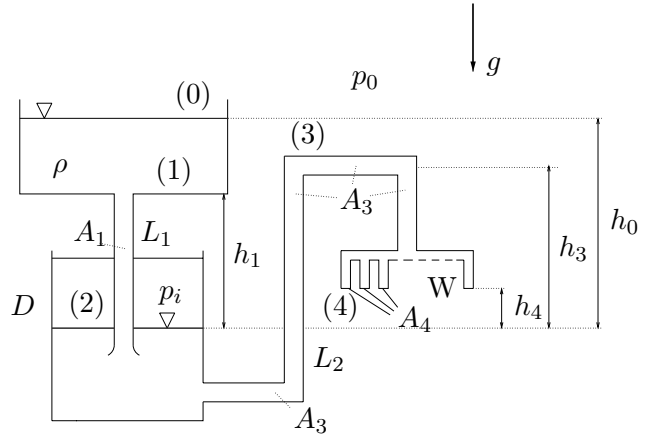


Aufgabenblatt 6

Aufgaben der Hörsaalübung

1. Bestimmen Sie für das dargestellte System unter der Voraussetzung stationärer Verhältnisse

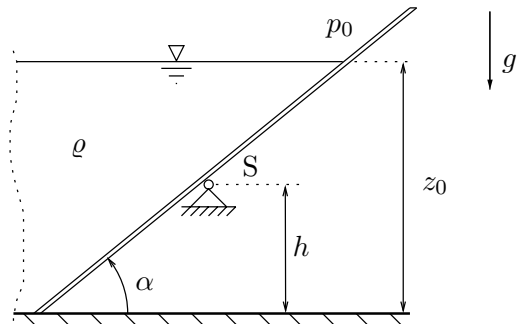
- den Innendruck p_i des Druckbehälters D,
- die maximal mögliche Anzahl von Entnahmestellen W unter der Bedingung, daß an keiner Stelle der Leitungen L_1 und L_2 Kavitation auftreten soll ($p > p_D$)!



Geg.: $h_0, h_1, h_3, h_4, A_1, A_3, A_4, \rho$, Umgebungsdruck p_0 , Dampfdruck p_D , mit $h_4 < h_1 < h_3 < h_0$ und $\frac{A_1}{2} = A_3 = 10 A_4$, Erdbeschleunigung g .

2. Ein Wasserlauf wird durch ein schräg liegendes Klappenwehr begrenzt. Die Wehrklappe ist in ihrem Schwerpunkt S drehbar gelagert. Die Breite der Wehrklappe (senkrecht zur Bildebene) ist b . Bei einem bestimmten Wasserstand klappt das Wehr selbstständig auf.

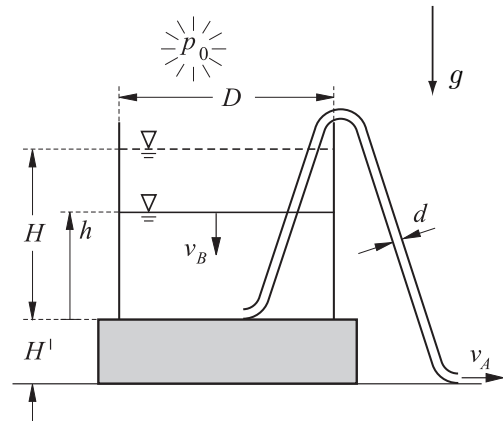
- Berechnen Sie die resultierende Kraft auf die Wehrklappe und das Moment bezüglich der Wehrachse infolge des Wasserdruckes.
- Berechnen Sie den Wasserstand z_0 , bei dem das Wehr selbstständig öffnet.
- Bei welchem Füllstand z_0 tritt das maximale Moment auf die Wehrklappe auf?



Geg.: $\rho, h, \alpha, p_0, g, b$

Tutoriumsaufgaben

3. Auf einem Podest der Höhe H' steht ein großes Gefäß (Durchmesser D), welches bis zur Höhe H mit Wasser gefüllt ist (vgl. nebenstehende Skizze). Dieses Gefäß wird mit Hilfe eines Schlauches (Durchmesser d) nach dem Heberprinzip entleert. Das Gefäß und der Schlauch haben kreisförmigen Querschnitt.

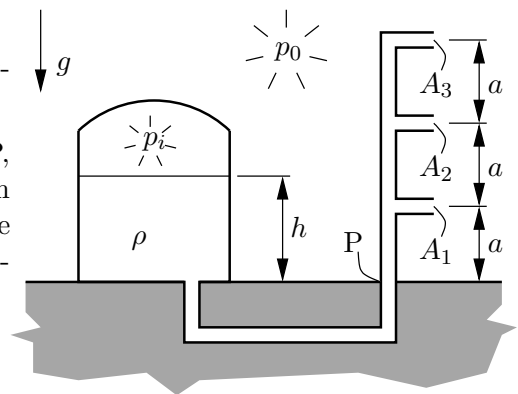


- (a) Wie groß ist bei reibungsloser Strömung die Wasseraustrittsgeschwindigkeit $v_A(h)$ am Schlauchende in Abhängigkeit von der veränderlichen Wasserhöhe h im Behälter?
- (b) Wie groß ist bei reibungsloser Strömung die Entleerungszeit T des Behälters?

