Reibungskräfte

Gleitreibung:

- feste Körper gleiten aneinander
- näherungsweise unabhängig von Relativgeschwindigkeit
- proportional zur Normalkraft F_N

$$F_R = \mu F_N$$

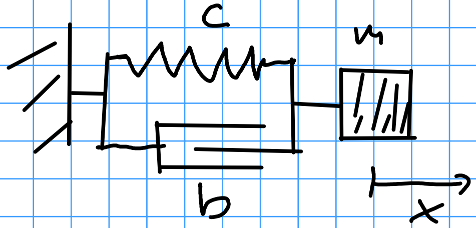
Viskose Reibung: ("laminar")

- fester Körper in Gas oder Flüssigkeit, niedrige Geschwindigkeit
- $F_R = -b\, v$

Turbulente Reibung:

- fester Körper in Fluid, hohe Geschwindigkeit
- $F_R = d\, v^2$

Federpendel mit viskoser Reibung



$$F = F_f + F_R = -cx - bv = m a, \qquad v \overset{!!}{=} \dot{x}, \quad a \overset{!!}{=} \ddot{x}$$

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + cx = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{b}{m}\dot{x} + \frac{c}{m}x = 0$$

Gedämpfte Schwingung: (für $x_0 \neq 0,\ v_0 = 0$)

$$x(t) = A\, e^{-\delta t} \cos(\omega t)$$

mit $A = x_0$

$$\delta = \frac{b}{2m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{c}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$$

Abkürzungen: $\omega_0 := \sqrt{\frac{c}{m}}$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$$

$D := \frac{\delta}{\omega_0}$ (Dämpfungsgrad)

$D < 1$ → gedämpfte Schwingung

$D > 1$ → Kriechfall

$D = 1$ → aperiodischer Grenzfall

Bestimmung der Parameter

T direkt aus Schwingung ablesen

Amplituden messen

$x_1, x_2, x_3, x_4 \ldots$

$q := \frac{x_1}{x_2} = \frac{x_2}{x_3} = \frac{x_3}{x_4} = \ldots \quad = e^{\delta T}$ | ln auf beiden Seiten

$\ln q = \ln e^{\delta T} = \delta T$