



Übungen im Pflichtfach "Strömungslehre"

9. Aufgabenblatt

Aufgabe 1

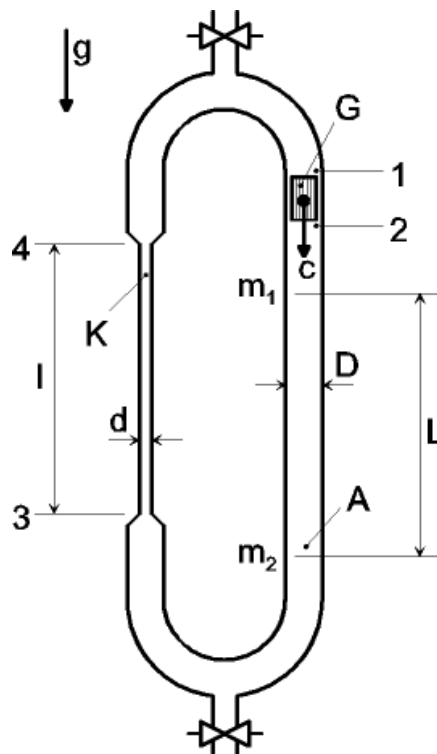
Bei einem Gasviskosimeter bilden eine Kapillare K und ein Kreisrohr A eine geschlossene Strecke, die mit dem zu untersuchenden Gas gefüllt ist. Im vertikalen Rohr A gleitet ein Kolben reibungsfrei, aber völlig abdichtend, unter dem Einfluss seines Gewichtes G mit konstanter Geschwindigkeit c abwärts und treibt so das Gas durch die Kapillare K.

Die Strömung in der Kapillare sei laminar und über die ganze Länge voll ausgebildet. Die Druckänderung beim Übergang vom Ende der Kapillare zum erweiterten Querschnitt bei 4 sei vernachlässigbar klein. Im restlichen Rohr ist der Reibungseinfluss zu vernachlässigen. Das Gas ist als inkompressibel anzusehen, sein Gewicht ist vernachlässigbar klein, seine Temperatur sei konstant.

Wie groß ist die dynamische Zähigkeit μ des untersuchten Gases, wenn zwischen den Durchgängen des Kolbens an den Marken m_1 und m_2 eine Zeitspanne Δt gemessen wird?

Gegeben:

$d, D, l, L, G, \Delta t, \rho.$



Aufgabe 2

Zur Bestimmung des Druckverlustbeiwerts eines Wärmetauschers WT soll folgende Anordnung benutzt werden:

Aus einem großen, offenen Behälter mit konstanter Spiegelhöhe strömt Flüssigkeit (Newtonsches Medium, Dichte ρ , kin. Zähigkeit ν) stationär über eine Leitung in den Wärmetauscher (kreisförmiger Eintrittsquerschnitt bei 2 mit Durchmesser D) und tritt bei 3 mit dem gemessenen Volumenstrom $\dot{V}$ in die Umgebung aus.

Die Leitung von der Länge L hat kreisförmigen Querschnitt (Durchmesser D) und enthält einen 90° -Krümmer mit dem Druckverlustbeiwert ζ_{Kr} . Über dem Flüssigkeitsspiegel bei 0 und in der Umgebung des Austrittsstutzens bei 3, herrsche der konstante Umgebungsdruck. Es kann näherungsweise angenommen werden, dass die Strömung von 0 bis zum Leitungsanfang bei 1 reibungsfrei ist und dass über die ganze Länge L der Leitung ausgebildete Strömung vorliegt.

