

FOS: Leistung und Energie

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**.

Merksatz:	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	Interessantes
Taschenrechner	20 m W
Fahrraddynamo	3 W
Haushaltsglühlampe	25 – 100 W
Mensch (dauernd)	80 W
kleiner Tauchsieder	300 W
Heizung einer Wohnung	20 kW
mittlerer Automotor	50 kW
Diesellokomotive	3 MW
ICE	8 MW
Dampfturbine	1000 MW

Die Leistung von Automotoren wurde früher in Ps (Pferdestärke) statt in kW angegeben.
1 Ps war an der Leistung eines Pferdes orientiert.

Es galt $1 \text{ Ps} \approx 0,75 \text{ kW} = 750 \text{ W}$

Leistung mal Zeit ist übertragene Energie

Merksatz:	Die übertragene Energie ist Leistung mal Zeit
	$W = P \cdot t$
	Es gilt: $1 \text{ Ws} = 1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$ $1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ Ws}$

<p>Beispiel: Ein Auto fährt mit konstanter Geschwindigkeit $v = 108 \text{ km/h}$ auf der Autobahn. Untersuchungen im Windkanal ergaben, das bei dieser Geschwindigkeit der Luftwiderstand eine Kraft von 900 N auf das Auto ausübt.</p> <p>Welche Motorleistung ist dazu erforderlich?</p>	<p>Lösung:</p> $W = F \cdot s$ $P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$ $P = 900 \text{ N} \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 27.000 \text{ W} = \underline{\underline{27 \text{ kW}}}$
--	--

Merksatz:	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 $1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ}$ an Energie, bei Schwerstarbeit 4 kW . 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 $7,5 \text{ m}$ hohes Treppenhaus hoch.

Der Lehrer braucht $8,6 \text{ s}$, der Schüler $7,1 \text{ s}$.

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:

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