



Lecktestfibel

Messen, Prüfen, Anwenden

Lecktestfibel

Messen, Prüfen, Anwenden

Inhalt

- 3 **Dichtheitsprüfen: Grundlagen**
- 12 **Messverfahren: Definition, Vergleich, Einflüsse**
- 22 **JW Froehlich Lecktestgeräte: Für jeden Bedarf eine Lösung**
- 34 **Impressum**

BRUCK
PRESSURE



Dichtheitsprüfen Grundlagen

- 4 **Der Prüfling**
- 6 **Prüfspezifikationen**
- 9 **Messverfahren**
- 10 **Messphasenverlauf**

Der Prüfling

Dicht oder undicht?

Dichtheit ist ein relativer Begriff. Die Forderung nach Dichtheit eines Bauteils bezieht sich immer auf die Bedingungen am späteren Einsatzort. Entsprechend muss bei der Herstellung eines Bauteils das Lecktestverfahren, die Höhe der Druckbeaufschlagung und die zulässige Leckrate festgelegt werden.

An dieser Stelle können bereits die ersten Zweifel aufkommen. Zulässige Leckrate? Die Prüflinge müssen dicht sein! Einzelteile von Verbrennungsmotoren zum Beispiel müssen wasser- oder öldicht sein, andere dürfen keine Kraftstoff- oder Gasundichtheit haben.

Generell gilt: Der Lecktest eines Bauteils soll zum frühestmöglichen Zeitpunkt innerhalb eines Fertigungsprozesses durchgeführt werden. Er soll Aufschluss darüber geben, ob es unter den späteren Einsatzbedingungen dicht ist.

Funktionsdichtheit

Bei einem Unterwassertest entweicht aus dem Prüfling Luft, die beim Erreichen einer Blasengröße von 1 mm Durchmesser aufsteigt. Wenn dies alle 30 Sekunden geschieht, lässt sich daraus eine Leckrate von 0,001 cm³/min errechnen. Angenommen, bei diesem Prüfling handelt es sich um einen Pkw-Autoreifen (Innenraumvolumen ca. 40 l), so würde aufgrund dieses Lecks der Reifendruck innerhalb von 10 Jahren um 0,1 bar abfallen.

Wenn diese Blase alle 3 Sekunden aufsteigt, entspricht das einer Leckrate von 0,01 cm³/min. Der vorgenannte Druckabfall im Reifen stellt sich dann innerhalb eines Jahres ein. Gilt dieser Autoreifen jetzt noch als dicht oder schon als undicht?

Die zulässige Leckrate von Kühlschranks-Kompressoren beispielsweise beträgt 1 g Freon/Jahr bei 10 bar Druckbeaufschlagung.

Das entspricht einer Leckrate von $3,8 \times 10^{-4}$ Norm cm³/min.

Ist dieser Reifen als dicht oder undicht zu bezeichnen?

Leckrate < V_L = dicht
 Leckrate > V_L = undicht

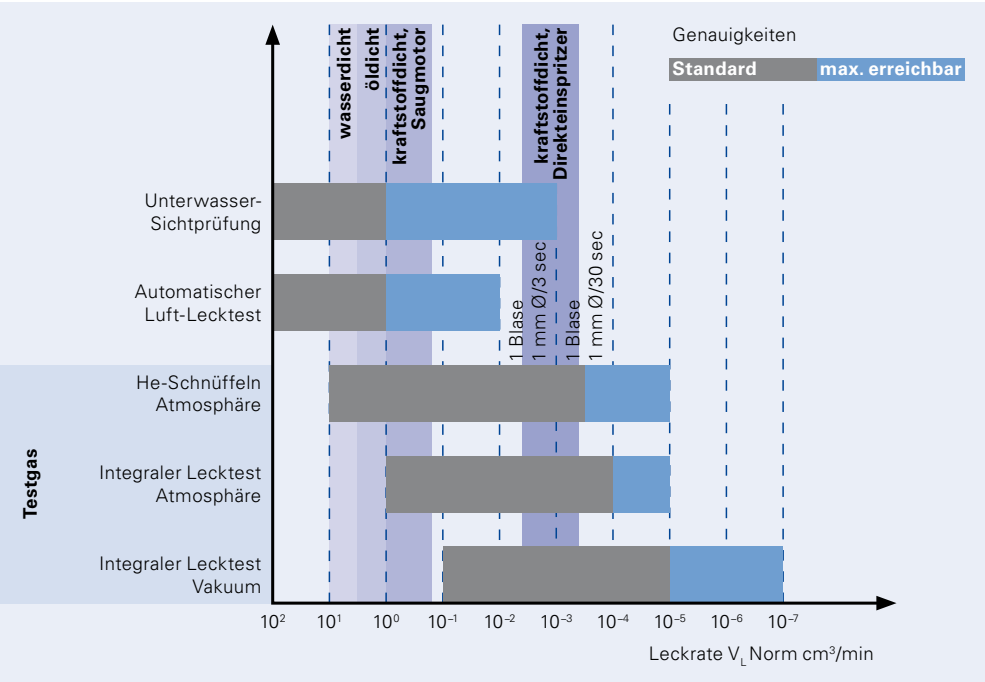
Bei der Fragestellung „dicht oder undicht“ geht es also um die Definition der zulässigen Leckrate V_L zul.

Dabei gelten Prüflinge mit einer **Leckrate < V_L = dicht** und **Leckrate > V_L = undicht**

Prüfgenauigkeit

Die Unterwasser-Sichtprüfung ist eine ziemlich genaue Prüfmethode – bei sorgfältiger Ausführung durch den Prüfer und bei guter Beobachtungsmöglichkeit des Prüflings. Sollen die damit erreichbaren Leckraten von einer automatischen

Gebräuchliche Lecktestverfahren in der Serienfertigung



Lecktesteinrichtung erfasst werden, ist der Einsatz von hochempfindlichen Testgasverfahren, z. B. mit Helium, erforderlich. Die Unterwasser-Sichtprüfung wird jedoch nicht nur wegen ihrer Genauigkeit gerne angewendet, sie ist auch vergleichsweise kostengünstig, und – ein ganz wichtiger Vorteil – die Leckstelle wird dabei gleichzeitig lokalisiert.

Die Nachteile dieser Prüfmethode: Sie ist abhängig vom Bediener (geringe Prüfsicherheit), sie dauert lange, und die Prüflinge werden nass. Dies sind die Gründe für den Einsatz von automatischen Lecktesteinrichtungen.

Wiederholgenauigkeit

$$\frac{V_L}{s} \geq 20$$

$$\frac{V_L}{s} \leq 7$$

Das Kriterium für die Prüfgenauigkeit (Präzision) des Lecktestgerätes ist die Wiederholbarkeit. Diese wird ermittelt aus 50 Messungen mit einem dichten Meisterteil.

Richtwerte für das Verhältnis Leckrate V_L zu Standardabweichung

unter Laborbedingungen

(d.h. ohne Einfluss der Lecktestmaschine = fest abgedichtetes Meisterteil)

$$\frac{V_L}{s} \geq 20$$

unter Produktionsbedingungen

$$\frac{V_L}{s} \leq 7$$

Die mit dem Werkstück unter Produktionsbedingungen erreichbare Prüfgenauigkeit und kürzestmögliche Prüfzeit lassen sich nur durch Versuche ermitteln. Sie sind hauptsächlich abhängig von der Größe des Prüfvolumens und der Prüfspezifikation, aber auch vom Zustand der Abdichtvorrichtung und des Werkstückes.

Beim automatischen Lecktesten von Serienteilen hat das Testen mit Luft aufgrund folgender Vorteile eine weite Verbreitung gefunden:

Hohe Prüfsicherheit und Zuverlässigkeit

Objektive und quantifizierte Qualitätsaussage

Kurze Prüfzeiten

Geringe Investitions- und Betriebskosten

Ausreichende Genauigkeit

Schonende Prüflingsbehandlung

Einfache Integration in verkettete Produktionsprozesse

Einfache Kalibrierung

Das automatische Lecktesten hat in der letzten Zeit im Zusammenhang mit den Anforderungen aus folgenden Bereichen an Bedeutung noch zugenommen:

ISO 9000

Produkthaftung

Dokumentationspflicht

Umweltschutz

Verbraucherschutz

Arbeitsplatzgestaltung

Prüfspezifikationen

Zum Lecktesten gehören vier Angaben: Prüfdruck, Grenzleckrate, Testvolumen und Prüfzeit.

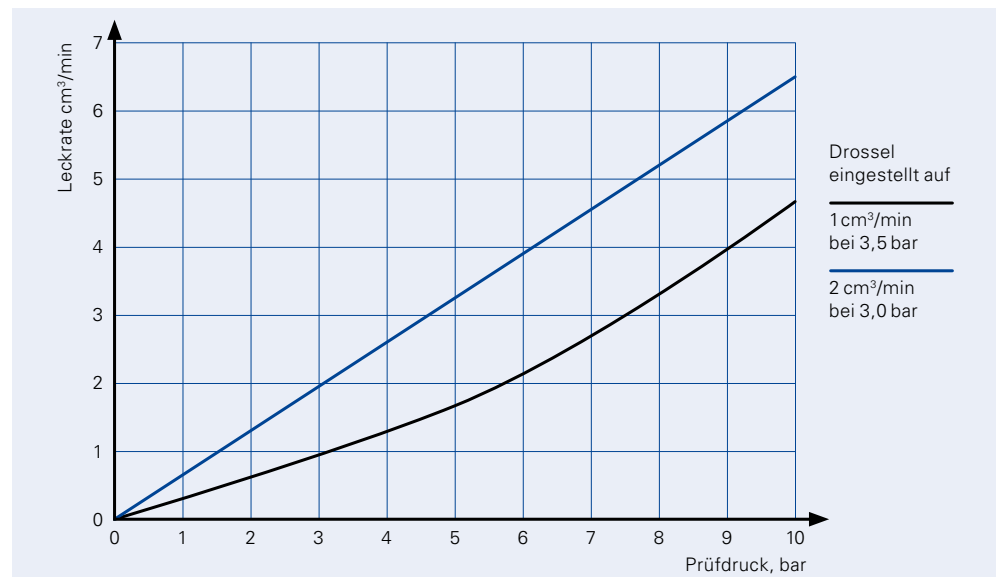
Grenzleckrate

Die Kernfrage lautet: Wie groß darf die Luftleckrate sein, um sicherzustellen, dass aus einem Prüfling unter Betriebsbedingungen keine Flüssigkeit austritt?

Dabei ist die zulässige Leckrate für jeden Anwendungsfall verschieden. Sie ist von vielen Faktoren abhängig, wie z. B. vom Material des Prüflings, von den konstruktiven Gegebenheiten und von den späteren Beanspruchungen im Betriebszustand.

Das Verhältnis zwischen Luft- und Flüssigkeitsleckrate entspricht in etwa dem Verhältnis der jeweiligen Viskositäten. Jedoch spielen auch weitere Faktoren wie die Wanddicke des Prüflings, die Materialart und die Ausbildung der Porosität (Lunker, Risse, Dichtungen ...) eine wichtige Rolle.

Leckrate in Abhängigkeit vom Prüfdruck



Ein Leckratenwert ist immer bezogen auf einen bestimmten Prüfdruck. Die Druckbeaufschlagung des Prüflings beim Lecktesten wird in der Regel so gewählt, dass der spätere Betriebszustand simuliert wird. Dabei geht es zum einen um die Höhe des Prüfdruckes und zum anderen um die Prüfrichtung (Überdruck oder Vakuum). Bei der Festlegung des Prüfdruckes stellt sich die Frage nach der Abhängigkeit zwischen Prüfdruck und Leckrate. Bei großen Porositäten verhält sich die Leckrate in etwa proportional zum Prüfdruck, bei kleinen Porositäten wird das Verhältnis „Leckrate zu Prüfdruck“ kleiner.

Kleine Lecks sind nicht konstant. Sie können sich beispielsweise unter Feuchtigkeitseinfluss verändern. Wenn das Ergebnis einer automatischen Trockenprüfung durch eine Unterwasser-Sichtprüfung überprüft werden soll, so muss dieser Einfluss berücksichtigt werden. Entscheidend für die Festlegung der zulässigen Leckrate sind außerdem wirtschaftliche Gesichtspunkte.

