



Lehrplananbindung: 10.2 Die Mechanik Newtons – harmonische Schwingungen

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

<b>Erkenntnisgewinnung</b>	<i>Fachmethoden wiedergeben</i>	<b>Fachmethoden nutzen</b>	<i>Fachmethoden problembezogen auswählen u. anwenden</i>
<b>Kommunikation</b>	<b>Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten</b>	<i>Geeignete Darstellungsformen nutzen</i>	<i>Darstellungsformen selbstständig auswählen u. nutzen</i>
<b>Bewertung</b>	<i>Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen</i>	<i>Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren</i>	<i>Eigene Bewertungen vornehmen</i>

**Aufgabenbeispiel: Messsonde am Fallschirm**

Eine Messsonde der Masse  $m = 2 \text{ kg}$  wird aus großer Höhe abgeworfen und sinkt an einem Fallschirm zu Boden; der Fallschirm ist von Anfang an geöffnet. Die Reibungskraft ist proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit, die Proportionalitätskonstante ist  $k = 2,5 \text{ kg/m}$ .

Für die Bewegung ergibt sich daraus der Ansatz  $F = mg - F_R$  und durch Umformung berechnet sich die Beschleunigung zu  $a = \frac{mg - kv^2}{m}$ .

a) Bestimmen Sie mithilfe des oben angegebenen Kraftgesetzes und der Methode der kleinen Schritte die Beschleunigungen, Geschwindigkeiten und Orte in den nächsten beiden Tabellenzeilen

Zeit t in s	Beschleunigung a in $\text{m/s}^2$	Geschwindigkeit (in $\text{m/s}$ ) $v_{\text{neu}} = v_{\text{alt}} + a \cdot \Delta t$	Ort (in m) $x_{\text{neu}} = x_{\text{alt}} + v_{\text{alt}} \cdot \Delta t$
0	9,8100	0,0000	0,0000
0,01	9,8100	0,0981	0,0000
0,02	9,7980	0,1961	0,0010
0,03	9,7619	0,2937	0,0029

b) Modellieren Sie den Fall mit Reibung in einem Tabellenkalkulationsprogramm. Ab welcher Zeit ist die Geschwindigkeit größer als 2,0 m/s?

c) Berechnen Sie die Endgeschwindigkeit der Messsonde.

d) Wie groß muss die Proportionalitätskonstante k mindestens sein, dass die Aufschlaggeschwindigkeit der Sonde höchstens 1,0 m/s beträgt.

## Lösung

a)

Zeit $t$ in s	Beschleunigung $a$ in $m/s^2$	Geschw. $v$ in $m/s$	Ort $x$ in m
0	9,8100	0,0000	0,0000
0,01	9,8100	0,0981	0,0000
0,02	9,7980	0,1961	0,0010
0,03	9,7619	0,2937	0,0029
<b>0,04</b>	<b>9,6192</b>	<b>0,3907</b>	<b>0,0059</b>
<b>0,05</b>	<b>9,5136</b>	<b>0,4869</b>	<b>0,0098</b>

b) Nach 0,26 s ist die Geschwindigkeit  $v = 2 \text{ m/s}$  überschritten.

c) Bei Erreichen der Endgeschwindigkeit ist  $a = 0 \rightarrow k v^2 = mg \rightarrow v = 2,8 \text{ m s}^{-2}$ .

d) Bei Aufschlagen ist  $a = 0 \rightarrow k v^2 = mg \rightarrow k = 20 \text{ N/m}$ .