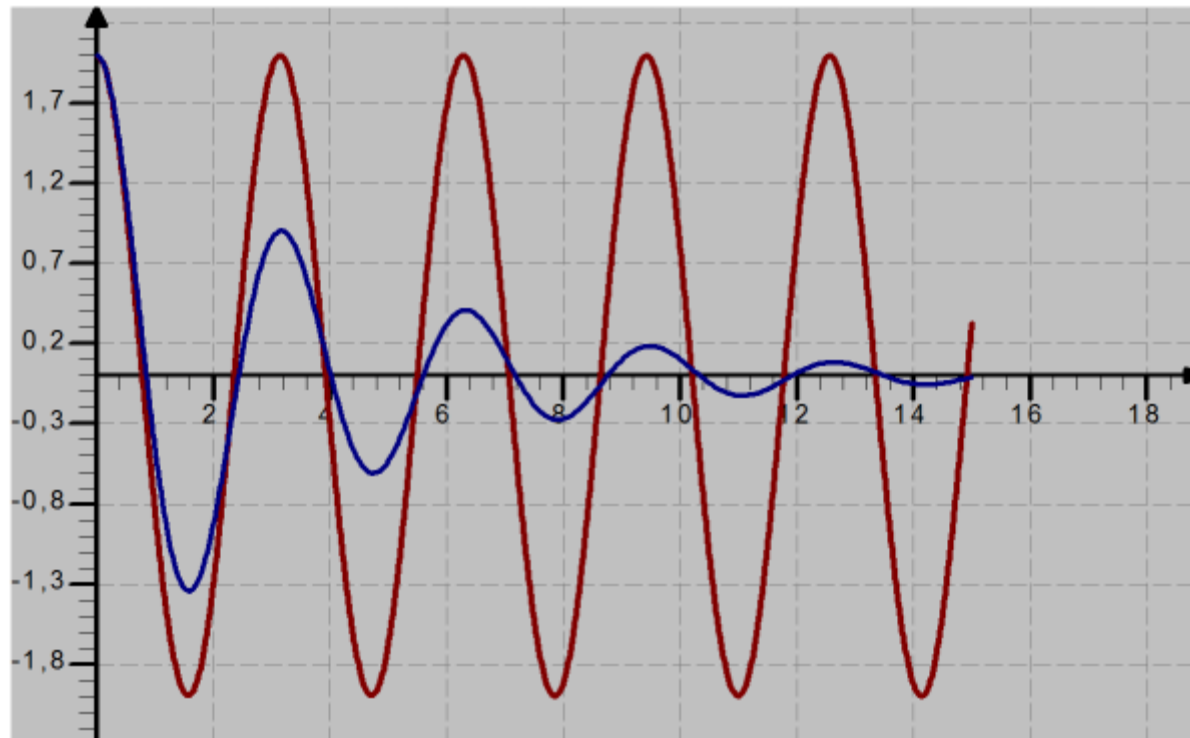


Modellbildung

Schwingungen



ungedämpfte mechanische Schwingungen:

Für eine harmonisch Schwingung gilt:

$$F = - D \cdot x \quad // \text{ lineare Kraftgesetz}$$

$$a = F/m \quad // \text{ Berechnung der Beschleunigung}$$

allgemeines
Bewegungs-
modell

$$\left. \begin{array}{l} v = v + a \cdot dt \\ x = x + v \cdot dt \\ t = t + dt \end{array} \right\} \quad // \text{ Geschwindigkeitsberechnung}$$
$$\quad // \text{ Wegberechnung}$$
$$\quad // \text{ fortschreitende Zeit}$$

Anfangsbedingung: $s(0) \neq 0$ oder $v(0) \neq 0$

Zeitintervalle: $dt=0,01(s)$

→ Test für verschiedene Anfangsbedingungen $s(0)$ bzw. $v(0)$ und unterschiedliche Massen m und Richtgrößen D

→ Betrachtung $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$.

→ Abhängigkeit $T=f(m)$ bzw. $T=f(D)$?

gedämpfte mechanische Schwingungen:

→ konstante Reibungskraft F_r

Die Reibungskraft F_r wirkt stets der Bewegung des Schwingers entgegen.
D.h., sie wirkt entgegen der rücktreibenden Kraft.