Die Prüfung soll nur so genau wie nötig und nicht so genau wie möglich sein. Wenn die eingestellte Grenzleckrate kleiner als erforderlich ist, steigt der Anteil der Ausschussteile, und damit steigen auch die Kosten.

Beispiele von Grenzleckraten
für Pkw-Motorenteile

		Prüfdruck [bar]	Grenzleckrate [Norm cm ³ /min]
Zylinder-Kurbelgehäuse			
Grauguss	Wasserraum	1,0 – 1,5	10 – 12
	Druckölkanäle	2,0 – 3,0	5 – 6
Aluminium	Wasserraum	1,0 – 1,5	4 – 12
	Druckölkanäle	2,0 – 3,0	3 – 6
Ansaugkrümmer	Saugraum	1,0 – 1,5	30 – 50
	Wasserraum	1,0 – 1,5	4 – 12
Wasserpumpe		1,0 – 1,5	ca. 8
Kraftstoffverteiler		4,0 – 5,0	1 – 2

Die endgültige, für den Produktionsbetrieb zugelassene Leckrate muss empirisch ermittelt werden. Für etliche Fälle liegen Erfahrungswerte vor bzw. können Empfehlungen abgegeben werden. Bei Lecktestverfahren mit dem Prüfmedium Luft (Druck- oder Masseflussmessung) wird die Leckrate üblicherweise in Norm cm³/min angegeben, beim Lecktesten unter Verwendung eines Testgases (z. B. Helium) ist die Angabe in mbar l/sec gebräuchlich: **60 Norm cm³/min = 1 mbar l/sec**

60 Norm cm³/min
= 1 mbar l/sec

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, dass 1 Norm cm³ eine Gasmenge ist, die im physikalischen Normzustand (0° C und 1013 mbar) 1 cm³ ausfüllt.

1 Norm cm³ ist somit kein Raummaß, sondern eine Gasmenge in Raumabmessungen ausgedrückt. Die Angabe Norm cm³/min bezeichnet einen Massestrom. Für die Leckmessung bedeutet das, dass strenggenommen bei der Angabe der Leckrate in Norm cm³/min entweder im Massestromverfahren gemessen oder das Druckmesssignal um den Einfluss des barometrischen Druckes und der Umgebungstemperatur korrigiert werden muss. Geschieht das nicht, sollte die Leckrate korrekterweise in cm³/min oder ml/min angegeben werden. Der Unterschied zwischen Normzustand und Prüfzustand beträgt durchschnittlich etwa 10%.

JWFROEHLICH

MPS 300

Prueferprogramm: 0 Messungen: 20 von 20
 Leckraten Mittelwert: 0.13 ccm/min
 Leckraten Standardabw.: 0.014 ccm/min
 Minwert: 0.10 Maxwert: 0.15 →

Formeln und Berechnungen

Prüfvolumen

$$V_T = \frac{P_{ATM} \times V_L \times t_m}{\Delta p \times 60}$$

Leckrate

$$V_L = \frac{\Delta p \times 60 \times V_T}{P_{ATM} \times t_m}$$

Messzeit

$$t_m = \frac{\Delta p \times V_T \times 60}{P_{ATM} \times V_L}$$

V_T = Testvolumen in cm³ (Volumen des Prüflings inkl. Messsystem, Verbindungsleitungen und Abdichtvorrichtung)

V_L = Leckrate in Ncm³/min.

P_{ATM} = Atmosphärendruck in (100 000) Pa

t_m = Messzeit in Sekunden

Δp = Druckabfall in der Anzeige in Pa

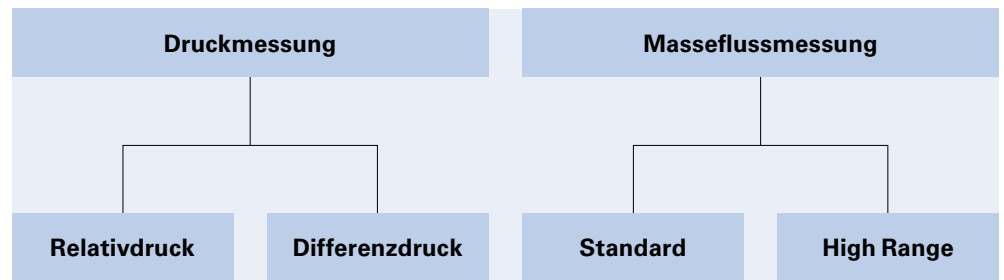
Technische Dichtigkeit*

Ø Loch	Leckrate in mbar × l/s	Generelle Leckbeschreibung (Δp = 10 ⁵ Pa)	Gasleckbeschreibung (Δp = 10 ⁵ Pa) ≈ 1 cm ³ Gasverlust je
≈ 1 mm	10 ²	Wasser läuft aus	
≈ 100 µm	10 ⁰	Tropfender Wasserhahn	Sekunde
≈ 10 µm	10 ⁻²	wasserdicht (tropft nicht)	100 Sekunden
≈ 3 µm	10 ⁻³	dampfdicht (Schwitzen)	15 Minuten
≈ 1 µm	10 ⁻⁴	bakteriendicht	3 Stunden
≈ 300 nm	10 ⁻⁵	benzin- und öldicht	Tag
≈ 100 nm	10 ⁻⁶	virendicht	10 Tage
≈ 30 nm	10 ⁻⁷	gasdicht	100 Tage
≈ 10 nm	10 ⁻⁸	virendicht (gesichert)	3 Jahre
≈ 3 nm	10 ⁻⁹	gasdicht (gesichert)	30 Jahre
≈ 1 nm	10 ⁻¹⁰	absolut dicht (technisch)	300 Jahre

*Die in den praktischen Anwendungen verwendeten Leckratengrenzwerte sind aufgrund vorliegender Erfahrungen teilweise höher.

Die Lochdurchmesser sind grobe Schätzwerte.

Messverfahren



Beim automatischen Luft-Lecktesten wird der Prüfling einer Druckdifferenz ausgesetzt; damit wird festgestellt, ob Luft entweicht. Die entweichende Luftmenge kann nicht unmittelbar gemessen werden, sondern nur deren Auswirkung.

Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Messverfahren: die Druckmessung und die Masseflussmessung.

Bei der Druckmessung wird der Prüfling mit Prüfdruck beaufschlagt und von der Druckluftquelle getrennt. In der anschließenden Messphase wird kontrolliert, ob sich der Prüfdruck infolge einer Undichtheit geändert hat.

Bei der Masseflussmessung wird der Prüfling ebenfalls mit Prüfdruck beaufschlagt, bleibt aber mit der Druckluftquelle verbunden. In der Messphase wird kontrolliert, ob infolge einer Undichtheit Luft in den Prüfling nachströmt.

Druckmessung

Beim industriellen Lecktesten ist die Druckmessung das am häufigsten angewendete Verfahren. Bei kleinen Prüfvolumina kann man Lecks ab $0,1 \text{ cm}^3/\text{min}$ feststellen.

Relativdruck

Das **Relativdruck- bzw. Absolutdruckverfahren** erlaubt einen kompakten Aufbau und das kleinstmögliche Eigenvolumen des Messsystems. Es zeichnet sich zudem durch eine hohe Betriebssicherheit und einen großen Messbereich aus. Die Messsignalauflösung ist abhängig von der Höhe des Prüfdrucks.

Differenzdruck

Beim **Differenzdruckverfahren** kann bei höheren Prüfdrücken eine größere Genauigkeit als beim Relativdruckverfahren erreicht werden, da die Messsignalauflösung unabhängig von der Höhe des Prüfdrucks ist.

Druckabfall

Mit der **Druckabfallmessung** bei Überdruckbeaufschlagung des Prüflings werden die üblichen Betriebsbedingungen simuliert.

Druckanstieg

Bei der **Druckanstiegmessung** im Unterdruck-Prüfverfahren (Prüfglocke) sind die Störeinflüsse durch Temperaturveränderungen bzw. Volumeninstabilität der Abdichtvorrichtung oder des Prüflings geringer als bei der Druckabfallmessung. Bei der Druckanstiegmessung im Überdruckverfahren (Kapselmethode) wird die Höhe des Prüfdruckes nicht vom Messbereich des Messelements begrenzt, da es nicht dem Prüfdruck ausgesetzt ist.

Masseflussmessung

Während bei der Druckmessung das Messsignal mit größer werdendem Prüfvolumen kleiner wird, liefert die Masseflussmessung ein von der Größe des Prüfvolumens unabhängiges Messsignal.

Beim Messen des **Masseflusses** (thermisches Messverfahren) ist das Messsignal nicht nur unabhängig von der Größe des Prüfvolumens, sondern auch von der Höhe des Atmosphärendruckes und der Atmosphärentemperatur. Das Messsignal entspricht dabei unmittelbar der Leckrate in Norm cm^3/min : Die Leckrate muss nicht – wie bei den Druckmessverfahren – errechnet werden.

Das High Range-Masseflussverfahren wird bei Anwendungen mit relativ großen Grenzlekraten ($> 500 \text{ cm}^3/\text{min}$) eingesetzt. Durch den eingebauten Druckregler wird der Messdruck auch bei hohen Leckagen konstant gehalten.

Messphasenverlauf

Der komplette Prüfablauf eines automatischen Lecktests besteht aus mindestens vier Phasen: 1. Füllen, 2. Abgleichen, 3. Messen, 4. Entlüften

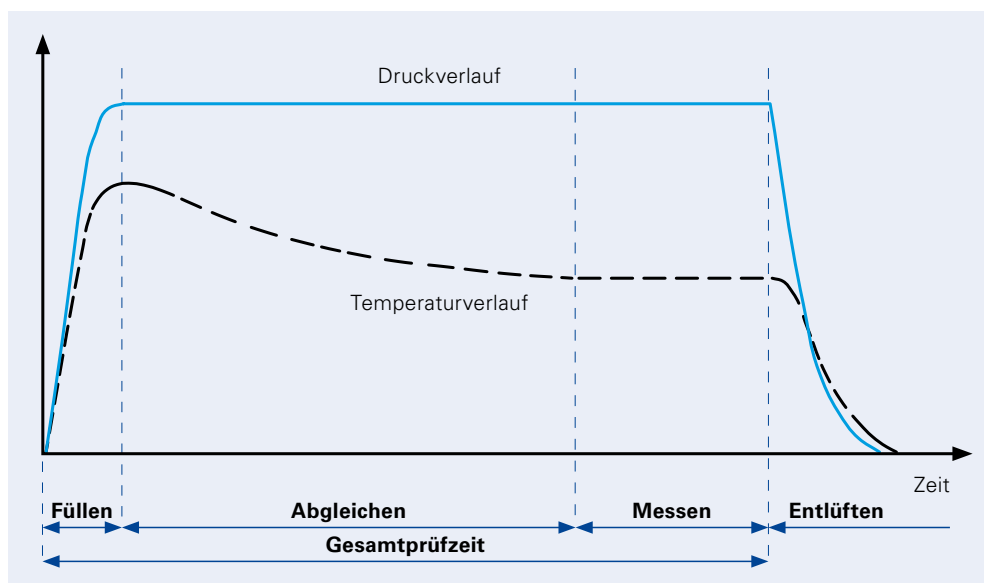
Füllphase

Der Prüfling wird mit Druck beaufschlagt.

Abgleichphase

In dieser Zeit muss sich das Prüfsystem stabilisieren. Die während des Füllvorganges entstandenen Turbulenzen sollen zur Ruhe kommen, und die dabei erzeugten Temperaturveränderungen der Prüfluft müssen sich abgleichen: Die in den Prüfling hineinströmende Luft expandiert am Füllventil und kühlt sich ab, die im Prüfling befindliche Luft wird komprimiert und dabei erwärmt. Letzteres überwiegt, wie der Temperaturverlauf im Wasserraum eines Zylinder-Kurbelgehäuses während der vier Lecktestphasen zeigt.

Temperatur- und Druckverlauf der Prüfluft



Entsprechend der Temperatur verändert sich auch der Druck im Prüfvolumen. Wenn am Lecktestgerät bei einem dichten Teil die Anzeige „Null“ erscheinen soll, muss der isotherme Zustand abgewartet werden. Die Zeit zum Erreichen dieses „vollkommenen Abgleichs“ ist jedoch wesentlich länger als übliche Taktzeiten in der massenfertigenden Industrie.