Geg.: H, H', d, D, g

4. Ein Wasserleitungssystem wird aus einem Druckbehälter gespeist. Aus allen drei Austrittsquerschnitten soll der gleiche Volumenstrom austreten. Die Füllhöhe h des Druckbehälters sei konstant. Das Wasser wird als inkompressibel und die Strömung als reibungsfrei angenommen.

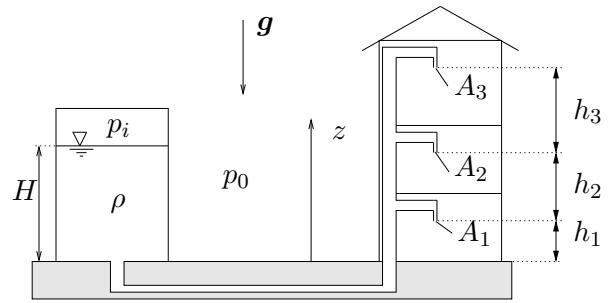
- (a) Berechnen Sie die dazu erforderlichen Querschnitte A_2 und A_3 !
- (b) Berechnen Sie das Moment um den Punkt P, das durch den Rückstoß des austretenden Wassers entsteht. *Hinweis:* Die Ergebnisse für v_1, v_2 und v_3 aus Aufgabenteil (a) sollen nicht eingesetzt werden.



Geg.: $A_1, p_0, p_i, a, h, \rho, g$.

Weiterführende Übungsaufgaben

5. Ein dreigeschossiges Wohnhaus werde aus einem Kessel versorgt. Die Füllhöhe H im Kessel sei konstant. Der Luftdruck im Kessel sei p_i . Der Austrittsquerschnitt A_1 und die Höhen der Austritte h_α ($\alpha = 1, 2, 3$) seien gegeben. Die Strömung sei stationär. Das Fluid sei inkompressibel und reibungsfrei. Der Umgebungsdruck betrage $p_0 = \frac{1}{6}p_i$.



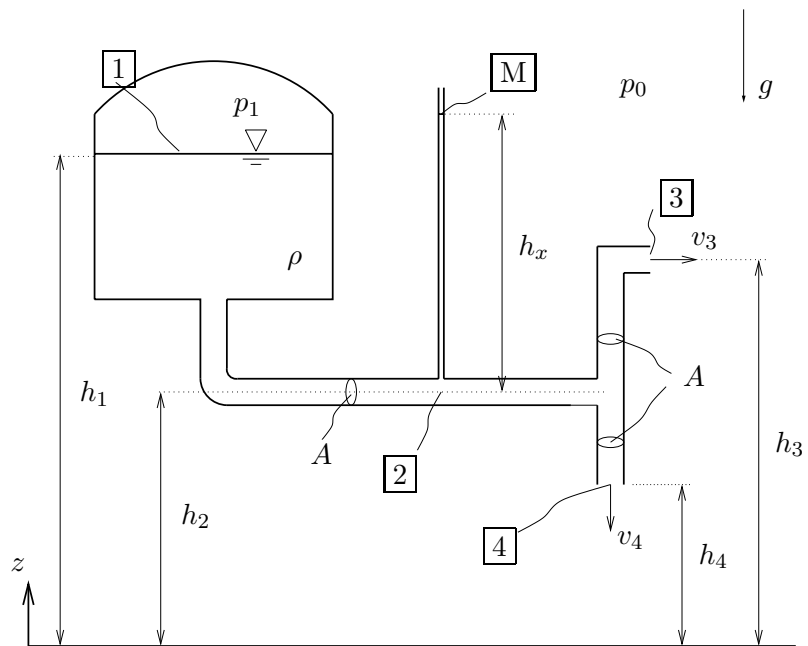
Hinweis: Entlang einer Stromlinie gilt:

$$\frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2} + gz = \text{const.} \quad (\text{BERNOULLI'sche Gleichung})$$

- (a) Bestimmen Sie die Austrittsgeschwindigkeiten v_1 , v_2 und v_3 abhängig von den gegebenen Größen p_0 , ρ , g , H , h_1 , h_2 , h_3 .
- (b) Wie groß müssen die Flächen A_2 und A_3 sein, damit überall derselbe Massenstrom \dot{M} abfließt?
- (c) In welcher maximalen Höhe über dem Boden z_{\max} könnte gerade noch Wasser entnommen werden?
6. Gegeben sei das nebenstehend skizzierte Leitungssystem. Der Flüssigkeitspegel im Kessel werde durch eine Speisewasserpumpe auf konstanter Höhe gehalten.

Geg.: h_i ($i = 1, \dots, 4$), A , ρ , p_0 , Q_4 , g

- (a) Geben Sie den Zusammenhang zwischen dem Volumenstrom Q_4 und der Austrittsgeschwindigkeit v_4 an der Stelle [4] an. Wie groß ist dort der Druck?



- (b) Formulieren Sie die Bernoulli-Gleichung zwischen [1] und [4]. Wie groß muss der Kesseldruck p_1 sein, damit an der Stelle [4] ein vorgegebener Volumenstrom Q_4 entnommen werden kann?
- (c) Formulieren Sie die Bernoulli-Gleichung nun zwischen [1] und [3]. Benutzen Sie das Ergebnis für den Druck p_1 aus Aufgabenpunkt (b), um die Austrittsgeschwindigkeit v_3 bei [3] zu berechnen.
- (d) Auf welche Höhe h_x steigt der Wasserspiegel im Messrohr [M]?