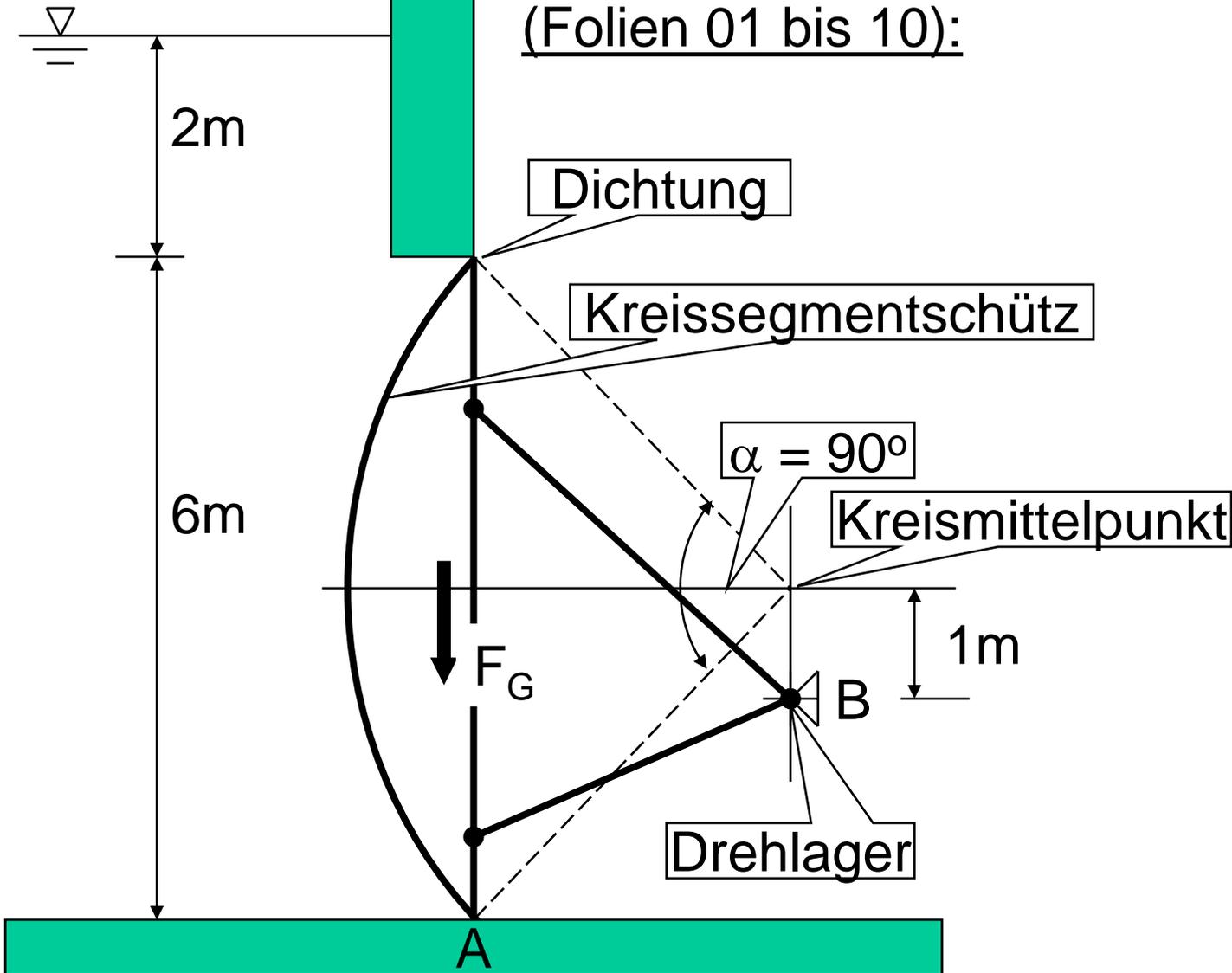




Einige Aufgabentypen der Hydromechanik I (Folien 01 bis 10):



Thematik: Hydrostatischer Druck an gekrümmten Flächen



Für das Kreissegmenteschütz sind in der dargestellten *Schließstellung* die Auflagerkräfte aus Eigengewichtskraft F_G und hydraulischer Last zu ermitteln (also 2 Lastfälle).