Die Abgleichphase kann folgendermaßen verkürzt werden:

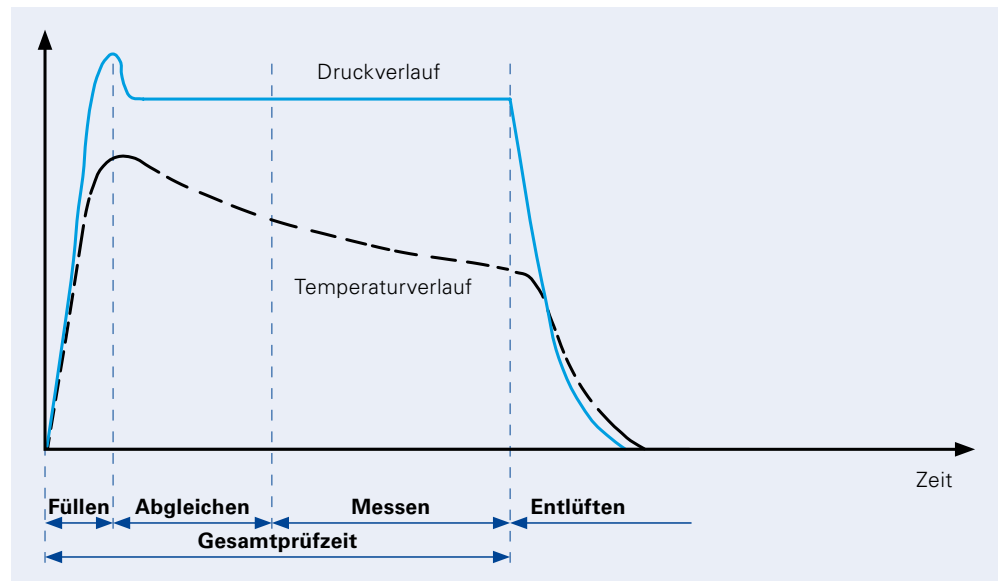
Kompensationsfüllen (Schockfüllen)

Beim Kompensationsfüllen wird der Prüfling während einer zusätzlichen Vorfüllphase mit einem etwas über dem Prüfdruck liegenden Fülldruck beaufschlagt. Beim Übergang von der Vorfüll- zur Füllphase wird der Fülldruck auf den Prüfdruck reduziert. Bei diesem Expansionsvorgang kühlt sich die Luft im Testvolumen ab, wodurch der „unvollkommene Abgleich“ kompensiert wird. Durch Variieren des Fülldruckes kann bei einem dichten Teil auch nach einer kurzen Abgleichphase die Anzeige „Null“ erzeugt werden. Außerdem wird durch diesen „Schockfülleffekt“ die Füllzeit verkürzt. Dieser Effekt ist vom Prüflingsmaterial und dessen Wärmeleitfähigkeit abhängig.

Messzeit vorverlegen („optimierter Abgleich“) Offset

Da die Anzeige „Null“ bei einem dichten Teil nicht das Ziel beim Lecktesten ist, wird eine Verkürzung der Abgleichzeit einfach durch eine Vorverlegung der Messphase erreicht.

Verkürzung der Abgleichzeit durch Vorverlegung der Messphase



Die Abgleichzeit kann soweit reduziert werden, bis der Zustand im Prüfsystem vor Beginn der Messphase nicht mehr ausreichend reproduzierbar ist. Beim „optimierten Abgleich“ wird bei einem dichten Prüfling am Ende der Messphase der Wert X angezeigt. Um diesen Offset muss der Ausschuss-Grenzwert verschoben werden. In der Praxis werden die vorgenannten Methoden häufig kombiniert angewendet.

Messphase

$$\frac{p \times V}{T} = \text{konstant}$$

$$p \times V = \text{konstant}$$

$$p_1 \times V_T = p_2 \times V_T + p_{At} \times V_L$$

$$\Delta p = p_1 - p_2$$

$$\Delta p \times V_T = p_{At} \times V_L$$

oder

$$\Delta p = p_{At} \times \frac{V_L}{V_T}$$

$$t_M = \frac{\Delta P \times V_T \times 60}{p_{At} \times V_L}$$

p_1 = Druck im Prüfvolumen zu Beginn der Messphase
 p_2 = Druck im Prüfvolumen am Ende der Messphase

V_T = Prüfvolumen in cm^3

p_{At} = Atmosphärendruck (1 bar = 10^5 Pa)

V_L = Leckrate in cm^3/min

t_M = Dauer der Messphase in sec

Δp = Druckabfall in Pa in der Messphase

Eine entweichende Luftmenge erzeugt im Prüfvolumen einen Druckabfall, der gemessen und angezeigt wird. Dieser wird entweder mit einem Differenzdruckaufnehmer als Abweichung gegenüber einer dichten Referenzkammer gemessen oder es wird die relative Druckänderung mit einem Druckaufnehmer festgestellt.

Während die Dauer der Füll- und Abgleichphase empirisch ermittelt werden muss, lässt sich die Messzeit nach dem Gasgesetz errechnen: $\frac{p \times V}{T} = \text{konstant}$

Dabei wird vorausgesetzt, dass der Messvorgang isotherm abläuft.

Die Gleichung lautet: $p \times V = \text{konstant}$

Diese Gleichung, übertragen auf die Verhältnisse bei der Dichtheitsprüfung nach der Druckabfallmessmethode, lautet: $p_1 \times V_T = p_2 \times V_T + p_{At} \times V_L$

Die Druckänderung Δp während der Messphase beträgt: $\Delta p = p_1 - p_2$

Für $p_2 = p_1 - \Delta p$ heißt die Gleichung für den Messvorgang:

$$\Delta p \times V_T = p_{At} \times V_L \quad \text{oder} \quad \Delta p = p_{At} \times \frac{V_L}{V_T}$$

Bemerkenswert an dieser Gleichung ist, dass darin die Höhe des Prüfdruckes nicht vorkommt. Der Prüfdruck hat keinen Einfluss auf die Größe der Druckänderung in der Prüfkammer.

Anders ausgedrückt: Der Druckabfall in einem Prüfling ist bei gleicher Leckrate immer gleich groß, sei der darin herrschende Druck 1 bar oder 10 bar. Die Leckrate jedoch, die durch eine poröse Stelle entweicht, wird bei höherer Druckbeaufschlagung größer.

Für eine gegebene Prüfspezifikation kann die Dauer der Messphase wie folgt errechnet werden: $t_M = \frac{\Delta P \times V_T \times 60}{p_{At} \times V_L}$

JWILICH

CALT	em	Betriebsart	Extras	Test ?
Teilenum		Teiletyp		Rücksetzen
Module				Start
				Anhalten
Druck:		3,269	bar	Fortsetzen
Leckrate:		-0,01	cm ³ /s	Daten schreiben
Differenz:		0,0	Pa	Dauerstart

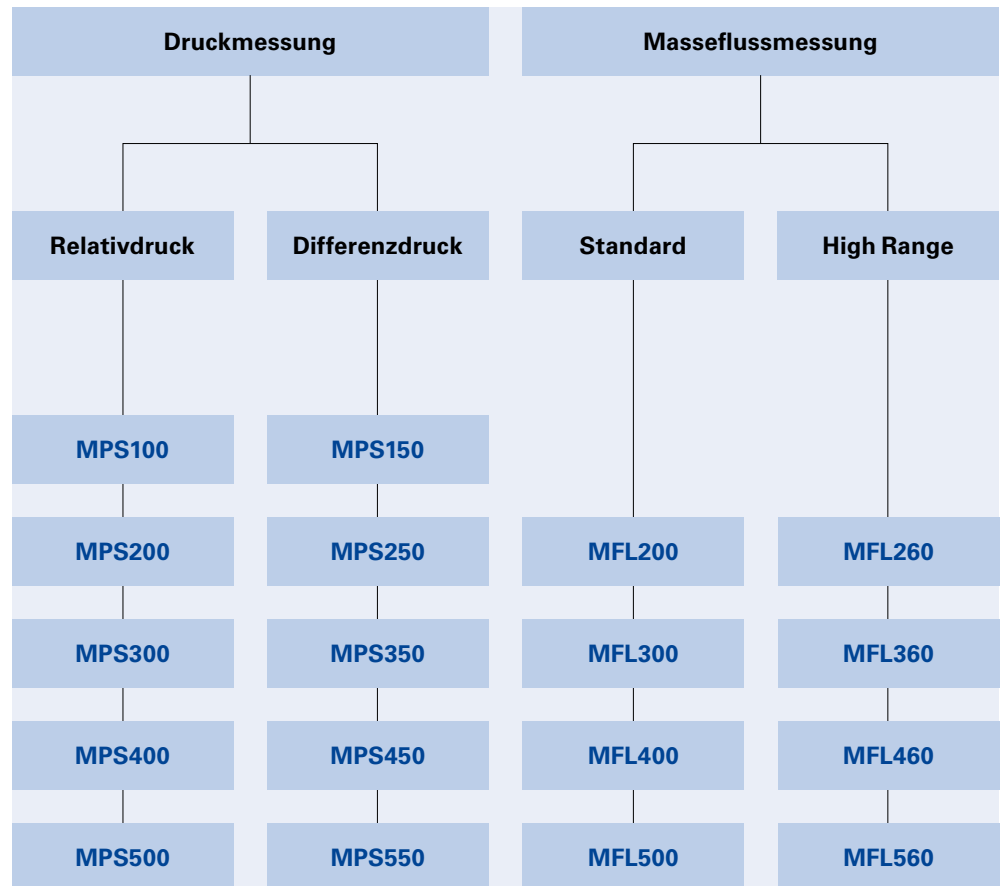
Messverfahren

Definition, Vergleich, Einflüsse

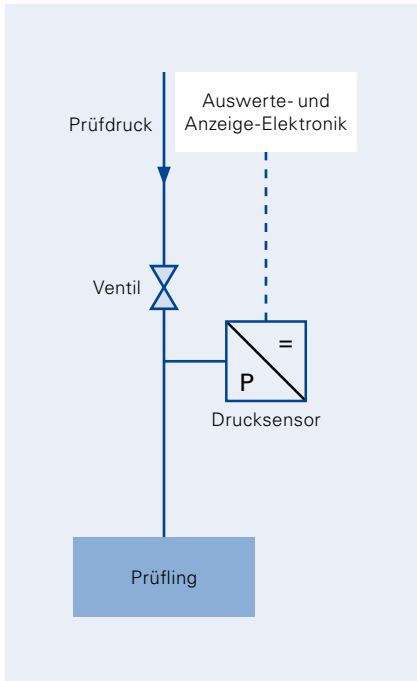
- 13 **Standardmessverfahren**
- 16 **Druck- vs. Masseflussmessung bei großvolumigen Teilen**
- 18 **Sondermessverfahren**
- 20 **Einflussfaktoren**

Standardmessverfahren

Übersicht und JW Froehlich-Lösungen



Druckmessung



Relativdruck (Standard Druckabfall)

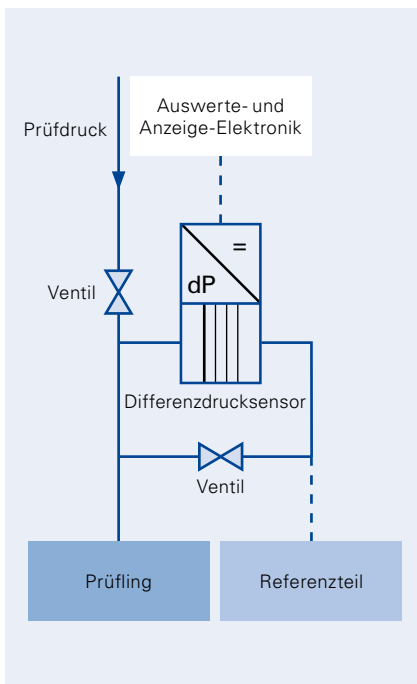
Bei der Relativdruckmethode wird der Prüfling mit Luft beaufschlagt und nach der Abgleichsphase eine mögliche Leckage über den Drucksensor ermittelt. Da der Drucksensor nur einseitig beaufschlagt wird, ist der anwendbare Prüfdruck begrenzt. Das Relativdruckverfahren wird bei kleineren Prüfvolumen, ausreichender Prüfzeit und aufgrund seines Preis-Leistungsverhältnisses eingesetzt.

