



DICHTHEITSPRÜFUNG

Führende Lösungen für Ihre Herausforderungen
in der Lecksuche und Integritätsprüfung

DICHTHEITSPRÜFUNG

Führende Lösungen für Ihre Herausforderungen in der Lecksuche und Integritätsprüfung

Wozu Dichtheitsprüfungen? Dichtheitsprüfungen spielen eine wichtige Rolle für unsere tägliche Sicherheit, im Umweltschutz und bei der Verlässlichkeit von Produktionsverfahren und Produkten unseres täglichen Lebens.

Das Anwendungsspektrum ist vielfältig. Ein Großteil der Applikationen findet sich in der Automobilindustrie. Treibstoff-, Brems-, Kühl- und Airbagsysteme sind nur einige Beispiele für die Wichtigkeit zuverlässiger Dichtheitsprüfungen. Zusätzlich sind Kälte- und Klimatechnik sowie Verpackungintegrität in der medizinischen, pharmazeutischen und Lebensmittelindustrie wichtige Anwendungen quantitativer Dichtheitsprüfungen. Qualitative, lokalisierende Prüfungen sind von hohem Interesse in der Halbleiterindustrie sowie in Forschung und Entwicklung. Auch zukunftssträchtige Bereiche wie Elektromobilität, Energiespeicher oder Brennstoffzellen erfordern Dichtheitsprüfung in industriellem Maßstab.

Typische Anforderungen In einer industriellen Serienprüfung wird das Lecksuchverfahren explizit auf jede einzelne Anwendung angepasst. Der erste Schritt ist die Festlegung der gewünschten Dichtigkeit beziehungsweise Leckrate. Der nächste Schritt ist dann die Bestimmung der richtigen Prüfmethode und des Prüfverfahrens. Wichtige Merkmale eines Prüfverfahrens sind unter anderem Nachweisgrenze, Empfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen, Genauigkeit und Wiederholbarkeit sowie Benutzerfreundlichkeit und Betriebskosten.

Anwendungsbeispiele



IP-Schutzklassenprüfung



Pharmaverpackungen



Kälte- und Klimatechnik



Kraftstofftank

Pfeiffer Vacuum

Pfeiffer Vacuum gehört zu den weltweit führenden Anbietern von Prüfgeräten und Vakuumtechnik. Unser Produktportfolio umfasst neben leistungsstarken Detektionssystemen auch Peripheriegeräte wie Vakuumpumpen, Mess- und Analysegeräte, Bauteile sowie Vakuumkammern. Wir profitieren dabei von mehr als 50 Jahren Erfahrung in der Lecksuche.

Unser Know-How

Pfeiffer Vacuum vereint die führenden Pioniere auf dem Gebiet der Lecksuche. Im Jahre 1966 brachten unsere französischen Kollegen den ersten kommerziellen Helium-Lecksucher zur Marktreife. Nur zwei Jahre später stellte Pfeiffer Vacuum in Deutschland das Gegenstromprinzip vor, das bis heute die Grundlage für fast alle modernen Prüfgas-Lecksucher ist. Dieses starke Team wurde 2017 durch die Experten für Dichtheitsprüfungen mit Luft von ATC (Advanced Test Concepts) ergänzt. Diese Kombination aus Fachwissen und umfangreichem Portfolio macht Pfeiffer Vacuum zu Ihrem perfekten Partner für alle Herausforderungen bei der Lecksuche.

Partner für Ihre Lösungen

Als Anbieter von Komplettlösungen stehen wir Ihnen während des gesamten Prozesses beratend zur Seite. Dazu gehören Machbarkeitsstudien und die Implementierung von Lecksuchlösungen in den Produktionsablauf. Dabei profitieren wir auch von unserem umfassenden Produktportfolio jenseits der Dichtheitsprüfung, bestehend aus Vakuumpumpen, Vakuumkammern und Messgeräten. Darüber hinaus unterhalten wir ein Netz von Partnern, die Sie bei vollautomatisierten Lösungen unterstützen.