Die Wirkungslinie der Eigengewichtskraft verläuft im horizontalen Abstand $0,7 \cdot$ Segmentradius vom Drehlager.

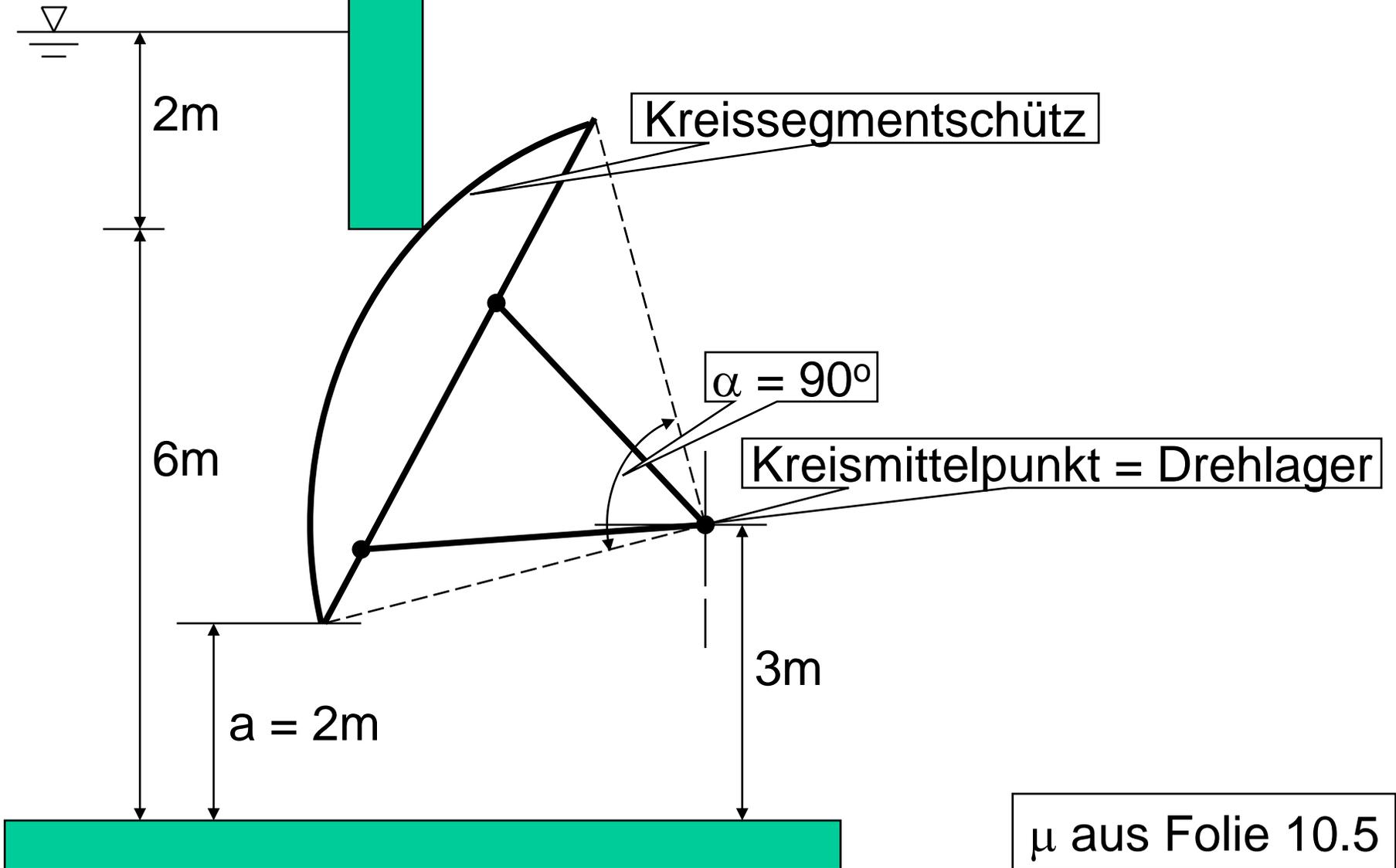
An der Sohlschneide (Auflager A) können nur vertikale Kräfte übertragen werden und das Drehlager (B) liegt 1m tiefer als der Kreismittelpunkt.

