

Aufgabe 1: Wasserkraftwerk

Erläutere die "Energieerzeugung" in dem Wasserkraftwerk einer Talsperre.

1. Sonnenenergie wird in Lageenergie umgewandelt, wenn Wasser verdunstet und in der Talsperre landet.
2. Lageenergie wird in Bewegungsenergie umgewandelt, wenn das Wasser zu den Turbinen fließt.
3. Die Bewegungsenergie des Wassers wird in Bewegungsenergie (Rotationsenergie) der Turbine umgewandelt.
4. Ein Generator wandelt die Rotationsenergie in elektrische Energie um.

Aufgabe 2: Eisenbahn

In Rangierbahnhöfen werden Waggons bewegt, in dem man sie über leicht geneigte Gleise rollen lässt. Prellböcke an den Gleisenden bremsen die Züge.

Ein leerer Güterwagen wiegt 14 t und kann 20 t zusätzlich laden.

Nehmen wir an, ein geneigtes Gleis überwindet auf eine Strecke von 400 m einen Höhenunterschied von 1,2 m und so ein Prellbock wie rechts abgebildet funktioniert wie eine Feder mit einem Federweg von 0,8 m.

a) Berechne die Lageenergie eines unbeladenen Waggons, wenn er am höchsten Punkt des Gleises steht.

$$E_{Pot} = m g h = 14.000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,2 \text{ m}$$

$$= 164808 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \mathbf{164,808 \text{ kJ}}$$

A: Die Lageenergie beträgt etwa 165 kJ.

b) Berechne die Geschwindigkeit eines beladenen Waggons, wenn er auf den Bock prallt. (Startgeschwindigkeit null, ohne Reibung).

Beim Aufprall auf den Block ist die gesamte Lageenergie in Bewegungsenergie umgewandelt worden. Es gilt also: $E_{Kin} = E_{Pot}$

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \Leftrightarrow v^2 = 2 g h \Rightarrow v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,2 \text{ m}} = \sqrt{23,544 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \approx \mathbf{4,85 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 17,47 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

A: Die Geschwindigkeit beträgt etwa 17,5 km/h.

c) Berechne Federkonstante so, dass der Prellbock in der Lage ist, den Waggon zu bremsen.

Die Gesamtenergie muss durch die Feder aufgenommen werden. Also $E_{Sp} = E_{Pot}$

$$\frac{1}{2} D s^2 = m g h \Leftrightarrow D = 2 m g \frac{h}{s^2} \Leftrightarrow \mathbf{D = \frac{2 \cdot 14.000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,2 \text{ m}}{(0,8 \text{ m})^2} = 1250775 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} = 1250775 \frac{\text{N}}{\text{m}}}$$

A: Die Federkonstante muss etwa 1,25 MN/m betragen.