Gedämpfte Schwingung

Newton II Projektinfo

1 Physikalischer Hintergrund

Um wieder unsere sogennante Newton Maschine anwerfen zu können, d.h.

$$x' = v \tag{1}$$

und

$$v' = a \tag{2}$$

also schlussendlich die Berechnung des Ortes aus der Beschleunigung, benöten wir eine Formel für die Beschleunigung.
Ein freier gedämpfter harmonischer Oszillator wird durch folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$F = m \cdot a = -\beta \cdot v - D \cdot x \tag{3}$$

Hierbei ist $\beta \cdot v$ eine geschwindigkeitsproportionale Reibungskraft und $D \cdot x$ die eine auslenkungsproportionale Rückstellkraft.
Für gewöhnlich schreibt man Gleichung 3 noch auf folgende Art um:

$$a = -2 \cdot \delta \cdot v - \omega_0^2 \cdot x \tag{4}$$

Wobei

$$\delta = \frac{\beta}{2 \cdot m} \tag{5}$$

die Dämpfungskonstante und

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{D}{m}} \tag{6}$$

die Kreisfrequenz der ungedämpften harmonischen Schwingung ist.

Nun lassen sich drei Fälle unterscheiden:

- **Schwache Dämpfung**: Falls $\delta < \omega_0$ landen wir im sogenannten Schwingfall.

- **Starke Dämpfung**: Falls $\delta > \omega_0$ erhalten wir einen Kriechfall. Es kann mitunter sehr lange dauern, bis die Ruhelage erreicht ist.

- **Kritische Dämpfung**: Falls nun gilt $\delta = \omega_0$ erhalten wir den sogenannten aperiodischen Grenzfall. Hier kehrt die anfängliche Auslenkung am schnellsten in die Ruhelage zurück.

Welchen Fall möchte man wohl bei Stoßdämpferen haben?