Merkmale

- kompakter Aufbau
- kleines Eigenvolumen
- großer Messbereich

JW Froehlich Lecktestgeräte

- MPS 100
- MPS 200
- MPS 300
- MPS 400
- MPS 500



Differenzdruck

(High Resolution Druckabfall)

Bei der Differenzdruckmethode wird der Prüfling mit Luft beaufschlagt und nach der Abgleichsphase eine mögliche Leckage über den Differenzdrucksensor ermittelt. Da dieser Sensor zweiseitig mit Druck beaufschlagt wird, können hohe Prüfdrücke bis zu 20 bar erreicht und sehr feine Messwertauflösungen realisiert werden. Das Differenzdruckverfahren wird deshalb bei hohen Drücken und niedrigen Grenzleckraten favorisiert.

Merkmale

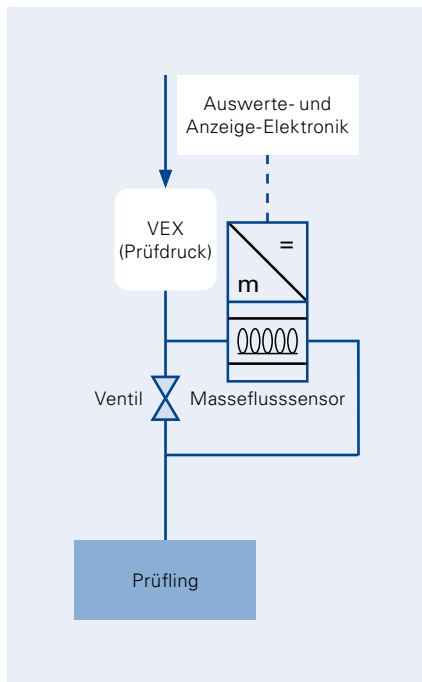
- Hohe Prüfdrücke bis 20 bar
- Hohe Messwertauflösung unabhängig vom Prüfdruck
- Kleine Leckraten bei hohen Prüfdrücken detektierbar

JW Froehlich Lecktestgeräte

- MPS 150
- MPS 250
- MPS 350
- MPS 450
- MPS 550



Masseflussmessung



Standard

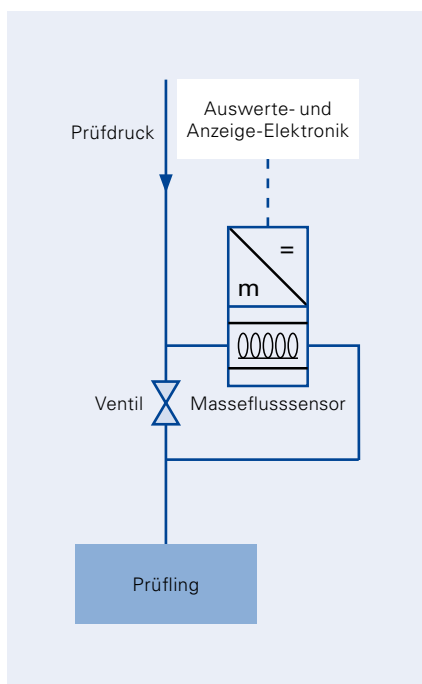
Bei der Masseflussmethode wird zunächst ein Referenzvolumen VEX mit Prüfluft befüllt. Aus diesem findet dann die Befüllung des Prüflings und das Erreichen des Prüfdrucks statt. Da der Masseflusssensor gegenüber der Druckabfallmethode bei einer möglichen Leckage sofort Messergebnisse liefert, ist dieses Verfahren bei großvolumigen Teilen und kurzen Zykluszeiten das passende Verfahren.

Merkmale

- Messtechnologie für große Prüfvolumen ab 500 ml
- Sofortige Messsignale mittels Masseflusssensor
- Reduzierte Prüfzeiten gegenüber Druckabfallmethode
- Hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse

JW Froehlich Lecktestgeräte

- MFL 200
- MFL 300
- MFL 400
- MFL 500



High Range

Die High Range-Messmethode kommt da zur Anwendung, wo hohe Grenzleckraten ($> 500 \text{ cm}^3/\text{min}$) gefordert sind. Der Messkreis ist so ausgelegt, dass große Luftströme als Massefluss bei konstantem Prüfdruck erfasst werden können.

Merkmale

- Messtechnologie für hohe Leckraten
- Messsignal unabhängig von Prüfvolumen und Prüfdruck
- Messsignal entspricht der Leckrate im Normzustand
- Optimale Reproduzierbarkeit der Messergebnisse

JW Froehlich Lecktestgeräte

- MFL 260
- MFL 360
- MFL 460
- MFL 560



Druck- vs. Masseflussmessung bei großvolumigen Teilen



In vollautomatisierten Prüfstationen sind die zur Verfügung stehenden Prüfzeiten meistens sehr begrenzt. Das Masseflussverfahren kann, wie bereits erwähnt, speziell bei großvolumigen Prüfteilen zeitliche Vorteile gegenüber der Druckabfallmethode bieten. Hinzu kommt die deutlich bessere Reproduzierbarkeit der Messergebnisse bei Messmittelfähigkeitsuntersuchungen (MFU).

Dies zeigt sich deutlich am Beispiel des Ölrums eines Verbrennungsmotors als zu prüfendes Volumen mit 25 l. Aber auch bei deutlich kleineren Prüfvolumen (ab ca. 1 l) zeigt sich das Masseflussverfahren als die schnellere Lösung.

Merkmale

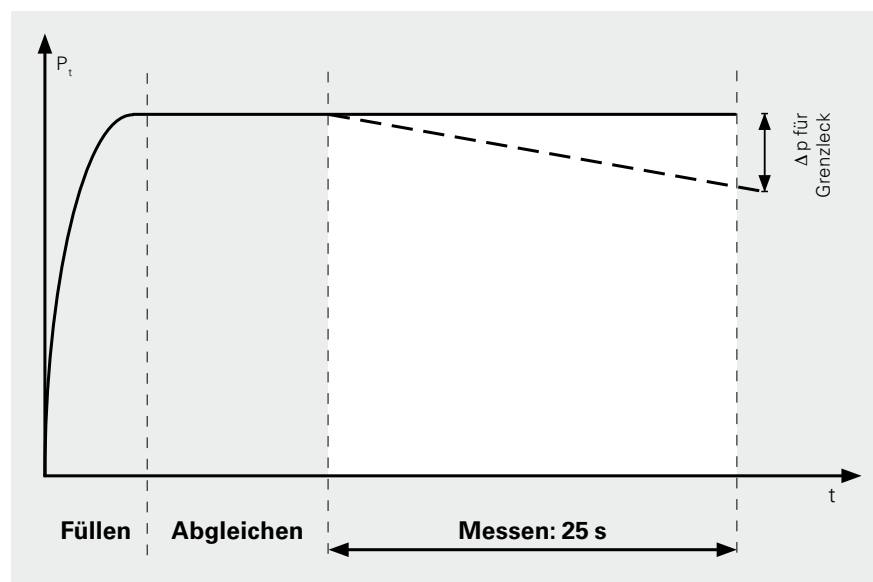
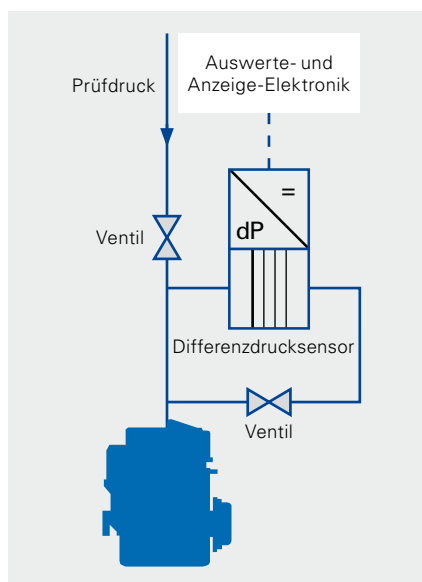
25 Liter Ölräum

0,3 bar Prüfdruck

30 cm³/min. Grenzleckrate

Konventionelle Messmethode:

Druckabfallmessung nach der Differenzdruck-Messmethode



Dauer der Messphase für den Lecktest Ölräum (typisches Prüfvolumen: 25 l)

t_m = Messphase
 AP = Ausschusspunkt (hier 50 Pa)
 V_T = Prüfvolumen
 P_{ATM} = Atmosphärendruck
 V_L = Leckrate

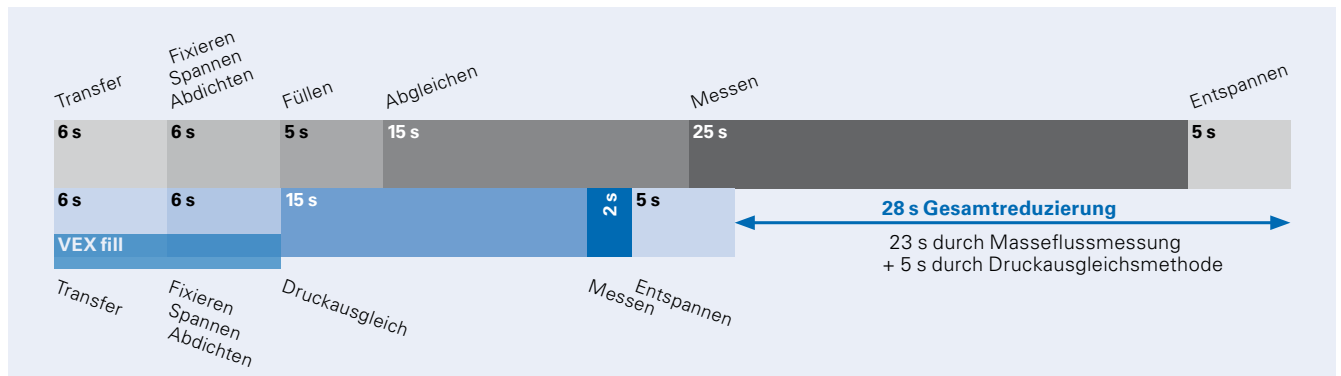
Die Messphase ist abhängig vom Prüfvolumen und der Leckrate. Sie errechnet sich nach dieser Formel:

$$t_m = \frac{AP \times V_T \times 60}{P_{ATM} \times V_L} = \frac{50 \times 25 \times 10^3 \times 60}{10^5 \times 30} = 25 \text{ s}$$

Taktzeitvergleich

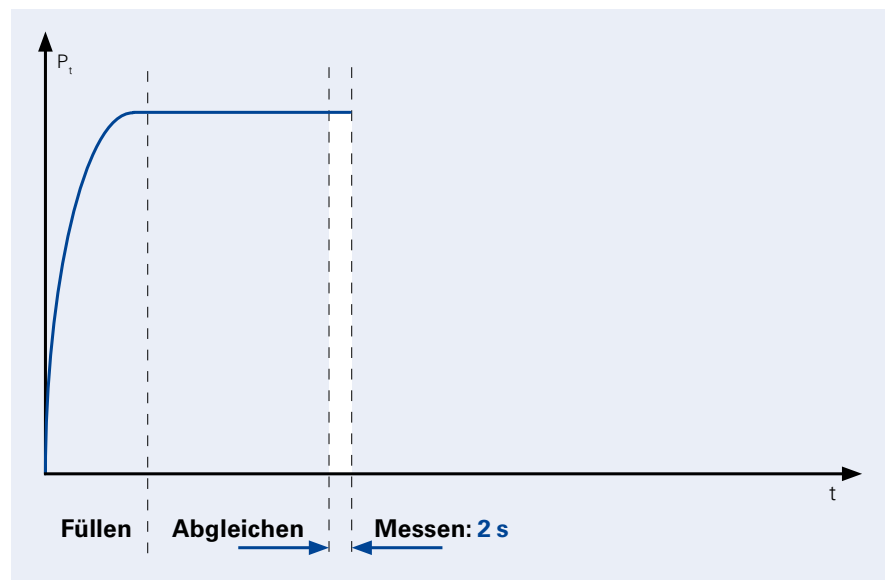
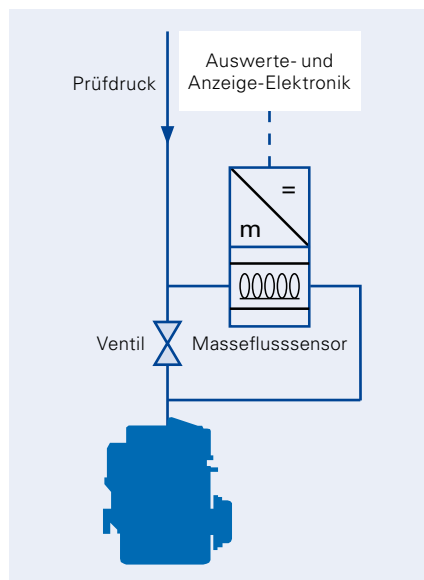
Konventionelle Messmethode und Druckbeaufschlagung vs. JWF-Masseflussmessung und Druckausgleichsverfahren