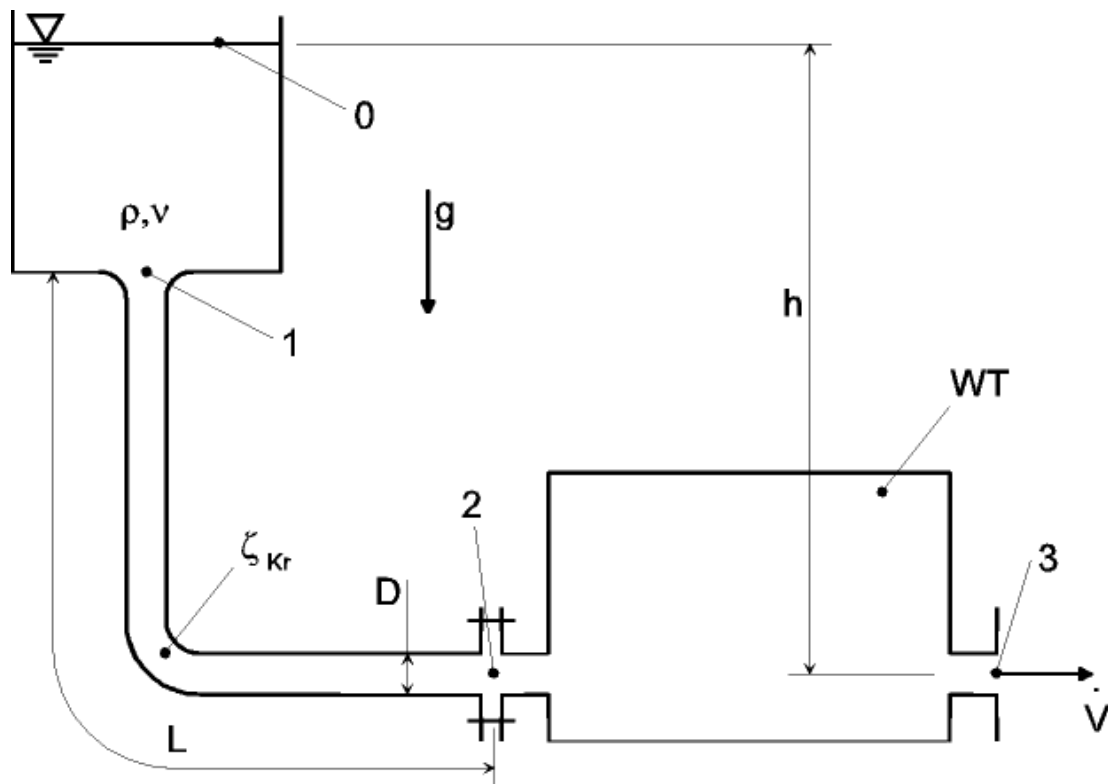
Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen den Druckverlustbeiwert

$$\zeta_{WT} = \frac{p_2 - p_3}{\frac{\rho}{2} C_D^2}$$

des Wärmetauschers.

Gegeben:

$h, L, \zeta_{Kr}, g, D = 0,03 \text{ m}, \nu = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}^{-1}, \dot{V} = 3 \cdot \pi \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}^{-1}.$



Aufgabe 3

Ein inkompressibles Newtonsches Medium (Dichte ρ , kin. Zähigkeit ν) strömt durch ein Kühlsystem, das folgende Elemente enthält:

Ein Drosselorgan Dr (Druckverlustbeiwert ζ_{Dr}), ein Kreisrohr (Länge L_1 , Durchmesser D) mit drei 90° -Krümmern, einen Kühler, der aus n einzelnen Rohren (Länge l , Durchmesser d) besteht, ein weiteres Kreisrohr (Länge L_2 , Durchmesser D) mit einem 90° -Krümmer, welches das Medium in der Höhe h über dem Eintrittsniveau abführt (Druckverlustbeiwert je Krümmer ζ_{Kr}).

Man bestimme die Druckdifferenz Δp_{AB} zwischen den Punkten A und B, die notwendig ist, damit sich ein vorgegebener Volumenstrom $\dot{V}$ einstellt.

Voraussetzungen:

Alle Rohre seien hydraulisch glatt. Als Druckverlust im Kühler soll nur derjenige in den n Rohren berücksichtigt werden. In allen Rohren ist die Strömung als ausgebildet anzusehen.

Gegeben:

L_1 , L_2 , l , ρ , ζ_{Kr} , h , g , ζ_{Dr} ,

$D = 0,1 \text{ m}$, $n = 60$, $d = 1 \text{ cm}$, $\dot{V} = 4,71 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, $\nu = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

