

6 Numerische Berechnung des Federpendels

Am Beginn jeder Simulation stehen die Parameter. Im Beispiel des Federpendels sind dies Erstens die Eigenschaften des Pendels (Federhärte D und Masse m), zweitens die Startwerte (Elongation y_0 , Geschwindigkeit v_0) und drittens die Simulationseigenschaften (Anzahl der Simulationsschritte N , Schrittweite Δt).

In der Simulation werden in jedem Schritt n , die Werte für die Zeit t , die aktuelle Geschwindigkeit v , die aktuelle Elongation y und die aktuelle rücktreibende Kraft F berechnet. Führen wir die Simulation in einer Tabelle durch, brauchen wir also 5 Spalten.

Schauen wir uns doch mal an, welche Berechnungen für den Schritt mit der Nummer n durchgeführt werden müssen.

Die Berechnung der Zeit $t[n]$ in Schritt n ist einfach: Zu dem vorherigen Zeitpunkt $t[n - 1]$ wird einfach die Schrittweite hinzugezählt.

$$t[n] = t[n - 1] + \Delta t \tag{6.1}$$

Die Geschwindigkeit $v[n]$ ergibt sich aus der vorherigen Geschwindigkeit $v[n - 1]$ und der wirkenden Beschleunigung $a = F/m$ durch die rücktreibenden Kraft $F[n - 1]$ aus dem vorherigen Schritt. Hier vereinfachen wir die Simulation und gehen davon aus, dass die wirkende Kraft konstant über die ganze Schritt-

weite Δt ist.

$$v[n] = v[n - 1] + \frac{F[n - 1]}{m} \cdot \Delta t \tag{6.2}$$

Die aktuelle Elongation $y[n]$ ergibt sich aus der vorherigen Elongation $y[n - 1]$ und der aktuellen Geschwindigkeit $v[n]$. Hier wird wiederum von einer während der Schrittweite Δt konstanten Geschwindigkeit ausgegangen.

$$y[n] = y[n - 1] + v[n] \cdot \Delta t \tag{6.3}$$

Als letztes wird dann für den Schritt n die rücktreibende Kraft $F[n]$ berechnet, die für den nächsten Schritt $n + 1$ gebraucht wird. Sie ist der aktuellen Elongation $y[n]$ entgegengerichtet.

$$F[n] = -D \cdot y[n] \tag{6.4}$$

A 6.1. Führen sie für folgende Parameter die Simulation händisch durch und tragen Sie die Werte in die unten stehende Tabelle ein.

Federkonstante D	10	N/m
Masse m	1	kg
Start Elongation y_0	1	m
Start Geschwindigkeit v_0	0	m/s
Schrittweite Δt	0,05	s
Anzahl Schritte N	10	

Schritt n	Zeit t	Geschwindigkeit v	Elongation y	Kraft F
1	0	0	1,000	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				