Gegeben:

$$\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$$

Schützbreite senkrecht zur Tafel $b = 4\text{m}$.

Schützeigengewichtskraft $F_G = 450 \text{ kN}$.



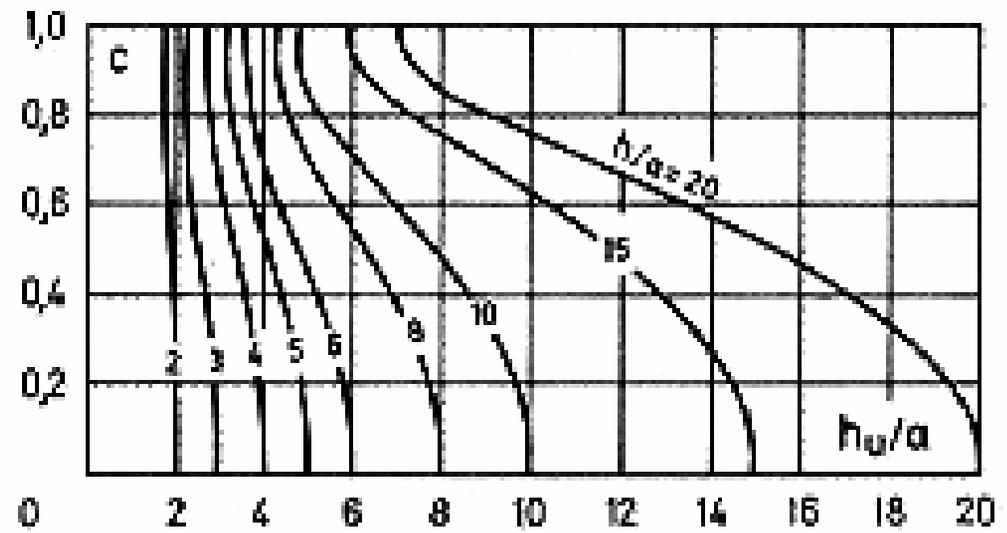


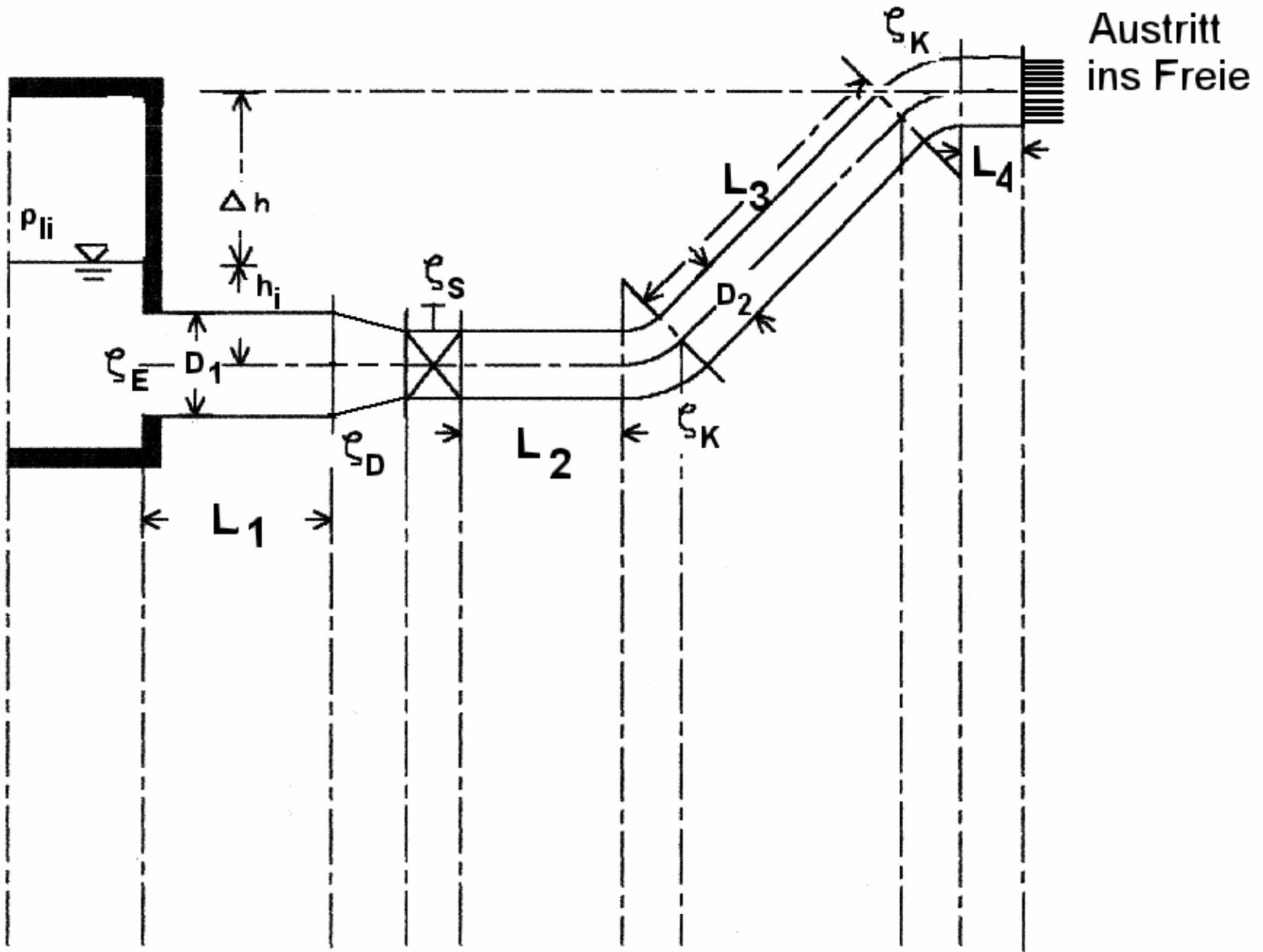
a. An dem dargestellten Kreissegmenteschütz (mit dem Drehlager im Kreismittelpunkt) liegt bei einer Öffnungshöhe $a = 2$ m rückstaufreier Abfluss vor.

Welche Breite b muss die Öffnung aufweisen, wenn ein Abfluss von $Q = 80 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeführt werden soll ?

μ soll möglichst genau aus dem Diagramm auf Folie 10.5 bestimmt werden.

b. Auf welchen Wert b muss die Breite vergrößert werden, wenn der Abfluss $Q = 80 \text{ m}^3/\text{s}$ rückgestaut bei einer UW-Tiefe $h_u = 6$ m erfolgt.







Durch das unmaßstäblich dargestellte System soll stationäre Rohrströmung ausgehend vom (großen) Druckbehälter ins Freie erfolgen.

- Welchen Betrag hat der Durchfluss Q , wenn der Druck gegenüber dem barometrischen Druck $p_{liü} = +100 \text{ kPa}$ beträgt.
- Es sollen Energielinie und Drucklinie berechnet und in einem geeigneten Maßstab dargestellt werden.

gegeben:

$$\Delta h = 5 \text{ m}$$

$$\text{Rohrdurchmesser } D_1 = 0,5 \text{ m} ; D_2 = D_3 = D_4 = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Rohrstranglängen: } L_1 = 2 \text{ m}, L_2 = 2 \text{ m}, L_3 = 10 \text{ m}, L_4 = 1 \text{ m}.$$

Verlustbeiwerte:

$$\text{Einlauf } \zeta_E = 0,2$$

$$\text{Verengung } \zeta_D = 0,1$$

$$\text{Schieber } \zeta_S = 0,1$$

$$\text{Krümmer } \zeta_K = 0,2$$

$$\text{Wandrauheit } k = 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{Erdbeschleunigung } g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Flüssigkeitsdichte } \rho = 1 \text{ t/m}^3$$

$$\text{kinemat. Zähigkeit } \nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$



$$h_E = y_{li} + \frac{p_{li}}{\gamma} + \frac{v_{li}^2}{2 \cdot g} + H_{man} = y_{re} + \frac{p_{re}}{\gamma} + \frac{v_{re}^2}{2 \cdot g} + \Sigma h_{v,i}$$

