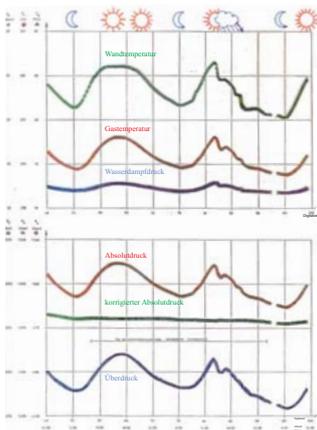


Temperatur- und Feuchtfühlerverteilung in einem Sicherheitsbehälter

## Vorbemerkungen

Die Leckratenprüfung dient der Ermittlung der Dichtigkeit von Sicherheitsbehältern. Es soll nachgewiesen werden, welche maximale Gasgemischmenge während eines bestimmten Zeitintervalls unter einem vorgegebenen Überdruck aus dem Behälter in die freie Atmosphäre austreten kann.



Zeitlicher Verlauf der gemittelten  
Zustandsgrößen

## Grundlagen

Allgemeine Definition der Leckrate:

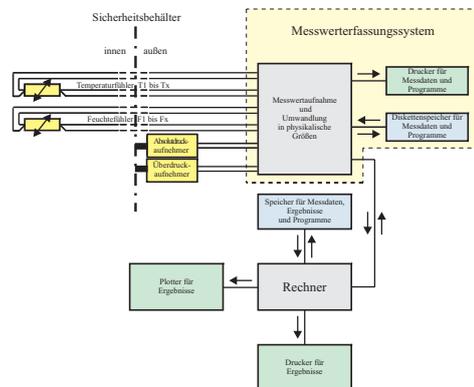
$$L = \frac{dM}{dt} \cdot \frac{1}{M}$$

Auf die Zustandsbedingungen idealer Gase umgeformt:

$$L = \frac{dp_b}{dt} \cdot \frac{1}{p_b}$$

## Absolutdruckmethode

Hierbei wird der Abfall des absoluten Druckes im Sicherheitsbehälter bestimmt. Während der Prüfzeit auftretende Temperatur-, Feuchte- und Volumenänderungen des im Sicherheitsbehälters befindlichen Gases werden gemessen und als Korrekturwert berücksichtigt.



Prinzipschaltbild der Messwertaufnahme und Verarbeitung

Der Nachweis kleiner Leckraten von großen Behältern erfordert einen großen messtechnischen Aufwand. Je größer die Anzahl der Messfühler im Behälter ist, um so genauer kann der reduzierte Druck berechnet werden.

## Schritte zur Berechnung der Leckrate

Reduzierter Druck:

$$p_b = (p_a - p_d) \frac{V \cdot T_{r0}}{V_0 \cdot T_r}$$

Mittlerer Wasserdampfpartialdruck:

$$p_d = \frac{\sum V_j \cdot p_{dj}}{\sum V_j}$$

Mittlere Temperatur:

$$T_r = \frac{\sum V_j}{\sum \frac{V_j}{T_{rj}}}$$

Relative Volumenänderung infolge Wandtemperaturänderungen des Sicherheitsbehälters:

$$\frac{V}{V_0} = 1 + \gamma w (T_w - T_{w0})$$

Mittlere Wandtemperatur:

$$T_w = \frac{\sum T_{wj}}{k}$$

Für sehr kleine Leckraten (wie z.B. für Reaktorsicherheitsbehälter gefordert) darf eine lineare Abhängigkeit des reduzierten Drucks von der Zeit als gute Näherung angesehen werden. Bei einer ausreichenden Anzahl über die Prüfzeit verteilter Messzyklen lässt sich die Leckrate mit Hilfe der linearen Ausgleichsrechnung sehr genau bestimmen.

Leckrate aus linearer Regression:

$$L = - \frac{B}{A}$$

Steigung der Ausgleichsgeraden:

$$B = \frac{n \cdot \sum (t_i \cdot P_{bi}) - \sum t_i \cdot \sum P_{bi}}{n \cdot \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2}$$

Ordinatenabschnitt der Ausgleichsgeraden:

$$A = \frac{l}{n} \left( \sum P_{bi} - B \cdot \sum t_i \right)$$