

Umrechnung einer Leckrate in Potenzialschreibweise in einen Durchflusswert Vergleich zur Luft unter Wasser Prüfung

Nach DIN EN 1330 wird zur Bestimmung der Leckrate die Einheit $\frac{Pa \cdot m^3}{s}$ definiert.

Dabei entspricht $1 \frac{Pa \cdot m^3}{s}$ einer Druckänderung von einem Pa in einem abgeschlossenen Volumen von einem m^3 innerhalb von einer Sekunde.

In der Praxis werden jedoch eher die Einheiten $\frac{mbar \cdot l}{s}$ oder $\frac{cm^3}{min}$ verwendet

Die Umrechnung von $\frac{Pa \cdot m^3}{s}$ in $\frac{mbar \cdot l}{min}$ ist eine einfache Einheitenumrechnung:

$$100 \text{ Pa} = 1 \text{ mbar}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ l}$$

daher gilt:

$$1 \frac{mbar \cdot l}{s} = 0,1 \frac{Pa \cdot m^3}{s}$$

Bei einer Leckrate von $1 \frac{mbar \cdot l}{s}$ ändert sich also der Druck in einem Liter Volumen innerhalb einer Sekunde um 1 mbar.

Dabei entströmt z.B. einem Volumen von 1000 cm^3 , das unter 1000 mbar Druck steht pro Sekunde 1 Ncm^3 . (Ncm^3 : 1 cm^3 unter Normbedingungen: $1013,25 \text{ mbar} / 0^\circ\text{C}$)

Es gilt unter Fertigungsbedingungen also näherungsweise:

$$1 \frac{mbar \cdot l}{s} \text{ entspricht } 1 \frac{cm^3}{s} \text{ oder } 60 \frac{cm^3}{min}.$$

Eine Leckrate von $1 \times 10^{-3} \frac{mbar \cdot l}{s}$ entspricht also einem Volumenstrom von $0,06 \frac{cm^3}{min}$.

Wird dieser Wert nun mit einer Luft unter Wasser Prüfung verglichen, so ist das Volumen der aufsteigenden Luftblasen zu berechnen.

Eine Luftblase mit einem Durchmesser von 1 mm hat ein Volumen von $0,52 \text{ mm}^3$ oder $0,00052 \text{ cm}^3$.

Bei einer Leckrate von $10^{-3} \frac{mbar \cdot l}{s}$ ($60 \frac{mm^3}{min}$) steigen also 114 Luftblasen mit 1 mm Durchmesser pro Minute in einer Flüssigkeit auf.

Beträgt der Durchmesser der Luftblasen jedoch 2 mm, hat eine Luftblase ein Volumen von $4,16 \text{ mm}^3$ und ihre Zahl reduziert sich auf 14,4.

Es ist jedoch zu beachten, dass den in Deutschland üblichen Wasserhärten und Oberflächenspannungen der Durchmesser einer „realen“ Luftblase bei einer Luft unter Wasser Prüfung sogar eher 2,5 bis 3 mm beträgt.