

Die Leckratenformel

Mit Hilfe der Leckratenformel lässt sich beispielsweise abschätzen, ob der durch die Leckage bedingte Druckverlust mit Relativ- oder Differenzdruckprüfgeräten nachweisbar ist. Voraussetzung für den Einsatz der Formel sind stabile Bedingungen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass der Druckverlust linear mit der Zeit abnimmt.

$$\frac{dp}{dt} \left[\frac{\text{Pa}}{\text{s}} \right] = \frac{Q_L [\text{ml/min}]}{V [\text{ml}]} \cdot \frac{100.000 \text{ Pa}}{60 \text{ s}}$$

Der zeitliche Druckverlust dp/dt ist direkt proportional zur Leckrate Q_L und umgekehrt proportional zum effektiven Prüfteilvolumen V . Das effektive Prüfteilvolumen ist die Summe aus Prüfteilvolumen, Adaptionsvolumen, Volumen der pneumatischen Leitung zwischen Prüfgerät und Adaption und internem Messkreisvolumen des Prüfgerätes.

Nomogramm zur graphischen Darstellung der Leckratenformel

Mit Hilfe einer angepassten graphischen Darstellung lassen sich diese Abhängigkeiten anhand von Nomogrammen anschaulich darstellen. Hierbei wird die logarithmische Auftragung des Druckverlustes verwendet, die gegenüber einer linearen Darstellung den Vorteil hat, dass sich ein großer Wertebereich für den zeitlichen Druckverlust gut ablesbar abbilden lässt.

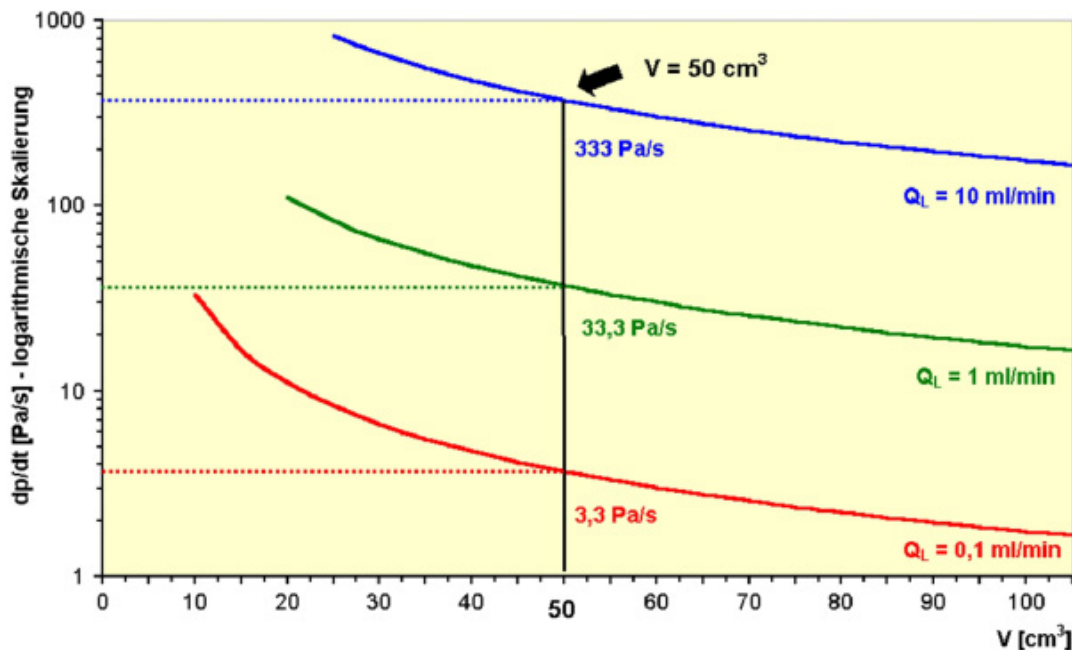


Diagramm 1: Zeitlicher Druckverlust dp/dt (in logarithmischer Skalierung) in Abhängigkeit vom Volumen bei verschiedenen Leckraten.

Beispielhaft ist dem Diagramm zu entnehmen:

Volumen V	Leckrate Q_L		Zeitlicher Druckverlust dp/dt
50 cm^3	10 ml/min	0,16667 mbar*/l/s	333 Pa/s
50 cm^3	1,0 ml/min	0,01667 mbar*/l/s	33,3 Pa /s
50 cm^3	0,1 ml/min	0,00167 mbar*/l/s	3,3 Pa/s

Häufig wird die Leckrate auch in der Einheit mbar*/l/s angegeben. Diese beiden Einheiten lassen sich auf einfache Weise ineinander umrechnen: $Q_L [\text{ml/min}] = Q_L [\text{mbar}^*/\text{l/s}] \cdot 60$.

