

Arbeit, Energie und Leistung

Schau dir bitte zuerst dieses Erklärvideo an, bevor du weiterliest

https://youtu.be/rLpzY_u--JQ



Was ist mechanische Arbeit; W?

Mechanische Arbeit wird verrichtet, wenn ein Körper durch eine Kraft bewegt oder verformt wird.

$$\text{Arbeit} = \text{Kraft} \times \text{Weg}$$

$$W = F \cdot s$$

Die Einheit für Arbeit W ist **1 Nm** (Newtonmeter), wird aber oft auch in **1 J (Joule)** angegeben.

Wie hängen Energie; E und Arbeit zusammen?

Energie ist die Fähigkeit Arbeit zu verrichten!

Wird an einem abgeschlossenen System Arbeit W verrichtet, oder verrichtet das System selbst Arbeit W, so verändert sich die Energie E des Systems. Als Formel lautet dieser Zusammenhang wie folgt:

$$W = E$$

Deshalb besitzen Arbeit und Energie auch die gleiche Einheit (Joule).

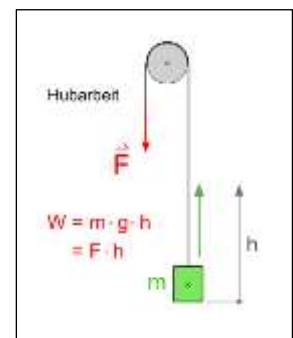
Welche Formen mechanischer Arbeit gibt es?

Man unterscheidet drei Formen mechanischer Arbeit:

- Hubarbeit
- Beschleunigungsarbeit
- Spannarbeit

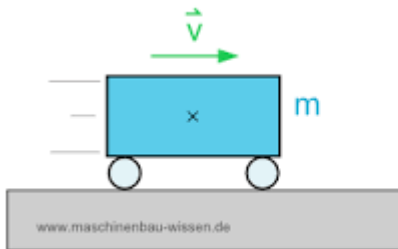
Hubarbeit führt zu einer Vergrößerung der Höhenenergie:

$$W_H = F_G \cdot h = m \cdot g \cdot h$$



Beschleunigungsarbeit führt zu einer Vergrößerung der kinetischen Energie:

$$W_B = E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$



kinetische Energie

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

4.2.2 Beschleunigungsarbeit, Bewegungsenergie

Auf einen Körper wirkt eine konstante Kraft.
 → Gleichmäßig beschleunigte Bewegung
 $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$ $v = a \cdot t$

$W = F \cdot s = m \cdot a \cdot s = m \cdot a \cdot \frac{a}{2} t^2 = \frac{m}{2} \cdot (a \cdot t)^2 = \frac{m v^2}{2}$

Beschleunigungsarbeit: $W_{\text{kin}} = \frac{m v^2}{2}$

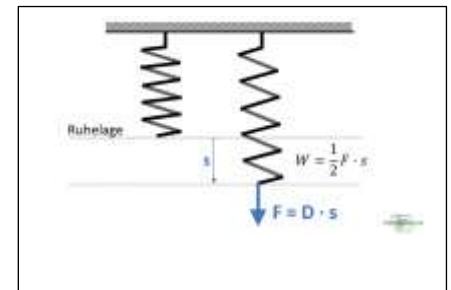
Ein Körper mit der Geschwindigkeit v hat die kinetische Energie $E_{\text{kin}} = \frac{m v^2}{2}$

Erfinder: Galileo

Spannarbeit führt zu einer Vergrößerung der Spannenergie:

$$W_{\text{Sp}} = E_{\text{Sp}} = \frac{1}{2} F_E \cdot s = \frac{1}{2} D \cdot s^2$$

- "W" ist die Verformungsarbeit in Newton-Meter [Nm]
- "F_E" Endkraft an der Feder; Die Kraft bei der Ausdehnung um
- die Strecke "s" in Newton [N]
- "s" ist die Dehnung der Feder in Meter [m]
- "D" ist die Federkonstante in Newton pro Meter [N/m]



Was besagt die Goldene Regel der Mechanik?

Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen

Somit bleibt die insgesamt geleistete Arbeit konstant.

Diese Regel spielt vor allem bei Kraftwandlern wie Rollen oder Flaschenzügen eine wichtige Rolle!

Aufgaben:

1. Die Goldene Regel der Mechanik:

- Was man an Kraft spart, _____.
- Was man an Weg spart, _____.
- Die verrichtete Arbeit, _____.

