

Druck

Allgemein:  $p = \frac{F}{A}$   $p = \rho \cdot g \cdot h$  in  $\frac{N}{cm^2} = \frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot cm^2}$   $1bar = \frac{10N}{cm^2}$   $1PA = \frac{1N}{m^2}$   $10^5 Pa = 1bar$

$F_G = V \cdot \rho \cdot g$   $F_G = m \cdot g$   $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$   $A = \frac{V}{h}$   $A_{Kreis} = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$   $V = \frac{m}{\rho}$

Schwere Druck:

$p = \rho \cdot r \cdot h$

Dynamische Druck:

$p_{dyn} = \frac{\rho}{2} \cdot v^2$

Bodendruckkraft:

$F_{Boden} = A \cdot \rho \cdot h_g \cdot g$  immer mit der gesamten Höhe

Gewichtskraft:

$F_g = V \cdot \rho \cdot g$

Seitendruckkraft (=Mittelwert):

$F_{Seite} = A \cdot \rho \cdot h_{Mittelpunkt} \cdot g$

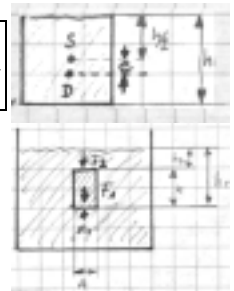
Druckmittelpunkt:

$e = \frac{I}{A \cdot h_{Mitte}}$   $e + h_{Mittel} = \text{Druckmittelpunkt}$   $I = \frac{b \cdot h^3}{12}$

Auftrieb:

$p_1 = \frac{F_1}{A_1} = h_1 \cdot \rho \cdot g$   $F_a = A \cdot (h_1 - h_2) \cdot \rho \cdot g$

Auftrieb ist gleich der verbleibenden Restgewichtskraft des Körpers im Wasser oder  $F_G$  des verdrängten Wassers.



im geschlossenen System:  $p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

im offenen System:  $F_1 = F_2 \Rightarrow p_1 \cdot A_1 = p_2 \cdot A_2$

Gesamt Druck = Überdruck:  $p_G = p_{st} + p_{dyn}$

$p_{dyn}$  :Dynamischer Druck = Druck der strömenden Flüssigkeit aus  $W_{kin}$ .

Je größer die Geschwindigkeit desto größer der Druck

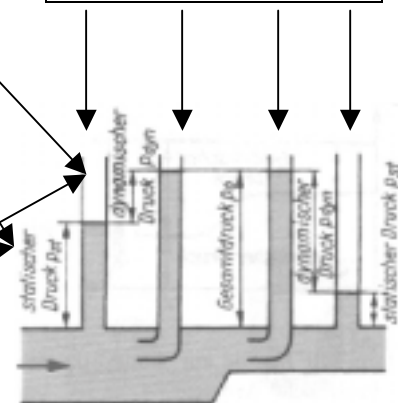
$p_{st}$  :Statischer Druck = Druck der stehenden Flüssigkeit aus  $W_{pot}$

Gesamt Höhe:  $h_G = h_{st} + h_{dyn}$

$h_{st} = \frac{P_{st}}{\rho \cdot g}$  : statische Höhe

$h_{dyn} = \frac{v^2}{2 \cdot g}$  : Geschwindigkeitshöhe

Luftdruck:  $p_{amb} = 1,013bar$



Druckhöhengleichung:

$\frac{p_1}{\rho \cdot g} + h_1 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} = \frac{p_2}{\rho \cdot g} + h_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g}$

Statische Höhe:

$h_{st} = \frac{p}{\rho \cdot g}$

Geodätische Höhe:

$h$

Geschwindigkeitshöhe:

$h_{dyn} = \frac{v^2}{2 \cdot g}$

Strömung:

Volumenstrom:  $Q = v \cdot A$   $Q = V \cdot t$   $Q = \frac{V}{t}$  in  $\frac{cm^3}{s}$

Strömungsgeschwindigkeit:

$$v = \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot (p_{dyn} - p_{st})} \quad v = \sqrt{2 \cdot g \cdot (h_{dyn} - h_{st})}$$

Bernoulli:

$$p_1 + \rho \cdot g \cdot h_1 + \frac{\rho}{2} \cdot v_1^2 = p_2 + \rho \cdot g \cdot h_2 + \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2$$

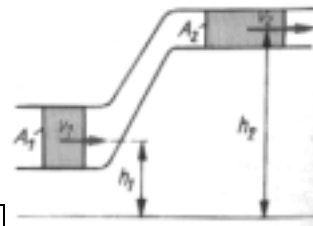
Auf einer Ebene:

$$h_1 = h_2 \Rightarrow p_1 + \frac{\rho}{2} \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2$$

Die Summe aus statischem Druck  $p$ , Schweredruck  $\rho \cdot g \cdot h$

und dynamischem Druck  $\frac{\rho}{2} \cdot v^2$  ist an jeder Stelle einer Stromlinie

konstant.



