

Formelsammlung Hydromechanik

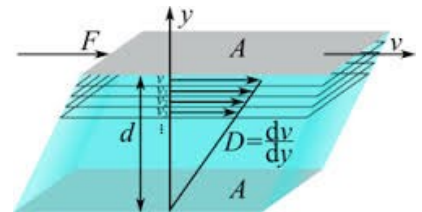
Dichte = Quotient aus Masse und Volumen

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Formelzeichen	Name	Einheit
ρ	Dichte	[kg/ m ³]
m	Masse	[kg]
V	Volumen	[m ³]

Dynamische Viskosität

Die *Dynamische Viskosität* ist der Proportionalitätsfaktor der Geschwindigkeitsabnahme. Die Schubspannungen der Fluidteilchen sind also zum Geschwindigkeitsgefälle proportional.



$$\tau = \eta * \frac{\Delta v}{\Delta y} = \eta * D$$

Formelzeichen	Name	Einheit
τ	Schubspannung	[N/m ²]
η (eta)	Dynamische Viskosität	[N*s/m ²] = [Pa*s]
D	Geschwindigkeitsänderung	[m/s/m =s ⁻¹]

Kinematische Viskosität

Das Verhältnis der Dynamischen Viskosität zur Dichte wird als Kinematische Viskosität bezeichnet:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Formelzeichen	Name	Einheit
ν (ny)	Kinematische Viskosität	[m ² /s]
η (eta)	Dynamische Viskosität	[N*s/m ²] = [Pa*s]
ρ	Dichte	[kg/m ³]

Druck = Quotient aus Kraft und Fläche

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

Formelzeichen	Name	Einheit
p	Druck	[N/m ²], [Pa]
F	Kraft	[N]
A	Fläche	[m ²]

$$1\text{bar} = 10^5\text{Pascal} = 10^5\text{N/m}^2$$

Der Druck breitet sich in einem Behälter nach **allen** Seiten **gleichmässig** aus!

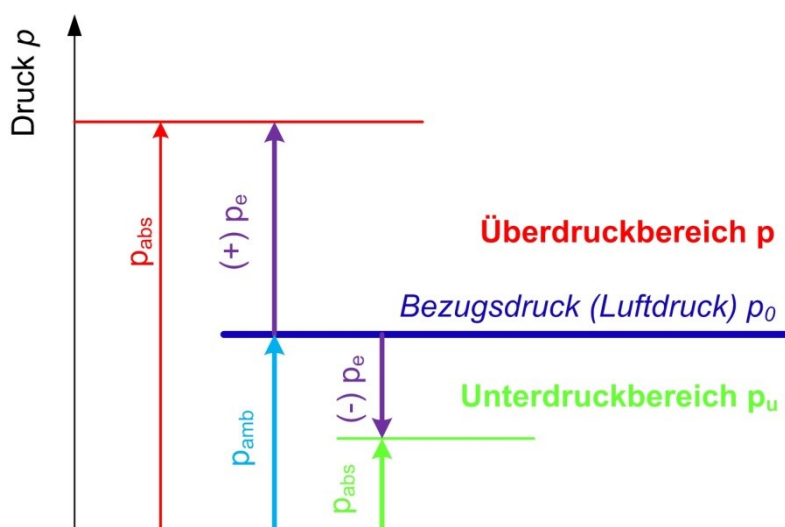
Druckbegriffe:

abs = absolutus; losgelöst, unabhängig

amb = ambiens; umgebend

e = excedens; überschreitend

Ausgangsformel nach DIN: $p_e = p_{\text{abs}} - p_{\text{amb}}$

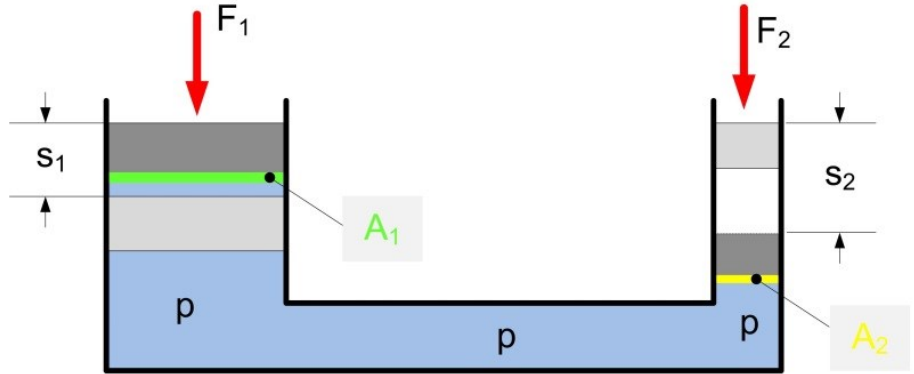


Kolbenkräfte

Kraftübersetzung:

$$\frac{F_1}{A_1} = p = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$



Das bewegte Wasservolumen muss auf beiden Seiten gleich sein.

$$s_1 * A_1 = s_2 * A_2$$

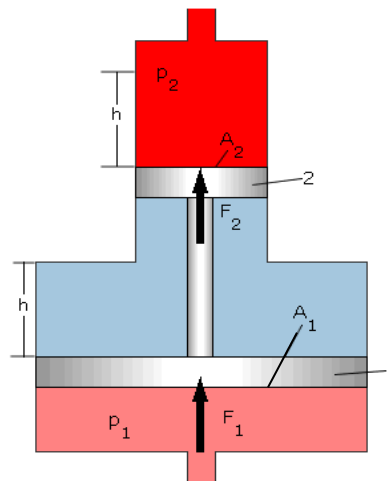
$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

Druckübersetzung:

$$F_1 = F_2$$

$$p_1 * A_1 = p_2 * A_2$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{A_2}{A_1}$$



Schweredruck

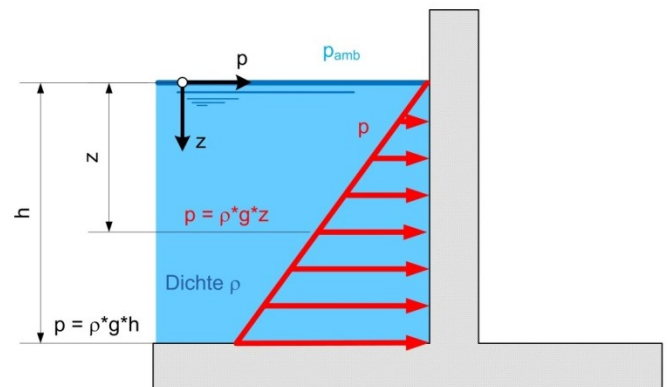
$$p_{abs} = \rho * g * h + p_{amb}$$

mit p_{amb} als Bezugsdruck:

$$p_e = \rho * g * h$$

Formelzeichen	Name	Einheit
p	Druck	[N/m ²], [Pa]
ρ	Dichte	[kg/ m ³]
g	Konstante	[N/kg]
h	Höhe WSP	[m]

Diese Gleichung besagt, dass der Wasserdruck linear mit der Tiefe zunimmt und gleich dem $(\rho * g)$ – fachen Wert der Wassertiefe ist.

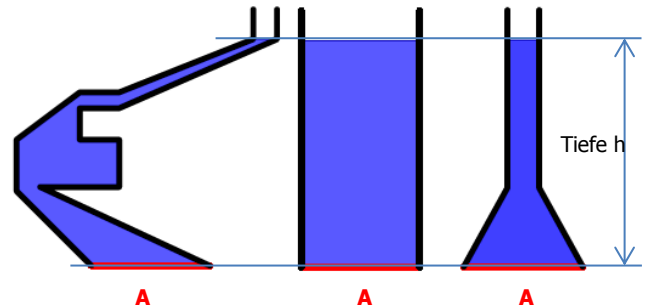


Bodenkraft

$$F_{\text{Boden}} = \rho * g * h * A$$

Formelzeichen	Name	Einheit
F_{Boden}	Kraft	[N]
ρ	Dichte	[kg/ m ³]
g	Konstante	[N/kg]
H	Höhe WSP	[m]
A	Bodenfläche	[m ²]

Die Bodenkraft hat bei gleicher Wassersäule und gleicher Bodenfläche immer den gleichen Betrag.