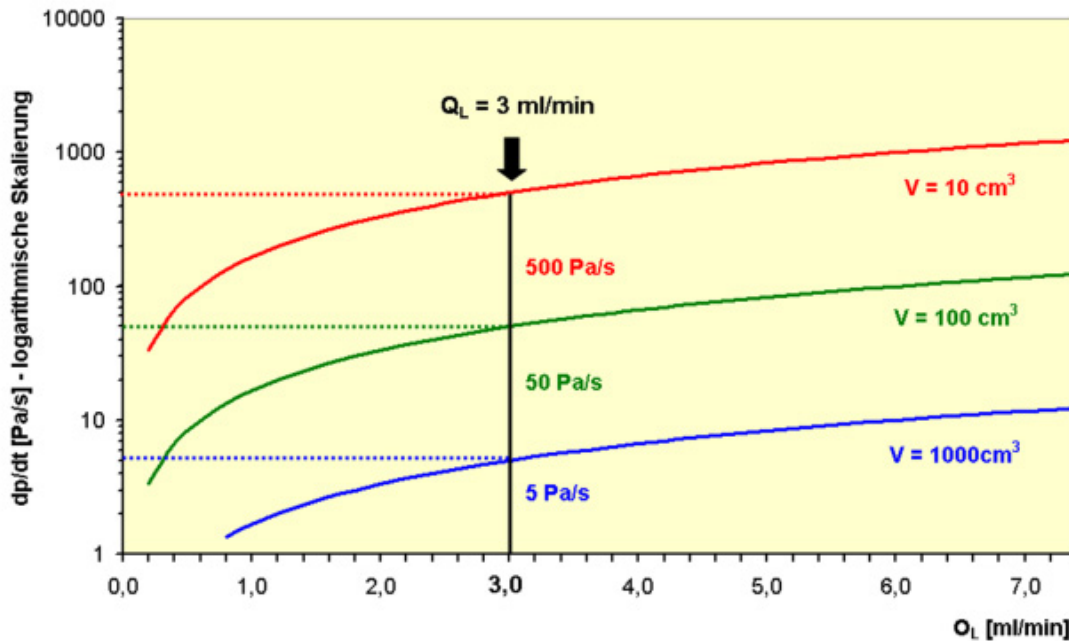


Diagramm 2: Zeitlicher Druckverlust dp/dt (in logarithmischer Skalierung) in Abhängigkeit von der Leckrate bei verschiedenen Volumina.

Beispielhaft ist dem Diagramm zu entnehmen:

Leckrate Q_L		Volumen V	Zeitlicher Druckverlust dp/dt
3,0 ml/min	0,5 mbar*/l/s	10 cm ³	500 Pa/s
3,0 ml/min	0,5 mbar*/l/s	100 cm ³	50 Pa /s
3,0 ml/min	0,5 mbar*/l/s	1000 cm ³	5 Pa/s

Zeitlicher Druckverlust dp/dt und Geräteauswahl

Typische Einsatzbereiche von Differenzdruckprüfgeräten sind gekennzeichnet durch zeitliche Druckverlustwerte von $1 \text{ Pa/s} < dp/dt < 75 \text{ Pa/s}$, wohingegen Relativdruckprüfgeräte ab $dp/dt > 75 \text{ Pa/s}$ eingesetzt werden. Dies sind Richtwerte, die der groben Orientierung dienen. Weitere Einflussgrößen für die Auswahl der Sensortechnik stellen beispielsweise die Vorgaben zur Taktzeit und zur Messmittelfähigkeit, in Form des C_0 -Wertes, dar.

CETA-Dichtheitsprüfgeräte

Differenzdruckprüfgeräte	CETATEST 810 mit Differenzdruckmesszelle
	CETATEST 815 mit Differenzdruckmesszelle
	CETATEST 510 mit Differenzdruckmesszelle
Relativdruckprüfgerät	CETATEST 710 mit Relativdruckmesszelle

CETA Testsysteme GmbH
Marie-Curie-Straße 35-37
40721 Hilden
DEUTSCHLAND

Tel.: +49 (0) 2103 / 2471 - 75
 Fax: +49 (0) 2103 / 2471 - 76
 E-mail: sales@cetatest.com
 Internet: www.cetatest.com