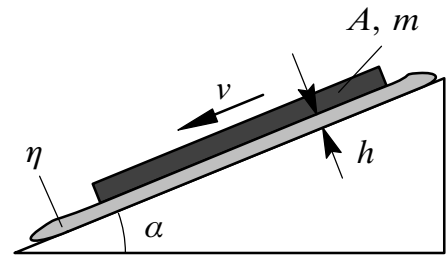


## 12 Fluidstatik

### Aufgabe 1

Eine Platte (Masse  $m = 2.5 \text{ kg}$ , Grundfläche  $A = 1 \text{ m}^2$ ) gleitet auf einer schiefen Ebene (Neigungswinkel  $\alpha = 20^\circ$ ) mit konstanter Geschwindigkeit  $v = 2 \text{ cm/s}$  herunter. Die Platte gleitet dabei auf einem dünnen Ölfilm (dynamische Viskosität  $\eta = 0.05 \text{ Ns/m}^2$ , Dicke  $h$ ).

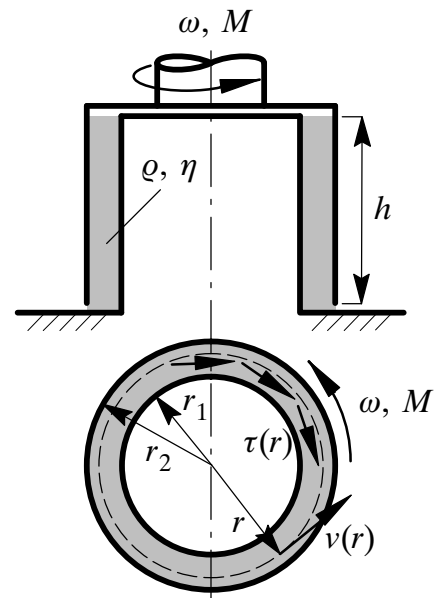
- Wie groß ist die Schergeschwindigkeit im Ölfilm?
- Bestimmen Sie die Ölfilmdicke  $h$ .



### Aufgabe 2

Die Viskosität eines Fluids kann man experimentell z.B. mit Hilfe des Couette-Viskosimeters ermitteln. Dieses besteht aus einem feststehenden zylindrischen Kern (Radius  $r_1$ , Höhe  $h$ ) und einem mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega = \text{const.}$  angetriebenen äußeren Zylinder (Radius  $r_2$ ). Im Spalt befindet sich das zu analysierende Fluid (Dichte  $\rho$ ), dessen dynamische Viskosität  $\eta$  sich aus dem Antriebsmoment  $M$  berechnen lässt.

- Ermitteln Sie die Schubspannung  $\tau(r)$  durch eine Momentenbetrachtung an einer Zylinderschale mit Innenradius  $r$ .
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Schergeschwindigkeit  $\dot{\gamma} = dv/dr$  und der Schubspannung?
- Formulieren Sie daraus eine Differentialgleichung für das Geschwindigkeitsfeld  $v(r)$  sowie zugehörige Randbedingungen.
- Welche Beziehung für die dynamische Viskosität ergibt sich durch Integration über den Spalt?
- Bestimmen Sie die dynamische und kinematische Viskosität für die gegebenen Zahlenwerte.

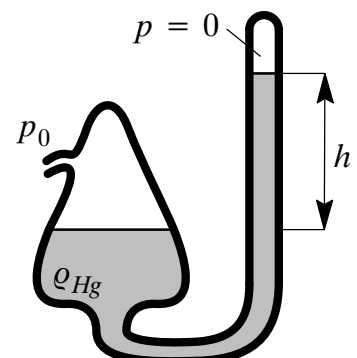


Moment	$M = 5.16 \times 10^{-3} \text{ Nm}$
Drehzahl	$n = 90 \text{ U/min}$
Radien	$r_1 = 2 \text{ cm}, r_2 = 2.2 \text{ cm}$
Höhe	$h = 10 \text{ cm}$
Dichte	$\rho = 900 \text{ kg/m}^3$

### Aufgabe 3

Mit einem Barometer misst man den Druck in der Erdatmosphäre. Dabei wird eine Seite mit dem Luftdruck  $p_0$  beaufschlagt, die andere ist druckfrei abgeschlossen.

