

Energieerhaltungssatz

Der Energieerhaltungssatz kann unterschiedlich formuliert werden. Die Bedeutung ist jedoch immer die, dass die **Gesamtenergie**, die in einem abgeschlossenen System enthalten ist, sich **nicht verändert**.

Diese Energie kann in unterschiedlichen Formen vorliegen, und diese Energie kann von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden.

Betrachtet man das abgeschlossene System von außen, kann man den **Energieerhaltungssatz** wie folgt formulieren:

Die Summe der einem System zugeführten Energien ist gleich der Summe der abgeführten Energien.

$$\Sigma E_{zu} = \Sigma E_{ab}$$

ΣE_{zu} : Summe der zugeführten Energien

ΣE_{ab} : Summe der abgeführten Energien

Allgemein kann man den **Energieerhaltungssatz** für **technische Vorgänge** aufstellen.

Die Energie E_E , am Ende eines Vorgangs ist gleich der Energie E_A am Anfang des Vorgangs, vermehrt um die während des Vorgangs zugeführte Arbeit W_{zu} bzw. Wärme Q_{zu} und vermindert um die während des Vorgangs abgeführte Arbeit W_{ab} bzw. Q_{ab}

$$E_E = E_A + W_{zu} - W_{ab} + Q_{zu} - Q_{ab}$$

E_E : Energie am Ende des Vorgangs

E_A : Energie am Anfang des Vorgangs

W_{zu} : zugeführte Arbeit

W_{ab} : abgeführte Arbeit

Q_{zu} : zugeführte Wärme

Q_{ab} : abgeführte Wärme

Bei der Energieumwandlung in Maschinen treten sogenannte „Energieverluste“ hauptsächlich dadurch auf, dass sich ein Teil der Energie über die Reibarbeit in Wärmeenergie umwandelt.

Verschiedene Energieformen und Arbeiten

Potentielle Energie E_{pot} und Hubarbeit W_h

Wird ein Körper von der Masse m um die Höhe h gegenüber einer Bezugsebene gehoben, dann ist dazu die **Hubarbeit W_h** erforderlich. Dabei ändert sich seine **potentielle Energie** (oder Höhenenergie) E_{pot} genau um diesen Betrag.

$$E_{\text{pot}} = W_h = m \cdot g \cdot h$$

E_{pot} : potentielle Energie in J
 W_h : Hubarbeit in J
 m : Masse in kg
 g : Erdbeschleunigung, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
 h : Höhe in m

Kinetische Energie E_{kin} und Beschleunigungsarbeit W_a

Wird ein Körper aus dem Stillstand auf die Geschwindigkeit v gebracht, dann ist dazu die **Beschleunigungsarbeit W_a** erforderlich. Damit besitzt er eine **kinetische Energie** (Bewegungsenergie) E_{kin} von genau dem gleichen Betrag.

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

E_{kin} : kinetische Energie in J
 W_a : Beschleunigungsarbeit in J
 m : Masse in kg
 v : Geschwindigkeit in m/s

Spannungsenergie E_s und Formänderungsarbeit W_f

Spannen wir eine vorher unverformte Feder, dann ist dazu die **Formänderungsarbeit** oder **Federarbeit W_f** erforderlich. Dabei ändert sich seine **Spannungsenergie E_s** genau um diesen Betrag.

$$E_s = W_f = \frac{F \cdot s}{2} = \frac{c}{2} \cdot s^2$$

E_s : Spannungsenergie in J
 W_f : Federarbeit in J
 F : Kraft in N
 s : Federweg in m
 c : Federrate in N/m

Elektrische Energie E_{el}

Treibt die Spannung U den Strom I während der Zeit t durch einen Verbraucher, so wird **die elektrische Energie E_{el}** verbraucht.

$$E_{el} = U \cdot I \cdot t$$

E_{el} : elektrische Energie in J
 U : Spannung in V (Volt)
 I : Strom in A (Ampere)
 t : Zeit in s

Wärmeenergie Q

Ändert ein Stoff der Masse m mit der spezifischen Wärmekapazität c seine Temperatur um ΔT ohne Änderung des Aggregatzustandes, so ändert sich die in ihm enthaltene **Wärmeenergie** um Q .

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Q : Wärmeenergie (ohne Aggregatzustandsänderung) in J
 m : Masse in kg
 c : spezifische Wärmekapazität in $J/(kg \cdot K)$
 ΔT : Temperaturdifferenz (ohne Aggregatzustandsänderung) in K