

Temperatureinfluss

Bei der Dichtheitsprüfung mit Druck messenden Verfahren hat die Temperatur des Prüfmediums Luft erheblichen Einfluss auf das Messergebnis. Diese wird im Wesentlichen außer von der Temperatur der Luftaufbereitung auch von der Temperatur des Prüflings und der Umgebungstemperatur beeinflusst.

Der Prüfablauf besteht in der Regel aus 4 Phasen: Füllen, Beruhigen, Prüfen und Leeren. Entscheidend ist die Temperaturänderung während der Prüfphase, also die Zeit in der die Druckänderung gemessen und bewertet wird.

Steigt die Temperatur der Luft im Prüfling während der Prüfphase, erhöht sich der Druck. Eine Druckminderung die durch eine Leckage entstanden ist kann dadurch u.U. ausgeglichen werden, wodurch ein undichtes Teil als „dicht“ bewertet werden könnte. Sinkt die Temperatur der Luft im Prüfling während der Prüfphase, wird der Druck kleiner. Eine Druckminderung durch eine Leckage kann dadurch so sehr vergrößert werden, dass ein eigentlich dichtes Teil als „undicht“ bewertet wird.

Wie groß der Einfluss der Temperatur auf das Messergebnis ist, soll anhand nachfolgender Prüfparameter beispielhaft erläutert werden.

Prüfdruck:	p = 2000 mbar abs. (entspr. 1000 mbar Überdruck)
Prüflingsvolumen:	V = 110 cm ³
Zulässige Leckrate:	Q = 0,5 cm ³ /min
Prüfzeit:	5 sec
Prüfluft-Temperatur:	t = 23°C

Die Druckänderung Δp_L aufgrund einer Leckage wird in Annäherung nach folgender Formel berechnet:

$$\Delta p_L = \frac{Q \times 1013 \text{ mbar}}{V}$$

in unserem Beispiel

$$\Delta p_L = \frac{-0,5 \text{ cm}^3/\text{min} \times 1013 \text{ mbar}}{110 \text{ cm}^3} = -4,6 \text{ mbar/min}$$

bei einer Prüfzeit von 5 sec:

$$\Delta p_L = \frac{5}{60} \times -4,6 \text{ mbar} = -0,38 \text{ mbar}$$

Die Druckänderung Δp_T aufgrund einer Temperaturänderung wird in Annäherung nach folgender Formel berechnet:

$$p \times V = R \times T \quad ; \quad V = \text{const.} \quad ; \quad R = \text{const.}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad ; \quad T_2 > T_1 \quad ; \quad T = t^\circ\text{C} + 273 \text{ K} \quad ; \quad p = \text{Absolutdruck}$$

$$\Delta p_T = p_{T2} - p_{T1} \quad ; \quad p_{T2} = p_{T1} \times \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta p_T = p_{T1} \times \frac{T_2}{T_1} - p_{T1}$$

Bei einer Temperaturerhöhung um $0,1^\circ\text{C}$ während der Prüfzeit von 5 sec ergibt sich demnach in unserem Beispiel folgende Berechnung:

$$\Delta p_T = 2000 \text{ mbar abs.} \times \frac{295,1 \text{ K}}{295 \text{ K}} - 2000 \text{ mbar abs.}$$

$$\Delta p_T = +0,68 \text{ mbar}$$

$$\Delta p = \Delta p_L + \Delta p_T = -0,38 \text{ mbar} + 0,68 \text{ mbar} = \underline{+0,3 \text{ mbar}}$$

Ergebnis:

In unserem Beispiel würde der Prüfdruck um $0,3 \text{ mbar}$ ansteigen, obwohl ein Leck von $0,5 \text{ cm}^3/\text{min}$ vorhanden ist.

Üblicherweise wird diesem Effekt durch eine vorgeschaltete Beruhigungsphase entgegengewirkt. Die Beruhigungszeit muss so gewählt werden, dass ein Temperaturengleich zwischen Prüfling und Prüfluft erreicht wird. Eine Temperaturänderung während der anschließenden Prüfphase kann auf diese Weise sehr gering gehalten werden. Außerdem kann die Prüfzeit selbst verlängert werden, um einen größeren Druckabfall zu erzielen.

Wird ein Prüfgerät mit der Funktion *autoTune* verwendet (erhältlich als Option zum Lecktestsystem INTEGRA), können die optimalen Prüfprozessparameter automatisch generiert werden.