

Wie schnell wird Energie übertragen?

Ein Sportauto und ein Oldtimer mit gleicher Masse (1500 kg) fahren die gleiche Bergstrecke und gewinnen beide 400 m Höhe.
Der Sportwagen brauchte 100 s, der Oldtimer 400 s.
Oben angekommen sagt der Fahrer des Oldtimers:
"Unsere Autos haben beide die gleiche Höhenenergie bekommen.
Die Motoren der Autos sind gleich stark!"

Darf man so fragen?

Sicher nicht. Will man die beiden Motoren vergleichen, so fragt man besser nach der Energie, die sie jeweils in der gleichen Zeit liefern.
Das führt auf den Begriff der Leistung.

Merke

Der Quotient aus der übertragenen Energie W und der dazu benötigten Zeit t ist die Leistung P

$$P = \frac{W}{t}$$

Die Einheit ist $1 \text{ J/s} = 1 \text{ W (Watt)}$ $1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$

Beispiel: Die Leistungen der beiden Autos aus obigem Beispiel:

$$\text{Leistung: } P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

Sportwagen:

$$P = \frac{1500 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 400 \text{ m}}{100 \text{ s}} = 58.860 \text{ J/s} = \underline{\underline{58,86 \text{ kW}}}$$

Oldtimer:

$$P = \frac{1500 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 400 \text{ m}}{400 \text{ s}} = 14.715 \text{ J/s} = \underline{\underline{14,715 \text{ kW}}}$$

Leistungen verschiedener Größenordnung

Taschenrechner 20 mW

Fahrraddynamo 3 W

Haushaltsglühlampe 25 - 100 W

Mensch (dauernd) 80 W

Interessantes

Die Leistung von Automotoren wurde früher

kleiner Tauchsieder	300 W	in Ps (Pferdestärke) statt in kW angegeben.
Heizung einer Wohnung	20 kW	1 Ps war an der Leistung eines Pferdes orientiert.
mittlerer Automotor	50 kW	Es galt $1\text{Ps} \approx 0,75\text{ kW} = 750\text{ W}$
Diesellokomotive	3 MW	
ICE	8 MW	
Dampfturbine	1000 MW	

Leistung mal Zeit ist übertragene Energie

Merke

Die übertragene Energie ist Leistung mal Zeit

$$W = P \cdot t$$

Es gilt: $1\text{ Ws} = 1\text{ J} = 1\text{ Nm}$ $1\text{ kWh} = 3.600.000\text{ Ws}$

Beispiel:

Ein Auto fährt mit konstanter Geschwindigkeit $v = 108\text{ km/h}$ auf der Autobahn. Untersuchungen im Windkanal ergaben, dass bei dieser Geschwindigkeit der Luftwiderstand eine Kraft von 900 N auf das Auto ausübt. Welche Motorleistung ist dazu erforderlich?

Lösung:

$$W = F \cdot s$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

$$P = 900\text{ N} \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 27.000\text{ W} = \underline{\underline{27\text{ kW}}}$$

Merke

Wird bei konstanter Kraft und konstanter Geschwindigkeit Energie übertragen, so gilt für die dazu erforderliche Leistung:

$$P = F \cdot v$$

Der Mensch in Watt gemessen

Ein Mensch selbst braucht pro Tag beim Nichtstun etwa 1 kWh = 3.6 MJ an Energie, bei Schwerstarbeit 4 kWh.

Die Intensität seines Energieumsatzes wird durch die Leistung $P = W/t$ gekennzeichnet.

Beim Nichtstun sind das ca. 40 W, bei Schwerstarbeit 160 W.

Ein Mensch kann kurzzeitig maximal 1 kW Leistung erbringen.

Wettlauf im Treppenhaus:

Ein Experiment zur Abschätzung. Ein Lehrer (75 kg) und ein Schüler (50 kg) rennen ein 7,5 m hohes Treppenhaus hoch.

Der Lehrer braucht 8,6 s, der Schüler 7,1 s.

Wer hat die größere Leistung erbracht?

Lehrer:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{5625 \text{ J}}{8,6 \text{ s}} = \underline{\underline{650 \text{ W}}}$$

Schüler:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{3750 \text{ J}}{7,1 \text{ s}} = \underline{\underline{530 \text{ W}}}$$