

Erhaltung der mechanischen Energie – Lösung

A1 Ein Fass mit der Gewichtskraft von 300 N soll auf eine 1 m hohe Ladefläche gebracht werden. Dies geschieht durch das Hochheben (Bild 1) oder durch das Hochrollen (Bild 2) auf einer 2 m langen geneigten Ebene mit einer Kraft von 150 N. Die Reibung wird dabei vernachlässigt.

a) Berechne die Arbeit, die in beiden Fällen verrichtet werden muss.

$$\text{Bild 1: } W_{\text{Hub}} \cdot F_G \cdot h = 300 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 300 \text{ Nm}$$

$$\text{Bild 2: } W = F \cdot s = 150 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 300 \text{ Nm}$$

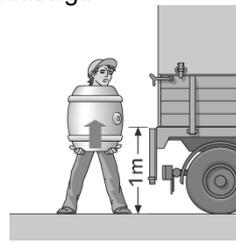


Bild 1

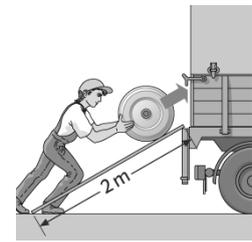


Bild 2

b) Vergleiche beide Arbeiten. Warum war dieses Ergebnis zu erwarten?

Die Arbeiten sind in beiden Fällen gleich, da man mit geneigten Ebenen (kraftumformende Einrichtungen) keine Arbeit einsparen kann.

c) Warum wird der Transportarbeiter wahrscheinlich trotzdem die zweite Variante wählen?

Der Arbeiter wird die zweite Variante wählen, weil er so die Hälfte der Kraft sparen kann.

d) Wie groß ist die potenzielle Energie (Höhenenergie) des Fasses auf der Ladefläche? Begründe.

Die Höhenenergie des Fasses beträgt ebenfalls 300 Nm, da das Arbeitsvermögen des Fasses gleich der aufgebrauchten Arbeit ist.

e) Sollte das Fass von der Ladefläche fallen, hätte es kurz vor dem Aufprall auf dem Boden eine kinetische Energie von 300 Nm. Begründe.

Beim Herabfallen nimmt die Höhenenergie ab und die Bewegungsenergie nimmt zu.

Nach dem Energieerhaltungssatz der Mechanik ist die Summe aus E_H und E_B konstant.

A2 In der Wirklichkeit lässt sich die Reibung nie ganz verhindern. Damit sind die Bedingungen für den Energieerhaltungssatz der Mechanik nicht mehr erfüllt. Wie sich die Reibung auswirkt, soll ein Experiment mit einer geneigten Ebene zeigen.

Ein Holzquader ($F_G = 15 \text{ N}$) wird eine geneigte Ebene in eine konstante Höhe von 10 cm hochgezogen. Alle Messwerte wurden in die Tabelle eingetragen, jetzt muss noch die potenzielle Energie (Höhenenergie) $E_H = F_G \cdot h$ und die Arbeit zum Hochziehen $W_{\text{Zug}} = F \cdot s$ berechnet werden.

Das Beispiel zeigt, dass die potenzielle Energie und die Energie zum Hochziehen (entspricht W_{Zug}) nicht gleich sind. Berechne den Wirkungsgrad der Anlage $\eta = E_H / W_{\text{Zug}}$

| F_G in N | h in m | F in N | s in m | E_H in Nm | W_{Zug} in Nm |
|------------|----------|----------|----------|-------------|------------------------|
| 1,5 | 0,10 | 3,5 | 0,50 | | |

Berechnung der Höhenenergie: $E_H = F_G \cdot h = 15 \text{ N} \cdot 0,1 \text{ m} = 1,5 \text{ Nm}$

Berechnung der Arbeit beim Hochziehen: $W_{\text{Zug}} = F \cdot s = 3,5 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} = 1,75 \text{ Nm}$

Wirkungsgrad der Anlagen: $\eta = \frac{E_H}{W_{\text{Zug}}} = \frac{1,5 \text{ Nm}}{1,75 \text{ Nm}} = 0,86 = 86 \%$