Bezugshorizont = Behälterspiegel; $H_{man} = 0$ (keine Strömungsmaschine); $v_{li} \approx 0$; $p_{li} = p_B + p_{liü}$; $p_{re} = p_B$; $y_{re} = \Delta h$; $v_{re} = v_4 = v_3 = v_2$.

$$\frac{p_{liü}}{\gamma} = \Delta h + \frac{v_{re}^2}{2 \cdot g} + \Sigma h_{v,i}$$

$$\Sigma h_{v,i} = \frac{v_1^2}{2g} \cdot \left(\zeta_E + \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{D_1} \right) + \frac{v_4^2}{2g} \left(\zeta_D + \zeta_S + \lambda_2 \cdot \frac{L_2 + L_3 + L_4}{D_2} + 2 \cdot \zeta_K \right)$$

$$v_4 \cdot A_4 = v_1 \cdot A_1 \rightarrow v_1 = \frac{A_4}{A_1} \cdot v_4 = \frac{D_4^2}{D_1^2} \cdot v_4 \quad v_1 = \frac{0,3^2}{0,5^2} \cdot v_4 = 0,36 \cdot v_4$$

$$\frac{p_{liü}}{\gamma} = \Delta h + \frac{v_4^2}{2g} + \left(\frac{D_4}{D_1} \right)^4 \cdot \frac{v_4^2}{2g} \cdot \left(\zeta_E + \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{D_1} \right) + \frac{v_4^2}{2g} \left(\zeta_D + \zeta_S + \lambda_2 \cdot \frac{L_2 + L_3 + L_4}{D_2} + 2 \cdot \zeta_K \right)$$



$$\frac{p_{li\ddot{u}}}{\gamma} = \Delta h + \frac{v_4^2}{2g} + \left(\frac{D_4}{D_1}\right)^4 \cdot \frac{v_4^2}{2g} \cdot \left(\zeta_E + \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{D_1}\right) + \frac{v_4^2}{2g} \left(\zeta_D + \zeta_S + \lambda_2 \cdot \frac{L_2 + L_3 + L_4}{D_2} + 2 \cdot \zeta_K\right)$$

$$\frac{p_{li\ddot{u}}}{\gamma} = \Delta h + \frac{v_4^2}{2g} \cdot \left(1 + \left(\frac{D_4}{D_1}\right)^4 \cdot \left(\zeta_E + \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{D_1}\right) + \left(\zeta_D + \zeta_S + \lambda_2 \cdot \frac{L_2 + L_3 + L_4}{D_2} + 2 \cdot \zeta_K\right)\right)$$

$$v_4^2 = \frac{2g \cdot \left(\frac{p_{li\ddot{u}}}{\gamma} - \Delta h\right)}{\left(1 + \left(\frac{D_4}{D_1}\right)^4 \cdot \left(\zeta_E + \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{D_1}\right) + \left(\zeta_D + \zeta_S + \lambda_2 \cdot \frac{L_2 + L_3 + L_4}{D_2} + 2 \cdot \zeta_K\right)\right)}$$

$$v_4 = \frac{\sqrt{2g \cdot \left(\frac{p_{li\ddot{u}}}{\gamma} - \Delta h\right)}}{\sqrt{\left(1 + \left(\frac{D_4}{D_1}\right)^4 \cdot \left(\zeta_E + \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{D_1}\right) + \left(\zeta_D + \zeta_S + \lambda_2 \cdot \frac{L_2 + L_3 + L_4}{D_2} + 2 \cdot \zeta_K\right)\right)}} = \frac{v_T}{W_V}$$



$$v_4 = \frac{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot \left(\frac{100}{10} - 5\right)}}{\sqrt{\left(1 + \left(\frac{0,3}{0,5}\right)^4 \cdot \left(0,2 + \lambda_1 \cdot \frac{2}{0,5}\right) + \left(0,1 + 0,1 + \lambda_2 \cdot \frac{2+10+1}{0,3} + 2 \cdot 0,2\right)\right)}} \cdot \sqrt{100}$$

$$v_4 = \frac{\sqrt{100}}{\sqrt{\left(1 + 0,1296 \cdot \left(0,2 + \lambda_1 \cdot 4\right) + \left(0,1 + 0,1 + \lambda_2 \cdot 43,33 + 0,4\right)\right)}}$$

$$v_4 = \frac{10}{\sqrt{\left(1 + 0,026 + 0,52 \cdot \lambda_1 + 0,6 + 43,33 \cdot \lambda_2\right)}} = \frac{10}{\sqrt{\left(1,626 + 0,52 \cdot \lambda_1 + 43,33 \cdot \lambda_2\right)}}$$

