

**Aufgabe 1:** Der US-amerikanische Stuntman Evel Knievel war für seine spektakulären Stunts mit Motorrädern bekannt.

Der folgende Stunt wäre seiner würdig gewesen: Das Motorrad startet auf einer Rampe in 20 m Höhe. Das Ende der Rampe liegt in 2 m Höhe. Leider springt der Motor nicht an, so dass das Fahrzeug einfach nur herunter rollt. Am Ende der Rampe hat das Motorrad eine Geschwindigkeit von 12 m/s. Der Fahrer erkennt, dass der Stunt nicht klappen wird und betätigt seinen Schleudersitz. Der Schleudersitz funktioniert so: Unter der Sitzbank ist ein starke Feder 3 cm zusammen gedrückt und der Auslöser entspannt die Feder.

Er wird 3 m hoch katapultiert und landet in einem Sicherheitsnetz.

Im folgenden vernachlässigen wir die Seitwärtsbewegungen!

Der Stuntman wiegt insgesamt 80 kg und das Motorrad 150 kg.

Beschreibe kurz die Energieumwandlungen, die während des Vorgangs stattfinden.

Rampe oben: potentielle Energie

Rampe unten: potentielle Energie (wenig) und kinetische Energie (viel)

Auslösung Schleudersitz: Spannenergie und kinetische Energie

Höchster Punkt Flugbahn: potentielle Energie (und kinetische Energie von der Seitwärtsbewegung)

Landung: kinetische Energie

Berechne die Geschwindigkeit, die der Stuntman am Ende der Rampe eigentlich haben müsste.

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \Leftrightarrow v^2 = 2 g h \Leftrightarrow v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (20 m - 2 m)} = \sqrt{353,16 \frac{m^2}{s^2}} = 18,79 \frac{m}{s}$$

$$v = 67,65 \frac{km}{h} \quad \mathbf{A: \text{Das Motorrad müsste rund 68 km/h schnell sein.}}$$

Erkläre, warum er diese Geschwindigkeit nicht erreicht.

*Wegen auftretender Reibung wird in Teil der potentiellen Energie nicht in kinetische Energie, sondern in Wärmeenergie umgewandelt.*

Berechne die (vertikale) Geschwindigkeit, mit welcher der Stuntman den Schleudersitz verlässt.

Es ist die gleiche Geschwindigkeit, mit welcher der Stuntman auftreffen würde, wenn er aus 3 m Höhe fällt.

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \Leftrightarrow v^2 = 2 g h \Leftrightarrow v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (3 m)} = \sqrt{58,86 \frac{m^2}{s^2}} = 7,67 \frac{m}{s}$$

$$v = 27,62 \frac{km}{h} \quad \mathbf{A: \text{Er verlässt den Sitz mit rund 28 km/h.}}$$

Berechne die Federhärte, die die Feder des Schleudersitzes haben müsste, damit der Stuntman 5

m hoch fliegt. 
$$\frac{1}{2} D s^2 = m g h \Leftrightarrow D = \frac{2 m g h}{s^2} = \frac{2 \cdot 80 kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 5 m}{(0,03 m)^2} = 8720000 \frac{kg}{s^2} = 8720 \frac{kN}{m}$$

**A: Die Federhärte müsste 8720 kN/m betragen.**