



PROTOKOLL UMWELTECHNIK

V2 - Abwasserbeschaffenheit I

Gruppe 1.2 (BCUT3)

Teilnehmer:

Christoph Hecht
Willy Messerschmidt
Roman-Luca Zank

Protokollführer:

Willy Messerschmidt

willy.messerschmidt@stud.hs-merseburg.de

Datum der Versuchsdurchführung:

03.12.2019

Abgabedatum:

17.12.2019

Merseburg den 23. Dezember 2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
1 Aufgabenstellung	4
2 Physikalische Hintergründe	5
3 Durchführung	6
4 Ergebnisse	7
5 Diskussion	8
6 Fehlerbetrachtung	9
Literaturverzeichnis	10

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

6.1	Abweichungen für Fehlerrechnung	9
-----	---	---

1 Aufgabenstellung

Im folgenden Versuch wird das Strömungsverhalten variierender Wasservolumenströme durch unterschiedliche Rohrleitungen und Rohrleitungseinbauten untersucht. Dabei ist vor allem die nicht-lineare Abhängigkeit des Druckverlustes in der Rohrleitung und der Geschwindigkeit des Fluides darzustellen. Die sich daraus ergebenden Rohrreibungskoeffizienten λ sind in Abhängigkeit von der Reynoldszahl Re zu bestimmen, ebenso wie der Einfluss von Messfehlern auf die Ergebnisse.

2 Physikalische Hintergründe

BERNOULLI-Gleichung:

$$p_1 + z_1 \cdot g \cdot \rho + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_1)^2 = p_2 + z_2 \cdot g \cdot \rho + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2)^2 \quad (2.1)$$

BERNOULLI-Gleichung mit Druckverlust Δp_v :

$$p_1 + z_1 \cdot g \cdot \rho + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_1)^2 = p_2 + z_2 \cdot g \cdot \rho + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2)^2 + \Delta p_v \quad (2.2)$$

Vereinfachung mit $p_{\text{geodätisch}} = \text{const.}$ und $p_{\text{dynamisch}} = \text{const.}$:

$$p_1 = p_2 + \Delta p_v \quad (2.3)$$

Kontinuitätsgleichung:

$$\dot{V} = v \cdot A \quad (2.4)$$

$$\dot{V}_1 = \dot{V}_2 \quad (2.5)$$

$$v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 \quad (2.6)$$

Druckverluste:

$$\Delta p_v = \left(\lambda \cdot \frac{l}{d} + \sum \zeta_i \right) \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \quad (2.7)$$

Reynoldszahl:

$$Re = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\eta} = \frac{v \cdot d}{\nu} \quad (2.8)$$

K_V -Wert:

$$K_V = \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p} \cdot \frac{\rho}{\rho_0}} \quad (2.9)$$

3 Durchführung

Die Versuchsanlage besteht aus mehreren, einzeln absperrbaren Rohrleitungen unterschiedlicher Durchmesser und teils mit Einbauten. Für den Versuch werden je drei Rohrleitungen – eine angeraute Leitung und zwei hydraulisch glatte Leitungen unterschiedlicher Nenndurchmesser – ohne Einbauten sowie je eine Rohrleitung mit eingebautem Schrägsitzventil und einem Muffenschieber untersucht.

Für die rauen und hydraulisch glatten Rohrleitungen werden dazu für je fünf unterschiedliche Wasservolumenströme die Druckverluste in jeder einzelnen Rohrleitung über die Manometer am Ein- und Auslauf ermittelt. Vorher ist das System zu entlüften. Mittels der Druckverluste und der Strömungsgeschwindigkeiten berechnet sich schließlich für jede Rohrleitung eine entsprechende Rohrreibungszahl λ .

Die Rohrleitungen mit Einbauten werden auf die Druckverlustbeiwerte ζ untersucht, die durch die jeweiligen eingebauten Armaturen auftreten. Dazu werden die Druckverluste bei einem konstanten Wasservolumenstrom bestimmt, während die Öffnungsweite des Ventils bzw. des Muffenschiebers verändert wird. Die sich daraus ergebende Ventilkennlinie ist als ζ über den Öffnungswinkel und als kv-Wert über den Ventilhub aufzutragen.

Für die Rohrreibungszahl λ ist zusätzlich eine Fehlerrechnung durchzuführen, da anzunehmen ist, dass die Messwerte des Versuchs mit Fehlern behaftet sind.

Neben der Versuchsanlage mit den Messinstrumenten für Druck und Volumenstrom wurde weiterhin eine Stoppuhr genutzt.

4 Ergebnisse

5 Diskussion

6 Fehlerbetrachtung

Tab. 6.1: Abweichungen für Fehlerrechnung

Messgröße	Abweichung
Volumenstrom	$\pm 2,5\%$
Temperatur	$\pm 0,5\text{ K}$
Druckmessungen	$\pm 2\text{ mmWS}$

Literaturverzeichnis