

LEISTUNG III

FRANZ LEMMERMEYER

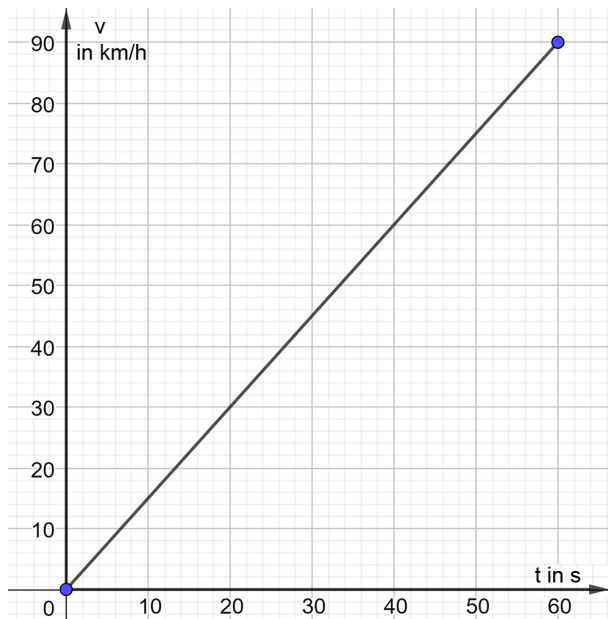
Die Formel $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ für die Leistung ähnelt sehr stark der Formel für die Geschwindigkeit $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$. Die Geschwindigkeit ist umso größer, je mehr Weg man in derselben Zeit zurücklegt; die Leistung ist umso größer, je mehr Energie man in derselben Zeit verbraucht.

Die Formel $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ ist etwas besser als die Formel $P = \frac{E}{t}$, denn im Zähler steht bei der Leistung eine Energiedifferenz. Ein Körper der Masse m , der in der Höhe h liegt, hat eine Lageenergie $E = mgh$, aber diese führt zu keiner Leistung. Erst wenn Energie frei wird, wenn der Körper also fällt, wird Lageenergie umgewandelt, und mit dieser Energie lässt sich etwas leisten.

Auch die Bewegungsenergie $E = \frac{1}{2}mv^2$ eines Körpers, der sich mit der Geschwindigkeit v bewegt, erbringt keine Leistung. Erst wenn diese Energie sich ändert und Bewegungsenergie etwa in Verformungsenergie umgewandelt wird, weil der Körper auf eine Wand prallt, wird etwas „geleistet“.

Aufgabe.

Das folgende Diagramm beschreibt die Beschleunigung eines Zugs.



- (1) Wie groß ist die Anfangsgeschwindigkeit des Zugs?
- (2) Wie groß ist die Endgeschwindigkeit des Zugs in km/h bzw. in m/s?
- (3) Wie groß ist die Beschleunigung des Zugs in m/s^2 ?
- (4) Der Zug hat eine Masse von 800 t. Welche Energie muss man für die Beschleunigung aufwenden? (Hinweis: Bewegungsenergie)
- (5) Wie groß muss die Leistung der Motoren sein?

Antworten:

- (1) 0 m/s
- (2) 25 m/s
- (3) $0,42 \text{ m/s}^2$
- (4) 250 MJ
- (5) 4,2 MW

1. LÖSUNG.

- (1) Die Anfangsgeschwindigkeit ist 0 m/s, weil das Schaubild für $t = 0$ s eine Geschwindigkeit von 0 m/s angibt.
- (2) Die Endgeschwindigkeit bestimmt man ebenfalls durch Ablesen aus dem Schaubild zu 90 km/h.

Umwandeln in m/s:

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 90 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

- (3) Für die Beschleunigung gilt

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

Weil die Geschwindigkeit innerhalb von 60 s um 25 m/s zugenommen hat, ist

$$a = \frac{25 \text{ m/s}}{60 \text{ s}} \approx 0,42 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

- (4) Die Bewegungsenergie des Zugs zu Beginn ist 0 J, weil er da eine Geschwindigkeit von 0 m/s hat. Die Bewegungsenergie nach 60 s ist

$$E_B = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 800\,000 \text{ kg} \cdot \left(25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 250 \text{ MJ}.$$

- (5) Die Bewegungsenergie wird innerhalb von 60 s bereitgestellt. Also ist die Leistung der Motoren

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{250 \text{ MJ}}{60 \text{ s}} \approx 4,2 \text{ MW}.$$