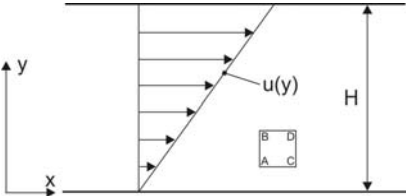


*Kinematische Grundbegriffe: Dehnung, Drehung in einer Strömung*

1. Aufgabe

Wir betrachten die Strömung zwischen zwei festen Wänden, wovon eine ruht, während die andere mit der konstanten Geschwindigkeit  $U$  in  $x$ -Richtung bewegt wird. Diese Strömung wird als Couette-Strömung bezeichnet und ist in der folgenden Abbildung skizziert:



Der Abstand der beiden Platten beträgt  $H$ , das Geschwindigkeitsprofil kann wie folgt dargestellt werden:

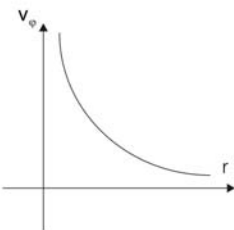
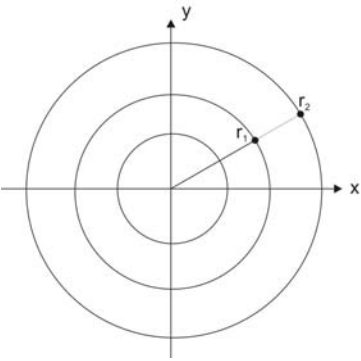
$$u(y) = \frac{U}{H}y, \quad v \equiv 0$$

- a) Aus dieser Strömung soll ein quaderförmiges Element herausgegriffen werden. Berechnen Sie die Streckung der Linienelemente  $\overline{AC}$  bzw.  $\overline{AB}$  in  $x$ - sowie in  $y$ -Richtung.
- b) Durch Berechnung des Rotors des Geschwindigkeitsfeldes bestimmen Sie, ob dieses Strömungsfeld drehungsfrei ist.

2. Aufgabe

Gegeben sei ein Geschwindigkeitsfeld mit kreisförmigen Stromlinien und einer Geschwindigkeitsverteilung wie folgt:

$$v_\varphi = \frac{C}{r} \quad \text{und} \quad v_r \equiv 0 \quad \text{mit} \quad \vec{v} = \begin{pmatrix} v_r \\ v_\varphi \end{pmatrix}$$



Die Radialgeschwindigkeit ist also voraussetzungsgemäß Null, während die Umfangsgeschwindigkeit mit zunehmendem Radius abnimmt. Der Koordinatenursprung muss dabei als Singularität ausgenommen werden.

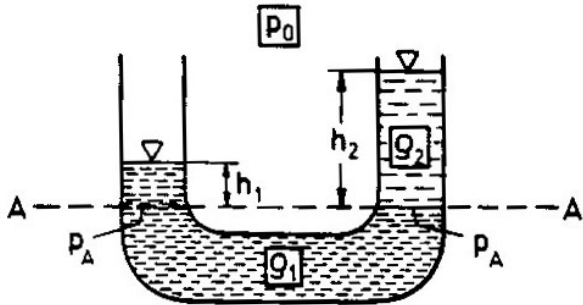
Bestimmen Sie durch Berechnung des Rotors des Geschwindigkeitsfeldes, ob die Strömung drehungsfrei ist oder nicht.

Wie groß ist der Volumenstrom durch eine Kontrollfläche  $\varphi = \text{konstant}$  durch den Ursprung des Koordinatensystems im ersten Quadranten zwischen zwei Radialentfernungen  $r_1$  und  $r_2$  vom Ursprung?

*Hydrostatik*

3. Aufgabe:

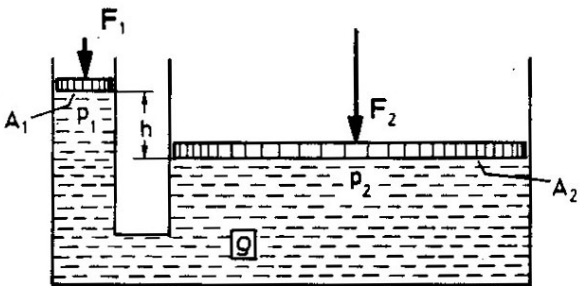
Die folgende Skizze zeigt ein U-Rohr, das mit zwei Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte gefüllt ist. Aufgrund des Dichteunterschiedes sind die Steighöhen in den beiden Schenkeln ungleich hoch. Die Steighöhen ( $h_1, h_2$ ) in den beiden Schenkeln können abgelesen werden.



Berechnen Sie unter Verwendung der abgelesenen Werte das Verhältnis der Flüssigkeitsdichten  $\rho_1 / \rho_2$ .

4. Aufgabe:

Wie in der folgenden Skizze dargestellt, sind die beiden Schenkel eines U-Rohres mit ungleichen Querschnittsflächen jeweils durch einen Kolben verschlossen. Die Kolben drücken mit unterschiedlichen Kräften  $F_1$  bzw.  $F_2$  auf die Flüssigkeit.

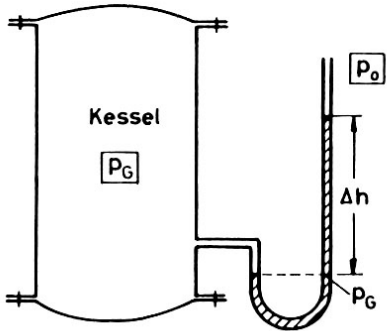


Bestimmen Sie die Kraft  $F_2$  als Funktion der Querschnittsflächen sowie des Höhenunterschiedes  $h$  zwischen den Flüssigkeitsspiegeln.

Welche Aussage ergibt sich für den Fall, dass die Höhendifferenz  $h$  (bzw. der daraus resultierende hydrostatische Druckunterschied) vernachlässigbar ist?

5. Aufgabe:

In einem mit Gas gefüllten Kessel herrscht der konstante Druck  $p_G$ . Zur Messung dieses Druckes wird an den Kessel der eine Schenkel eines U-Rohres angeschlossen, das eine Flüssigkeit mit der Dichte  $\rho$  enthält. Auf den anderen Schenkel wirkt der Umgebungsdruck  $p_0$ .



Bestimmen Sie den Zusammenhang zwischen dem Druckunterschied  $p_G - p_0$  und der Höhendifferenz  $\Delta h$  zwischen den Spiegeln der Flüssigkeitssäule im U-Rohr.