2 Für welches deutsche Wort stehen die Formelzeichen?

F = _____ s = _____ W = _____

P = _____ t = _____ E = _____

3 Schreibe die Einheiten aus:

s = _____ N = _____ J = _____

kJ = _____ W = _____ kW = _____

4. Die drei Arbeiter wollen ihre Werkzeugkiste an einem Seil auf das Gerüst ziehen!

Kraftaufwand : A 60N B 60N C 20N

Gerüsthöhe: 5m

a) Ergänze die Formeln!

b) Errechne die geleistete Arbeit! Gib dein Rechenergebnis mit Einheit an!

---	Rechenformel	Arbeiter A	Arbeiter B	Arbeiter C
Arbeit				

c) Ordne folgende Vor- und Nachteile zu:

kraftsparend, höherer Kraftaufwand, rückschonend, zeitsparend, zeitaufwendig, belastet den Rücken

Arbeiter A:			
Arbeiter B:			
Arbeiter C:			

5. Durch eine Kraft $F_{\text{Zug}} = 25 \text{ N}$ wird ein Körper über eine $s = 5 \text{ m}$ lange Strecke gezogen. Welche Menge an Arbeit wird dabei verrichtet?

6. Ein Wagen wird mit einer konstanten Kraft von $F = 150 \text{ N}$ eine Strecke von 5,4 km gezogen.

Welche Arbeit wird dabei verrichtet?

7. Ein Arbeiter zieht über eine feste Rolle Ziegelsteine 15 m hoch. Je Ladung befördert er 30 kg Steine und braucht eine halbe Minute.

Berechnen Sie Arbeit und Leistung.

Was ist Leistung; P?

Je nachdem wie schnell mechanische Arbeit verrichtet wird, wird mehr geleistet.

Die mechanische Leistung P gibt also an, wie schnell mechanische Arbeit verrichtet wird.

$$\text{Leistung} = \text{Arbeit} / \text{Zeit}$$

$$P = W/t = (F \times s) / t$$

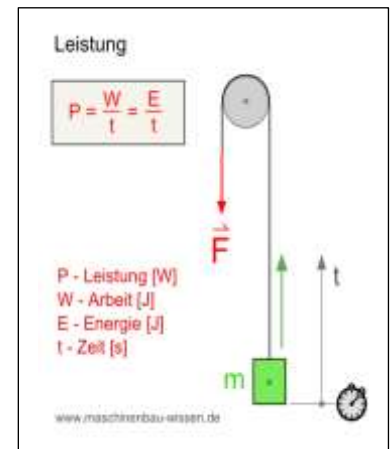
Die Einheit der Leistung P wird in W (Watt) angegeben:

$$1W = 1J/s = 1Nm/s$$

Eine Leistung von 1W wird verrichtet, wenn ein Körper mit einer Gewichtskraft von 1N in 1s um 1m gehoben oder in Richtung der Kraft bewegt wird.

Die uns bekannte PS-Angabe bei Kraftfahrzeugen ist auch eine Einheit für mechanische Leistung. Es gilt: 1PS = 736W

Die mechanische Leistung berechnet man wie folgt: $P = W/t$ mit der in der Zeit t verrichteten Arbeit W



Was beschreibt der Wirkungsgrad?

Der Wirkungsgrad η gibt an, welcher Anteil der zugeführten Energie in genutzte Energie umgewandelt wird.

Er wird so berechnet: $\eta = E_{\text{nutz}} / E_{\text{zu}}$

Je höher der Wirkungsgrad eines Systems, desto „besser“ ist das System, denn es wird mehr Energie in genutzte Energie umgewandelt.

Aufgaben zur Leistung

1. Ein Wagen wird 600s lang mit einer konstanten Kraft von $F = 150 \text{ N}$ eine Strecke von 5400 m gezogen.

Welche Arbeit (W) wird dabei verrichtet?

Welche Leistung (p) wird dabei verrichtet?

2. Ein Arbeiter zieht über eine feste Rolle Ziegelsteine 15 m hoch. Je Ladung befördert er 30 kg Steine und braucht eine halbe Minute. Berechnen Sie Arbeit und Leistung.

3. Wie lange braucht ein Junge, der auf Dauer 50 W leistet, um 150 kg Kohlen 10 m hoch zu ziehen?

4. Welche Leistung vollbringt ein Matrose (75 kg), der in 90 s auf den 50 m hohen Mast eines Schiffes klettert?

5. Ein Auto wiegt 9 kN. Es hat einen Motor, der 45 kW leistet. In welcher Zeit müsste das Auto auf einen 1500 m hohen Berg hinauffahren können?