Pfeiffer Vacuum – Kernkompetenzen bei der Lecksuche

Lösungen aus einer Hand für alle Anforderungen der Lecksuche:

- Hilfestellung bei der Bestimmung Ihrer Dichtheitsanforderungen
- Technische Unterstützung bei der Auswahl der für Ihre Anwendung optimalen und sichersten Lecksuchlösung
- Breite Palette an Lösungen: Lecksuche mithilfe von Prüfgas oder Luft mit Speziallösungen für versiegelte Produkte
- Kalibrierdienstleistungen und ein komplettes Vakuumproduktportfolio mit Pumpen, Kammern und Geräten
- Integrierte Gesamtlösungen, einschließlich Beratung und einem Netzwerk von Partnern für automatisierte Systeme

Wir bei Pfeiffer Vacuum setzen uns für Ihren Erfolg und für die Risikobegrenzung bei Auswahl und Durchführung von Dichtheitsprüfungen ein.

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER LECKSUCHE

Von der Festlegung der Anforderungen über die Auswahl der richtigen Methode bis zur Durchführung des Prüfverfahrens

Anforderungen an die Leckagerate

Die Auswahl des optimalen Lecksuchverfahrens beginnt oft mit der Festlegung der nötigen Anforderung an die Dichtheit. Diese wird in der Kälte- und Klimatechnik oft in einem Massenverlust pro Zeit, zum Beispiel „Gramm pro Jahr“ oder „Unzen pro Jahr“, angegeben. Andere Industriebereiche beschreiben ein Leck durch seinen Durchmesser in Mikrometern. Weitere gebräuchliche Einheiten sind die SI-Einheit $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ oder $\text{mbar} \cdot \text{l/s}$. Die nebenstehende Tabelle liefert einen Überblick über die verschiedenen Größenordnungen von Lecks, von Leckdurchmessern und der Zeit, die Luft für das Ausströmen aus Lecks mit unterschiedlichen Durchmessern benötigt. Diese Richtwerte werden dann in Beziehung zu typischen Anforderungen wie „wasserdicht“, „bakteriendicht“ und „gasdicht“ gesetzt.

Typische Verfahren zur Lecksuche

In der Tabelle sind wichtige Verfahren zur Dichtheitsprüfung zusammengefasst. Wichtige Kriterien für die Auswahl der betreffenden Prüfmethode sind die erforderliche Nachweisgrenze und die Druckbelastung des Bauteils im Betrieb. Darüber hinaus ist zu klären, ob Luft oder ein spezifisches Prüfgas für die Prüfung genutzt werden soll, sowie ob eine Quantifizierung und/oder Lokalisierung des Lecks erforderlich ist.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die angestrebte Test- oder Zykluszeit. Dabei ist nicht nur die reine Prüfzeit zu berücksichtigen, sondern auch zusätzlicher Zeitbedarf durch Vor- und Nachbehandlung des Prüflings (z. B. Trocknung) oder Sequenzen in der eigentlichen Prüfung (z. B. Stabilisierung oder Prüfgasbefüllung). Ferner werden die Prüfmethoden in zerstörende und zerstörungsfreie Verfahren eingeteilt. Hierbei sollte der Wert eines Gegenstands oder der Inhalt einer Verpackung bei der Auswahl des Verfahrens berücksichtigt werden.

Lecksucher von Pfeiffer Vacuum

Pfeiffer Vacuum verfügt über die breiteste Produktpalette für die Lecksuche und Dichtheitsprüfung im Markt.

Micro-Flow / Mass Extraction



Schnelle und zuverlässige Dichtheitsprüfung für Verpackungen und Elektronik sowie für industrielle und medizinische Anwendungen.

Optische Emissionsspektroskopie






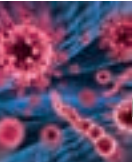


Integritätstest für Arzneimittelverpackungen und hermetisch geschlossene Bauteile.

Prüfgase Helium und Wasserstoff



Hohe Empfindlichkeit und Lecksuche für anspruchsvolle Anwendungen, etwa in der Automobil-, Medizin- und Halbleiterindustrie.