Konventionelle Messmethode und Druckbeaufschlagung



JWF Masseflussmessung und Druckausgleichsverfahren

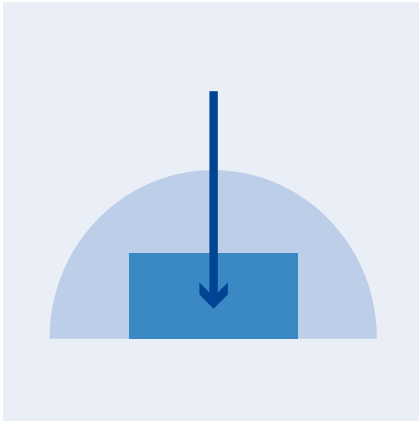
JWF-Masseflussmessung



Dauer der Messphase für den Lecktest Ölraum (typisches Prüfvolumen: 25 l)

Das JWF-Massefluss-Messelement ist praktisch widerstandsfrei, was eine punktuelle Messung ermöglicht.

Sondermessverfahren



Volumenabhängiger Lecktest

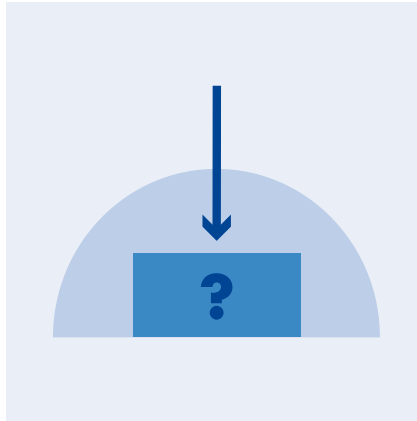
Geschlossene Hohlkörper, die keine Lufteintrittsöffnung haben, werden zur Dichtheitsprüfung in eine Glocke gelegt, und das Freiraumvolumen zwischen Prüfling und Glockeninnenraum wird mit Prüfdruck beaufschlagt. Die Druckbeaufschlagung erfolgt aus einem Expansionsvolumen, aus dem während der Füllphase vorgespannte Druckluft in die Glocke expandiert. Das Verhältnis des Expansions- zum Freiraumvolumen und der Druck im Expansionsvolumen vor der Füllphase wird so gewählt, dass sich im Freiraumvolumen der Prüfdruck einstellt, wenn der Prüfling kein Grobleck hat (Volumenmessprinzip). In der Messphase wird ein eventuell vorhandenes Feinleck über die Druckabfallmethode und ein Grobleck über die Drucküberwachung ermittelt. Für die Grobleckermittlung ist es wichtig, dass das Volumen im Prüfling in einem ausreichend großen Verhältniss zum restlichen Prüfvolumen steht.

Typische Anwendungen

Ferngläser

Sensoren

Elektronische Bauteile



Volumenmessung

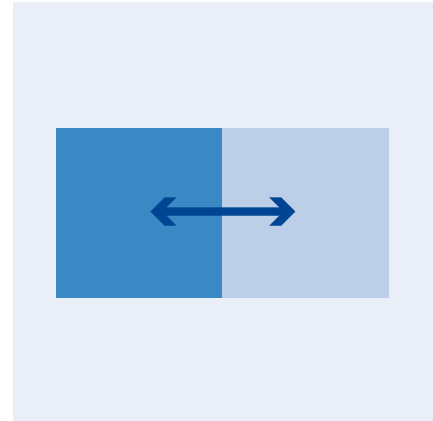
Automatische Ermittlung der Größe eines Hohlraumvolumens und Anzeige der absoluten Volumengröße bzw. Abweichung zu einem Referenzvolumen.

Typische Anwendungen

Brennraumvolumina von Zylinderköpfen

Kolbenmuldenvolumen

Viskokupplungen



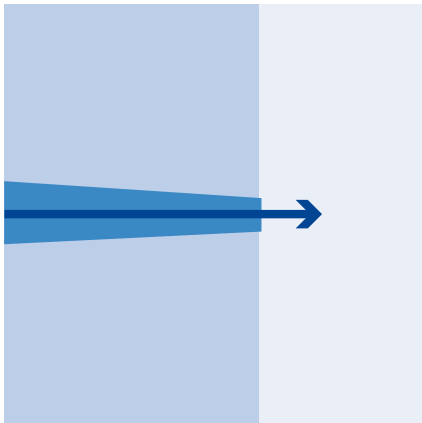
Interner Lecktest

Bei der internen Leckage werden zwei Prüfräume zueinander auf Dichtheit geprüft. Ein Beispiel ist die Trennfläche zwischen Wasser- und Ölraum bei Motoren. Da der Ölraum in der Regel das größere Prüfvolumen hat, wird dieser als erstes mit Prüfluft beaufschlagt, und der Wasserraum wird noch drucklos gehalten. In dieser Phase wird mit einem zweikanaligen Messgerät festgestellt, ob zwischen den Räumen eine Leckage vorhanden ist.

Typische Anwendungen

Zylindergehäuse

Motorenbaugruppen



Staudruckprüfung

Zur Prüfung des Durchgangsquerschnitts bei gebohrten oder gegossenen Kanälen: Sollte der Durchgang verschlossen oder aufgrund von Gießfehlern stark verengt sein, kann dies mit dem Staudruckverfahren über ein „Druckfenster“ überprüft werden.

Mögliche Prüfungen

Durchgang-Vorhanden-Prüfung

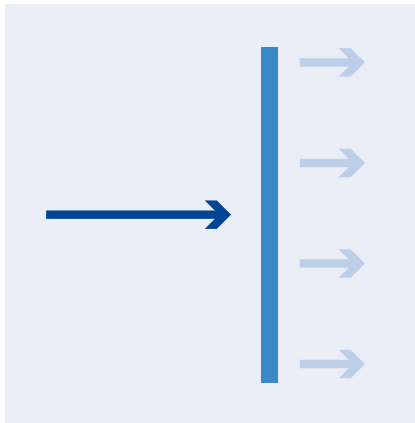
Querschnitt-Vorhanden-Prüfung

Typische Anwendungen

Gussteile

Bohrungen

Kühlkanäle



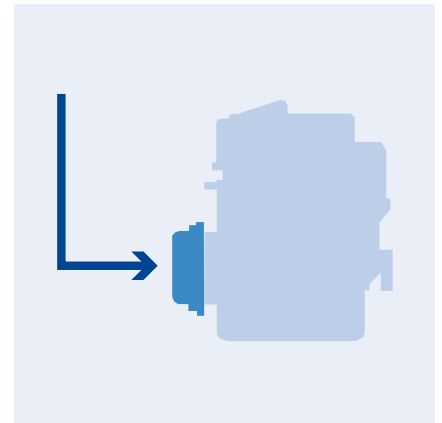
DAE Membranprüfung

Sogenannte Druckausgleichselemente (DAE) übernehmen wie bei Funktionskleidungen die Aufgabe, Bauteile von außen vor Spritzwasser zu schützen und Feuchtigkeit von innen nach außen abzugeben. Dabei wird beim Befüllen über das DAE zunächst geprüft, ob es vorhanden, falsch oder doppelt aufgebracht wurde. Diese Überprüfung wird mittels eines „Druckfensters“ bzw. eines „Leckagefensters“ überprüft. Nach IO-Prüfung wird der Prüfling weiter befüllt und die klassische Dichtheitsprüfung durchgeführt.

Typische Anwendungen

Batteriegehäuse

Elektronische Bauteile



Radialwellendichtringprüfung (RDWR)

Messkreiserweiterung zur Prüfung von Radialwellendichtringen: Mit dieser Erweiterung kann parallel zum Lecktest des Ölraums ein oder mehrere – abhängig vom Aufbau des Lecktestgeräts – Radialwellendichtringe geprüft werden. Dazu wird der Radialwellendichtring kundenseitig von außen abgedichtet und die Dichtheit zum Ölraum geprüft. Am Ende des Tests wird die kundenseitige Radialwellenabdichtung mit dem Ölraum verbunden. Dies wird über externe Ventile durchgeführt, die vom Lecktestgerät angesteuert werden. Damit sind die Leckagen am Radialwellendichtring beim Ölraum Lecktest nicht mehr vorhanden und können daher vollkommen separat ausgewertet werden.

Typische Anwendungen

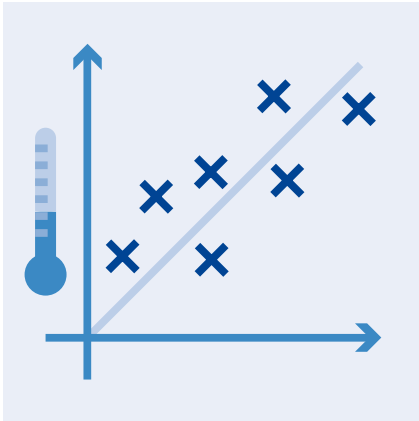
RWDR 1

RWDR 2

RWDR 3

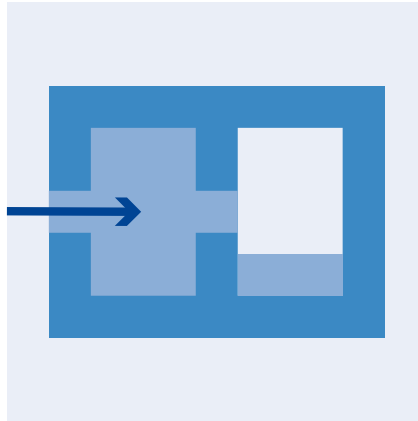


Einflussfaktoren



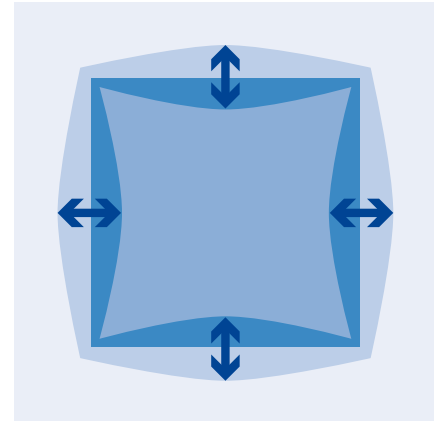
Temperatur

Die Prüflufttemperatur darf sich während der Messphase nicht verändern, bzw. es müssen sich eventuelle Temperaturveränderungen bei jedem Messvorgang präzise wiederholen. Um diese Forderung einhalten zu können, müssen alle an der Prüfung beteiligten Komponenten, nämlich Prüfling, Prüfluft und Abdichtvorrichtung, dieselbe Temperatur bzw. bei jeder Messung einen immer gleichen Temperaturunterschied haben. Das kann unter üblichen Fertigungsbedingungen nur annäherungsweise erreicht werden. Es gibt Verfahren, den Temperatureinfluss weitgehend zu kompensieren (JW FROELICH Patent Nr. DBP DE 3106981 C2). Die Notwendigkeit zur Durchführung einer Temperaturkompensation hängt ab vom Verhältnis der Messsignaländerung durch die zugelassene Leckrate zur Messsignaländerung durch den Temperatureinfluss.



