



## Aufgabenstellung

1. Bestimmen Sie den Druckabfall (indirekt über  $\Delta h$ ) als Funktion der Strömungsgeschwindigkeit von Wasser in einem horizontalen Rohr.
2. Berechnen Sie die Widerstandsbeiwerte ( $c_w$ ) und Reynoldszahlen ( $Re$ ) im laminaren und turbulenten Gebiet, tragen Sie  $c$  über  $Re$  doppelt logarithmisch auf und vergleichen Sie mit den theoretischen Werten.
3. Bestimmen Sie die kritische Reynoldszahl  $Re_{krit}$ , diskutieren Sie das Ergebnis.
4. Führen Sie die Fehlerbetrachtung für  $c_w$  und  $Re$  für zwei weit auseinanderliegende Punkte des Diagramms durch.

## Hinweise zur Versuchsdurchführung

- Die günstigste Ausgangshöhe der Flüssigkeit wird so eingestellt, dass sich die Wassersäulen in Augenhöhe befinden. Beachten Sie, dass ein Höhenunterschied von bis zu 300 mm zu messen ist.
- Im Bereich niedriger Druckdifferenzen sind möglichst viele Werte zu messen. Abwarten, bis der jeweilige  $\Delta h$ -Wert konstant ist. Verwenden Sie folgende Messpunkte:

$$\Delta h = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 50, 100, 200, 300) \text{ mm} .$$

- Eingedrungene Luftblasen müssen (durch Klopfen) entfernt werden.
- Für die Aufnahme der Messwerte eignet sich Tabelle 1.
- Berechnen Sie zuerst die Konstanten ( $R$  ist der Rohrradius und  $l$  die Länge der Messstrecke):

$$K_{Re} = \frac{2}{\pi R} \quad [K_{Re}] = \text{cm}^{-1}$$

$$K_c = \frac{1}{l} \cdot \pi^2 g \cdot R^5 \quad [K_c] = \text{cm}^5/\text{s}^2$$

- Sie benötigen folgende Formeln:

$$c_w = K_c \cdot \frac{\Delta h}{\left(\frac{V}{t}\right)^2} \quad \text{und} \quad Re = \frac{K_{Re}}{\eta/\rho} \cdot \left(\frac{V}{t}\right)$$

- Die temperaturabhängige kinematische Zähigkeit von Wasser folgt der Formel:

$$\frac{\eta}{\rho}(\theta) = 0,01726 \cdot e^{-0,028 \cdot \theta / ^\circ\text{C}} \text{ cm}^2/\text{s}$$

$\Delta h/\text{mm}$	$V / \text{ml}$	$t/\text{s}$	$\theta / ^\circ\text{C}$	$\eta/\rho / \text{cm}^2/\text{s}$	$Re$	$c_w$
:						

**Tabelle 1:** Beispiel Messwertetabelle

## Geräteparameter

Messplatz	Radius $R$ / mm	$\Delta R$ / mm	Länge $l$ / mm	$\Delta l$ / mm
a	3,5	0,1	199,6	0,5
b	2,5	0,1	59,2	0,5
c	5,0	0,1	480,2	0,5
d	4,0	0,1	289,1	0,5

**Tabelle 2:** Daten der Messaparaturen