

Mechanische Energie

Physik Grundkurs 11

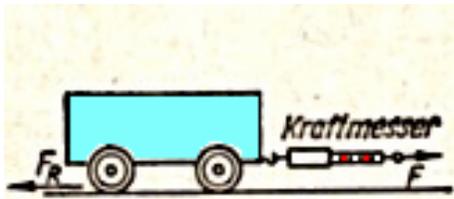
Stephie Schmidt

Arbeit bei mechanischen Vorgängen

- Die Wirkung einer Kraft ist erkennbar, wenn sie eine Bewegungsänderung bzw. Formänderung hervorruft.
- Die Größe der mit Hilfe einer Kraft erzielten Wirkung lässt sich durch den Begriff Arbeit erfassen.
- Es kommt darauf an, ein Maß zu finden, mit dem man, unabhängig vom jeweiligen Charakter des Vorganges, die Arbeit messen kann.
- Bei näherer Betrachtung ergibt sich, dass in allen Fällen mit Hilfe einer Kraft ein Weg zurückgelegt wird.

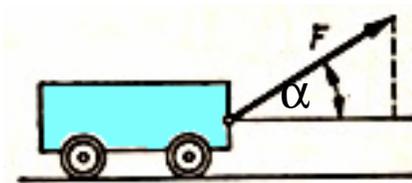
• Arbeit = Kraft in Richtung des Weges * Weg

Verschiebungsarbeit



Kraft in Richtung des
Weges

$$W = F * s$$



Richtung der wirkenden Kraft
stimmen nicht mit der
Bewegungsrichtung überein. In
diesem Fall ist nur die
Komponente $F \cos \alpha$ wirksam:

$$W = F * s * \cos \alpha$$

Mechanische Energie

- Mechanische Energie ist die Fähigkeit eines Systems mechanische Arbeit zu verrichten.
- Bei allen Prozessen der Umwandlung und Übertragung von Energie gilt das

Gesetz von der Erhaltung des Energie

In einem angeschlossenen System ist die Summe aller Energien stets konstant.

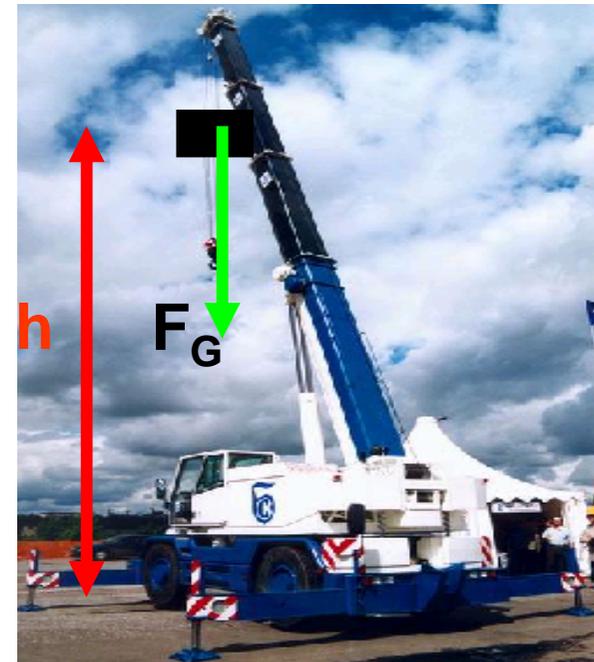
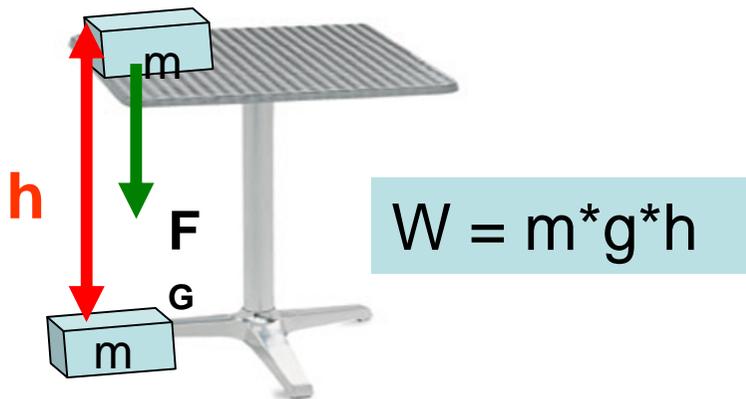
&

Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden, sondern nur von einer Form in andere Formen umgewandelt werden

Hubarbeit à Potentielle Energie

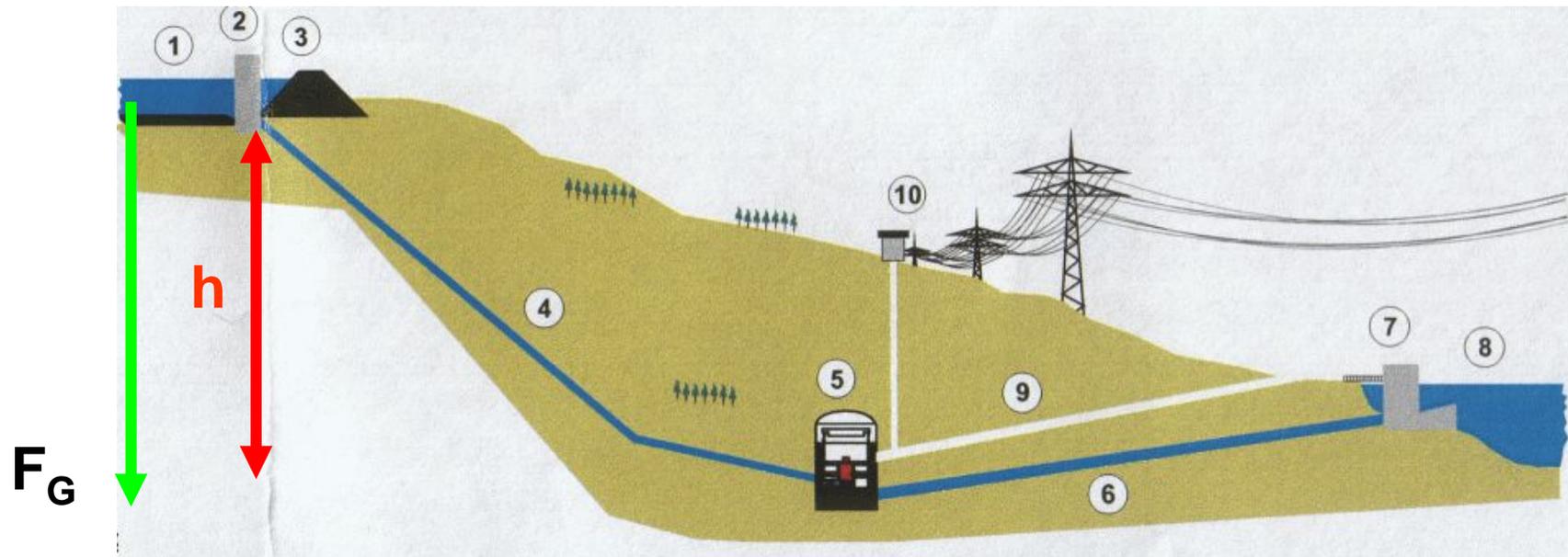
Vorgang (Prozess) à Zustand

- Potential oder auch Potenzial (lat.: potentialis, von potentia Macht, Kraft, Leistung)



Potentielle Energie

- Pumpspeicherwerk Markersbach



1. Oberbecken
2. Einlaufbauwerk
3. Steindamm
4. Triebwasserleitung
5. Maschinenkaverne

6. Unterwasserstollen
7. Auslaufbauwerk
8. Unterbecken
9. Zufahrtsstollen
10. Maschinenschaltanlage

Kinetische Energie

- Bewegte Körper haben die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten.
- Sie enthalten kinetische Energie.
- Diese hängt von der Masse und der Geschwindigkeit ab.
- Bewegungsenergie besteht aus Arbeit, denn um einen Körper in Bewegung zu setzen, muss man ihn aus der Ruhelage beschleunigen, bis er die Geschwindigkeit v erreicht hat.
- Beim Abbremsen spielt sich das Ganze in umgekehrter Reihenfolge ab.