Überblick über typische Verfahren zur Lecksuche

Methode / Sensortechnologie	Prüfgas	Geprüftes Objekt unter Überdruck	Geprüftes Objekt unter Vakuum	Quantitative Prüfung	Lokalisierung	Leckagerate in mbar · l/s ⁶⁾														
						10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹			
						Leckagerate in standard ccm														
						60	6	0,6	0,06	0,006	0,0006	0,00006								
																				
Beschreibung						Tropfendes Wasser	Wasserdicht	Öldicht	Steril	Gasdicht	Technisch dicht									
Leckdurchmesser, rohrförmige Geometrie ¹⁾						µm	100	30	10	3	1	0,3	0,1							
Leckdurchmesser, blendenförmige Geometrie ²⁾						µm		10	3	1	0,3	0,1								
Ausströmung von 1 cm ³ Luft ³⁾						1 s	10 s	100 s	16 min	3 h	1 T	12 T	4 M	3 J	30 J	300 J				
Blasenprüfung	beliebig	■		□ ⁴⁾	■															
Schall- oder Ultraschallsensor	beliebig	■			■															
Ultraschall-Gasblasenprüfung	beliebig	■		■	■															
Druckanstieg	beliebig		■	■																
Druckabfall	beliebig	■		■																
Micro-Flow	verschiedene	■		■																
Mass Extraction	verschiedene		■	■																
Optische Emissions-Spektroskopie	N ₂ , Ar, CO ₂ , H ₂ O		■	■																
Lecksucher, massenspektrometrisch, Schnüffeln	Prüfgase ⁴ He, ³ He, H ₂	■		■ ⁵⁾	■															
Lecksucher, massenspektrometrisch, Vakuum	Prüfgase ⁴ He, ³ He, H ₂		■	■	■															

¹⁾ Leckdurchmesser werden nach unterschiedlichen Modellen berechnet. Dabei können unterschiedliche Modelle unterschiedliche Korrelationen zwischen Leckagerate und Lochdurchmesser erzielen.

²⁾ Klassifikation nach „Leak Detection Index 2“ für Sterilverpackungen, FDA USP <1207.2>

³⁾ Phänomenologische Beobachtung einer Gasströmung nach DIN EN 1593“. Dies beinhaltet keine Aussage über die treibende Kraft für die Ausströmung, also den Prüfdruck.

⁴⁾ Quantifizierung mit Auffangen der Blasen und volumetrischer Analyse möglich.

⁵⁾ Quantifizierung mit Akkumulationsprüfung (Schnüffel-Hülle-Verfahren) und Trägergasverfahren möglich.

⁶⁾ Berechnete Leckageraten nach klassischen Durchflussmodellen bei 1 cm Wandstärke und einer Temperatur von 20°C.

Wie wird die richtige Prüfmethode ausgewählt?

- Festlegung der Anforderungen an die Dichtheit
- Ermitteln der zulässigen Druck-/Vakuumbereiche für Ihr Produkt
- Erforderliche Prüfzeit für das Prüfverfahren einschließlich Teilverbereitung, Teilehandling, etc.
- Produkteinsatzbedingungen und gewünschte Prüfrichtung
- Quantitative Integralprüfung und/oder lokalisierende Prüfung
- Zerstörend / zerstörungsfrei
- Genauigkeit und Verfahrenskontrolle
- Umfang der Prüfung – gelegentliche Probenprüfung im Labor, statistische Prozesskontrolle oder hundertprozentige Prüfung aller Teile mit Rückverfolgbarkeit
- Gewünschter Automatisierungsgrad

DICHTHEITSPRÜFUNG MIT LUFT: MICRO-FLOW ODER MASS EXTRACTION

Schnelle und zuverlässige Lecksuche für Verpackungen und Elektronik sowie für industrielle und medizinische Anwendungen



Micor-Flow – Die Führende Technologie zur Dichtheitsprüfung mit Luft

Die Micro-Flow Technologie misst den Volumenfluss durch ein Leck. Tritt aus dem zu prüfenden Bauteil durch ein Leck Gas aus, so hält das Messgerät durch Nachführen eines Gasstroms ein dynamisches Druckgleichgewicht aufrecht. Der nachgeführte Gasstrom wird durch den Sensor geleitet und gemessen. Die patentierte Geometrie des Sensors wirkt signalverstärkend und erlaubt die Messung sehr niedriger Leckageraten bis zu $5 \cdot 10^{-4}$ mbar · l/s. Der Einsatz eines Puffervolumens und die Kompensation von Umgebungstemperatur und -druck resultieren in hoher Robustheit gegen Änderungen der Umgebungsbedingungen.

