

I. Mechanik

1. Mechanische Energieformen

Man unterscheidet:

- Potenzielle Energie mit den Energieformen

Höhenenergie (Lageenergie) $E_{pot} = mgh$ und **Spannenergie** $E_{sp} = \frac{1}{2}Ds^2$

Fallbeschleunigung (Ortsfaktor): $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$

Einheit: $[E] = 1 J$ (Joule)

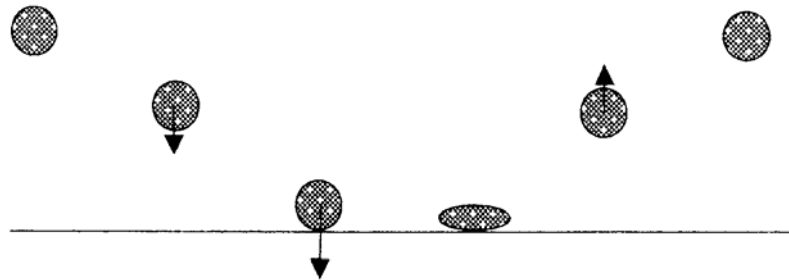
Wichtige Umrechnung: $1J = 1Nm = 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ bzw. $1N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$

- **kinetische Energie** (Bewegungsenergie) $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$

Für die Energieumwandlungen gilt der **Energieerhaltungssatz**:

In einem abgeschlossenen System bleibt die Gesamtenergie konstant ($E_{vorher} = E_{nachher}$)
bzw. die abgegebene Energie ist gleich der zugeführten Energie: ($E_{ab} = E_{zu}$).

Beispiel: Energieumwandlungen beim springenden Ball:



E_{pot}	am größten	wird kleiner	0	0	wird größer	...
E_{kin}	0	wird größer	am größten	0	wird kleiner	0
E_{sp}	0	0	0	am größten	0	0

2. Arbeit

Wirkt auf einen Körper eine Kraft längs eines Weges, so ändert sich die Energie. Die dadurch bewirkte Energiedifferenz heißt **Arbeit W**.

$W = \Delta E$

Ist die Kraft konstant, so gilt:

Arbeit ist Kraft (in Wegrichtung) mal Weg.

$W = F \cdot s$, wenn $\vec{F} \parallel \vec{s}$

Einheit: $[W] = 1 Nm = 1 J$

3. Formen mechanischer Arbeit

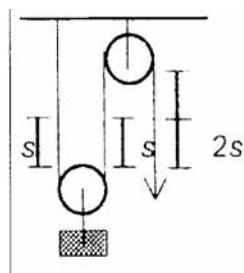
- Hubarbeit	$W_{Hub} = \Delta E_{pot} = mg\Delta h$
- Beschleunigungsarbeit	$W_B = \Delta E_{kin} = \frac{1}{2}m(v_{nach}^2 - v_{vor}^2)$
- Spannarbeit	$W_{Sp} = \Delta E_{Sp} = \frac{1}{2}D(s_{nach}^2 - s_{vor}^2)$
- Reibungsarbeit	$W_{Reib} = F_{Reib} \cdot s$

Goldene Regel der Mechanik:

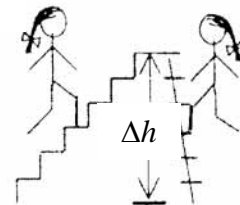
Die Arbeit, also das Produkt aus Kraft (in Wegrichtung) und Weg bleibt stets gleich.

Beispiele zur „Goldenen Regel“:

- a) Flaschenzug
Bei einem Kraftwandler bringt eine $F_{Zug} = 1/2 F_G$, Zugweg = 2·Hubweg
„Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen.“



$$W_{Hub} = F_G \cdot \Delta h$$



ig mit sich:

- b) Treppensteigen

Die Hubarbeit ist nur abhängig vom Höhenunterschied Δh und nicht vom zurückgelegten Weg.

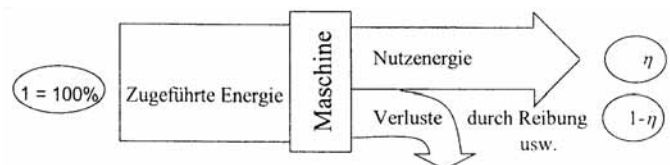
4. Leistung und Wirkungsgrad

Leistung ist Arbeit pro Zeit. $P = \frac{W}{t}$

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

Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{E_{Nutzen}}{E_{Aufwand}} = \frac{W_N}{W_A} = \frac{P_N}{P_A}$$



Bei realen Maschinen ist $E_A > E_N$, also $\eta < 1$.

II. Wärmelehre

1. Teilchenmodell und innere Energie

Alle Stoffe bestehen aus Teilchen, die sich in ständiger ungeordneter Bewegung befinden (**Brownsche Bewegung**).

Die **innere Energie** eines Körpers besteht aus der Summe aller kinetischen Energien seiner Teilchen und aus der Summe aller potenziellen Energien, die die Teilchen aufgrund gegenseitiger Anziehung haben.

Das **Volumen** fester, flüssiger und gasförmiger Körper ist temperaturabhängig.

Anomalie des Wassers

Wasser hat bei 4°C seine größte Dichte, d.h. es nimmt bei 4°C sein geringstes Volumen ein.

