



Mag. Ernst Geretschläger

Ernst.Geretschlaeger@htl-steyr.ac.at

Stabpendel + Animationstool



- **Mathematische / Fachliche Inhalte in Stichworten:**
Differentialgleichungen, numerische Lösungsverfahren
- **Kurzzusammenfassung**
Schwingung eines mathematischen Stabpendels - Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Amplitude.
- **Lehrplanbezug (bzw. Gegenstand / Abteilung / Jahrgang):**
Angewandte Mathematik, Physik, Mechanik
- **Mathcad-Version:**
Mathcad 2001



Stabpendel (Tool zum Erstellen einer Animation)

Ein Stabpendel (punktförmige Masse am Ende eines 1 Meter langen, dünnen, masselosen Stabes) wird mit unterschiedlichem Anfangswinkel in Schwingungen versetzt. Der Vorgang läuft reibungsfrei ab. Es wird die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Amplitude veranschaulicht. Zum Erstellen der Animation dienen die 3 Diagramme.

$g := 10$ Konstante Erdbeschleunigung in m/s^2

$l := 2$ Pendellänge in m

FRAME Anfangsauslenkung in Grad

$$\frac{d^2}{dt^2}y = \frac{-g}{l} \cdot \sin(y)$$

Differentialgleichung, rücktreibende Kraft ist proportional zum Sinus der Auslenkung.

$$Y := \begin{pmatrix} \text{FRAME} \cdot \frac{\pi}{180} \\ 0 \end{pmatrix}$$

Anfangsauslenkung, veränderbar in 1° Schritten.

Anfangsgeschwindigkeit

$$D(t, Y) := \begin{pmatrix} Y_1 \\ \frac{-g}{l} \cdot \sin(Y_0) \end{pmatrix}$$

Y_1 entspricht der Winkelgeschwindigkeit und Y_0 dem Winkel

Amplitude := FRAME

$N := 150$ $t_a := 0$ $t_e := 6$ 6 Sekunden werden berechnet.

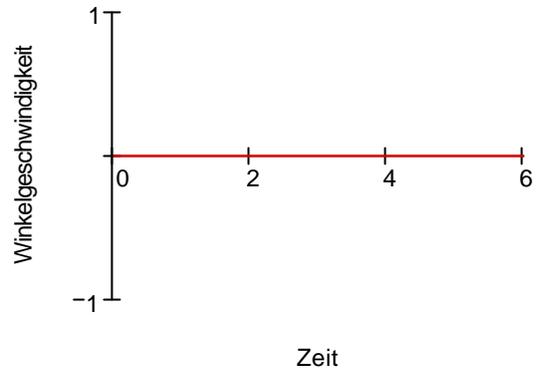
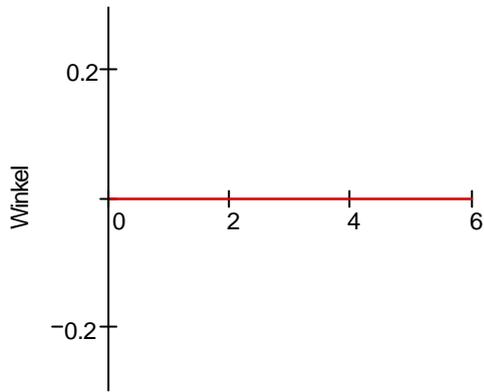
$Z := \text{rkfest}(Y, t_a, t_e, N, D)$

$i := 0.. N$

$t := Z^{(0)}$

$\text{winkel} := Z^{(1)}$

$\omega := Z^{(2)}$



Zeit

Amplitude = 0