Mass Extraction – Das Dichtheitsprüfverfahren unter Vakuum ohne Prüfgas

Das Mass Extraction-Verfahren wird unter Vakuum durchgeführt. Dies resultiert in einer verbesserten Nachweisgrenze und thermischer Entkopplung durch die isolierende Wirkung des Vakuums. Diese Art der Prüfung ist besonders geeignet für Verpackungen oder verschlossene Objekte wie zum Beispiel gekapselte Elektronikbaugruppen. Bei der Prüfung wird der Prüfling in einer Vakuumkammer platziert und die Kammer evakuiert. Die Leckagerate des Prüflings wird durch den Fluss aus dem Prüfling zum Vakuumspeicher ermittelt. Mit dieser Methode kann eine Nachweisgrenze von bis zu $7 \cdot 10^{-7}$ mbar · l/s erreicht werden. In einer alternativen Verfahrensführung dieses Messprinzips wird das Innere des Prüflings evakuiert und die eindringende Umgebungsluft gemessen. Dieses Verfahren reduziert die Kosten für die Prüfvorrichtung, da keine Vakuumkammer erforderlich ist.

Kernkompetenzen

Hauptnutzen der Micro-Flow- und Mass-Extraction-Technologie im Vergleich zu anderen Prüfverfahren mit Luft sind die höhere Geschwindigkeit der Prüfung und die niedrigere Anfälligkeit gegen Umgebungseinflüsse. Darüber hinaus punkten sie mit niedrigerer Nachweisgrenze, höherer Genauigkeit und besserer Reproduzierbarkeit. Lange Kalibrierintervalle von bis zu einem Jahr sind ein weiterer Vorteil dieser zerstörungsfreien, quantitativen Methode.

Anwendungsbeispiele



IP-Schutzklassenprüfung



Luftkühlung



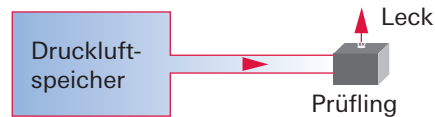
Infusionsbeutel

Produktbeispiele

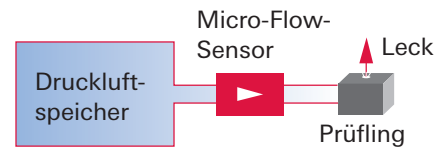
Eine umfassendere Übersicht über unsere Produkte finden Sie auf unserer Website. www.atcinc.net

	Druck oder Vakuum E-PDO	Druck – Micro-Flow E2	Vakuum – Mass Extraction ME3
			
Druck- / Vakuumbereich	0 bis 4,5 bar	bis zu 12 bar	weniger als 69 mbar
Empfindlichkeit	$5 \cdot 10^{-4}$ mbar · l/s (Druck) $5 \cdot 10^{-6}$ mbar · l/s (Vakuum)	$2 \cdot 10^{-3}$ mbar · l/s (Druck) $2 \cdot 10^{-5}$ mbar · l/s (Vakuum)	$7 \cdot 10^{-7}$ mbar · l/s (Defektgröße 0,2 µm)
Abmessungen (L x W x H) mm	102 x 159 x 254	305 x 305 x 305	172 x 283 x 565
Beschreibung	Dichtheitsprüfung für kleine Teile in automatischen Produktionsanlagen mit kurzen Taktzeiten.	Dichtheitsprüfung mit hohem Durchsatz für mittelgroße Teile. Robuste, industrielle Anwendungen. Antiseptische und Reinraumanwendungen.	Dichtheitsprüfung für mittelgroße Teile in automatischen Produktionsanlagen mit kurzen Taktzeiten. Einsatz mehrerer Instrumente für die Inline-Prüfung. Geeignet für hermetisch geschlossene Verpackungen und Geräte.
Typische Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterhaltungselektronik ■ Medizinische Geräte ■ Kleine Verpackungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Automobilindustrie ■ Kälte- und Klimatechnik ■ Medizinische Geräte 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verpackungen ■ IP-Schutzklassenprüfung ■ Medizinische Geräte ■ Versiegelte Bauteile

