Ein Vorschlag zur k_V-Wert-Darstellung unter Beachtung des internationalen Maßsystems

Dr. sc. techn. B. GLÜCK
VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung – Institut –

Der k_v-Wert ist eingeführt worden, um die „Durchlaßfähigkeit" beispielsweise einer Armatur zu bestimmen. Dabei wird der Volumenstrom bei Wasserdurchsatz in m³/h und einem Druckabfall von $\Delta p = 1$ kp/cm² über dem hydraulischen Widerstand sowie einer Dichte des Mediums von $\varrho = 1$ kg/dm³ gemessen. Der Volumenstrom $\dot{V}$ wird dann als k_v-Wert definiert und in m³/h angegeben.
Diese zunächst sehr anschauliche Definition, die auch eine quantitative Größenvorstellung erlaubt, traf aber bei der Beaufschlagung mit Gasen und Dämpfen nicht mehr zu. Deshalb mußten Analogiebetrachtungen angestellt und im Ergebnis entsprechende Größengleichungen formuliert werden. Diese Gleichungen waren stets mit einer Legende versehen, die angab, in welchen Einheiten die einzelnen Größen einzusetzen sind.
Im Grunde handelt es sich bei der Durchströmung einer Armatur um einen normalen physikalischen Vorgang, der durch eine Größengleichung beschrieben werden kann. Der Zeitpunkt, die k_v-Wert-Darstellung zu überdenken, ist insofern günstig, als mit Einführung des internationalen Einheitensystems die bisher verwendeten Einheiten ohnehin nicht mehr in Ansatz gebracht werden dürfen.

Definition

Der hydraulische Druckverlust infolge eines Einzelwiderstandes kann nach

$$\Delta p = \frac{\varrho}{2} \cdot w^2 \cdot \zeta = \frac{\varrho}{2} \cdot \left(\frac{\dot{V}}{A}\right)^2 \cdot \zeta \qquad (1)$$

berechnet werden, wobei

Δp — Druckverlust
ϱ — Dichte
w — Geschwindigkeit
$\dot{V}$ — Volumenstrom
A — Querschnittsfläche
ζ — Einzelwiderstandsbeiwert

bedeuten. Als Abkürzung wird definiert

$$k_v = A \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\zeta}}, \qquad (2)$$

wodurch Gl. (1)

$$\Delta p = \varrho \cdot \left(\frac{\dot{V}}{k_v}\right)^2 \text{ bzw. } k_v = \dot{V} \cdot \sqrt{\frac{\varrho}{\Delta p}} = \frac{\dot{m}}{\sqrt{\varrho \cdot \Delta p}} \qquad (3)$$

ergibt. Diese Darstellung ist nicht neu. Deutlich wird jedoch die Dimension des k_v-Wertes als Fläche. Unter Verwendung der internationalen Basiseinheiten ergibt sich aus Gl. (2) sofort und aus Gl. (3)

$$[k_v] = \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{s}} \cdot \sqrt{\frac{\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}{\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^2}}}$$

mit $1\,\mathrm{N} = \frac{\mathrm{kg \cdot m}}{\mathrm{s}^2}$

$$[k_v] = \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{s}} \cdot \sqrt{\frac{\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}{\frac{\mathrm{kg \cdot m}}{\mathrm{s}^2 \cdot \mathrm{m}^2}}} = \mathrm{m}^2.$$

Es wird empfohlen, die Einheit $10^{-6}\,\mathrm{m}^2 = \mathrm{mm}^2$ zu wählen.

Entsprechend der Definitionsgleichung (3) wurde bisher der k_v-Wert in

$$\mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{h}^{-1} \cdot \mathrm{kg}^{0,5} \cdot \mathrm{dm}^{-1,5} \cdot \mathrm{kp}^{-0,5} \cdot \mathrm{cm} \qquad (4)$$

angegeben, jedoch wurde nur $\mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{h}^{-1}$ geschrieben; die Meßbedingungen für Δp und ϱ wurden hinzugefügt. Bei einer Analyse der Einheitenangabe (4) wird deutlich, daß es sich um die Dimension einer Fläche handelt. Damit können die Angaben des k_v-Wertes im alten Maßsystem in den k_v-Wert des SI-Systems nach

$$1 \cdot \mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{h}^{-1} \cdot \mathrm{kg}^{0,5} \cdot \mathrm{dm}^{-1,5} \cdot \mathrm{kp}^{-0,5} \cdot \mathrm{cm} = 28{,}05 \cdot 10^{-6} \cdot \mathrm{m}^2$$
$$1 \cdot \mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{h}^{-1} \cdot \mathrm{kg}^{0,5} \cdot \mathrm{dm}^{-1,5} \cdot \mathrm{kp}^{-0,5} \cdot \mathrm{cm} = 28{,}05 \cdot \mathrm{mm}^2$$
$$1 \cdot \mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{h}^{-1} \text{ (konvent. Schreibweise!)} \mathrel{\hat{=}} 28{,}05 \cdot \mathrm{mm}^2 \qquad (5)$$

umgerechnet werden.