

**Physik \* Jahrgangsstufe 8 \* Mechanische Energieformen und Energieerhaltung**

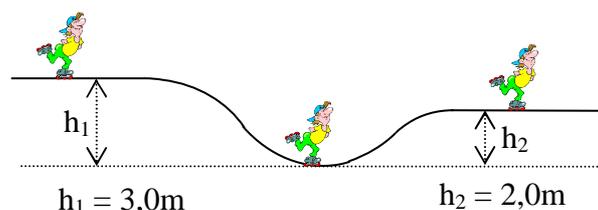
Energieform	Formel	Kleine Aufgabe:
Ein Körper der Masse $m$ hat in der Höhe $h$ über dem Boden die Höhenenergie $E_h$ (potentielle Energie)	$E_h =$	Herr Meier (75 kg) geht von Garmisch-Partenkirchen aus (720 m ü. NN) auf die Zugspitze (2965 m). Um wie viel nimmt seine potenzielle Energie zu?
Bewegt sich ein Körper der Masse $m$ mit der Geschwindigkeit $v$ , so hat er die kinetische Energie $E_{kin}$ (Bewegungsenergie)	$E_{kin} =$	Ein PKW (1,2 t) beschleunigt aus der Ruhe auf eine Endgeschwindigkeit von 72 km pro Stunde. Welche kinetische Energie hat er dann?
Dehnt oder staucht man eine Feder der Härte $D$ um die Länge $s$ , so besitzt die Feder die Spannenergie $E_{sp}$	$E_{spann} =$	Eine Feder der Härte 1,5 N pro cm wird (aus der Ruhelage) um 8,0cm gedehnt! Welche Spannenergie steckt nun in der Feder?

Hinweis zu den Einheiten:  $1N = 1kg \cdot \frac{m}{s^2} \Rightarrow 1kg \cdot \frac{m^2}{s^2} = 1Nm = 1J$

**Aufgaben:**

- Hans baut aus 5 Holzwürfeln (Kantenlänge 5,0cm, Dichte 0,7 g pro  $cm^3$ ) einen Turm.
  - Welche Hubarbeit ist dafür erforderlich?
  - Der oberste Würfel fällt vom Turm wieder herab. Mit welcher Geschwindigkeit landet er auf dem Tisch?
- Eine Feder wird durch ein Gewicht der Masse 500g um 4,0cm gedehnt.
  - Wie groß ist die Federhärte dieser Feder?  
Die Feder wird nun um 5,0cm zusammengepresst, um eine Kugel der Masse 20g senkrecht in die Höhe zu schießen.
  - Wie viel Spannenergie steckt nach dem Zusammenpressen in der Feder?  
Wie hoch fliegt die Kugel der Masse 20g ?
  - Wie hoch fliegt die Kugel, wenn man die Feder nur 2,5cm zusammenpresst?

- Peter (50kg) fährt mit Rollschuhen die abgebildete Berg- und Talbahn. Er nimmt Anlauf und startet oben mit der Geschwindigkeit 5,0m/s. Dann lässt er sich ohne weitere Anstrengung einfach die Bahn hinabrollen.



- Welche Geschwindigkeit erreicht Peter ganz unten und am Ende der Bahn, wenn man jegliche Reibung vernachlässigt?
- Wie groß ist Peters Endgeschwindigkeit, wenn er auf Grund von Reibungseffekten 20 % seiner Anfangsenergie „verliert“?

Physik \* Jahrgangsstufe 8 \* Mechanische Energieformen und Energieerhaltung

Energieform	Formel	Kleine Aufgabe:
Höhenenergie $E_h$ (potentielle Energie)	$E_h = m \cdot g \cdot h$	Herr Meier (75 kg) geht von Garmisch-Partenkirchen aus (720 m ü. NN) auf die Zugspitze (2965 m).  $E_{pot} = 75 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2965 \text{ m} - 720 \text{ m})$ $= 1651758, \dots \text{ J} \approx 1,7 \text{ MJ}$
kinetische Energie $E_{kin}$ (Bewegungsenergie)	$E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$	Ein PKW (1,2 t) beschleunigt aus der Ruhe auf eine Endgeschwindigkeit von 72 km pro Stunde.  $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot \left( \frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \right)^2 = 600 \text{ kg} \cdot \left( 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2$ $= 240000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 0,24 \text{ MJ}$
Spannenergie $E_{spann}$	$E_{spann} = \frac{1}{2} D s^2$	Eine Feder der Härte 1,5 N pro cm wird (aus der Ruhelage) um 8,0cm gedehnt!  $W_{sp} = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot (8,0 \text{ cm})^2 = 48 \text{ Ncm} = 0,48 \text{ J}$