Kinetische Energie

- $W = F \cdot s$
- $F = m \cdot a$ UND $s = v \cdot t / 2$ UND $a = v/t$

$$\rightarrow W = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$



Rammbär

LB S. 168/58

Gegeben: $m = 850 \text{ kg}$ Vorüberlegung : $W_{\text{Pot}} = W_{\text{Kin}}$

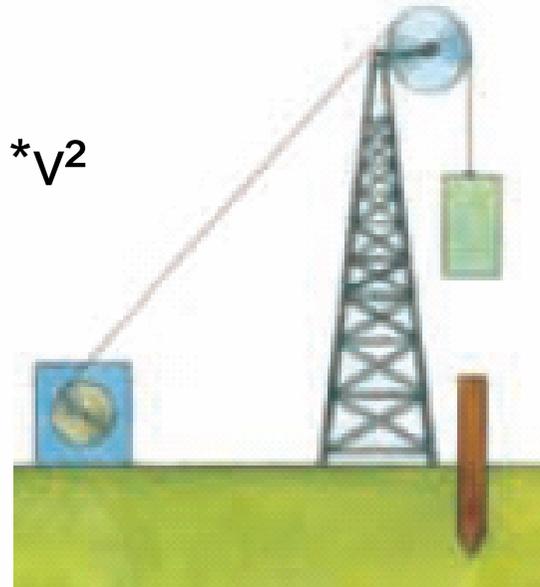
$h = 3,5 \text{ m}$

Lösung: $W_{\text{Kin}} = m \cdot g \cdot h = W_{\text{Pot}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

$$\rightarrow g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot v^2$$

$$\rightarrow v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$\rightarrow v = \underline{\underline{8,3 \text{ m/s} = 30 \text{ km/h}}}$$



