

9b

# Energie

Steckdose

Solarzellen

Windkraft (erneuerbare E.)

Kohle-/Atomkraftwerk

(Politik  
Wahlkampf  
Energiewende)

Wärme

Licht

Bewegung

Reibung

chemische Reaktionen

Energieumwandlung

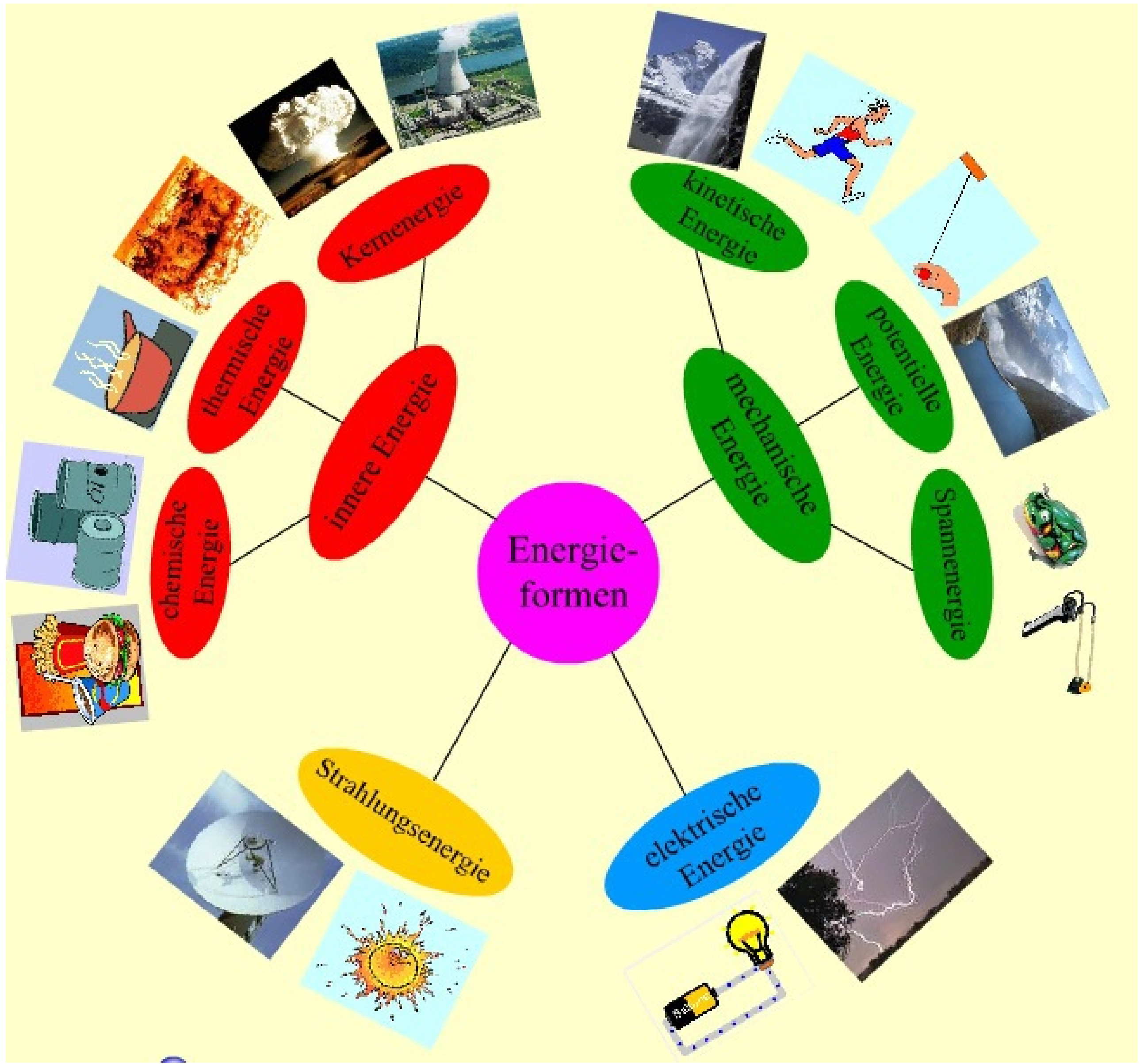
Energieverlust?

Energieverbrauch?

**Energieerhaltungssatz:**

Energie geht niemals verloren, kann nicht erzeugt und nicht vernichtet werden, sondern nur von einer in eine oder mehrere Energieformen umgewandelt werden.

(Es gibt kein Perpetuum mobile.)



# Die physikalische Arbeit, mechanische Energieformen und Leistung

Lageenergie - kinetische Energie - Spannenergie

Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten.

