

Sanitär

Geheimnisvolle Werte beschreiben ein Ventil

K_v-Wert - was ist denn das?

Kenner der jeweiligen Szene können mit Kennwerten in der Regel etwas anfangen. Der cw-Wert eines Fahrzeuges beispielsweise hat irgendwas mit seiner windschnittigen Form zu tun. Der körpereigene Body-MassIndex kann einem bei der Entscheidung helfen, ob die nächste Currywurst doch besser weggelassen sollte. Aber was versteckt sich hinter dem Kv-Wert eines Ventils?

Der Kv-Wert eines Ventils beschreibt den Durchsatz an Flüssigkeit oder Gas bei einem Druckabfall von 1 bar. Wollte man also den Kv-Wert eines Ventils selbst ermitteln, würde man den Druckminderer einer Hausinstallation auf 1 bar herunterschrauben. Dann würde man direkt hinter dem Druckminderer das zu prüfende Ventil montieren und sich mit Eimer und Stoppuhr ausstatten. Sobald dann das Wasser mit einem Druck von 1 bar (mehr geht ja nicht, weil der Druckminderer vorgeschaltet ist) durch das Ventil rauscht und in einem Eimer landet, muss man nur noch die Zeit stoppen, die benötigt wird den Eimer zu füllen. Wäre der Eimer nach 20 Sekunden gefüllt, läge ein wesentlich größerer Kv-Wert vor als wenn diese Befüllung 30 Sekunden dauern würde.

Geht's noch genauer?

Würde bei einem Druckabfall über das Ventil von 1 bar ein 10-Liter-Eimer in 20 Sekunden gefüllt, so wäre das umgerechnet auf eine Stunde ein Volumenstrom von

$10 \text{ l} \times 3600 \text{ (s/h)} / 20 \text{ s} = 1800 \text{ l/h}$
oder eben
1,8 m³/h

Wenn also jemand ein Ventil mit einem Kv-Wert von 1,8 braucht, dann bekommt er das gerade getestete Ventil. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich dabei um einen zölligen Pumpenschieber handelt oder um ein Vier-Zoll-Nadelventil mit Entleerung; Kv-Wert ist Kv-Wert. In der Industrie und bei der seriellen Fertigung werden Tests natürlich nicht zwischen Tür und Angel gemacht und unterliegen dann auch nicht den Toleranzen eines Druckminderers

einer herkömmlichen Hausinstallation. Aber vom Grundsatz her läuft die Bestimmung des Kv-Wertes so ab. Der Kv-Wert beschreibt den Volumendurchsatz einer Flüssigkeit durch ein Bauteil in Kubikmeter pro Stunde (m³/h) bei einem Druckabfall von einem Bar.

Was soll das eigentlich?

Was sollte man mit diesem Wert jetzt anfangen können? Der spezielle Fall, das ein Ventil direkt hinter einem Druckminderer eingebaut wird der auf 1 bar eingedrosselt wurde ist recht selten. Und dass der Kunde tatsächlich den Volumendurchsatz für diese geistreiche Konstruktion erfahren möchte ist wohl noch seltener. Wozu also dient dieser Wert? Wichtig ist, dass man diesen Druckabfall oder Volumenstrom hochrechnen kann auf beliebige andere Drücke oder Volumenströme. Die Eigenschaft des Ventils, definiert mittels Kv-Wert, lässt sich also rechnerisch übertragen. Wie sooft in der Anlagentechnik hat man hier eine überschaubare Formel:

$$K_v = Q \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p}}$$

wobei gilt:

K_v = Durchflusskoeffizient in m³/h

Q = Volumendurchfluss in m³/h

ρ = Dichte in kg/l

p_1 = Eintrittsdruck (absoluter Druck) in bar

p_2 = Austrittsdruck (absoluter Druck) in bar

Δp = Druckdifferenz (Eintrittsdruck - Austrittsdruck) in bar

Versuch A

Die rechnerische Kontrolle des Versuchsaufbaus mit dem 10-Liter-Eimer und der Stoppuhr soll Aufschluss geben über den Wahrheitsgehalt dieser Annahmen.

Gegeben:

$Q = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$

$\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ in kg/l}$

$p_1 = 2 \text{ bar (absoluter Druck!!!)}$

$p_2 = 1 \text{ bar (absoluter Druck!!!)}$

$\Delta p = 1 \text{ bar}$

Gesucht:

K_v

$$K_v = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \sqrt{\frac{1(\text{kg/l})}{1 \text{ bar}}} = 1,8$$

Der überschlägige berechnete Wert aus dem Versuchsaufbau stimmte also, der K_v -Wert beträgt tatsächlich 1,8 (m^3/h). Nebenbei, es handelt sich bei der Formel um eine Zahlenwertgleichung. Dies ist eine Darstellungsform einer Gleichung, die statt Größen nur ihre Maßzahlen verknüpft. Mit welchen Maßeinheiten sie gültig ist, wird separat angegeben. In diesem Fall ist das Ergebnis eben „ m^3/h “. Wenn dieses Ventil unter anderen Bedingungen als denen aus dem Versuchsaufbau eingesetzt werden soll, kann die resultierende Größe jetzt berechnet werden.

Versuch B

Welche Druckdifferenz müsste z. B. am Druckminderer des Versuchsaufbaus anliegen, damit 3,6 m^3/h durch das Ventil gedrückt würden, also der 10-Liter-Eimer innerhalb von 10 Sekunden gefüllt wäre?

Gegeben:

$$K_v = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = 3,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ in kg/l}$$

Gesucht:

$$\Delta p$$

Umstellen der Formel ergibt:

$$\Delta p = \rho \cdot \left(\frac{Q}{K_v} \right)^2$$

Einsetzen der Zahlen ergibt:

$$\Delta p = 1 \cdot \left(\frac{3,6}{1,8} \right)^2 = 4$$

Würde man also am Druckminderer einen Druck von 4 bar einstellen, so würden 3,6 m^3/h aus dem Ventil austreten.

Versuch C

Welcher Durchfluss am betrachteten Ventil wird sich einstellen, wenn der Startdruck von 1 bar auf 2 bar verdoppelt wird?

Gegeben:

$$K_v = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ in kg/l}$$

$$\Delta p = 2 \text{ bar}$$

Gesucht:

$$Q$$

Umstellen der Formel ergibt:

$$Q = K_v \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$$

Einsetzen der Zahlen ergibt:

$$Q = 1,8 \cdot \sqrt{\frac{2}{1}} = 2,55$$

Aus dem Ventil mit einem K_v -Wert von 1,8 würden bei 2 bar Druckabfall genau 2,55 m^3/h an Wasser austreten.

Auf jeden Pott passt ein Deckel... und für (fast) jede Anwendung gibt es das richtige Ventil. Sobald eine Anforderung für Druckabfall oder Volumendurchsatz definiert ist, lässt sich also ein entsprechendes Ventil über den K_v -Wert auswählen.

((0617-01))

Welcher Volumendurchsatz durch ein Absperrorgan rauschen kann, lässt sich über den K_v -Wert exakt ermitteln

((0617-02))

Auf diese Weise kann ein K_v -Wert auch im Versuch Ermittelt werden
Versuchsordnung

Dictionary

Druckdifferenz <i>pressure difference</i>
Durchfluß <i>discharge</i>
Eimer <i>bucket</i>
Stoppuhr <i>stopwatch</i>
Ventil <i>valve</i>