2. Temperatur

Je größer die mittlere kinetische Energie der Teilchen eines Körpers ist, desto größer ist seine Temperatur.

Celsius und Kelvinskala

Tiefste Temperatur : $0 \text{ K} \hat{=} -273 \text{ }^\circ\text{C}$

Bei 0K ist die mittlere kinetische Energie der Teilchen 0.

3. Innere Energie, Aggregatzustände

Eine Zunahme der inneren Energie kann die Temperatur erhöhen oder den Aggregatzustand ändern.

Aggregatzustände und Umwandlungsenergien

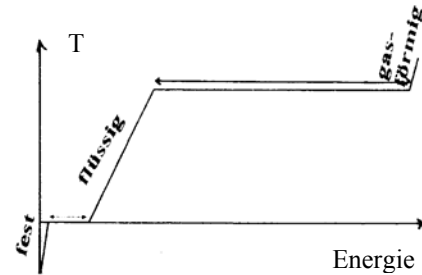
Übergang fest \rightarrow flüssig: Schmelzen

Übergang flüssig \rightarrow fest: Erstarren

Übergang flüssig \rightarrow gasförmig: Verdampfen

Übergang gasförmig \rightarrow flüssig: Kondensieren

Zum Schmelzen bzw. Verdampfen eines Stoffes ist Schmelz- bzw. Verdampfungsenergie notwendig, beim Erstarren bzw. Kondensieren wird die jeweilige Energie wieder frei.



4. Definition der Wärme

Die Wärme Q gibt an, wie viel innere Energie von einem Körper auf einen anderen übertragen wird.

Es gilt: $Q = \Delta E_i$.

III. Elektrizitätslehre

1. Ladung

Körper können positiv (**Elektronenmangel**) oder negativ (**Elektronenüberschuss**) geladen sein.

Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.

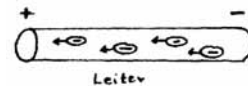
Atome bestehen aus einem positiv geladenem Kern und negativ geladener Elektronenhülle. Der Atomdurchmesser ist von der Größenordnungen 10^{-10}m .

Der elektrische Strom in metallischen Leitern entsteht durch die Bewegung freier Elektronen.

Der Betrag der Ladung eines Elektrons bzw. eines Protons ist die

Elementarladung $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

Die **technische Stromrichtung** ist von + nach -, die Bewegung der Elektronen im Leiter von - nach +.



Einheit der Ladung: $[Q] = 1\text{C} = 1\text{As}$.

2. Strom, Spannung, Widerstand

Die **Stromstärke** I gibt an, welche Ladung ΔQ in einer bestimmten Zeit Δt durch einen

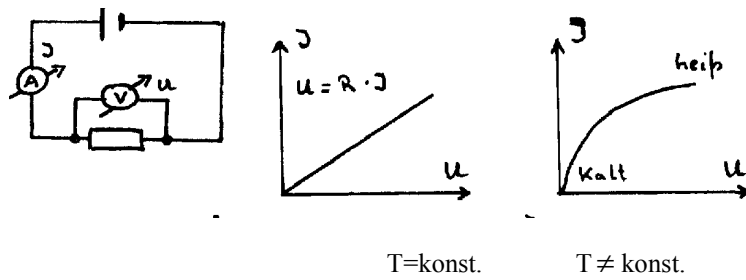
Leiterquerschnitt transportiert wird: $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$.

Definition des **Widerstandes** R : $R = \frac{U}{I}$

Gesetz von Ohm: $U \sim I$ in Metallen bei konstanter Temperatur T .

Amperemeter werden in Reihe, Voltmeter parallel geschaltet.

Beispiel: U-I-Kennlinien von Leitern

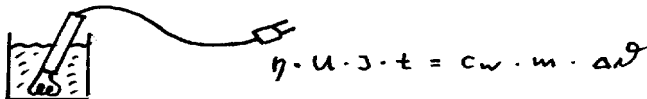


3. Elektrische Arbeit und Leistung

$W = U \cdot I \cdot t$ und $P = U \cdot I$ mit $[W] = 1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$; $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$;

Beispiel: Bestimmung des Wirkungsgrads η bei Erhitzen von Wasser.

Gemessen wird U, I (bzw. P), die Masse des Wassers und die Temperaturänderung. η ergibt sich dann aus der untenstehenden Gleichung



4. Elektrische Schaltungen

Reihenschaltung	Parallelschaltung
$U = U_1 + U_2$ und $I = I_1 = I_2$, $R_{\text{ers}} = R_1 + R_2$	$U_1 = U_2$; $I = I_1 + I_2$; $\frac{1}{R_{\text{ers}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

IV. Häufig verwendete Vorsilben von Einheiten

Name	Symbol	Beispiel	Name	Symbol	Beispiel
Nano	n	1nm = 10 ⁻⁹ m	Hekto	h	1hPa = 10 ² Pa
Mikro	μ	1μm = 10 ⁻⁶ m	Kilo	k	1kN = 10 ³ N
Milli	m	1mg = 10 ⁻³ g	Mega	M	1MW = 10 ⁶ W
Dezi	d	1dm = 10 ⁻¹ m			