Auftrieb

$$F_A = V_{\text{verdrängt}} * \rho_{\text{Fluid}} * g$$



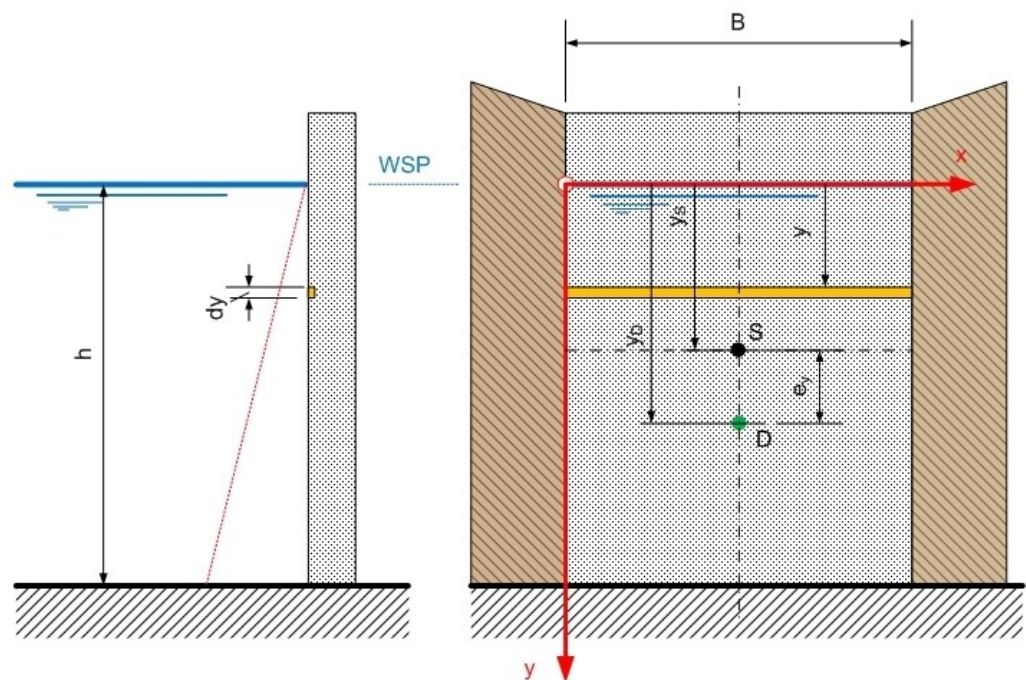
Formelzeichen	Name	Einheit
V	Volumen	[m ³]
ρ	Dichte	[kg/ m ³]
g	Konstante	[N/kg]
F	Auftriebskraft	[N]

Kräfte auf ebene Wände

Der folgende Ansatz gilt nur für senkrechte und ebene Wände, mit ruhenden Flüssigkeiten und wenn auf der Rückseite der Wand ebenfalls der Umgebungsdruck (gleich wie auf die Wasseroberfläche) herrscht.

$$F = \rho * g * B * h^2 * \frac{1}{2} = \rho * g * \frac{h}{2} * B * h$$

$$\frac{h}{2} = y_s$$



S → Schwerpunkt der benetzten Rechteckfläche

Merksatz:

Die Seitendruckkraft ergibt sich als Produkt aus **Druck in der Tiefe** des **Flächenschwerpunktes S** und der **benetzten Wandfläche**.

Angriffspunkt der Kraft:

$$y_D = \frac{I_x}{y_S * A}$$

D → Druckmittelpunkt

I_x ist das Flächenträgheitsmoment bezüglich x-Achse. Nach dem Satz von Steiner gilt für die Verschiebung e_y .

$$e_y = y_D - y_S = \frac{I_S}{A * y_S}$$

Formelzeichen	Name	Einheit
y_D	Koordinate des Druckmittelpunktes	[m]
y_S	Koordinate des Schwerpunktes	[m]
e_y	Abstand zwischen Schwerpunkt S und Druckmittelpunkt D	[m]
I_S	Flächenträgheitsmoment der Wandfläche A, bezogen auf den Schwerpunkt	[m ⁴]
I_x	Flächenträgheitsmoment der Wandfläche A, bezogen auf die x-Achse	[m ⁴]