Micro-Flow

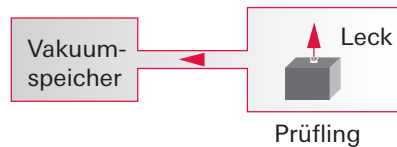


Weg der Luft:
Druckluftspeicher zu Prüfling

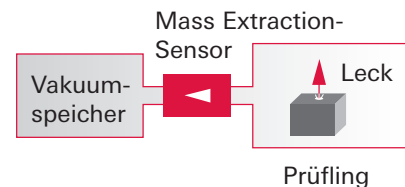


Messung mit Micro-Flow-Sensor:
Durchfluss eines Prüfgases (meist Luft)

Mass Extraction



Weg der Luft:
Prüfling zu Vakuumspeicher



Messung mit Mass-Extraction-Sensor
Extrahiertes Gas (Masse)

Entscheidende Vorteile / Kundennutzen

- Von mehreren Normen anerkannte Prüfmethode (wie USP <1207>, Pharma und SAE, Automotive) sorgt für Verfahrenssicherheit
- Höhere Effizienz des Prüfverfahrens im Vergleich zu Druckänderungsverfahren dank 25% bis 40% kürzerer Prüfzeit
- Geringe Anfälligkeit gegenüber Umgebungseinflüssen ermöglicht eine höhere Zuverlässigkeit der Prüfung
- Nutzerfreundlich durch Kalibrierung im Werk, keine tägliche Kalibrierung erforderlich
- Unempfindlich gegenüber Änderungen des Produktvolumens; ein Prüfrezep kann sich für mehrere Teile mit unterschiedlichem Volumen eignen

OPTISCHE EMISSIONSSPEKTROMETRIE

Integritätstest für hochempfindliche Arzneimittelverpackungen und hochentwickelte versiegelte Bauteile

Das Verfahren

Der AMI von Pfeiffer Vacuum eignet sich mit seiner optischen Emissionsspektroskopie besonders für pharmazeutische Anwendungen. Die zuverlässige Unversehrtheit der Primärverpackung von Arzneimitteln ist von größter Wichtigkeit, um Sterilität zu gewährleisten und das Eindringen von mikrobiologischen Stoffen, Sauerstoff oder Feuchtigkeit zu verhindern.

Für dieses patentierte Verfahren ist kein spezifisches Prüfgas erforderlich. Stattdessen wird das im Hohlraum der Verpackung vorhandene Gasgemisch genutzt, um hochempfindliche Tests über einen breiten dynamischen Bereich durchzuführen. Die Prüfmethode lässt sich dabei auf verschiedene Verpackungsarten anwenden, wie Blisterverpackungen, Beutel, Phiolen und Kunststoffflaschen. Zudem kann sie zur Prüfung von versiegelten Bauteilen wie Batteriegehäusen verwendet werden.

Kernkompetenzen

Aufgrund des großen Messbereichs kann der AMI Helium-Leckprüfungen und Grobleckprüfungen in einem System ersetzen. Dabei liefert dieses Verfahren ein bedienerunabhängiges, objektives Gut/Schlecht-Ergebnis und ermöglicht auch die Quantifizierung der Dichtheitsprüfung. Dabei kommen bei der Validierung und Kalibrierung des Geräts rückverfolgbare Prüflecks zum Einsatz. Der AMI erreicht dabei je nach Verpackungstyp eine Sensitivität von $< 1 \mu\text{m}$, dies entspricht Leckage-Klasse 1 nach USP $<1207>$.

Die beim AMI verwendeten Softwarelösungen erfüllen die Norm 21 CFR Teil 11. Optionale Softwarelösungen sind für ein Manufacturing Execution System erhältlich. In die Software können Trendanalysen implementiert werden, um schleichende Abweichungen oder langsame Drifts bei Produktions- und Verpackungsanlagen frühzeitig zu erkennen.