Aufgaben zur Energie

$$E = m \times g \times h$$

E1) Auf der Verpackung eines Getränks aus dem Supermarkt ist folgende Angabe zu lesen: „**0,1 Liter enthalten 220 kJ / 53 kcal.**“ Wie hoch könnte man einen Menschen mit einer Masse von **75 kg** anheben, wenn man die Energie, die in 0,2 l des Getränks enthalten ist, vollständig in potentielle Energie (Höhenenergie) umwandeln kann? ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

E2) Wieviel Energie hat ein 5m hochliegender Stein mit einer Masse von 50 kg

E3) Ein Haushalt benötigt einschließlich der Heizung im Durchschnitt rund 5 kWhs Energie am Tag. Wie hoch müsste man ein Gewichtsstück mit der Masse von 500 kg heben, um diesen täglichen Energiebedarf durch das Herabsinken des Gewichtsstücks befriedigen zu können?

Zusammenfassung

Arbeit, Energie und Leistung

Wenn man eine Kraft aufbringt, um etwas zu bewegen, dann wird das in der Physik als Arbeit bezeichnet.

Die Arbeit ist umso größer, je mehr _____ man aufwenden muss und umso weiter man etwas bewegen muss. Sie hängt also von der Kraft und dem Weg ab. Die Kraft wird mit „_“, der Weg mit „_“ abgekürzt. Die Arbeit wird mit einem großen „_“ abgekürzt. Das W steht für das englische Wort „_____“. Die Einheit für die Arbeit ist _____. Das wird mit einem großen „_“ abgekürzt.

$$W = F \cdot s$$

Arbeit ist Übertragung von _____. In der Physik kannst Energie nicht vernichtet oder erzeugt, sondern nur in eine andere Energie _____ werden. Man nennt diese Regel Energieerhaltungssatz.

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

Die Leistung wird in der Physik mit einem großen „_“ abgekürzt. Das P stammt vom englischen Wort „_____“. Wir kennen schon die Arbeit, abgekürzt mit einem großen „_“. Die Leistung ist die Arbeit, die in einer bestimmten Zeit verrichtet wird. Die Maßeinheit für die Leistung ist Watt. Watt wird wie die Arbeit mit einem großen „_“ abgekürzt. Da Watt eine kleine Einheit ist, verwendet man eher _____ (1 kW = 1000 W) oder _____ (1 MW = 1000 000 W). Die Einheit Watt wurde nach dem schottischen Wissenschaftler und Ingenieur _____ Watt benannt, der einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung der _____ geleistet hat.

Die Leistung wurde früher meistens in Pferdestärken, also in _____ angegeben. Ein PS ist die Leistung, wenn in einer Sekunde 75 kg einen _____ hoch gezogen werden. Auch heute wird vor allem bei _____ noch die Einheit PS verwendet.

$$1 \text{ PS} = 0,75 \text{ kW} \quad / \quad 1 \text{ kW} = 1,33 \text{ PS}.$$

	Abkürzung	englisches Wort	Formel	Einheit	Abkürzung der Einheit
Arbeit	W	work	$W = F \cdot s$		J
Leistung		power	$P = \frac{W}{t}$	Watt	W

Kreuze die richtige Antwort an und notiere den Lösungsbuchstaben in der Klammer.

- | | |
|--|--|
| 1. Wie lautet die Abkürzung für Kraft? | (T) S
(A) F
(B) P |
| 2. Wie lautet die Abkürzung für Weg / Strecke? | (R) s
(F) w
(S) m |
| 3. Wie lautet die Abkürzung für Arbeit? | (S) O
(F) A
(G) W |
| 4. Wie lautet die Maßeinheit für Arbeit? | (V) Watt
(E) Joule
(B) Newton |
| 5. Wie berechne man die Arbeit? | (O) Weg durch Kraft
(M) Kraft durch Weg
(N) Kraft mal Weg |
| 6. Wer war James Prescott Joule? | (Z) ein amerikanischer Chemiker
(T) ein englischer Physiker
(R) ein schottischer Biologe |
| 7. Was kann mit Energie "gemacht" werden? | (I) in eine andere Energie umgewandelt
(S) vernichtet
(Z) erzeugt |
| 8. Wie nennt man die Energie der Lage, wenn ein Gegenstand in einer bestimmten Höhe ist? | (G) Wärmeenergie
(M) kinetische Energie
(N) potentielle Energie |
| 9. Wie nennt man die Energie der Bewegung, wenn ein Gegenstand eine bestimmte Geschwindigkeit hat? | (P) potentielle Energie
(I) kinetische Energie
(T) Wärmeenergie |
| 10. Welche Energie entsteht durch Reibung? | (K) potentielle Energie
(F) kinetische Energie
(E) Wärmeenergie |
| 11. Wasserenergie, Windenergie, Biomasse, Holz und fossile Energie stammen ursprünglich von | (B) den Meeren
(N) der Sonne
(N) Pflanzen |

Lösungswort:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
 — — — — — — — — — — —