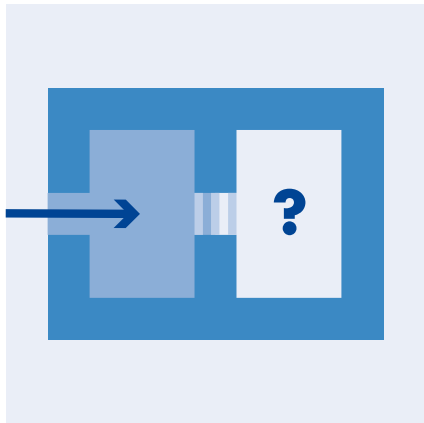
Kriechluft

Konstruktionsbedingt können Bauteile dazu führen, dass sich die Prüfluft nicht gleichmäßig und unmittelbar im Prüfraum verteilt. An diversen Engstellen kann es dazu kommen, dass sich dahinterliegende Räume nur sehr langsam füllen. Ein Nachströmen der Prüfluft während der Messphase wird als Scheinleckrate falsch interpretiert, bzw. mögliche Leckagestellen aufgrund fehlenden Prüfdrucks werden nicht erkannt.



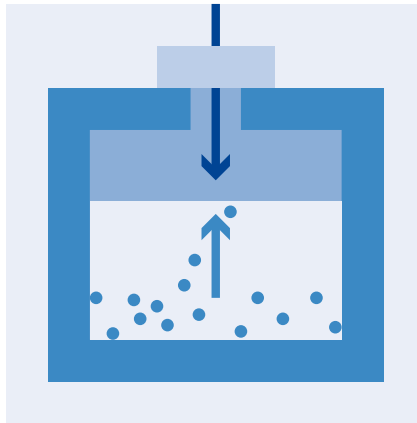
Volumeninstabilität

Das Prüfvolumen kann sich material- oder konstruktionsbedingt während der Prüfung unter dem Einfluss des Messdrucks ändern. Eine Veränderung des Prüfvolumens durch „Atmen“ des Prüflings täuscht in der Messphase ein Scheinleck vor, da der Messsensor zwischen Volumensvergrößerung oder echter Leckage nicht unterscheiden kann. Eine Verkleinerung – z. B. verursacht durch die Andrückkräfte der Abdichtstempel – kann ein evtl. vorhandenes Leck kompensieren. Um ein „Atmen“ der Abdichtelemente zu vermeiden, sollten die Abdichtgummis und die Abdichtkräfte so bemessen sein, dass im abgedichteten Zustand die Abdichtelemente auf Festanschlag fahren.



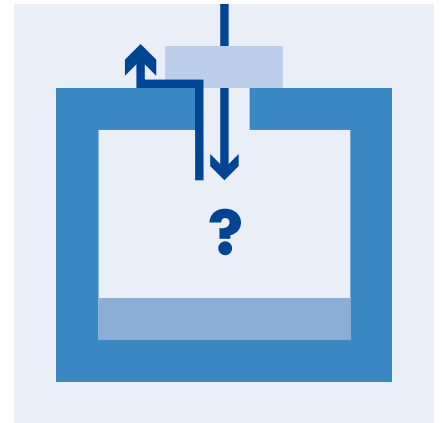
Versteckte Prüfräume

Aufgrund von versteckten Prüfräumen kann es zu einer Fehlinterpretation kommen. Beispielsweise kann ein versteckter Raum durch ein Rückschlagventil verbunden sein, das sich während der Füllphase öffnet, sich aber nach Erreichen des Fülldrucks wieder verschließt und somit beim Dichtprüfen abgekoppelt ist. Mögliche Leckagen in diesem Raum können somit nicht detektiert werden.



Verdampfungs- und Kondensationsvorgänge

Durch Feuchtigkeit an der Oberfläche kann eine Undichtheit verschlossen werden. Diese ist dann zum Zeitpunkt des Lecktests nicht feststellbar. Im späteren Betriebszustand kann sie jedoch wieder als Undichtheit in Erscheinung treten. Daher sind für den Lecktest trockene Prüflinge erforderlich. Außerdem verursacht Feuchtigkeit im Prüfraum Verdampfungs- bzw. Kondensationsvorgänge beim Befüllen bzw. Entlüften des Prüflings, wodurch das Messergebnis verfälscht werden kann.



Undichte Messpneumatik

Das Lecktestgerät kann nicht unterscheiden, ob die Undichtheit von einer porösen Stelle des Prüflings oder von Undichtheiten der Abdichtung herrührt. Bei hintereinander folgenden Ausschussmeldungen im Produktionsbetrieb kann angenommen werden, dass die Ursache in einem verschlissenen Abdichtgummi bzw. in einer undichten Stelle im Prüfsystem liegt.





JW Froehlich Lecktestgeräte

Für jeden Bedarf eine Lösung

- 23 **Branchen**
- 24 **Serien**
- 26 **Gerätevergleich**
- 29 **Sonderfunktionen**
- 32 **Service von Anfang an**

Branchen

Die JW Froehlich Dichtheitsprüfung ist fester Bestandteil des Qualitätsmanagements zahlreicher Unternehmen und sichert und dokumentiert die Funktionstüchtigkeit vieler Produkte aus den unterschiedlichsten Branchen. Durch das Entwickeln von auf den Kundenbedarf abgestimmte Gerätevarianten sind die JW Froehlich Lecktestgeräte Serie 100-500 sowie die JW Froehlich Leckkalibratoren flexibel und vielseitig einsetzbar.



Automotive



Luft- und Raumfahrt



E-Technik



Wehrtechnik



Haushaltsgeräte



Armaturen



Gießerei



Ventiltechnik



Kunststofftechniken



Medizintechnik



JW Froehlich Lecktestgeräte Serien



Lecktestgeräte Serie 100

Kompakt und wirtschaftlich

Mit der Serie 100 bietet JW Froehlich ein kostengünstiges Einstiegsmodell, das von der Einzelprüfung bis hin zur Qualitätskontrolle in der Serienfertigung vielfältig einsetzbar ist.

Die Gerätevarianten bestehen durch unkomplizierte Bedienungselemente. Ihr geringes Gewicht

und ihre kompakte Größe garantieren müheloses Handling beim mobilen Einsatz in der Werkstatt.



Lecktestgeräte Serie 200

Visuell und kommunikativ

Die Profigeräte der Serie 200 sind als Stand-Alone- oder Anlagengeräte einsetzbar und insbesondere für anspruchsvolle Prüfanforderungen geeignet. Die umfangreiche Auswertung der Messdaten sowie die moderne Datenkommunikation basiert auf einem Windows-Betriebssystem. Ein Touchscreen

unterstützt werkstattgerechtes Navigieren durch die übersichtliche Menüstruktur und ermöglicht dank graphischer Darstellung der Ergebnisse einen schnellen Überblick über den Messprozess.



Lecktestgeräte Serie 300

Flexibel und modular

Die Lecktestgeräte der Serie 300 eignen sich bevorzugt als Anlagengeräte in Maschinenlinien und Fertigungsanlagen. Dabei bedienen sie sich des dezentralen Master/Slave-Prinzips bzw. der Satellitentechnik: Die im Hintergrund zuverlässig ablaufenden Messprozesse können auf einem handelsüblichen Tablet

bzw. HMI mittels der eigenen CALT-Software visualisiert werden.



Lecktestgeräte Serie 400

Multifunktional und visuell

Die Multifunktionsgeräte der JW Froehlich Serie 400 sind der Garant für kurze Prüfzeiten: Das ein- und mehrkanalige Messsystem erlaubt parallele Messungen unterschiedlicher Prüfräume, die auf dem großflächigen Touchscreen zeitgleich angezeigt werden können.

Durch die kompakte Bauweise als geschlossene Einheit lassen sich die Geräte optimal in Maschinenanlagen integrieren.



Lecktestgeräte Serie 500

Kompakt und modular

Die Universalgeräte der JW Froehlich Serie 500 sind mit ihrer zeitgemäßen Bedienoberfläche gleichermaßen als Stand-Alone-Geräte als auch als Anlagengeräte in Maschinenlinien und Fertigungsanlagen einsetzbar. Die den Geräten zugrunde liegende Satellitentechnik bzw. das dezentrale

Master/Slave-Prinzip ermöglicht zusätzlich die Visualisierung der Messprozesse auf einem handelsüblichen Tablet bzw. HMI.



Leckkalibratoren LK 100/800

Leicht und handlich

Die Leckkalibratoren LK 100 und LK 800 sind das optimale Zubehör zum Überprüfen und Einstellen der JW Froehlich Lecktestgeräte Serie 100-500. Handlich, batteriebetrieben und wiederaufladbar über eine USB-Schnittstelle sind die Messgeräte flexibel und damit werkstattgerecht einsetzbar.

Ein variabel einstellbarer Leckratenbereich garantiert die Einsatzfähigkeit für alle erforderlichen Prüf- und Justierungsaufgaben mit nur einem Gerät.

Serie 100 Das Basisgerät



Serie 200 Das Profigerät



Messdaten	MPS100	MPS150	MPS200	MPS250	MFL200	MFL260
Messmethode	Relativdruck	Differenzdruck	Relativdruck	Differenzdruck	Massefluss	
Messkanäle	1		1			
Prüfprogramme	32		32 (256 mit Profibus/Profinet)			
Prüfdruckbereich	-0,8 bis 6 bar	-0,8 bis 7 bar	-0,8 bis 6 bar	-0,8 bis 20 bar	-0,8 bis 7 bar	0,7 bis 7 bar
Leckratenbereich (abhängig vom gewählten Bereich, Sonderbereiche auf Anfrage)	± 999,99 cm³/min		± 999,99 cm³/min		± 500 cm³/min	15 cm³/min. bis 100 L/min.
Messwertauflösung Leckrate	0,01 cm³/min		0,01 cm³/min			0,1 cm³/min. bis 0,1 L/min.
Steuerung	MPS100	MPS150	MPS200	MPS250	MFL200	MFL260
Anzeige	LCD-Anzeige 4 x 40 Zeichen		6,5"-Touchscreen			
Messwertspeicher	bis zu 500 Messungen		bis zu 10.000 Messungen			
Graphische Anzeige	–		TFT-Farbmonitor			
Betriebssystem	Linux Embedded		Windows Embedded Standard 7			
Messergebnisexport	TXT		XLS, XML, PDF			
Fremdsprachen	EN		EN (andere auf Anfrage)			
Kommunikation	MPS100	MPS150	MPS200	MPS250	MFL200	MFL260
Schnittstellen	Binäre I/O, RS232, USB		Binäre I/O, RS232, USB, optional: u.a. Profibus, Profinet			
QDAS-Anbindung	–		○			
AutoParameterModul	–		○			
AutoMasteringFunktion	–		○			
Barcodescanner + Software	–		○			
Ethernet	–		○			
Ferndiagnose TeamViewer	–		○			
CALT-Software via PC	–		●			
Zubehör	MPS100	MPS150	MPS200	MPS250	MFL200	MFL260
Netzgerät	○		○			
Leckkalibrator LK 100/LK 800	○		○			
Wartungseinheit	○		○			
Temperaturkompensation	○		○			
Technische Daten	MPS100	MPS150	MPS200	MPS250	MFL200	MFL260
Abmessungen	ca. 160 x 290 x 390 mm		ca. 540 x 220 x 380 mm			
Stromversorgung	24 VDC, 2,5 A		24 VDC, 2,5 A			
Gewicht	ca. 10 kg		ca. 17 kg			