$$F = -D \cdot s$$

$$\text{if } v \geq 0 \text{ then } F = F - F_r$$

$$\text{if } v < 0 \text{ then } F = F + F_r$$

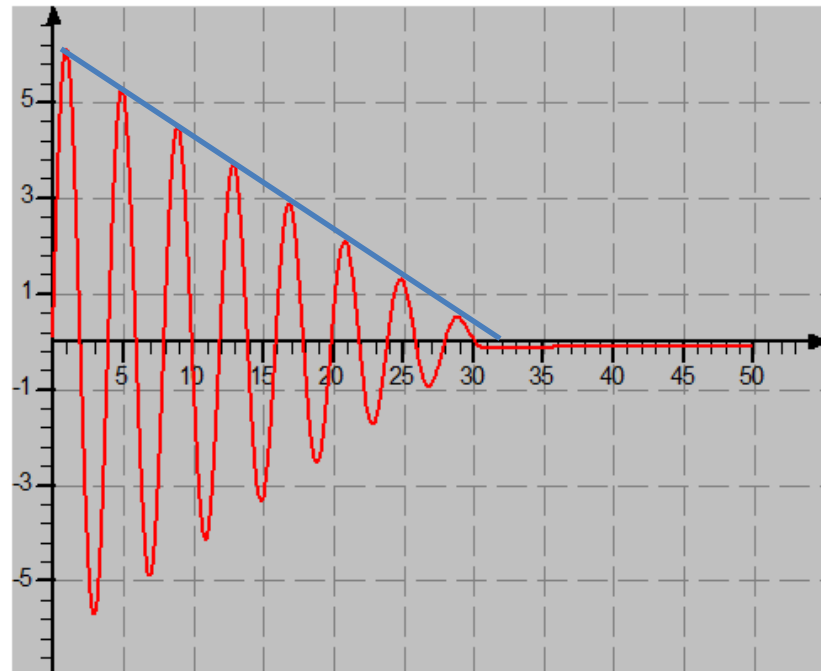
oder
$$F = F - F_r \cdot (v / \text{abs}(v))$$

$$a = F/m$$

...

Die Amplitude nimmt linear ab !

... entspricht nicht dem realen
Verlauf einer gedämpften
Schwingung



gedämpfte mechanische Schwingungen:

→ Reibungskraft F_r proportional zur Geschwindigkeit

Für die Reibungskraft gilt: $F_r = k \cdot v$
(k ... Reibungskonstante)

$F = -D \cdot s$ // rücktreibende Kraft

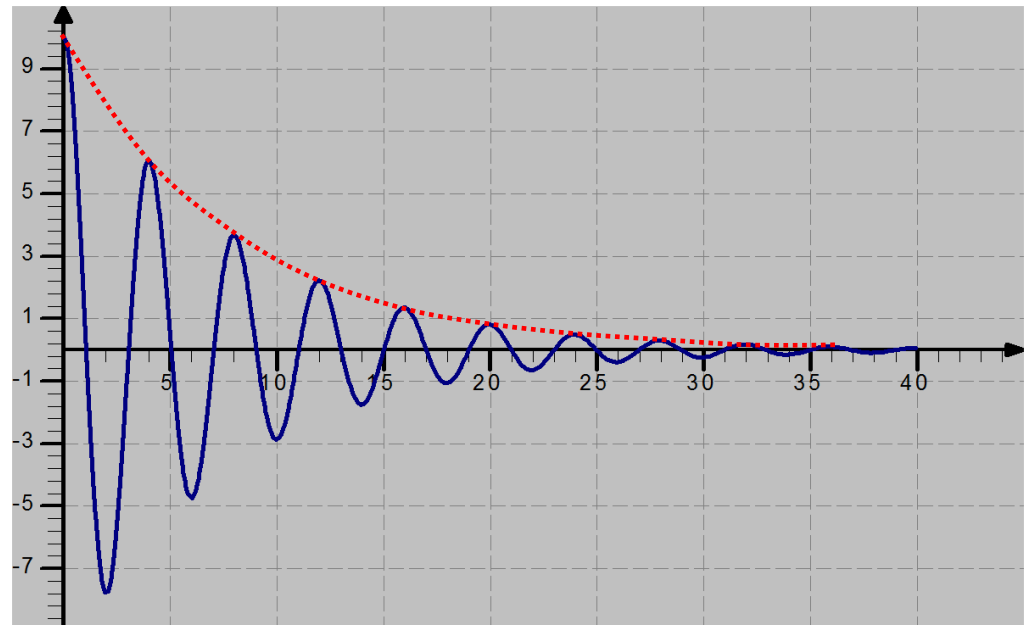
$F_R = k \cdot v$ // Reibungskraft

$F = F - F_R$ // Gesamtkraft

$a = F/m$

...

Die Amplitude nimmt
exponentiell ab !



gedämpfte mechanische Schwingungen:

→ Dämpfung durch Luftwiderstand

Für die Luftwiderstandskraft gilt:

$$F_L = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$$

$$F = -D \cdot s$$

$$F_L = 0.5 \cdot c_w \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$$

if $v \geq 0$ then $F = F - F_L$

if $v < 0$ then $F = F + F_L$

$$a = F/m$$

...