1. a)  $m_w = 0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot (5,0 \text{ cm})^3 = 87,5 \text{ g}$  ;  $F_w = 0,0875 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 0,86 \text{ N}$   
 $W_{hub} = F_w \cdot (5,0 \text{ cm} + 10 \text{ cm} + 15 \text{ cm} + 20 \text{ cm}) = 0,86 \text{ N} \cdot 0,50 \text{ m} = 0,43 \text{ J}$

- b) Die potentielle Energie des obersten Würfels wird in kinetische Energie umgewandelt.

$$m_w \cdot g \cdot 20 \text{ cm} = \frac{1}{2} \cdot m_w \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = 2g \cdot 20 \text{ cm} \Rightarrow v = \sqrt{0,40 \text{ m} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} =$$

$$v = \sqrt{3,92 \frac{\text{m} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}} \approx 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. a)  $D = \frac{F}{s} = \frac{m \cdot g}{s} = \frac{0,50 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,040 \text{ m}} = 122,5 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 1,225 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \approx 1,2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

b)  $E_{sp} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot (5,0 \text{ cm})^2 = 15 \text{ Ncm} = 0,15 \text{ Nm} = 0,15 \text{ J}$

$$E_{gesamt, unten} = E_{gesamt, oben} \Leftrightarrow E_{sp, unten} = E_{pot, oben} \Leftrightarrow 0,15 \text{ J} = m \cdot g \cdot h \Leftrightarrow$$

$$h = \frac{0,15 \text{ J}}{m \cdot g} = \frac{0,15 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}}{0,020 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,765 \dots \text{ m} \approx 77 \text{ cm} \Leftrightarrow 77 \text{ cm fliegt die Kugel hoch.}$$

c)  $E_{sp, halbe Strecke} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot s \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \frac{1}{4} \cdot s^2 = \frac{1}{4} \cdot E_{sp, ganze Strecke}$  und wegen  $E_{pot} \sim h \Rightarrow$   
 die Kugel fliegt damit nur  $\frac{1}{4}$  so hoch wie vorher.  $h_{neu} = \frac{1}{4} \cdot h_{alt} = \frac{1}{4} \cdot 77 \text{ cm} \approx 19 \text{ cm}$

3. a)  $E_{gesamt, oben} = E_{gesamt, unten}$  und

$$E_{gesamt, oben} = E_{pot, oben} + E_{kin, oben} = m \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{oben}^2 =$$
$$= 50\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,0\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 50\text{kg} \cdot 25 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 2095\text{J} \approx 2,1\text{kJ}$$

$$E_{gesamt, oben} = E_{gesamt, unten} = E_{kin, unten} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{unten}^2 \Rightarrow$$

$$2095\text{J} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{unten}^2 \Leftrightarrow v_{unten}^2 = \frac{2 \cdot 2095\text{J}}{50\text{kg}} \Leftrightarrow v_{unten}^2 = 83,8 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Leftrightarrow$$

$$v_{unten} = 9,15... \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 9,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_{gesamt, oben} = E_{gesamt, Ende} = E_{pot, Ende} + E_{kin, Ende} \Rightarrow$$

$$2095\text{J} = m \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow 2095\text{J} = 50\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,0\text{m} + 25\text{kg} \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow$$

$$2095\text{J} - 980\text{J} = 25\text{kg} \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow v_{Ende}^2 = \frac{2095\text{J} - 980\text{J}}{25\text{kg}} = 44,6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_{Ende} = \sqrt{44,6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 6,678... \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 6,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b)  $E_{gesamt, oben} = 2095\text{J}$ ; wegen Reibung gehen "verloren" 20% von  $2095\text{J} = 419\text{J}$ ;  
Damit verbleiben bei Aufgaben b nur mehr  $E_{gesamt} = 1095\text{J} - 419\text{J} = 1676\text{J}$

$$1676\text{J} = m \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow 1676\text{J} = 50\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,0\text{m} + 25\text{kg} \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow$$

$$1676\text{J} - 980\text{J} = 25\text{kg} \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow v_{Ende}^2 = \frac{1676\text{J} - 980\text{J}}{25\text{kg}} = 27,84 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_{Ende} = \sqrt{27,84 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 5,276... \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 5,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$