"Physikalische Arbeit" ist klar definiert:

**Es wird physikalische Arbeit verrichtet, wenn eine Kraft längs eines Weges wirkt.**

Formel zur Arbeitsberechnung:

$$W = F_s \cdot s \quad \text{mit} \quad [W] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J} \quad (\text{Joule})$$

s: zurückgelegter Weg;  $F_s$ : Kraft in Wegrichtung

Merkregel:

Um eine 100g-Tafel Schokolade um einen Meter hochzuheben, braucht man die Energie von 1 J.

Lageenergie:

$$E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$$

(h = Höhe über dem Boden)

kinetische Energie:

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

Spannenergie:

$$E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} D \cdot s^2$$

(D = Federkonstante, „Härte“)

(s = Verlängerung der Feder)

## Maßeinheiten für Energie und Leistung

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

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

$$[P] = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \text{ W} \quad (\text{Watt})$$

$\Rightarrow W = P \cdot t$ , daher kann man die Einheit für die Arbeit/Energie auch so angeben:

$$[W] = 1 \text{ Ws}$$

(Wattsekunde)

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \text{ Mio Ws}$$

$$= 3,6 \text{ Mio J}$$

$$1 \text{ PS} = 0,75 \text{ kW} = 750 \text{ W}$$

$$\Leftrightarrow 1 \text{ kW} = \frac{4}{3} \text{ PS} = 1,3 \text{ PS}$$

$$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$$

$$(1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ})$$

(cal = Kalorie)

## Aufgaben

- Ein Sprinter mit der Masse 80 kg läuft die 100m-Strecke mit der Durchschnittsgeschwindigkeit von 36 km/h.
  - Wie groß ist seine Durchschnittsgeschwindigkeit in m/s?
  - Welche durchschnittliche Leistung (in Watt) erbringt der Läufer bei der Beschleunigung auf die Geschwindigkeit 36 km/h, die er in einer Sekunde nach dem Start erreicht?
- Aus welcher Höhe müsste ein Auto mit  $m = 1,0 \text{ t}$  herunterfallen, damit es kurz vor dem Auftreffen am Boden die gleiche kinetische Energie hat, wie wenn es mit 60 km/h auf ebener Straße dahinfahren würde?
- Der biologische Wirkungsgrad des Menschen ist ca. 25%, d.h. er kann etwa ein Viertel der durch die Nahrung aufgenommenen Energie in mechanische Energie umsetzen. Ein Radrennfahrer bringt in einem Rennen die Dauerleistung von 400 W auf.
  - Gib die Leistung des Radfahrers in PS an.
  - Wie viele Kilokalorien muss er in der Stunde aufnehmen, damit er diese Leistung erbringen kann? Wie viel Schokolade muss er dazu essen, wenn der Brennwert von 100g Schokolade ungefähr 530 kcal ist?

1. a)  $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$

b)  $1 \text{ J/s} = 1 \text{ W}$ ,  $\frac{1}{2} m v^2 = E_{kin}$ ,  $\frac{\Delta E}{\Delta t} = P$ ,  $\Delta E = E_n - E_v$

$$\Rightarrow P = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{1 \text{ s}} = \frac{4000 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 4000 \text{ W} = 4 \text{ kW}$$

$$\left[ \begin{array}{l} E_v = 0 \\ E_n = E_{kin} \cdot \left( \frac{10 \text{ m}}{3} \right) \end{array} \right]$$

$$\left[ \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 80 \text{ kg} \cdot \left( 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 40 \cdot 100 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 4000 \text{ J} \right]$$

2.  $E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1000 \text{ kg} \cdot \left( 16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 139445 \text{ J}$

Lageenergie vorher = kin. Energie nachher:  $m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m v^2$

(gesucht ist  $h$ !)  $\Leftrightarrow h = \frac{v^2}{2g} = \frac{\left( 16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 14 \text{ m}$

3. a)  $750 \text{ W} = 1 \text{ PS} \Rightarrow 400 \text{ W} = \frac{400}{750} \text{ PS} = 0,53 \text{ PS}$

b)  $400 \text{ W} = \frac{400 \text{ J}}{\text{s}}$ ,  $P = \frac{E}{t} \Leftrightarrow E = P \cdot t = 400 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 400 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s}$   
 $= 1,44 \cdot 10^6 \text{ J} = 1,44 \cdot 10^3 \text{ kJ}$   
 $= 1,44 \cdot 10^3 / 4,2 \text{ kcal}$

$$= 343 \text{ kcal}$$

Wirkungsgrad 25%

$\Rightarrow$  die tatsächliche benötigte Energie ist vierfache

$$E = 1376 \text{ kcal} \hat{=} 2,6 \text{ Schokoladen (100g)}$$