

**Aufgabe 1:** Gonzo der Clown bereitet seine neueste Nummer vor: Er springt von einer Plattform unter dem Zeltdach in 11 m Höhe auf ein kleines Trampolin, dessen Sprungfläche 1,5 m über dem Boden ist. Von da aus möchte er in ein kleines Wasserbecken springen. Die Wasserfläche befindet sich 1 m über dem Boden.

Abends läuft es folgendermaßen ab: Gonzo trifft das Trampolin, aber er hat falsch gerechnet und die Sprungfläche biegt sich soweit durch, dass er einigermaßen hart den Boden berührt. Aua! Anschließend wird er weiter geschleudert, erreicht jetzt aber nur noch eine Höhe von 5 m, bevor er das Wasserbecken verfehlt und in den Armen einer Zuschauerin landet.

Im folgenden vernachlässigen wir die Seitwärtsbewegungen!  
Gonzo wiegt mit Kostüm 80 kg.

Beschreibe kurz die Energieumwandlungen, die während des Vorgangs stattfinden. Erkläre dabei, wie es möglich ist, dass Gonzo nach dem Trampolin eine geringere Höhe erreicht.

Absprung: potentielle Energie

Auftreffen Trampolin: potentielle Energie (wenig) und kinetische Energie (viel)

Aufschlag Boden: Spannenergie und kinetische Energie

Höchster Punkt Flugbahn: potentielle Energie

Landung: kinetische Energie

Geringere Höhe: Ein Teil der Bewegungsenergie wird nicht in Spannenergie umgewandelt, sondern in den Stoß, den Gonzo am Boden erhält. (Reibung spielt auch eine geringe Rolle).

Zu welchen Zeitpunkten der Nummer hat Gonzo die niedrigsten und die höchsten Geschwindigkeiten?

Niedrigste Geschwindigkeiten: beim Absprung, beim höchsten Punkt der Flugbahn (5 m Höhe)  
Höchste Geschwindigkeiten: Jeweils beim Aufprall, wenn er das Trampolin verlässt

Berechne die Geschwindigkeit, mit der Gonzo auf dem Trampolin aufschlägt.

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \Leftrightarrow v^2 = 2 g h \Leftrightarrow v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (11 m - 1,5 m)} = \sqrt{186,39 \frac{m^2}{s^2}} = 13,65 \frac{m}{s}$$

$$v = 49,15 \frac{km}{h}$$

**A: Gonzo ist rund 50 km/h schnell.**

Berechne die Federhärte, die das Trampolin haben müsste, damit es sich nicht so weit durchbiegt, dass Gonzo den Boden berührt.

Dann müsste die gesamte kinetische Energie in Spannenergie umgewandelt werden.  $s$  ist hier der maximal zur Verfügung stehende Federweg, also 1,5 m.

$$\frac{1}{2} D s^2 = \frac{1}{2} m v^2 \Leftrightarrow D = m \frac{v^2}{s^2} = 80 kg \cdot \frac{\left(13,65 \frac{m}{s}\right)^2}{(1,5 m)^2} = 6627,2 \frac{kg}{s^2} = 6627,2 \frac{N}{m}$$

**A: Das Trampolin müsste eine Federhärte von 6630 N/m haben.**