Fadenpendel

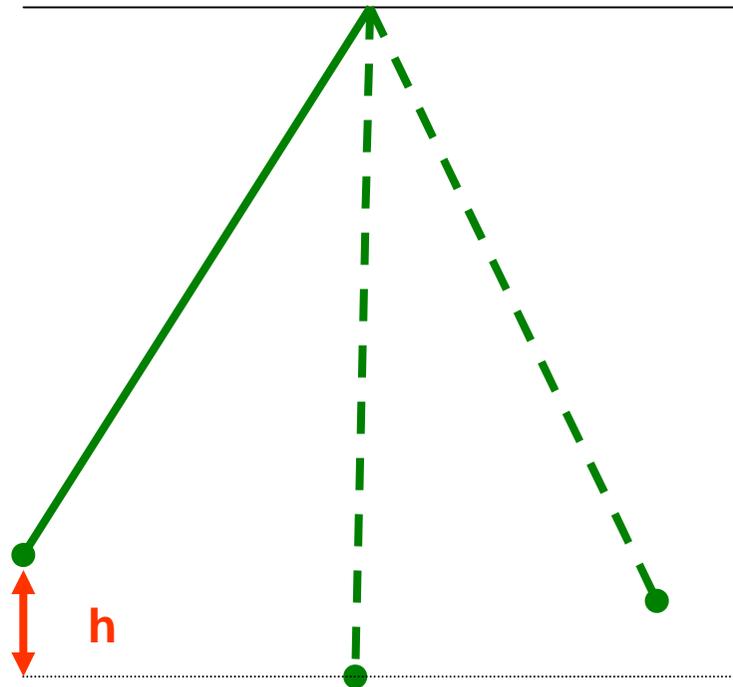
$l = 30 \text{ cm}$

$h_1 = 5 \text{ cm}$

$h_2 = 10 \text{ cm}$

$h_3 = 15 \text{ cm}$

$h_4 = 20 \text{ cm}$



$v_1 = 1 \text{ m/s}$

$v_2 = 1,4 \text{ m/s}$

$v_3 = 1,71 \text{ m/s}$

$v_4 = 2 \text{ m/s}$



$$m * g * h = \frac{1}{2} m * v^2$$

Spannarbeit

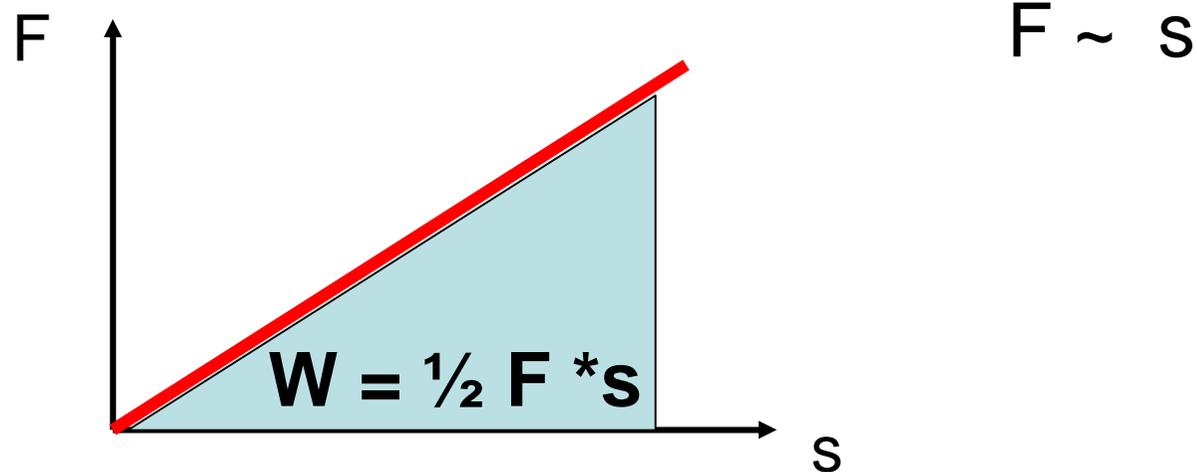


http://www.motorrad-bild.de/images_textbildarchiv/lexikon/f_einstellen/federbein2.jpg

Spannarbeit

Um eine Feder aus der Ruhelage heraus um die Strecke s zu dehnen, muss man auf sie die Kraft $F = D \cdot s$ ausüben. (Hooke'sches Gesetz)

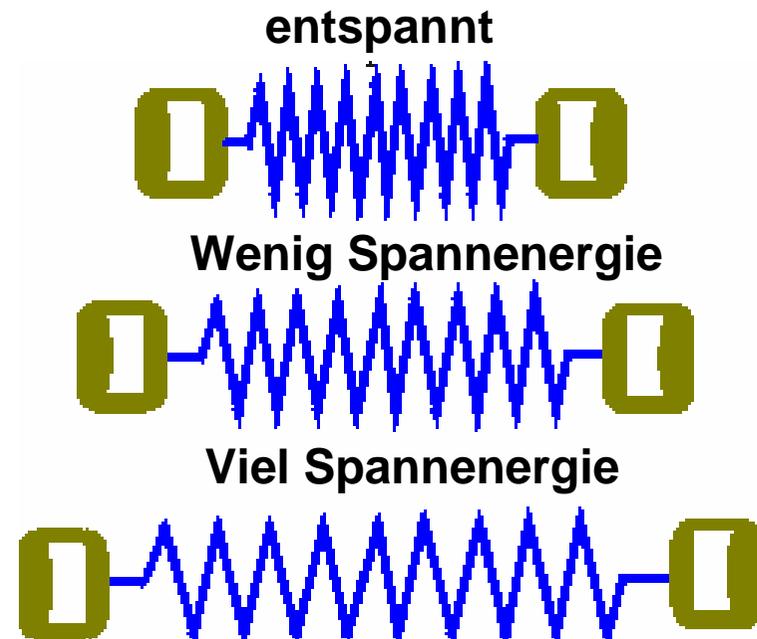
Die Kraft ist während des Dehnungsvorganges nicht konstant. Vielmehr nimmt sie während des Dehnens proportional zu.