● = standardmäßig ○ = optional – = nicht wählbar

Serie 300

Das Anlagengerät



Serie 400

Das Multifunktionsgerät



MPS300	MPS350	MFL300	MFL360	MPS400	MPS450	MFL400	MFL460
Relativdruck	Differenzdruck	Massefluss		Relativdruck	Differenzdruck	Massefluss	
1 (optional über externen PC + CALT bis zu 8 Messgeräte)				mehrkanalig von 1 bis zu 8 Geräte im Gehäuse verbaut			
32 (256 mit Profibus/Profinet)				32 (256 mit Profibus/Profinet)			
-0,8 bis 6 bar	-0,8 bis 20 bar	-0,8 bis 7 bar	0,7 bis 7 bar	-0,8 bis 6 bar	-0,8 bis 20 bar	-0,8 bis 7 bar	0,7 bis 7 bar
± 999,99 cm³/min		± 500 cm³/min	15 cm³/min. bis 100 L/min.	± 999,99 cm³/min		± 500 cm³/min	15 cm³/min. bis 100 L/min.
0,01 cm³/min			0,1 cm³/min. bis 0,1 L/min.	0,01 cm³/min			0,1 cm³/min. bis 0,1 L/min.
MPS300	MPS350	MFL300	MFL360	MPS400	MPS450	MFL400	MFL460
LCD-Anzeige 4 × 40 Zeichen (opt. m. ext. PC + CALT: 15“-Bildschirm)				15“-Touchscreen			
bis zu 500 Messungen (opt. m. ext. PC + CALT: bis zu 10.000 Mes.)				bis zu 100.000 Messungen			
– (opt. m. ext. PC + CALT)				TFT-Farbmonitor			
Linux Embedded (opt. m. ext. PC + CALT: Windows Embedded Std. 7)				Windows Embedded Standard 7			
TXT (opt. m. ext. PC + CALT: XLS-XML-PDF)				XLS, XML, PDF			
EN (andere auf Anfrage)				EN (andere auf Anfrage)			
MPS300	MPS350	MFL300	MFL360	MPS400	MPS450	MFL400	MFL460
Binäre I/O, RS232, USB, optional: u.a. Profibus, Profinet				Profibus, RS232, USB optional: u.a. Binäre I/O, Profinet			
○ (CALT)				○			
○ (CALT)				○			
○ (CALT)				○			
○ (CALT)				○			
●				○			
○ (CALT)				○			
○ (CALT)				●			
MPS300	MPS350	MFL300	MFL360	MPS400	MPS450	MFL400	MFL460
○				○			
○				○			
○				○			
○				○			
MPS300	MPS350	MFL300	MFL360	MPS400	MPS450	MFL400	MFL460
ca. 540 × 195 × 405 mm				ca. 575 × 415/500/635/770 × 405 mm (1- bis 4-Kanalgerät)			
24 VDC, 2,5 A				24 VDC, 2,5-5 A			
ca. 15 kg				ca. 45-120 kg (1- bis 4-Kanalgerät)			

Serie 500

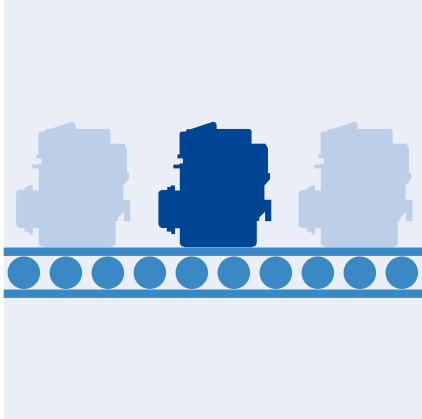
Das Universalgerät



Messdaten	MPS500		MPS550	MFL500	MFL560
Messmethode	Relativdruck		Differenzdruck	Massefluss	
Messkanäle	1				
Prüfprogramme	32 (256 mit Profibus/Profinet)				
Prüfdruckbereich	-0,8 bis 6 bar	-0,8 bis 20 bar		-0,8 bis 6 bar	0,6 bis 6 bar
Leckratenbereich (abhängig vom gewählten Bereich, Sonderbereiche auf Anfrage)	± 999,99 cm³/min		± 500 cm³/min		15 cm³/min. bis 100 L/min.
Messwertauflösung Leckrate	0,01 cm³/min				0,1 cm³/min. bis 0,1 L/min.
Steuerung	MPS500	MPS550	MFL500	MFL560	
Anzeige	7"-TFT-Farbmonitor mit Touchscreen				
Messwertspeicher	bis zu 100.000 Messungen				
Graphische Anzeige	TFT-Farbmonitor				
Betriebssystem	Windows Embedded Compact				
Messergebnisexport	CSV, XML, PDF				
Fremdsprachen	EN (andere auf Anfrage)				
Kommunikation	MPS500	MPS550	MFL500	MFL560	
Schnittstellen	Binäre I/O, 2 x USB, optional: Profibus, Profinet, Ethernet IP, Barcode				
QDAS-Anbindung	○				
AutoParameterModul	○				
AutoMasteringFunktion	○				
Barcodescanner + Software	○				
Ethernet	○				
Ferndiagnose TeamViewer	○				
CALT-Software via PC	●				
Zubehör	MPS500	MPS550	MFL500	MFL560	
Netzgerät	○				
Leckkalibrator LK 100/LK 800	○				
Wartungseinheit	○				
Temperaturkompensation	○				
Technische Daten	MPS500	MPS550	MFL500	MFL560	
Abmessungen	ca. 295 x 150 x 390 mm				
Stromversorgung	24 VDC, 2,5 A				
Gewicht	ca. 8 kg				

Sonderfunktionen

Auto Mastering Funktion



Prinzip

Die Auto Mastering Funktion dient der vollautomatischen und mann-losen Überprüfung der Prüfparameter. Sie benötigt hierzu kein spezielles Meisterstück.

Leistungspaket

Softwarepaket zur Steuerung und Dokumentation der Abläufe

Lecksimulation zur Ermittlung der Linearität

Funktionsweise

Das Lecktestgerät sucht sich selbständig ein geeignetes Produktionsteil. Es entfällt das aufwändige Meisterstückmanagement.

Das Lecktestgerät startet das Mastering.

Der Zeitpunkt ist am Lecktestgerät für jeden Prüflingstyp separat einstellbar.

Keine aufwändigen Werkereingriffe bzw. Änderungen der Maschinensteuerung notwendig.

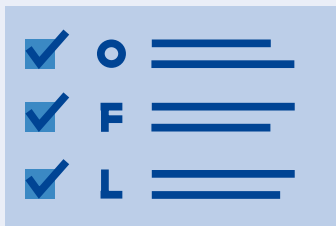
Es kann eine PDF Dokumentation der Überprüfung erstellt werden.

Diese kann über die Schnittstellen des Geräts ausgelesen werden.

Zusätzlich stehen die Ergebnisse in Tabellenform auf dem Gerät zur Verfügung.



Auto Parameter Modul



Prinzip

Das Auto Parameter Modul dient der halbautomatischen Ermittlung der Prüfparameter.

Leistungspaket

Softwarepaket zur Steuerung und Dokumentation der Abläufe

Lecksimulation zur Ermittlung der Linearität

Funktionsweise

Die Software ist mit geringen Vorkenntnissen bedienbar.

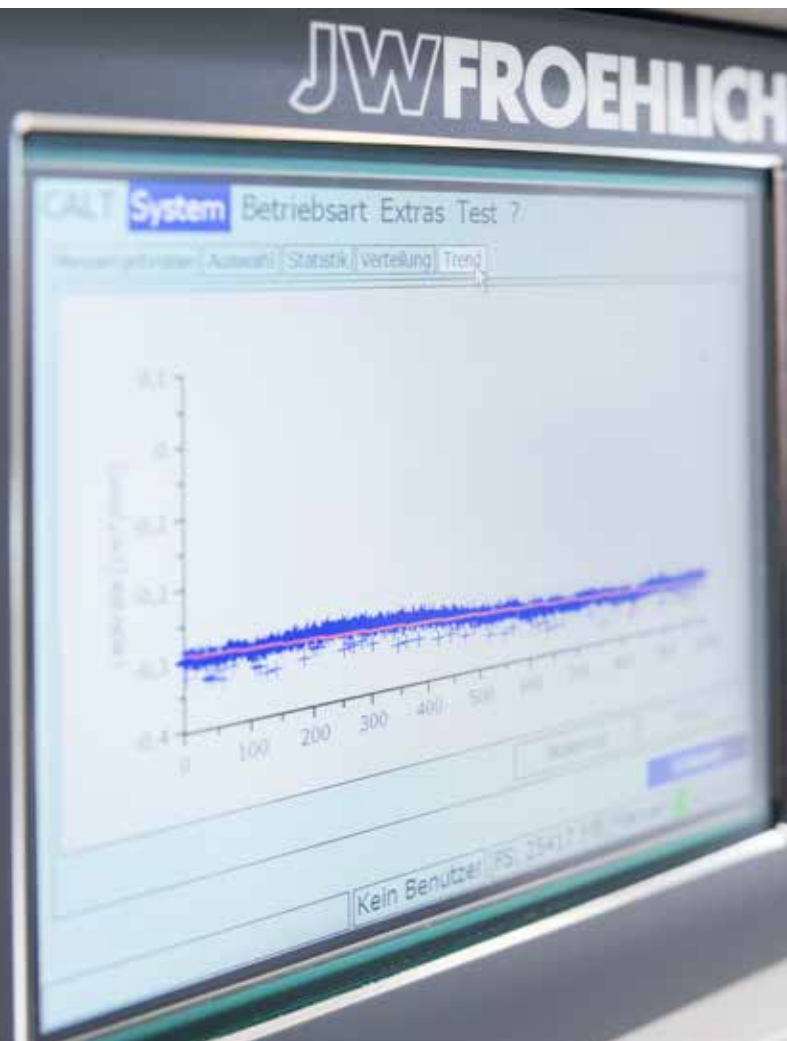
Sie erlaubt eine enorme Zeitersparnis beim Einrichten eines neuen Prüfprogramms.

Das Gerät arbeitet vollkommen selbstständig.

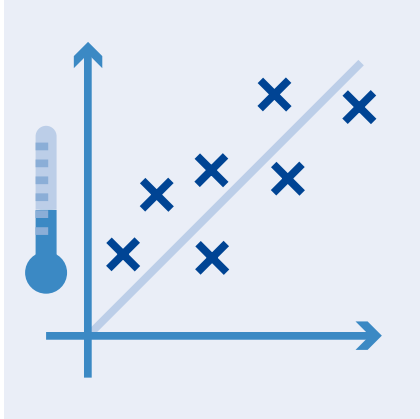
Nach Eingabe der Daten in das bestehende Menü führt das Gerät alle notwendigen Arbeiten durch.

Am Ende steht eine abgesicherte Einstellung.

Die Einstellung wird direkt ins Prüfprogramm übernommen.



Temperaturkompensation



Prinzip

Kompensation von Temperatureinflüssen am Werkstück mittels Messfühler und Software

Leistungspaket

Pro Messkanal zwei Messfühler

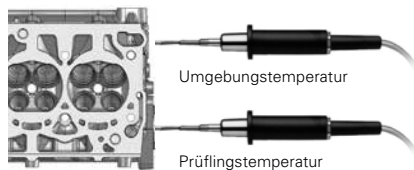
Software zur Ermittlung der Kompensationsrate

Funktionsweise

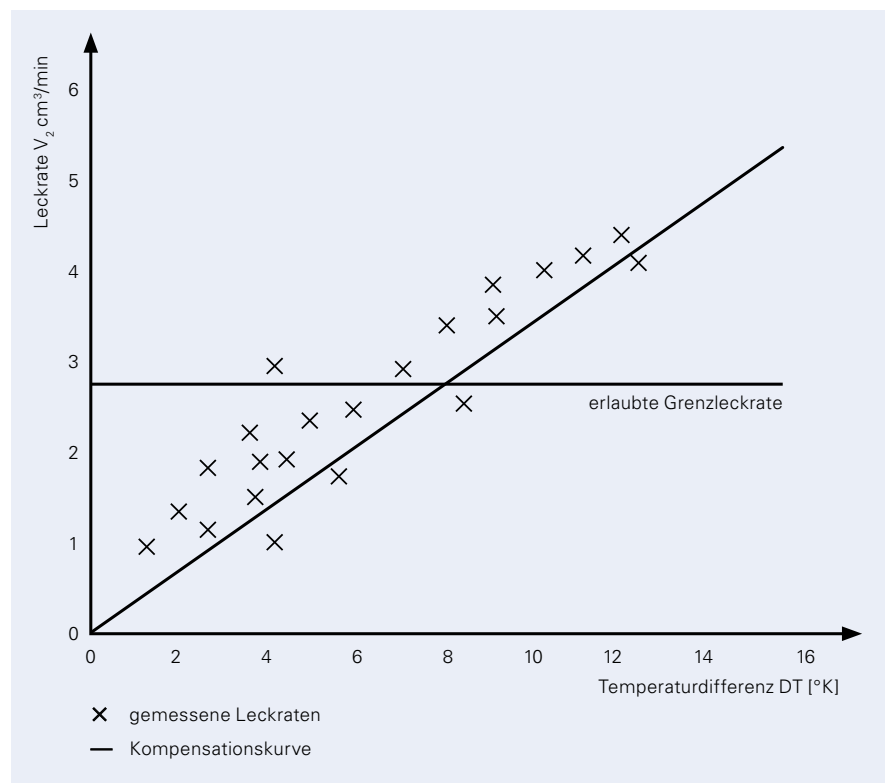
Beim automatischen Luft-Lecktesten spielt die Temperatur der Prüflinge und der Prüfluft eine wichtige Rolle. Um eine Verfälschung des Messergebnisses zu vermeiden, darf sich die Prüflufttemperatur während der Messphase nicht verändern, bzw. eventuelle Temperaturveränderungen müssen sich bei jedem Messvorgang präzise wiederholen.