- Welcher Luftdruck herrscht bei  $h = 760 \text{ mm}$  Quecksilbersäule ( $\rho_{\text{Hg}} = 13.59 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )?
- Wie hoch würde die Säule bei Füllung des Barometers mit Wasser stehen?

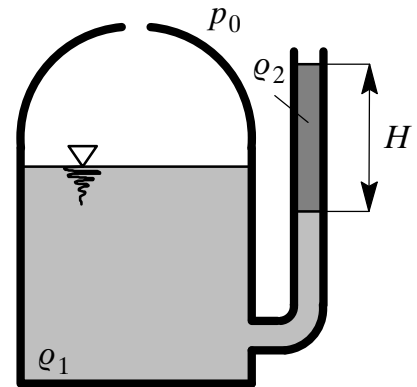




#### Aufgabe 4

An einem oben offenen Wassertank (Dichte  $\rho_1$ ) ist ein Füllstandsmesser in Form eines U-Rohrs angebracht. Zur Erhöhung der Ablesbarkeit wird auf den Wasserspiegel gefärbtes Öl (Dichte  $\rho_2$ , Schichtdicke  $H$ ) aufgebracht.

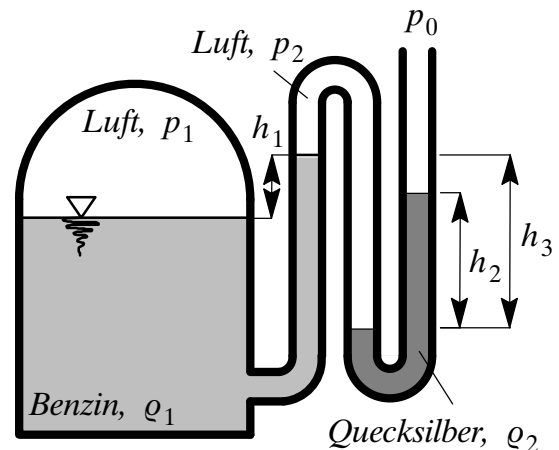
- Wie groß ist der Ablesefehler  $\Delta h_O$  an der Oberkante der Ölschicht?
- Wie groß ist der Ablesefehler  $\Delta h_M$ , wenn in der Mitte der Ölschicht abgelesen wird?
- Welche Dichte sollte das Öl haben, damit die Schichtmitte den wahren Wasserspiegel im Tank wiedergibt?



#### Aufgabe 5

An einem geschlossenen Benzintank (Innendruck  $p_1$ , Benzindichte  $\rho_1 = 0.7 \text{ kg/dm}^3$ ) ist ein Manometer angeschlossen (Luftdruck  $p_0 = 1 \text{ bar}$ ). Das Quecksilber (Dichte  $\rho_2 = 13.6 \text{ kg/dm}^3$ ) zeigt einen Unterschied zwischen den Flüssigkeitsspiegeln von  $h_2 = 0.8 \text{ m}$ . Zur Trennung der beiden Flüssigkeiten befindet sich dazwischen eine Luftsäule. Der Niveauunterschied im Benzin ist  $h_1 = 0.4 \text{ m}$ , in der Luft  $h_3 = 1 \text{ m}$ .

- Wie groß ist der Druck  $p_2$  in der Luftsäule?
- Wie groß ist der Innendruck  $p_1$  im Tank?



#### Aufgabe 6

Eine unten offene, zylindrische Taucherglocke (Radius  $R$ , Höhe  $H$ ) wird aus der Luft (Luftdruck  $p_0$ ) ins Wasser (Dichte  $\rho$ ) auf eine Tiefe  $t$  abgesenkt. Dabei dringt von unten Wasser ein und komprimiert die im Innern befindliche Luft isotherm auf die Höhe  $h$ .

- Wie groß ist der Druck  $p$  der komprimierten Luft im Innern der Taucherglocke, wenn zunächst  $h$  als bekannt vorausgesetzt wird?
- Auf welche Höhe  $h$  wird die Luftsäule im Innern der Taucherglocke in einer Tiefe  $t$  komprimiert?
- In welcher Tiefe befindet sich die Taucherglocke, wenn die Luft auf das halbe Volumen komprimiert ist?

