

1. Zulassungsklausur (12.12.2003)

Fragen: (15 Punkte)

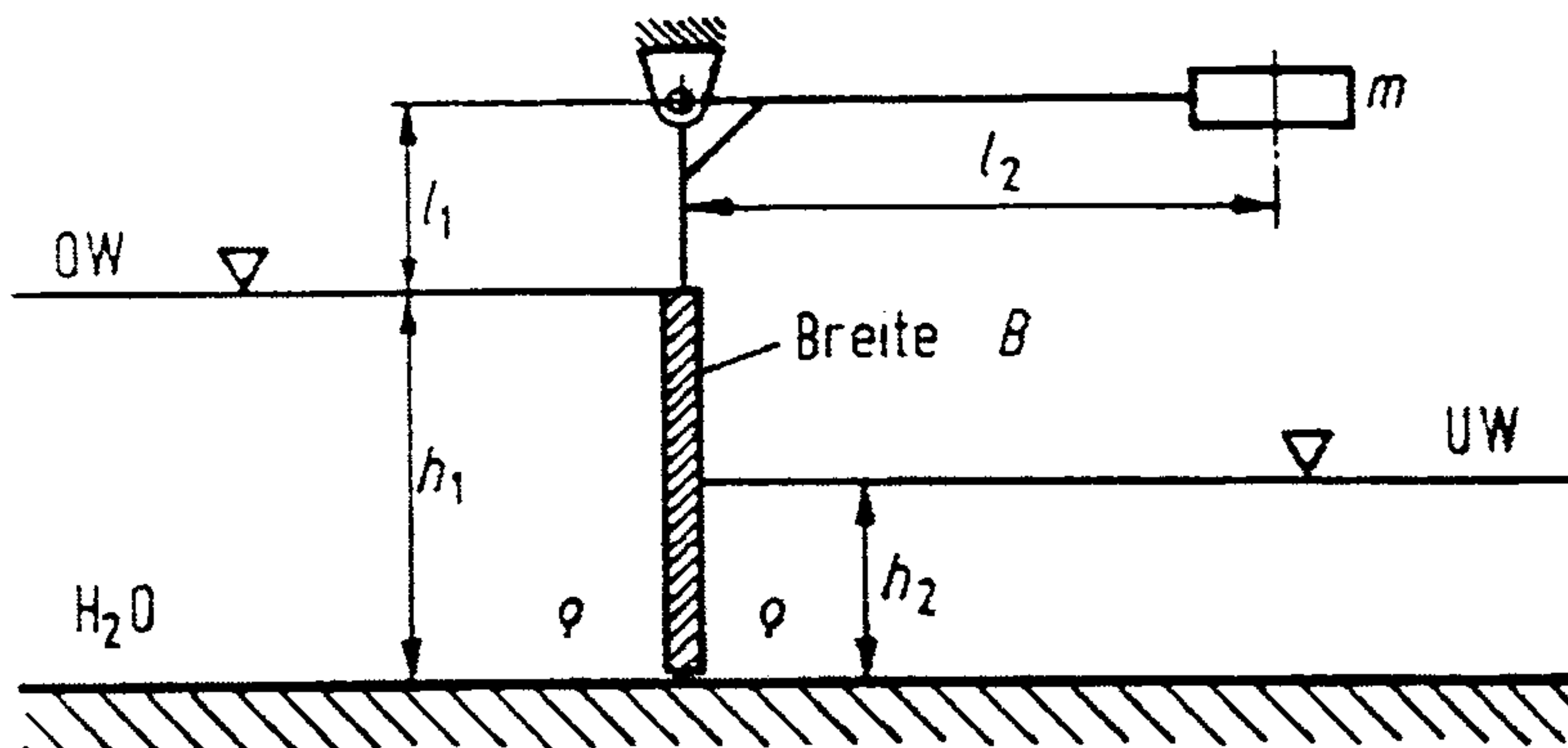
1. Was verstehen Sie unter einem Fluid?
2. Worin besteht der Unterschied zwischen der Strömungsgeschwindigkeit und der Schallgeschwindigkeit?
3. Geben Sie qualitativ die Druckverteilung in einem ruhenden Gewässer und in der Atmosphäre über eine größere Höhe an! (Skizze)
4. Was verstehen Sie unter einem Staupunkt?
5. Worin besteht der Unterschied zwischen der Lagrangeschen und der Eulerschen Beschreibung kinematischer Vorgänge?
6. Wie können Sie bei einem vorgegeben Geschwindigkeitsfeld $\vec{v}=f(\vec{x})$ den Nachweis führen, ob das Geschwindigkeitsfeld quell- und senkenfrei ist?
7. Welche Aussagen lassen sich aus einem Stromlinienbild (ebene Strömung) treffen?
8. Skizzieren Sie ein Prandtl-Rohr! Was wird damit gemessen? (Erklärung!)

