

Mechanische Arbeit

Arbeit wird dann verrichtet, wenn ein Körper entlang eines Weges weiterbefördert wird und ständig eine Kraft in Richtung dieses Weges wirkt.

Symbol: W («work»)

Einheit: J (Joule)

Definition: Arbeit ist Kraft in Wegrichtung mal Weg.

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

\vec{F} : Kraft in N
 \vec{s} : Weg in m

wobei $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$

Es gibt vier Formen von mechanischer Arbeit:

Hubarbeit

$$W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h$$

m : Masse in kg

g : Fallbeschleunigung in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

h : Höhe in m

Arbeit, um einen Körper hochzuheben

Spannarbeit

$$W_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$$

D : Federkonstante in $\frac{\text{N}}{\text{m}}$

s : Strecke in m

Arbeit, um eine Feder zu spannen

Beschleunigungsarbeit

$$W_{\text{Beschleunigung}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

m : Masse in kg

v : (End-)Geschwindigkeit in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Arbeit, um einen Körper zu beschleunigen

Reibungsarbeit

$$W_{\text{Reibung}} = \mu_{\text{Gleit}} \cdot F_{\text{N}} \cdot s$$

μ_{Gleit} : Gleitreibungszahl (keine Einheit)

F_{N} : Normalkraft (senkrechte Kraft) in N

s : Strecke in m

Arbeit, um die Reibung oder den Luftwiderstand zu überwinden

Herleitung der Formeln für die verschiedenen Formen von Arbeit

☞ Verwende jeweils die Formel $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ und ersetze F und s

Hubarbeit

Die Kraft ist die Gewichtskraft: $F_G = m \cdot g$

Die zurückgelegte Strecke ist die Höhe: $s = h$

Spannarbeit

Je weiter die Feder gedehnt wird, desto grösser wird die Kraft. Am Anfang ist die Kraft null, am Ende maximal. Da die Kraft proportional zur Verlängerung ist, ist die maximale Kraft (bei maximaler Verlängerung) doppelt so gross wie die mittlere Kraft (bei der Hälfte der Verlängerung).

Die maximale Kraft (bei maximaler Verlängerung) ist gegeben durch $F_{\max} = D \cdot s$

Die mittlere Kraft ist gegeben durch $F_{\text{mittel}} = \frac{1}{2} \cdot F_{\max} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s$

Die Arbeit ist gegeben durch $W = F_{\text{mittel}} \cdot s$

Beschleunigungsarbeit

Die Kraft, um eine Masse zu beschleunigen ist: $F = m \cdot a$

Die Bewegung der beschleunigten Masse wird beschrieben durch: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

$$v = a \cdot t$$

Reibungsarbeit

Die Reibungskraft ist gegeben durch: $F_R = \mu_{\text{Gleit}} \cdot F_N$

Die Kraft des Luftwiderstandes ist gegeben durch: $F_L = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot A \cdot v^2$