

Hubarbeit/Hubleistung

Definition: Die Arbeit **W** ist das Produkt aus der Kraft **F** mal längs des Weges **s**.

Formel $W = F \cdot s$ hier $W = F_g \cdot h = m \cdot g \cdot h$

F_g = Gewichtskraft in N (Newton)

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (Newton durch Sekunde zum Quadrat) Erdbeschleunigung

h = Hubhöhe in m (Meter)

Hinweis: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ bedeutet, dass ein Stein, der von einer Brücke fällt nach einer Fallzeit von $t = 1 \text{ s}$ (Sekunde) eine Fallgeschwindigkeit von $v = 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ s} = 9,81 \text{ m/s}$ hat.

$v = 9,81 \text{ m/s} \cdot 3600 \text{ s} / 1000 \text{ m} = 35,316 \text{ km/h}$

Die Kraft **F** und der Weg **s** sind Vektoren (gerichtete Größen), die zu jedem Zeitpunkt **t** **parallel** liegen müssen, sonst gilt die Formel nicht.

Definition: Die Leistung **P** ist die geleistete Arbeit **W** pro Zeiteinheit **t** (Quotient).

Formel $P = W/t = W_{\text{hub}}/t$

Man muß hier eine **Bezugsebene** festlegen, wo die **potenzielle Energie** (Lageenergie)

$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h = 0$ ist. Die Bezugsebene kann man frei wählen. Im Normalfall ist die Bezugsebene die **Erdoberfläche**.

Man legt die Bezugsebene so, dass man es nur mit **positiven Werten** zu tun hat, somit ist die Rechnung am einfachsten.

Beispiel

Eine Masse $m = 1000 \text{ kg}$ soll aus einem Bergwerk-Stollentiefe $h = 200 \text{ m}$ in $t = 1 \text{ Minute}$ auf die Erdoberfläche gehoben werden.

Bezugsebene legen wir auf den Boden des Stollens und da ist $E_{\text{pot}} = 0$

Gesucht: Hubarbeit **W_{hub}** und die Hubleistung **P_{hub}**

$W_{\text{hub}} = F_g \cdot h = m \cdot g \cdot h = 1000 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 200 \text{ m} = 1.962.000 \text{ Nm}$ (Newton mal Meter)

$W_{\text{hub}} = 1.962.000 \text{ J}$ (Joule) = 1.962 kJ (Kilojoule)

$1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$ und $1000 \text{ J} = 1 \text{ kJ}$

Die Masse $m = 1000 \text{ kg}$ hat nun bezüglich der Sohle in der Tiefe $h = 200 \text{ m}$ eine **potenzielle Energie** (Lageenergie) von **$E_{\text{pot}} = 1.962 \text{ kJ}$**

$P_{\text{hub}} = W_{\text{hub}}/t = 1.962.000 \text{ Nm} / 60 \text{ s} = 32.700 \text{ W}$ (Watt)

$P_{\text{hub}} = 32.700 \text{ W} = 32,7 \text{ kW}$ (Kilowatt)

$1 \text{ Nm/s} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ Watt}$ und $1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$

Hinweis: Der Buchstabe **W** wird für die Arbeit benutzt und auch für die Leistungsangabe in Watt.

Bei Aufgaben muß man das berücksichtigen, ob nun eine Arbeit **W** vorliegt oder eine Leistung **W** (Watt)