

Energieerhaltungssatz/Energieformen

Energieerhaltungssatz:**Energie** wird nicht erzeugt, sondern **ist vorhanden** und Energie geht nicht **verloren**.

Energetische Anlagen wandeln nur Energie von einer Form in eine andere Form um und das mit Verlusten.

Theoretisch (von der Physik her) kann man Energie komplett umwandeln, aber das hat noch niemand geschafft, weil schon **Verluste** im atomaren/molekularen Bereich auftreten.

Hinweis: Energieformen, die sich mit hohem Wirkungsgrad in eine andere Energieform umwandeln lassen, nennt man **wertvolle Energie**

Das ist bei **elektrischer Energie (Eel)** der Fall. Wirkungsgrad Elektromotor $n=0,95$ $n=95\%$

Der Elektromotor wandelt elektrische Energie in **mechanische Arbeit** um.

Kohlekraftwerke liegen zwischen $n=0,40 - 0,45$ oder in Prozent $n=40\% - 45\%$

Wärmeenergie ist damit weniger wertvoll als **elektrische Energie**.

Hinweis: **Energie ist Arbeitsvermögen**. Führt man einer Arbeitsmaschine Energie zu, so verrichtet diese **Arbeit**.

Die **Einheit der Energie** (Brennstoffe) ist die **selbe Einheit für die Arbeit**

Wärme-Kraftmaschinen wandeln zugeführte Wärmeenergie (teilweise) in **mechanische Arbeit** um.

Wärme-Kraftmaschinen: - Dampfmaschine

- Benzinmotor

- Dieselmotor

- Gasturbine

- Dampfturbine

- Schusswaffen (Kanone, Pistole)

Energieformen

1) **potenzielle Energie** (Lageenergie)

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

2) **kinetische Energie** (Bewegungsenergie)

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

3) **rotorische Energie** (Drehbewegungsenergie) $E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega^2$

4) **Strahlungsenergie** (elektromagnetische Strahlung) wird hier nicht behandelt

Beispiel

Ein Stein mit der Masse m fällt von einer Brücke mit der Höhe h . Es soll die Aufprallgeschwindigkeit auf den Boden berechnet werden.

Lösung: Mit dem Energieerhaltungssatz. **Energie geht nicht verloren**

Zustand 1: $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$ Stein liegt auf der Brücke. Bezugsebene für E_{pot} (Lageenergie) ist die Erdoberfläche, wo $E_{\text{pot}} = 0$ ist

$E_1 = E_{\text{pot}1} + E_{\text{kin}1}$ mit $E_{\text{kin}1} = 0$ keine Bewegungsenergie **$E_1 = E_{\text{pot}}$**

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

$E_2 = E_{\text{pot}2} + E_{\text{kin}2}$ mit $E_{\text{pot}2} = 0$ keine Lageenergie **$E_2 = E_{\text{kin}}$**

$E_1 = E_2$

$$m \cdot g \cdot h = 1/2 \cdot m \cdot v^2 \quad \text{ergibt } g \cdot h = 1/2 \cdot v^2 \quad \text{und } v = \text{Betrag Wurzel}(g \cdot h \cdot 2)$$

Einheitenkontrolle: $\text{Wurzel}(m/s^2 \cdot m) = W(m^2/s^2) = m/s$ stimmt, weil die Einheit der Geschwindigkeit (Meter pro Sekunde) ist.

Hinweis=Die Luftreibung wird hier vernachlässigt, weil der Stein nur wenig Luftwiderstand bietet (kleine Höhe).

Bei einer Feder ist das nicht so und auch bei einem Abwurf aus großer Höhe spielt der Luftwiderstand eine Rolle.

Energetische Anlage

Es stellen sich hier 3 Fragen:

- 1) wie viel Energie wird vorne zugeführt **E_{zu}=?**
- 2) wie viel Energie wird abgeführt (umgewandelt) **E_{ab}=?**
- 3) wie viel Energie wird nicht umgewandelt (Verluste) **E_{ver}=?**

Energiebilanz: **E_{zu}=E_{ab}+E_{ver}** es geht keine Energie verloren

Wirkungsgrad **n=E_{ab}/E_{zu}** oder in Prozent **n=E_{ab}/E_{zu}*100%**

mit **Leistung=Energie/Zeiteinheit** ergibt **P_{zu}=P_{ab}+P_{ver}** und **n=P_{ab}/P_{zu}**

würden keine Verluste auftreten, also **E_{ver}=0** oder **P_{ver}=0** ergibt

n=E_{ab}/E_{zu}=1 **E_{ab}=E_{zu}**

treten nur Verluste auf, also **E_{ab}=0** oder **P_{ab}=0** dann ergibt sich **n=0/E_{zu}=0**

Damit kann der Wirkungsgrad theoretisch Werte von **n=0 bis 1** annehmen.

Beispiel: Eine Windkraftanlage braucht eine **Mindestwindgeschwindigkeit**, damit sich das Windrad überhaupt dreht.

Die Bewegungsenergie der Luft wird dann zur Überwindung der Verluste **E_{ver}/P_{ver}** gebraucht.

Verluste sind dabei:- Strömungsverluste an den Flügeln

- Lagerreibung
- Verluste im Getriebe
- Ummagnetisierungsverluste im Generator
- Energie für die Steuerung

Hinweis: Theoretisch könnte eine Windkraftanlage einen Wirkungsgrad von **n=0,55** oder **n=55%** erreichen, wenn keine Verluste auftreten würden.

n=0,55 ergibt sich, weil ja die Luftgeschwindigkeit nicht auf **v=0 m/s** abgebremst werden kann, weil ja immer wieder Luft zugeführt werden muß.

Wirkungsgrade/Beispiele

Dampfmaschine	n=0,15	n=15%	
Benzinmotor PKW	n=0,35	n=35%	
Dieselmotor LKW	n=0,40	n=40%	
Schiffsdiesel	n=0,50	n=50%	40.000 PS
GUD	n=0,55	n=55%	Kraftwerk aus einer Kombination von Gasturbine und Dampfturbine

Windkraftanlage	$n=0,35$	$n=35\%$
Elektromotor	$n=0,95$	$n=95\%$

Hinweis: Der Wirkungsgrad n ist keine Konstante und ist abhängig vom Betriebszustand.

Im **optimalen Betriebszustand** wird **n maximal** (Höchstwert).

Große Anlagen (wie Schiffsmotor, Diesel) haben einen höheren Wirkungsgrad, als kleine Anlagen.