Aufgaben:

1. Aufgabe (20 Punkte)

In einem rechteckigem Kanal befindet sich eine rechteckige Sicherheitsklappe (siehe Skizze). Bekannt sind: die Breite der Klappe $B = 2 \text{ m}$; die Höhe der Klappe $h_1 = 1 \text{ m}$ und die Hebelarme $l_1 = 0,3 \text{ m}$ und $l_2 = 2 \text{ m}$ und die Höhe des Unterwasserspiegels $h_2 = 0,4 \text{ m}$, sowie die Dichte von Wasser $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Skizze:



Gesucht ist das Gewicht G (bzw. die Masse m), damit die Wehrklappe in der gezeichneten Lage im Gleichgewicht ist!

Wahlaufgaben - entweder Aufgabe 2 oder Aufgabe 3 lösen !!!

2. Aufgabe (15 Punkte) - Wahlaufgabe

Berechnen Sie für das gegebene ebene Strömungsfeld $\vec{v}=(x_1 + \frac{3}{2} \cdot x_2) \cdot \vec{e}_1 - x_2 \cdot \vec{e}_2$, die Divergenz und Rotation des Geschwindigkeitsfeldes und den Deformationsgeschwindigkeitstensor V_{Dij} !

3. Aufgabe (15 Punkte) - Wahlaufgabe

Das Geschwindigkeitsfeld einer ebenen stationären inkompressiblen Strömung lautet:

$$\vec{v} = \frac{a}{x_1} \vec{e}_1 + \frac{a \cdot x_2}{x_1^2} \vec{e}_2, \quad a > 0 \text{ und reell}$$

Wie lautet die Gleichung der Stromlinie durch den Punkt (x_{01}, x_{02}) ? Wie sieht die Bahnlinie dazu aus, die durch denselben Punkt (x_{01}, x_{02}) zum Zeitpunkt $t = 0$ geht?

4. Aufgabe (10 Punkte)

Im Dauerbetrieb benötigt eine pneumatische Presse stündlich 225 kg Druckluft von einem Überdruck von 0,8 MPa. In der nicht isolierten Rohrleitung nimmt die Luft die Raumtemperatur von 22°C an. Die mittlere Luftgeschwindigkeit soll 3 m/s nicht übersteigen.

In welchem Durchmesser muß die Zuleitung ausgeführt werden?