Geschätzt: $v_4 = 8 \text{ m/s} \rightarrow v_1 = \frac{0,3^2}{0,5^2} \cdot v_4 = 0,36 \cdot v_4 = 0,36 \cdot 8 = 2,88 \text{ m/s}$

$$\frac{k}{D_1} = \frac{10^{-4}}{0,5} = 2 \cdot 10^{-4} \quad \text{Re}_1 = \frac{v_1 \cdot D_1}{\nu} = \frac{2,88 \cdot 0,5}{10^{-6}} = 1,44 \cdot 10^6 \quad \rightarrow \lambda_1 = 0,0139$$

$$\frac{k}{D_2} = \frac{10^{-4}}{0,3} = 3,33 \cdot 10^{-4} \quad \text{Re}_2 = \frac{v_4 \cdot D_2}{\nu} = \frac{8 \cdot 0,3}{10^{-6}} = 2,4 \cdot 10^6 \quad \rightarrow \lambda_2 = 0,0155$$

$$v_4 = \frac{10}{\sqrt{(1,626 + 0,52 \cdot 0,0139 + 43,33 \cdot 0,0155)}} = \frac{10}{\sqrt{2,305}} = 6,59 \text{ m/s} \quad \frac{v_4^2}{2g} = 2,17 \text{ m}$$

$$v_1 = 0,36 \cdot v_4 = 0,36 \cdot 6,587 = 2,37 \text{ m/s}$$

$$\frac{v_1^2}{2g} = 0,28 \text{ m}$$

Die Überprüfung liefert keine veränderten λ - Werte.

$$Q = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 = 2,37 \cdot \frac{\pi \cdot 0,5^2}{4} = 0,465 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Einzelverluste:

