

Hundertmeterlauf

Ein Hundertmeterläufer erreicht nach den ersten 15 m der Strecke seine Höchstgeschwindigkeit und läuft dann die restlichen 85 m mit dieser konstanten Geschwindigkeit weiter. Er legt die Strecke von 100 m in der Zeit $t_{\text{ges}} = 10 \text{ s}$ zurück.

Berechnen Sie

- a) - die Beschleunigungszeit t_a .
- b) - die Zeit t_v , in welcher sich der Läufer mit der konstanten Geschwindigkeit v_{max} bewegt.
- c) - Die durchschnittliche Beschleunigung \bar{a} auf den ersten 15 m der Strecke
- d) - die konstante Höchstgeschwindigkeit v_{max} . $\left(\text{Angabe in } \frac{\text{km}}{\text{h}} \right)$



Lösung – 100 m – Lauf

$$\begin{aligned} s_a &= \frac{1}{2} \bar{a} t_a^2 && \text{WZG der gleichm. beschl. Bewegung} \\ \text{a) } v_{\max} &= \bar{a} t_a && \text{GZG der gleichm. beschl. Bewegung} \\ s_v &= v_{\max} t_v && \text{WZG der Bewegung mit konst. Geschw.} \\ t_{\text{ges}} &= t_a + t_v \end{aligned}$$

$$(1) \quad s_a = \frac{1}{2} \bar{a} \cdot t_a^2$$

$$(2) \quad v_{\max} = \bar{a} \cdot t_a \quad \Leftrightarrow \quad \bar{a} = \frac{v_{\max}}{t_a} \quad \text{einsetzen in (1)}$$

$$(3) \quad s_v = v_{\max} \cdot t_v$$

$$(4) \quad t_{\text{ges}} = t_a + t_v \quad \Leftrightarrow \quad t_v = t_{\text{ges}} - t_a \quad \text{einsetzen in (3)}$$

$$\begin{aligned} s_v &= \frac{2 s_a}{t_a} (t_{\text{ges}} - t_a) \\ s_v &= \frac{2 s_a}{t_a} \cdot t_{\text{ges}} - 2 s_a \\ s_v \cdot t_a &= 2 s_a \cdot t_{\text{ges}} - 2 s_a \cdot t_a \\ s_v \cdot t_a + 2 s_a \cdot t_a &= 2 s_a \cdot t_{\text{ges}} \\ t_a (s_v + 2 s_a) &= 2 s_a \cdot t_{\text{ges}} \\ t_a &= \frac{2 s_a \cdot t_{\text{ges}}}{s_v + 2 s_a} = \frac{2 \cdot 15 \text{ m} \cdot 10 \text{ s}}{85 \text{ m} + 2 \cdot 15 \text{ m}} \\ t_a &= \frac{300 \text{ m s}}{115 \text{ m}} = 2,61 \text{ s} \end{aligned}$$

Der Läufer beschleunigt 2,61 s lang.

$$\text{b) } t_v = t_{\text{ges}} - t_a = 10 \text{ s} - 2,61 \text{ s} = 7,39 \text{ s}$$

Der Sprinter läuft 7,39 s mit konstanter Höchstgeschwindigkeit.



c) $s_a = \frac{1}{2} \bar{a} t_a^2$

$$\bar{a} = \frac{2 s_a}{t_a^2} = \frac{30 \text{ m}}{2,61 \text{ s}^2} = 4,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Der Läufer beschleunigt mit der Durchschnittsbeschleunigung

$$\underline{\underline{a = 4,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

d) 1. Möglichkeit

$$s_v = v_{\max} \cdot t_v$$

$$v_{\max} = \frac{s_v}{t_v} = \frac{85 \text{ m}}{7,39 \text{ s}} \approx 11,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 11,5 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 41,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Die konstante Höchstgeschwindigkeit des Läufers beträgt 41,4 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$

2. Möglichkeit

$$v_{\max} = \bar{a} \cdot t_a = 4,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,61 \text{ s} \approx 11,48 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 11,48 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 41,3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Die konstante Höchstgeschwindigkeit des Läufers beträgt 41,3 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

(Die geringen Unterschiede der Ergebnisse bei den beiden verschiedenen Lösungsmöglichkeiten kommen durch Rundungsfehler zustande.)

