

Der Fall eines Gegenstandes in der Realität

- Simulation einer Bewegung mit der Methode der kleinen Schritte -

Beschleunigung:

$$a_{Ges} = -g + \frac{c_w A \rho_L v^2}{2m} = -g + K v^2 ; K = \frac{c_w A \rho_L}{2m}$$

siehe Formelsammlung

Grundidee:

Man zerlegt die betrachtete Fallzeit in viele sehr kleine Zeitintervalle dt . Innerhalb einer solchen kleinen Zeitspanne dt (z.B. $dt = 0,1$ s) ändert sich die Geschwindigkeit und damit auch der Luftwiderstand und somit die wirkende Beschleunigung a nur sehr wenig.

Nun nimmt man näherungsweise an, dass die Beschleunigung in dem betrachteten Zeitraum dt konstant ist (diese Näherung wird umso besser, je kleiner man dt wählt).

Dann kann man aus den alten Werten x_{alt} und v_{alt} (zum Zeitpunkt t_{alt}) zunächst die wirkende Beschleunigung a_{alt} berechnen. Unter Verwendung der bekannten Gesetze für eine Bewegung mit konstanter Beschleunigung liefert diese für den Zeitpunkt $t_{neu} = t_{alt} + dt$ die Werte x_{neu} und v_{neu} . Damit kann man wiederum die dann wirkende Beschleunigung a_{neu} bestimmen.

Wiederholt man diese Schritte immer wieder, so bekommt man für kleine dt eine sehr gute Näherung der Funktionen $x(t)$, $v(t)$ und $a(t)$.

Startwerte:

$$t = 0 \text{ s}; \quad dt = 0,10 \text{ s}; \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \quad v = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad x = 0 \text{ m}; \quad \rho_L = 1,293 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Näherung für menschlichen Körper (Zylinder): } A = 0,20 \text{ m}^2; \quad c_w = 0,85; \quad m = 70 \text{ kg} \quad K = \underline{\hspace{2cm}}$$

Rechentabelle:

| t / s | $v / \text{m/s}$ | x / m | $a / \text{m/s}^2$ |
|----------------|------------------|----------------|--------------------|
| 0 | 0 | 0 | |
| 0,1 | | | |
| 0,2 | | | |

Allgemeine Formeln:

$$t_{alt} \quad t_{neu} =$$

$$v_{alt} \quad v_{neu} =$$

$$x_{alt} \quad x_{neu} =$$

$$a_{alt} \quad a_{neu} =$$

Computersimulation:

www.der-weyer.de → Material → Physik-Arbeitsblätter → 11. Jahrgangsstufe → Realer Fall (Simulation)