Expander

Wenig Kraft
à kleine Ausdehnung
à wenig Spannenergie

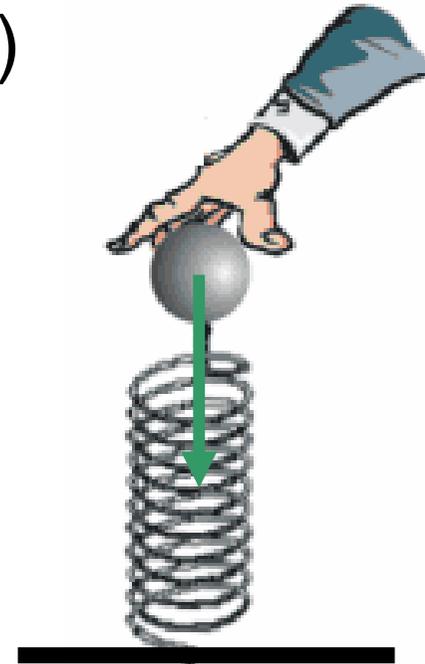
große Kraft
à große Ausdehnung
à viel Spannenergie



Beispiel

Eine Schraubenfeder ($m = 30\text{g}$) besitzt die Federkonstante $D = 200\text{N/m}$. Sie wird auf einen Tisch gesetzt und um 3 cm zusammengedrückt.

- Wie groß ist die Federspannarbeit?
- Wie hoch springt die Feder beim loslassen?



Lösung

$$F = D \cdot s \quad \text{UND} \quad W = \frac{1}{2} F \cdot s$$

$$\rightarrow W = \frac{1}{2} D \cdot s^2 = \frac{1}{2} 200 \text{ N/m} \cdot (0,03 \text{ m})^2$$

$$\rightarrow \underline{W = 0,09 \text{ Nm}}$$

$$E_{\text{Pot}} = E_{\text{Spann}}$$

$$\rightarrow m \cdot g \cdot h = 0,09 \text{ Nm}$$

$$\rightarrow 0,03 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot h = 0,09 \text{ Nm}$$

$$\rightarrow \underline{h = 0,31 \text{ m} = 31 \text{ cm}}$$

Die Federspannarbeit beträgt 0,09 J und die Feder springt 31 cm hoch.

Aufgaben & Lösungen

- LB Seite 168 /55; 56; 59; 60
- LB Seite 169/ 61

$$\underline{E_{\text{pot}} \approx 10 \text{ J}} \quad \underline{E_{\text{pot}} = 89 \text{ J}} \quad \underline{E_{\text{pot}} = 941800000 \text{ J} = 9,4 \text{ GJ}}$$

$$\underline{E_{\text{kin}} = 3,75 \text{ kJ}} \quad \underline{E_{\text{kin}} = 2,4 \text{ kJ}} \quad \underline{E_{\text{kin}} = 848 \text{ kJ}}$$

- a) $W = 120 \text{ Nm}$
- b) $W = 85 \text{ Nm}$
- c) $W = 60 \text{ Nm}$
- d) $W = 0$
- e) $W = -60 \text{ Nm}$

Dehnung von 0 auf 4 cm:

$$\text{Feder 1: } W = \frac{1}{2} F_E \cdot s = \frac{1}{2} \cdot 3 \text{ N} \cdot 4 \text{ cm} = 6 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$\text{Feder 2: } W \approx 4,5 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

Dehnung von 4 auf 8:

$$\text{Feder 1: } W = \frac{1}{2} F_E \cdot s_2^2 - \frac{1}{2} F_{E1} \cdot s_1^2$$

$$W = 24 \text{ N} \cdot \text{cm} - 6 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

$$\underline{W \approx 18 \text{ N} \cdot \text{cm}}$$

$$\text{Feder 2: } W \approx 19 \text{ N} \cdot \text{cm}$$