Druckhöhengleichung:

$$\frac{p_1}{\rho \cdot g} + h_1 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} = \frac{p_2}{\rho \cdot g} + h_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g}$$

Druckgleichgewicht:

$$p_{atm} = p_2 + h_0 \cdot \rho \cdot g$$

Strömungswiderstand:

$$F_w = c_w \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A \quad c_w = \text{Widerstandsbeiwert}$$

Dynamischer Auftrieb:

$$F_a = c_A \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot A \quad c_A = \text{Auftriebsbeiwert}$$

mech. Leistung

$$P = c_w \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^3 \cdot A \quad \text{in } \left[ \frac{Nm}{s} \right]$$

allgemeine Gasgleichung:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \quad \text{Temperatur kann T oder t sein, nicht mit der Zeit verwechseln}$$

Der Umgebungsdruck wirkt dem Arbeitsdruck entgegen

Wärmeenergie:

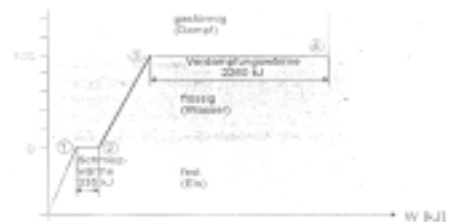
$$Q = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta \quad Q = W = U \cdot I \cdot t \quad c = \text{spez. Wärmekapazität}$$

1.  $Q_{Eis \rightarrow Wasser} = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta$

2.  $Q_{Schmelz} = q_s \cdot m \quad q_s = 335 \frac{kJ}{kg}$  spez. Schmelzwärme

3.  $Q_{Wasser \rightarrow Dampf} = c \cdot m \Delta \vartheta$

4.  $Q_{Verdampf} = r \cdot m \quad r = 2260 \frac{kJ}{kg}$  spez. Verdampfungswärme



Längenzunahme:

$$\Delta l = l_o \cdot \alpha \cdot \Delta \vartheta$$

Volumenausdehnung:

$$\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta \vartheta$$

Mischregel:

$$\vartheta_m = \frac{\rho_1 \cdot V_1 \cdot c_1 \cdot \vartheta_1 + \rho_2 \cdot V_2 \cdot c_2 \cdot \vartheta_2}{\rho_2 \cdot V_2 \cdot c_2 + \rho_1 \cdot V_1 \cdot c_1} \quad c = \text{spez. Wärmekapazität}$$

Bei gleicher Stoffart:

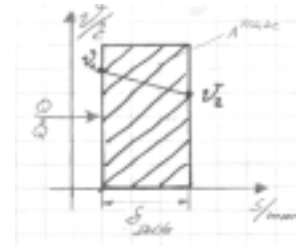
$$\vartheta_m = \frac{m_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 + m_2}$$

Bei gleicher Stoffart und Masse:

$$\vartheta_m = \frac{\vartheta_1 + \vartheta_2}{2}$$

**Wärmeleitung:**

$$Q = \frac{\lambda \cdot A \cdot (\vartheta_{W1} - \vartheta_{W2}) \cdot t}{\delta} \quad \text{in } [Ws = J]$$



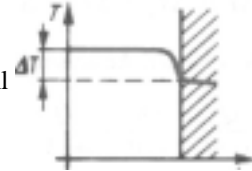
- A = durchströmte Fläche
- delta = Wanddicke
- lambda = Temperaturkoeffizient
- Q = Wärmeenergie

Q\* = Wärmestrom **an jeder Stelle im System gleich**

$$Q^* = \frac{Q}{t} \quad \text{in } \left[ \frac{Ws}{s} = W \right]$$

**Wärmeübergang:**

$$Q^* = \alpha \cdot A \cdot \Delta \vartheta \quad \Delta \vartheta = \vartheta_1 - \vartheta_{W1} \quad \alpha = \text{Wärmeübergangszahl}$$



**Wärmedurchgang:**

$$Q^* = k \cdot A \cdot \Delta \vartheta \quad k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad \Delta \vartheta = \vartheta_{Fluid1} - \vartheta_{Fluid2}$$

**Fadenpendel:**

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$\frac{l}{g} = \frac{m}{D}$$

**Federpendel:**

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$D = \frac{F}{\Delta l} = \frac{m \cdot g}{\Delta l}$$

**Kreisfrequenz:**

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

**Weg-Zeit-Gesetz:**

$$s = \hat{s} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

**Taschenrechner auf RAD**

**Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz:**

$$v = \hat{s} \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

**Taschenrechner auf RAD**

Elongation ist der Weg s (die Auslenkung von der Ruhelage) zu einer bestimmten Zeit t

**Physikalisches Pendel:**

$$T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l_{red}}{g}}$$

$$l_{red} = \frac{I}{m \cdot a}$$

$$I = I_s + m \cdot a^2$$

- S = Schwerpunkt
- M = Schwingungsmittelpunkt
- a = Abstand zwischen S und Drehpunkt A
- l\_red = reduzierte Pendellänge
- I = Trägheitsmoment
- I\_s = Eigenträgheitsmoment (experimentell bestimmbar)



**Flüssigkeitsschwingung:**

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{2 \cdot g}}$$

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l \cdot A \cdot \rho}{2 \cdot A \cdot \rho \cdot g}}$$

Wenn der Höhenunterschied zwischen beiden Oberflächen 2h beträgt,

dann gilt für die Rückstellkraft  $F_R = -2h \cdot A \cdot \rho \cdot g$

$$m = l \cdot A \cdot \rho$$