1. Einlauf

$$h_{v_E} = 0,2 \cdot 0,28 = 0,056 \text{ m}$$

2. Rohr 1

$$h_{v_{R1}} = 0,0139 \cdot \frac{2}{0,5} \cdot 0,28 = 0,016 \text{ m}$$

3. Verengung

$$h_{v_D} = 0,1 \cdot 2,17 = 0,217 \text{ m}$$

4. Schieber

$$h_{v_S} = 0,1 \cdot 2,17 = 0,217 \text{ m}$$

5. Rohr 2

$$h_{v_{R2}} = 0,0155 \cdot \frac{2}{0,3} \cdot 2,17 = 0,224 \text{ m}$$

6. Krümmer 1

$$h_{v_K} = 0,2 \cdot 2,17 = 0,434 \text{ m}$$

7. Rohr 3

$$h_{v_{R3}} = 0,0155 \cdot \frac{10}{0,3} \cdot 2,17 = 1,121 \text{ m}$$

8. Krümmer 2

$$h_{v_K} = 0,2 \cdot 2,17 = 0,434 \text{ m}$$

9. Rohr 4

$$h_{v_{R4}} = 0,0155 \cdot \frac{1}{0,3} \cdot 2,17 = 0,112 \text{ m}$$

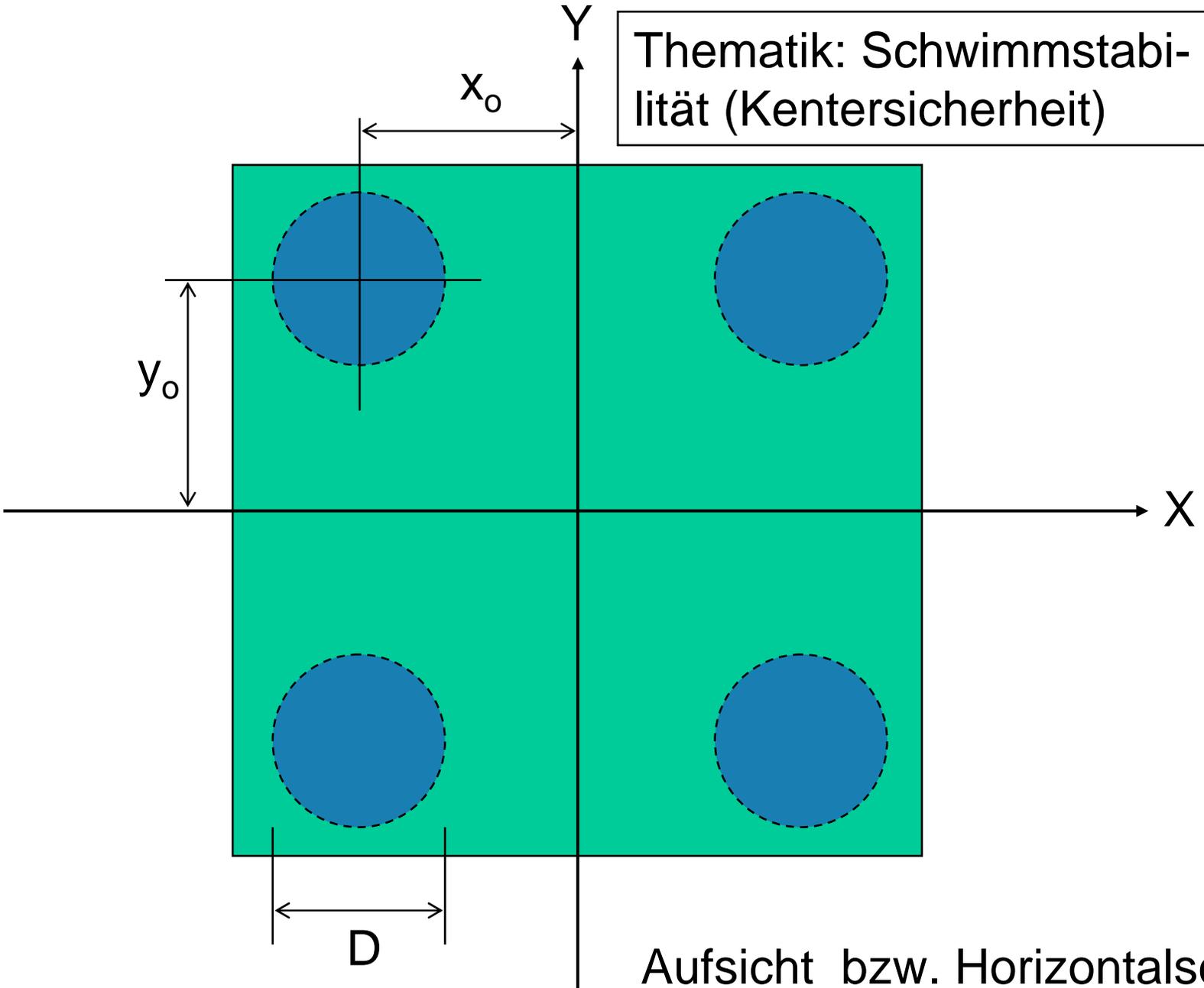
Probe:

$$\frac{p_{liü}}{\gamma} = \Delta h + \frac{v_{re}^2}{2 \cdot g} + \sum h_{v,i}$$