Durch die umfassenden Testergebnisse und die hohe Genauigkeit und Wiederholbarkeit eignet sich der AMI besonders für Validierungs- und Stabilitätstests sowie für den Einsatz in Laboren für Forschung & Entwicklung.



AMI 1000

Anwendungsbeispiele



Glasflaschen

Spritzen

Blisterpackungen

Infusionsbeutel

Glasflaschen

Kunststoffflaschen

Vielseitige und leistungsstarke Technologie für verschiedene Anwendungen

Je nach Produktformat werden spezifische Prüfkammern gestaltet.



Entscheidende Vorteile / Kundennutzen

- Niedrige Nachweisgrenze und breiter Messbereich erhöhen die Effizienz im Vergleich zu konventionellen Methoden
- Sicherheit durch nutzerunabhängige und deterministische Prüfergebnisse mit hoher Wiederholbarkeit
- Einfach anzuwenden durch automatische Kalibrierung auf der Basis von nachverfolgbaren Prüflecks und Gut/Schlecht-Ergebnissen
- Hohe Flexibilität - Anwendbar für verschiedene Verpackungsarten wie Blisterverpackungen, Beutel, Phiolen, Kunststoffflaschen und sonstige Bauteile
- Kosteneffizienz durch schnelle Investitionsrentabilität

LECKSUCHE MIT PRÜFGAS

Höchste Empfindlichkeit für die Lecksuche in hochwertigen Anwendungen, zum Beispiel in der Automobil-, Medizin- und Halbleiterindustrie

Das Verfahren

Die Lecksuche mit Prüfgasen – ganz speziell die Helium-Lecksuche – ist noch immer die kommerziell eingesetzte Prüfmethode mit der geringsten Nachweisgrenze auf dem Markt. Zusätzlich zu ihrer hohen Empfindlichkeit bietet die Lecksuche mit Prüfgas noch weitere Vorteile: sie ist zerstörungsfrei, von hoher Wiederholbarkeit, konform mit einer Vielzahl von Normen und schneller als andere Methoden. Außerdem kann mit der Prüfgaslecksuche die Position des Lecks lokalisiert werden.

Prüfgase

Das für die Lecksuche am häufigsten verwendete Prüfgas ist Helium; es bietet die niedrigste Nachweisgrenze. Das umweltfreundliche Edelgas bietet wegen seiner Reaktionsträgheit maximale Sicherheit für Benutzer und Prüfling, ist umweltfreundlich und als Zusatzstoff für Nahrungs- und Arzneimittel freigegeben. Als alternatives Prüfgas kann Wasserstoff verwendet werden. Dieser ist zwar im Vergleich zu Helium kostengünstiger, allerdings wird nicht die selbe Nachweisempfindlichkeit erreicht.

Hauptmerkmale

Pfeiffer Vacuum bietet das größte Portfolio an Helium-Lecksuchern auf dem Markt. Die moderne Produktpalette umfasst tragbare Lösungen, universell einsetzbare Geräte, modulare Lecksucher sowie Hochleistungsprodukte mit leichter Bedienung durch Bediener-schnittstellen mit Farb-/Touch-Displays und hoher Konnektivität.

Anwendungsbeispiele



Herzschrittmacher



Treibstofftank



Beschleuniger

Produktbeispiele

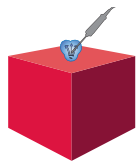
Eine umfassendere Übersicht über unsere Produkte finden Sie auf unserer Website www.pfeiffer-vacuum.com

