3.3 Gedämpfte und angetriebene Schwingungen

GEDÄMPFTE HARMONISCHE SCHWINGUNGEN

→ COULOMB-Reibung: $F_R = \mu \cdot F_\perp$

⇒ Amplitudenabnahme: $\hat{s}\left(n \cdot \frac{T}{2}\right) = \hat{s}_0 - \frac{2\mu F_\perp}{D} n = \hat{s}_0 - \frac{2\mu F_\perp}{m\omega^2} n$

→ Viskose Reibung: $F_R = \mu \cdot v$

Starke Dämpfung: $\frac{\mu}{2m} > \omega \Rightarrow$ Kriechbewegung

Aperiodischer Grenzfall: $\frac{\mu}{2m} = \omega \Rightarrow s(t) = (s_0 + v_0 t) \cdot e^{-\frac{\mu}{2m}t}$

$\Rightarrow$ Schnellste Rückkehr zur Ruhelage!

Schwache Dämpfung: $\frac{\mu}{2m} < \omega \Rightarrow s(t) = S \cdot e^{-\frac{\mu}{2m}t} \cdot \sin(\omega_D t - \varphi)$

Frequenzverschiebung: $\omega_D = \sqrt{\omega^2 - \left(\frac{\mu}{2m}\right)^2}$

Amplitudenabnahme: $\alpha e^{-\frac{\mu}{2m}t} \Leftrightarrow \hat{s}(n \cdot T) = \frac{\hat{s}_0}{K^n}$

Dämpfungskonstante: $\lambda = \frac{\mu}{2m}$

ERZWUNGENE SCHWINGUNG MIT VISKOSER REIBUNG

Das System schwingt mit der Frequenz der externen Schwingung ω_{ext}. Bei der Eigenfrequenz der gedämpften Schwingung ω_D ist die Amplitude maximal (Resonanz).

→ Amplitude: $S(\omega_{ext}) = \frac{\hat{F}_{ext}}{\sqrt{m^2\left(\omega_{ext}^2 - \omega^2\right)^2 + \mu^2\omega_{ext}^2}}$

→ Resonanzfrequenz: $\omega_{ext} = \omega_D \Rightarrow S(\omega_{ext}) = \frac{\hat{F}_{ext}}{\mu\omega_D}$