

Druck

Allgemein:

$$p = \frac{F}{A}$$

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

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

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:

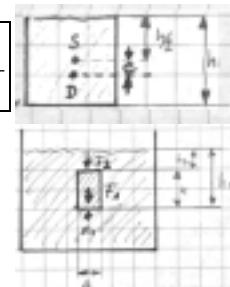
$$e = \frac{I}{A \cdot h_{Mitte}} \quad e + h_{Mittel} = \text{Druckmittelpunkt}$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

Auftrieb:

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

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:

$$F_1 = F_2 \Rightarrow p_1 \cdot A_1 = p_2 \cdot A_2$$

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

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

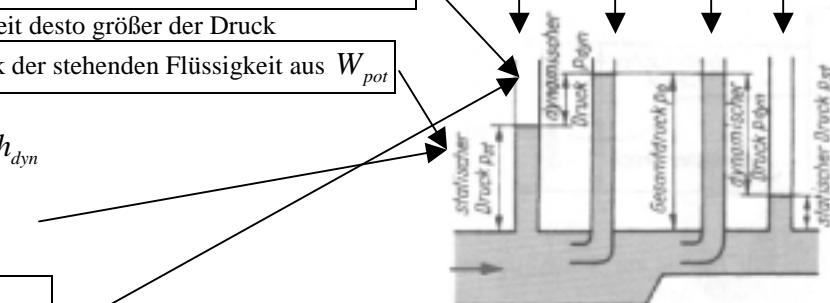
p_{st} : Statischer Druck = Druck der stehenden Flüssigkeit aus W_{pot}

Gesamt Höhe:

$$h_G = h_{st} + h_{dyn}$$

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

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



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:

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

Strömungsgeschwindigkeit:

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

Bernoulli:

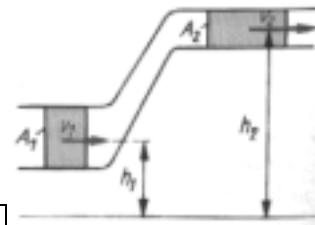
$$p_1 + \rho \cdot g \cdot h_1 + \frac{\rho}{2} \cdot v_1^2 = p_2 + \rho \cdot g \cdot h_2 + \frac{\rho}{2} \cdot v_2^2$$

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:

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

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

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

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:

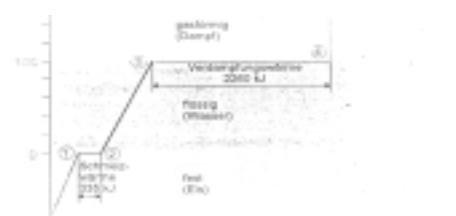
$$Q = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta \quad Q = W = U \cdot I \cdot t \quad c = \text{spez. Wärmekapazität}$$

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

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

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

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



Längenzunahme:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \vartheta$$

Volumenausdehnung:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta \vartheta$$

Mischregel:

$$\vartheta_m = \frac{\rho_1 \cdot V_1 \cdot c_1 \cdot \vartheta_1 + \rho_2 \cdot V_2 \cdot c_2 \cdot \vartheta_2}{\rho_2 \cdot V_2 \cdot c_2 + \rho_1 \cdot V_1 \cdot c_1}$$

c = spez. Wärmekapazität

Bei gleicher Stoffart:

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

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

Bei gleicher Stoffart und Masse:

Wärmeleitung:

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

A = durchströmte Fläche

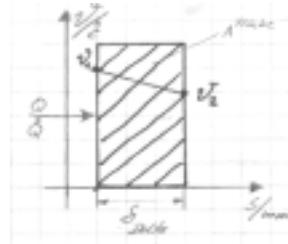
δ = Wanddicke

λ = Temperaturkoeffizient

Q = Wärmeenergie

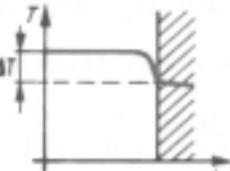
Q^\bullet = Wärmestrom an jeder Stelle im System gleich

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



Wärmeübergang:

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



Wärmedurchgang:

$$Q^\bullet = k \cdot A \cdot \Delta \vartheta$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$\Delta \vartheta = \vartheta_{Fluid1} - \vartheta_{Fluid2}$$

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:

$$T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l_{red}}{g}} \quad l_{red} = \frac{I}{m \cdot a} \quad I = I_s + m \cdot a^2$$

S = Schwerpunkt

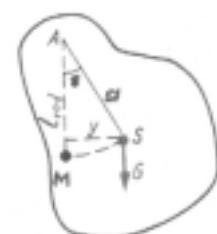
M = Schwingungsmittelpunkt

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 $F_R = -2h \cdot A \cdot \rho \cdot g$ $m = l \cdot A \cdot \rho$

