



DICHTHEITSPRÜFUNG

Führende Lösungen für Ihre Herausforderungen
bei Dichtheitsprüfungen und Lecksuche

DICHTHEITSPRÜFUNG

Führende Lösungen für Ihre Herausforderungen bei Dichtheitsprüfungen und Lecksuche

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 allseits bekannten Anwendungen findet sich in der Automobilindustrie. Treibstoff-, Brems-, Kühl- und Airbagsysteme sind nur einige Beispiele für die Wichtigkeit zuverlässiger Dichtheitsprüfungen. Auch Anwendungen in der Kälte- und Klimatechnik, der medizinischen und pharmazeutischen Industrie sowie in der Halbleiterbranche, aber auch Anwendungen in der Forschung sind weitere Beispiele für den hohen Bedarf an Dichtheitsprüfungen.

Typische Anforderungen Es ist ebenso wichtig wie anspruchsvoll, das perfekte Lecksuchverfahren für jede einzelne Anwendung zu ermitteln. Der erste Schritt ist die Festlegung der gewünschten Dichtigkeit beziehungsweise Leckrate. Besonders komplex wird dies aufgrund der unterschiedlichen eingesetzten Komponenten. Die nächste Herausforderung ist dann die Bestimmung der richtigen Prüfmethode und des Prüfverfahrens. Es gibt eine große Anzahl unterschiedlichster Möglichkeiten mit verschiedenen Merkmalen in Bezug auf Empfindlichkeit, Genauigkeit, Benutzerfreundlichkeit und Betriebskosten.

Anwendungsbeispiele



Mobile Kamera



Blisterverpackungen



Luftkühlung



Treibstofftank

Pfeiffer Vacuum

Pfeiffer Vacuum gehört zu den weltweit führenden Anbietern von Vakuumpumpen, Mess- und Analysegeräten, Bauteile sowie Vakuumkammern und leistungsstarke Detektionssysteme. 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. 1966 erfanden unsere französischen Kollegen den ersten kommerziellen Helium-Lecksucher. 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 nun durch die Experten für Dichtheitsprüfungen mit Luft von ATC (Advanced Test Concepts) ergänzt. Mit dieser Kombination aus Fachwissen und umfangreichem Portfolio ist Pfeiffer Vacuum Ihr perfekter Partner für alle Herausforderungen bei der Lecksuche.

Partner für Ihre Lösungen

Uns geht es nicht nur um den Verkauf unserer Produkte. Wir wollen Ihnen Komplettlösungen anbieten. Daher stehen wir Ihnen während des gesamten Prozess beratend zur Seite. Dazu gehören Machbarkeitstests und Prüf-Implementierungen. Dabei profitieren wir auch von unserem umfassenden Produktportfolio jenseits von Dichtheitsprüfungen mit 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 Lecksuch-Lösung.
- Breite Palette an Lösungen - Lecksuche mithilfe von Prüfgas oder Luft mit Speziallösungen für versiegelte Produkte, sowie Kalibrierdienstleistungen und ein komplettes Vakuumproduktportfolio mit Pumpen, Kammern und Geräten.
- Integrierte Gesamtlösungen, einschließlich Beratung und einem Netzwerk von Partnern für automatisierte Systeme.
- Und vieles mehr...

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 Leckrate

Die Bestimmung des richtigen Verfahrens zur Lecksuche beginnt oft mit der Festlegung der nötigen Anforderung an die Dichtheit. Diese wird oft in g/y (US: Unzen / Jahr) angegeben, der Größe des Lecks in μm oder, genauer gesagt, dem entsprechenden Kanal. Andere typische Einheiten sind die SI-Einheit $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ oder $\text{mbar} \cdot \text{l/s}$. Die neben stehende Tabelle liefert einen Überblick über die verschiedenen Leckgrößen angegeben in $\text{mbar} \cdot \text{l/s}$, von Leckdurchmessern und der Zeit, die das entweichende Gas benötigt, um unter Wasser eine Gasblase zu bilden. Die Richtwerte werden dann in Beziehung zu den typischen Anforderungen wie „wasserdicht“, „bakteriendicht“ und „gasdicht“ gesetzt.

Typische Verfahren zur Lecksuche

Die Tabelle rechts gibt weiterhin einen Überblick über verschiedene Verfahren zur Dichtheitsprüfung und zeigt einige der am häufigsten verwendeten Kriterien auf, die für die Auswahl der geeigneten Testmethode herangezogen werden. Ein Hauptkriterium ist sicher die erforderliche Empfindlichkeit. Wichtige Fragen für die Auswahl sind auch, ob das Testobjekt Druck oder Vakuum ausgesetzt werden kann, welches Prüfgas verwendet werden kann oder soll, ob ein quantitatives Ergebnis gewünscht wird und ob eine Lokalisierung des Lecks erforderlich ist.

Ein weiterer wichtiger zu berücksichtigender Faktor ist die angestrebte Test- oder Zykluszeit. Dabei gilt es das gesamte Verfahren zu berücksichtigen – einschließlich der Stabilisierung und gegebenenfalls auch Trocknungszeiten. 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 im Markt. Die verfügbaren Prüfmethoden zeichnen sich dabei durch Qualität, Präzision und Nutzerfreundlichkeit aus. Sie bieten Topleistung bei niedrigen Zykluszeiten.