	Portabel ASM 310	Universell ASM 340	Hochleistung ASM 390/392	Modular ASI 35
				
Kleinste nachweisbare Leckgerate für He (Vakuumtest)	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar·l/s	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar·l/s	$1 \cdot 10^{-12}$ mbar·l/s	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar·l/s ¹⁾
Kleinste nachweisbare Leckgerate für He (Schnüffeltest)	$1 \cdot 10^{-7}$ mbar·l/s	$5 \cdot 10^{-9}$ mbar·l/s	$1 \cdot 10^{-8}$ mbar·l/s	$1 \cdot 10^{-8}$ mbar·l/s
Einlasstestdruck max.	15 mbar	25 mbar	20 mbar	18 mbar ²⁾
Saugvermögen für He	1,1 l/s	2,5 l/s	ASM 390: 10 l/s ASM 392: 25 l/s	6 l/s ¹⁾
Abmessungen (L x B x H) mm	350 x 245 x 414	393 x 547 x 375	1072 x 455 x 1025	Vakuummodul: 279 x 264 x 197 Elektronikmodul: 216 x 317 x 111
Beschreibung	Kombination aus leichtem Gewicht (21 kg) und außergewöhnlicher Leistung	Der beste Lecksucher seiner Klasse für zuverlässige Prüfungen in verschiedenen Anwendungen mit Helium und Wasserstoff – verschiedene Ausstattungen mit Vorvakuum-pumpen erhältlich	Optimierte mobile Einheit für schnelle Evakuierung und kurze Ansprechzeiten bei großen Prüfobjekten	Modularer Prüfgaslecksucher – die beste Leistung mit Helium und Wasserstoff für industrielle Lecksuchsysteme
Typische Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> Halbleiterindustrie Analytik und Forschung & Entwicklung Industrielle Anwendungen Kraftwerke 	<ul style="list-style-type: none"> Forschung & Entwicklung Luft- und Raumfahrtindustrie Maschinenbau Kältetechnik Klimatechnik 	<ul style="list-style-type: none"> Halbleiterindustrie Großflächenbeschichtung Solarindustrie Gaspaneele oder Reinstmedienversorgung 	<ul style="list-style-type: none"> Automobilanwendungen Kälte- & Klimatechnik Verpackungsindustrie Mechanische Teile

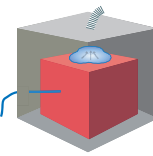
¹⁾ Hochempfindlicher Leck-Testmodus

²⁾ Grobleck-Testmodus

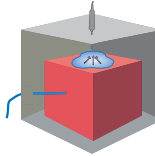
Gasfluss aus dem Objekt



Schnüffelprüfung

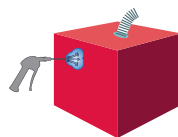


Integraler Vakuumtest

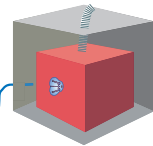


Schnüffelprüfung:
Integraltest bei
Atmosphärendruck

Gasfluss in das Objekt



Vakuumtest:
Sprühtest



Integraltest von Gegenständen, im Vakuum

Entscheidende Vorteile / Kundennutzen

- Heliumlecksuche verfügt über die geringste Nachweisgrenze aller kommerziellen Prüfmethoden
- Zusätzliche Vorteile in Bezug auf Prüfzeit und Genauigkeit
- Pfeiffer Vacuum verfügt über die längste Erfahrung bei der Prüfgaslecksuche
- Moderne und leicht bedienbare Benutzerschnittstellen
- Größtes Produktportfolio an Prüfgaslecksuchern mit der perfekten Lösung für jede Herausforderung

VAKUUMLÖSUNGEN AUS EINER HAND

Pfeiffer Vacuum steht weltweit für innovative und individuelle Vakuumlösungen, für technologische Perfektion, kompetente Beratung und zuverlässigen Service.

KOMPLETTES PRODUKTSORTIMENT

Vom einzelnen Bauteil bis hin zum komplexen System:

Wir verfügen als einziger Anbieter von Vakuumtechnik über ein komplettes Produktsortiment.

KOMPETENZ IN THEORIE UND PRAXIS

Nutzen Sie unser Know-how und unsere Schulungsangebote!

Wir unterstützen Sie bei der Anlagenplanung und bieten erstklassigen Vor-Ort-Service weltweit.

Sie suchen eine perfekte
Vakuumlösung?
Sprechen Sie uns an:

Pfeiffer Vacuum GmbH
Headquarters - Germany
T +49 6441 802-0

www.pfeiffer-vacuum.com

PFEIFFER  **VACUUM**