

Korrekturblatt zu Schulaufgabe 1.1 Teilaufgabe 2.c

Trampolinspringer

Aufgabe 2

Ein Zirkusartist ($m = 80 \text{ kg}$) springt aus 5.0 Meter Höhe auf ein Trampolin. Bei seinem Aufprall drückt er das Trampolin um 50 cm ein – bis er zum Stillstand kommt – und wird dann vom Trampolin wieder nach oben geschleudert.

- Zeichne eine Skizze der Situation und trage die gegebenen Größen ein.
- Berechne seine Geschwindigkeit (in km/h), wenn er auf das Trampolin trifft. Mit welcher Geschwindigkeit trifft ein doppelt so schwerer Artist auf das Trampolin? Gib eine Begründung an.
- Berechne die Federkonstante des Trampolins (in kN/m).
- Beschreibe die Energieumwandlungen beim Sprung und begründe, warum der Artist beim Zurückfedern seine ursprüngliche Höhe nicht ganz erreicht.

Lösung
Schulaufgabe
1.1

c) Berechne die Federkonstante des Trampolins (in kN/m).

Zur Berechnung der Federkonstante wird der Energieerhaltungssatz verwendet.:

Höhen-(Lageenergie) = Spannenergie: $E_{\text{pot}} = E_{\text{spann}}$.

Hinweis

Bei der Höhenenergie gilt nicht die 5,0 m reine Sprunghöhe, sondern man muss berücksichtigen, dass aufgrund des Einsinkens um 50 cm in das Trampolin sich insgesamt eine energetisch relevante Fallhöhe von 5,5 m ergibt.

Höhenenergie $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot (h + s)$

Dabei ist $m = 80 \text{ kg}$; g die Erdbeschleunigung (Ortsfaktor), h die Sprunghöhe $\Rightarrow h + s = 5,5 \text{ m}$

Spannenergie $E_{\text{spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$

Dabei bezeichne D die Federkonstante und s die Auslenkung.

Die Auslenkung (in den Skizzen als s bezeichnet) ist gegeben als $s = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$

Mit dem Energieerhaltungssatz gilt die Gleichung: $m \cdot g \cdot (h + s) = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$

Umgestellt erhält man die Federkonstante als

$$D = \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot (h + s)}{s^2} = \frac{160 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5,5 \text{ m})}{0,25 \text{ m}^2} = \frac{160 \cdot 9,81 \text{ N} \cdot 5,5}{0,25} = 34531,2 \frac{\text{N}}{\text{m}} \approx \mathbf{34,5 \frac{kN}{m}}$$

Hierbei wurde verwendet, dass ein Newton sich wie folgt schreiben lässt: $N = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

Das k vor dem Newton („N“) steht dabei für Kilo, also den Faktor 1000.