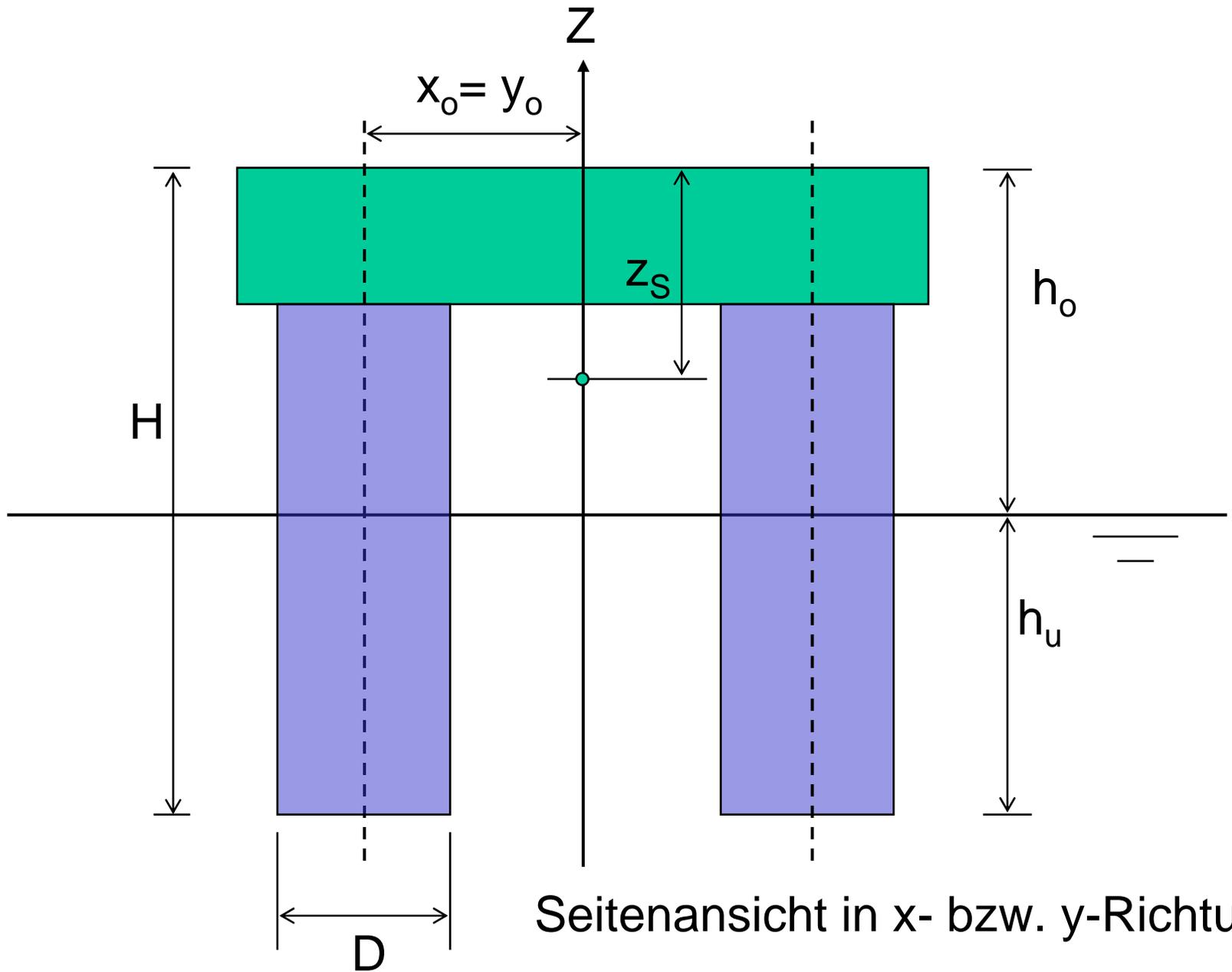
$$10 = 5 + 2,17 + 2,83$$



Thematik: Schwimmstabilität (Kentersicherheit)



Aufsicht bzw. Horizontalschnitt



Seitenansicht in x- bzw. y-Richtung



Für den unmaßstäblich in der Aufsicht und in der Seitenansicht dargestellten Schwimmkörper (Halbtaucher) ist die Schwimmstabilität bezüglich zweier Schwimmachsen nachzuweisen.

Gegeben:

Erdbeschleunigung $g = 10,0 \text{ m/s}^2$

Wasserdichte $\rho_W = 1,00 \text{ t/m}^3$

Eigengewicht $F_G = 3000 \text{ kN}$

Körperschwerpunkt auf der Symmetrieachse $z_S = 4,0 \text{ m}$ unterhalb des Oberdecks.

Abmessungen:

Gesamthöhe $H = 20\text{m}$;

Durchmesser der 4 zylindrischen Schwimmkörper $D = 3\text{m}$

Schwerpunktsabstände $x_o = y_o = 5\text{m}$.