Die Notwendigkeit zur Kompensation des Temperatureinflusses ist abhängig vom Verhältnis der Messsignaländerung durch das zulässige Leck zur Messsignaländerung durch den Temperatureinfluss. Mit der JW Froehlich Temperaturkompensation kann der Temperaturanteil des Messsignals reduziert werden.

Die Einrichtung zur Temperaturkompensation enthält zwei Temperaturfühler. Einer davon wird an das zu prüfende Werkstück zugestellt, der andere wird in der Nähe der Abdichtvorrichtung montiert und misst die Umgebungstemperatur. Im Falle einer Temperaturdifferenz zwischen diesen beiden Sensoren wird der Kompensationswert aus einer empirisch ermittelten Kurve ausgelesen und mit der aktuell gemessenen Leckrate verrechnet.

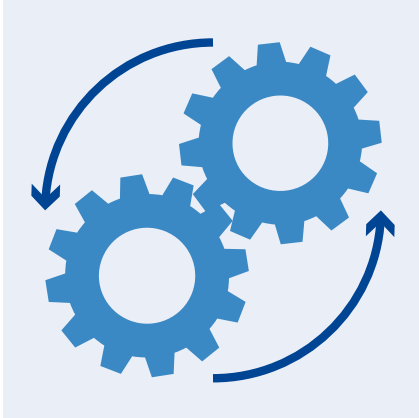


Ohne Temperatur-Kompensation:
Alle Teile mit einer Differenztemperatur von größer 9 Kelvin würden in diesem Beispiel als **AUSSCHUSS** qualifiziert.



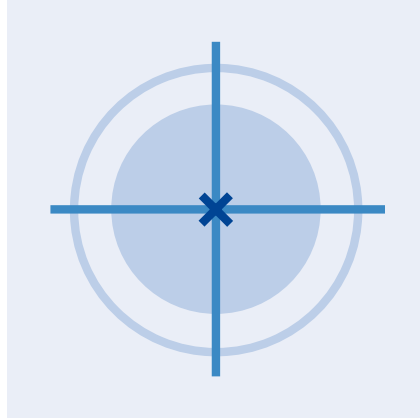
Service von Anfang an Beratung, Inbetriebnahme, Support

Über das Angebot der Lecktestgeräte und Kalibratoren hinaus bieten wir unseren Kunden ein auf sie und Ihre Bedürfnisse abgestimmtes Servicepaket, das ein großes Spektrum an Dienstleistungen von Kaufberatung und Online-Support über Analysen und Kalibrierungen vor Ort bis hin zu Schulungen bei uns im Hause JW Froehlich abdeckt.



Inbetriebnahmeunterstützung

Unterstützung bei der Parametrierung
Einweisung und Schulung durch erfahrene Spezialisten vor Ort



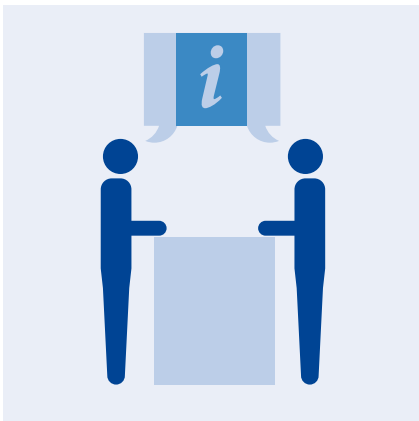
Kalibrierungen

Werkseitig oder vor Ort durch erfahrene Spezialisten
Werkszertifikat inbegriffen



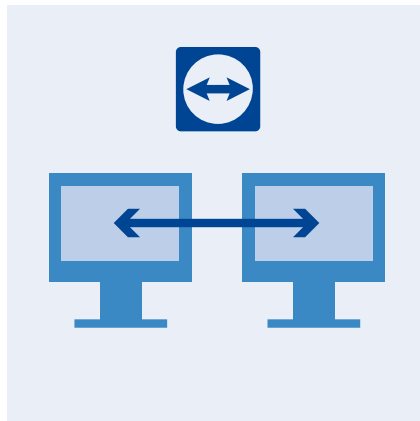
Mapping

Unterstützung bei der Ermittlung von Prüfparametern durch erfahrene Spezialisten
Bereitstellen von Messmitteln



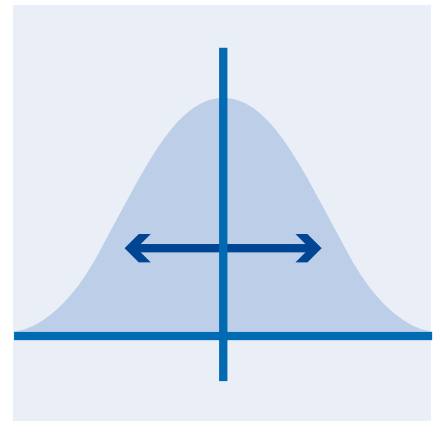
Beratung vor Ort

Bedarfsanalyse und Unterstützung bei der Wahl des passenden Produkts



Panel Diagnostic Kit

Günstige Soforthilfe durch Online-Diagnose via TeamViewer



Messmittelfähigkeitsanalysen

Unterstützung vor Ort an Maschinenanlagen

JW Froehlich Lecktest-Schulungen



Schulungen

Vor Ort beim Kunden oder im Hause
JW Froehlich

Analyse und Lösung von Anwender-
problemen vor Ort beim Kunden

Theorie und Praxis der Dichtheitsprüfung

Hier erhalten Sie das volle Know-how für die optimale Arbeit mit den
JW Froehlich Lecktestgeräten. Folgende Themen werden geschult:

Prüfvolumen
Leckrate
Prüfzeit
Prüflingsverhalten
Temperaturgang
Messmittelfähigkeit

Schulung 1. Tag

Theoretische Grundlagen

Folgende Themen werden geschult:

Ziel der Prüfung
Verwendete Begriffe
Die verschiedenen Lecktestverfahren
Einflussgrößen
Kriterien für den Vorrichtungsbau
Grenzen des Verfahrens
Messfähigkeitsuntersuchungen

Schulung 2. und 3. Tag

Praxisseminar

Die Teilnahme des Praxisseminars setzt praktische Grundkenntnisse des
Lecktestens oder die Teilnahme am Seminar „Theoretische Grundlagen“
voraus. Folgende Themen werden geschult:

Bedienung der JW Froehlich Lecktestgeräte
Parametrierung bei den verschiedenen Lecktestverfahren
Überprüfung und Wartung der JW Froehlich Lecktestgeräte
Einbindung der JW Froehlich Lecktestgeräte in eine Maschinensteuerung
bzw. in ein Datennetz
PC-Programme im Zusammenhang mit den JW Froehlich Lecktestgeräten

Schulungen auf Anfrage auch in englischer Sprache.

Infos, Gebühren, Termine und Anmeldung unter

Telefon +49 711 797 66-0
Telefax +49 711 797 66-499
info@jwf.com

Impressum

Redaktion

JW Froehlich Maschinenfabrik GmbH

Abteilung Lecktestgeräte

www.jwf.com/lecktestgeraete

Gestaltung

Atelier Rosenberger* Informationsgestaltung, Stuttgart

www.atelier-rosenberger.de

Fotografie

bildhübsche fotografie Andreas Körner, Stuttgart

www.bildhuebsche-fotografie.de

Druck

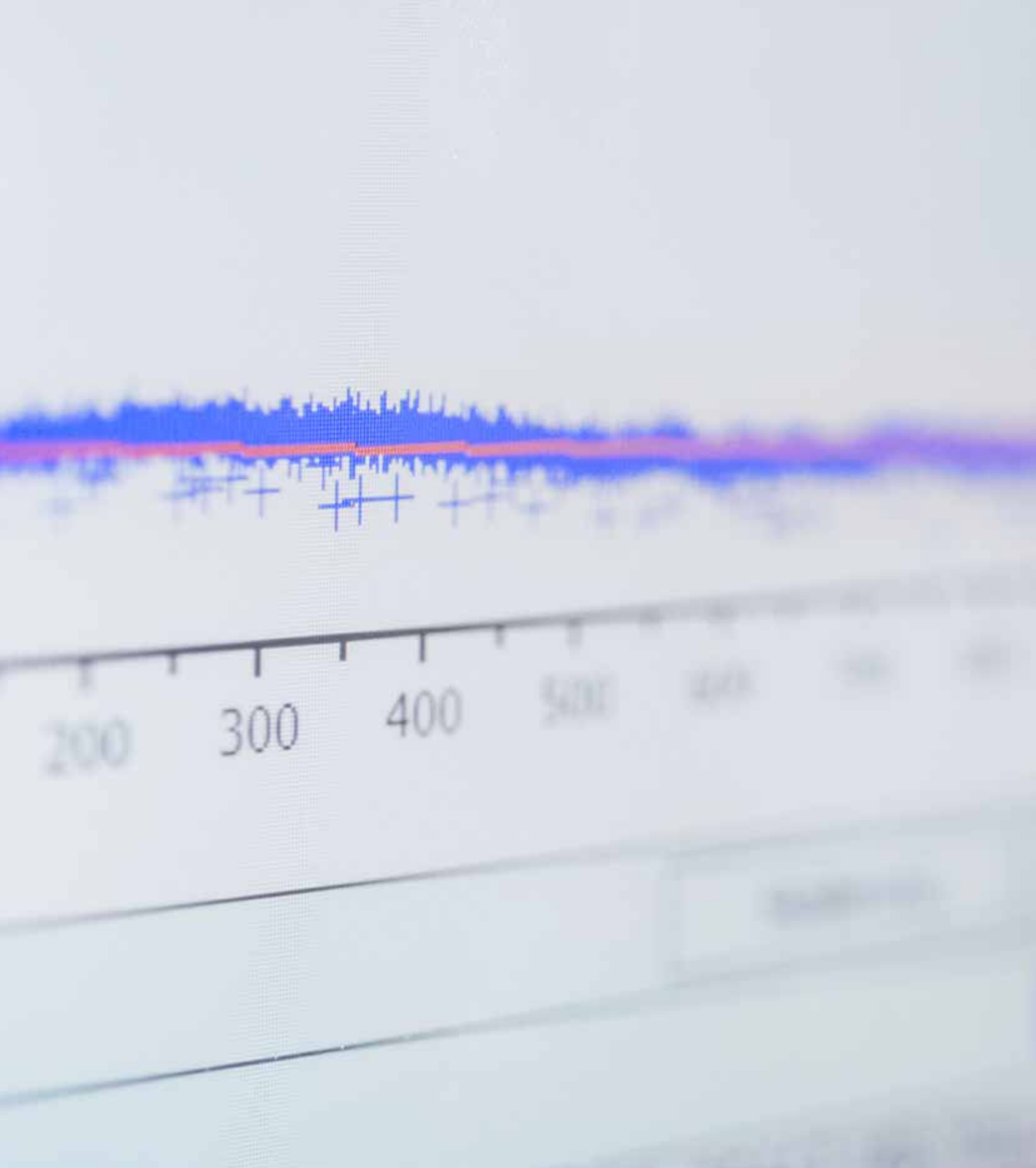
ce-print Offsetdruck GmbH, Metzingen

www.ce-print.de

Stand 03/18

Änderungen vorbehalten.

© 2018 JW Froehlich Maschinenfabrik GmbH



JWFROELICH

Test and Assembly
Solutions for Powertrain

Leinfelden + Plochingen Germany
Laindon Essex England
Detroit Michigan USA
Shanghai + Dalian China

www.jwf.com