

**Aufgabe:**

Eine Kugel wird senkrecht nach oben geworfen. Berechne, nach welcher Zeit sie sich in 41 cm Höhe befindet, wenn die Abwurfgeschwindigkeit 3,72 m/s beträgt.

**Schwierigkeit**

Die nötige Formel lautet:

$$h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

Bekannt sind  $v_0 = 3,72 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  und  $h = 0,41 \text{ m}$ . Gesucht ist  $t$ .

Die Schwierigkeit beim Auflösen der Formel nach  $t$  besteht darin, dass  $t$  und  $t^2$  in der Formel vorkommen. Es handelt sich also um eine Quadratische Gleichung.

**Erinnerung**

eine Quadratische Gleichung löst man per quadratischer Ergänzung oder der p-q-Formel (oder der abc-Formel)

p-q-Formel: Wenn eine Gleichung der Form  $0 = x^2 + px + q$  vorliegt, lauten die

Lösungen – sofern es welche gibt:  $x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$

Die Gleichung für den Senkrechten Wurf hat noch nicht die richtige Form, insbesondere hat  $t^2$  noch einen Vorfaktor, nämlich  $\frac{1}{2}g$ :

$$h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow \frac{1}{2} g t^2 - v_0 t + h = 0 \Leftrightarrow t^2 - 2 \frac{v_0}{g} \cdot t + \frac{2}{g} h = 0$$

In der letzten Gleichung ist  $p = -2 \frac{v_0}{g}$  und  $q = \frac{2}{g} h$

**Also**

$$t_{1,2} = \frac{v_0}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{-v_0}{g}\right)^2 - 2 \frac{h}{g}}$$

**numerische Rechnung**

$$t_{1,2} = \frac{3,72 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \pm \sqrt{\left(\frac{-3,72 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}\right)^2 - \frac{2 \cdot 0,41 \text{ m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$t_1 = 13,4 \text{ s}, t_2 = 62,5 \text{ s}$

Ergänzung: Die Werte sind im Video vd455 überprüfbar (→ 120180)