

Korrekturfaktor für Schwebekörperdurchflussmesser

Während eine Gasuhr bis zu einem bestimmten Druck (Über- oder Unterdruck) immer die tatsächliche, in einer bestimmten Zeit, durchgeleitete Gasmenge in m³ anzeigt, ist dieses bei einem Schwebekörperdurchflussmesser nicht der Fall. Der Schwebekörperdurchflussmesser ist nur auf einen bestimmten Zustand kalibriert (auf dem Korpus angegeben). Meistens wurden Schwebekörperdurchflussmesser bei Normzustand (einem absoluten Druck von 1013 hPa, einer Temperatur von 20°C und mit Luft (Normdichte 1,293 kg/m³ bei 20°C und 1013 mbar)) kalibriert. Die Anzeige vom Durchflussmesser bezieht sich also auf den Normzustand. Ändern sich klimatische Umgebungsbedingungen, so stimmt die Anzeige am Durchflussmessgerät nicht mit dem tatsächlichen Durchfluss überein. Zum Berechnen des tatsächlichen Volumenstroms, muss auf den jeweiligen Gaszustand(aktueller Luftdruck und Temperatur) mit jeweiligen Korrekturfaktoren korrigiert werden.

Zur Berechnung der tatsächlichen Durchflussmenge zu den aktuellen klimatischen Bedingungen (entspricht der Durchflussmenge über eine Gasuhr):

$$\textit{tatsächliche Durchflussmenge} = \textit{Anzeige am Durchflussmesser} * K_t * K_p * K_\rho$$

Soll eine definierte Menge durch den Schwebekörperdurchflussmesser hindurch strömen, so werden Faktoren wie folgt verwendet:

$$\textit{Anzeige am Durchflussmesser} = \frac{\textit{gewünschte Durchflussmenge}}{K_t * K_p * K_\rho}$$

Die Berechnungsformeln für Korrekturfaktoren sehen wie folgt aus:

$$K_\rho = \sqrt{\frac{\rho_N}{\rho_B}}; K_p = \sqrt{\frac{p_B}{p_E}}; K_T = \sqrt{\frac{T_E}{T_B}}$$

Wobei für die Änderung der Luftdichte gilt:

$$\rho_B = \rho_N * \frac{p_B * T_N}{p_N * T_B}; \rho_N = \rho_B * \frac{p_N * T_B}{p_B * T_N}$$

mit:

ρ_B : Betriebsgasdichte i.N. (kg/m³)

ρ_N : Eichgasdichte genutzt bei der Kalibrierung des Schwebekörperdurchflussmesser i.N. (kg/m³)

p_E : bei der Kalibrierung genutzter Druck

p_N : Normdruck(1013 mbar)

T_E : bei der Kalibrierung genutzte Temperatur

T_N : Normtemperatur (273 K)

p_B : Betriebsdruck (Umgebungsdruck + stat. Druck an der Gasuhr)

T_B : Betriebstemperatur (t °C + 273 K)

Beispiel: Berechnung der einzustellenden Durchflussmenge am Schwebekörperdurchflussmesser für eine Gaszusammensetzung, die sich von der Gaszusammensetzung unterscheidet.

$$\text{Anzeige am Durchflussmesser} = \frac{\text{gewünschte Durchflussmenge}}{K_t * K_p * K_\rho}$$

Parameter bei der Probenahme: Temperatur an der Gasuhr: 30°C

stat. Druck an der Gasuhr (Überdruck): +3 mbar

Barometrischer Luftdruck: 1000 mbar

Normdichte des Mediums: 1,4075 kg/m³

Gewünschter Durchfluss: 5 m³/h

bei der Kalibrierung genutzter Druck: 1000 mbar

bei der Kalibrierung genutzte Temperatur : 293 K

bei der Kalibrierung genutzte Eichgasdichte i.N. 1,293 kg/m³

$$K_\rho = \sqrt{\frac{\rho_N}{\rho_B}} = \sqrt{\frac{1,293}{1,4075}} = 0,959 ; K_T = \sqrt{\frac{T_E}{T_B}} = \sqrt{\frac{293}{303}} = 0,983 ; K_p = \sqrt{\frac{p_B}{p_E}} = \sqrt{\frac{1003}{1000}} = 1,002$$

$$V_{\text{Anzeige}} = V_{\text{Gewünscht}} * \frac{p_B * T_N}{p_N * T_B} * \frac{1}{K_\rho} * \frac{1}{K_p} * \frac{1}{K_T} = 5 * \frac{(1000 + 3) * 273}{1013 * (273 + 30)} * 1,059 = 4,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Daraus folgt: Es müssen an der Anzeige des Schwebekörperdurchflussmessers 4,72 m³/h eingestellt werden, damit im Betriebszustand 5 m³/h durch das System strömt.

Oder:

$$V_{\text{tatsächlich}} = V_{\text{Anzeige}} * \frac{p_N * T_B}{p_B * T_N} * K_\rho * K_p * K_T = 4,72 * \frac{1013 * (273 + 30)}{(1000 + 3) * 273} * 0,945 = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Also 5 m³/h strömen tatsächlich durch den Durchflussmesser, wenn der Schwebekörper bei 4,72 m³/h steht.