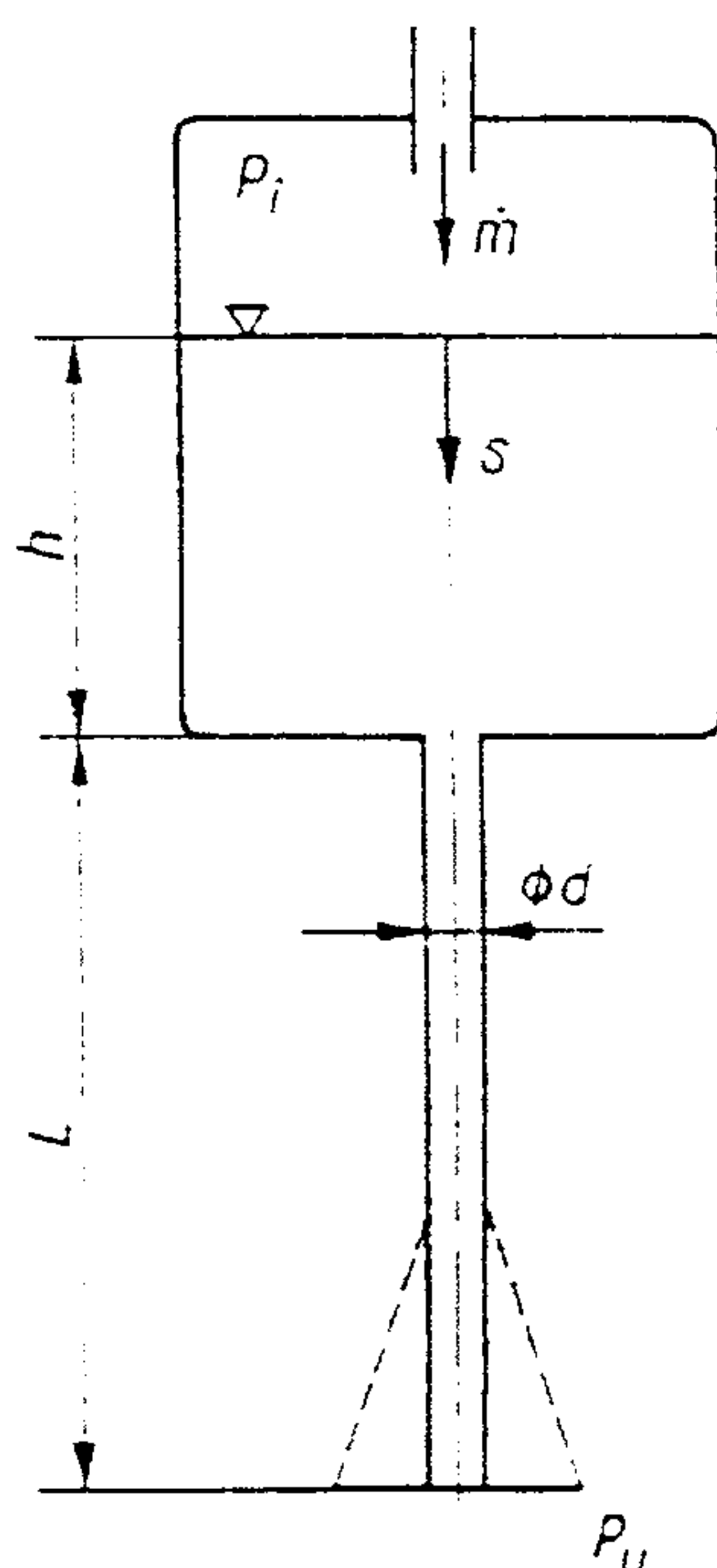
Hinweis: Die Luftdichte kann unter Zuhilfenahme der Gasgleichung $p/\rho = RT$ ermittelt werden. - Luft $R=287 \text{ Nm}/(\text{kg K})$ Der Umgebungsdruck beträgt $p_B = 0,1 \text{ MPa}$.

5. Aufgabe (40 Punkte)

Ein Pufferbehälter innerhalb einer Produktionsanlage zum Ausgleich kurzzeitiger Schwankungen in der Fördermenge soll dem höheren Produktionsausstoß angeglichen werden. Der Spiegel stellt sich stationär ein, das Ausflußrohr ist ständig geöffnet und die Strömung sei reibungsfrei angenommen.

- Wie groß ist der Massenstrom \dot{m} , wenn sich die Spiegelhöhe h eingestellt hat und im Behälter der Druck p_i herrscht?
- Mit der Produktionssteigerung wird \dot{m} um 40% erhöht. Welcher neue Füllstand würde sich bei gleichem p_i ergeben?
- Um die alte Füllstandsanzeige (Schauglas) weiterhin verwenden zu können, soll die Durchsatzleistung des Abflußrohres vergrößert werden. Das Niveau im Behälter soll sich wieder bei h einstellen. Wie groß muß der neue Rohrdurchmesser gewählt werden?
- Ist es dann möglich, den Ausflußquerschnitt durch Ersetzen des letzten Rohrstückes durch einen Diffusor zu erweitern, ohne das Kavitation auftritt (p_D ist gegeben !!!) ?

Skizze:



gegeben:

$$p_D = 5,85 \text{ kPa (Äthanol, } T = 293 \text{ K),}$$

$$\rho = 792 \text{ kg/m}^3,$$

$$L = 2 \text{ m,}$$

$$h = 1 \text{ m,}$$

$$d = 50 \text{ mm,}$$

$$p_U = 0,1 \text{ MPa,}$$

$$p_i = 0,11 \text{ MPa.}$$