Micro-Flow / Mass Extraktion



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

Emissionsspektroskopie









Integritätstest für hochempfindliche Arzneimittelverpackungen und hochentwickelte versiegelte Geräte

Prüfgas



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

Überblick über typische Verfahren zur Lecksuche

Methode / Suchgerät	Prüfgas	Geprüftes Objekt unter Überdruck	Geprüftes Objekt unter Vakuum	Quantitative Prüfung	Lokalisierung	mbar l/s																
						10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹					
																						
Beschreibung						Tropfendes Wasser	Wasserdicht	Bakterien-dicht	Virusdicht	Gasdicht	Technisch dicht											
Leckdurchmesser						100 µm	30 µm	10 µm	3 µm	0,8 µm	0,1 µm											
Entweichzeit einer Blase mit 1 cc						10 s	> 15 min	> 1 Tag	> 100 Tage	> 30 Jahre	> 1000 Jahre											
Blasenprüfung	beliebig	+	-	- ¹⁾	+																	
Schall- oder Ultraschallsensor	beliebig	+	-	-	+																	
Ultraschall-Gasblasenprüfung	beliebig	+	-	+	+																	
Druckanstieg	beliebig	-	+	+	-																	
Druckabfall	beliebig	+	-	+	-																	
Micro-Flow	verschiedene	+	-	+	-																	
Mass Extraktion	verschiedene	-	+	+	-																	
Optische Emissions-Spektroskopie	verschiedene	-	+	+	-																	
Magnetsektorfeld-Massenspektrometer, Schnüffeln	Prüfgase ⁴ He, ³ He, H ₂	+	-	+	+ ²⁾																	
Magnetsektorfeld-Massenspektrometer, Vakuum	Prüfgase ⁴ He, ³ He, H ₂	-	+	+	+																	

¹⁾ Möglich mit Blasenfassung und volumetrische Analyse

²⁾ Nur Akkumulationsprüfverfahren, siehe Kapitel 6 Verfahren zur Lecksuche

Wie wird die richtige Prüfmethode ausgewählt?

- Festlegung der Anforderungen an die Dichtheit und der zulässigen Druck-/Vakuumbereiche für Ihr Produkt
- Erforderliche Prüfzeit für die vollständigen Prüfverfahren
- Produkteinsatzbedingungen und gewünschte Prüfrichtung
- Lokalisierung des Lecks erforderlich oder nur allgemeiner Lecktest
- Zerstörend / zerstörungsfrei
- Genauigkeit und Verfahrenskontrolle
- Erforderliche Sample-Rate – Probenprüfung im Labor oder Offline-Qualitätskontrolle bis 100 % Produktionskontrolle aller Teile
- Gewünschter Automatisierungsgrad

LUFTDICHTHEITSPRÜFUNG MIT MICRO-FLOW ODER MASSENEXTRAKTION

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



Führende Technologie zur Dichtheitsprüfung mit Luft

Die Micro-Flow-Technologie besteht aus einem integrierten Mikrosensor auf der Basis des beschleunigten Massenflusses. Wenn von dem zu prüfenden Bauteil oder der zu prüfenden Montagegruppe Luft austritt, wird die ausgetretene Luft durch den Micro-Flow-Sensor aufgefüllt, um einen konstanten Druck aufrecht zu erhalten. Der Verlust löst ein elektrisches Signal aus, proportional zum Volumen bzw. zum Massenfluss. Dabei arbeitet der Micro-Flow-Sensor mit einem Druckluftspeicher, über den der Prüfling auf Normaldruck gehalten wird. Mit diesem Verfahren kann eine Empfindlichkeit von $5 \cdot 10^{-4}$ mbar l/s erreicht werden. Für dieses Prüfverfahren sind oft nur einfache Vorrichtungen erforderlich.

Eine besondere Form der Nutzung des Micro-Flow-Sensors ist die Mass Extraction-Technologie. Diese Technologie arbeitet nach dem Grundprinzip des verdünnten Gasflusses. Um eine höhere Empfindlichkeit zu erreichen, wird die Prüfung unter Vakuum durchgeführt. Der verwendete Sensor arbeitet dabei entweder im laminar/viskosen Strömungsbereich oder im Bereich der Übergangs- bzw. Molekularen Strömung. Diese Art der Prüfung ist besonders geeignet für Verpackungen oder verschlossene Objekte wie zum Beispiel Elektronik Bauteile. Bei der Prüfung wird der Prüfling in einer Vakuumkammer platziert und die Kammer mit einem Vakuum von etwa 1 mbar oder weniger beaufschlagt. Anschließend kann der verbleibende Durchfluss zwischen der Kammer und des Vakuumspeichers zur Bestimmung der Leckrate des Prüflings verwendet werden. Mit dieser Methode kann eine Empfindlichkeit von bis zu $5 \cdot 10^{-6}$ mbar l/s erreicht werden. Bei einer anderen Form der Anwendung dieses Prinzips wird das innere des Prüflings mit Vakuum beaufschlagt und die eindringende Umgebungsluft gemessen. Dieses Verfahren reduziert die entsprechenden Vorrichtungskosten, da keine Vakuumkammer erforderlich ist.

Kernkompetenzen

Die Micro-Flow- und Mass Extraction-Technologie bieten verschiedene Vorteile - besonders im Vergleich zu anderen Techniken der Dichtheitsprüfung mit Luft. Hauptnutzen dabei sind die Geschwindigkeit der Prüfung und die niedrige Anfälligkeit gegenüber Umweltveränderungen. Darüber hinaus punkten sie mit höherer Empfindlichkeit und Genauigkeit. Gleichzeitig sind sie zerstörungsfrei und ermitteln ein quantitatives Prüfergebnis. Eine tägliche Kalibrierung ist als weiterer Pluspunkt nicht notwendig.

Anwendungsbeispiele



Mobile Kamera



Luftkühlung



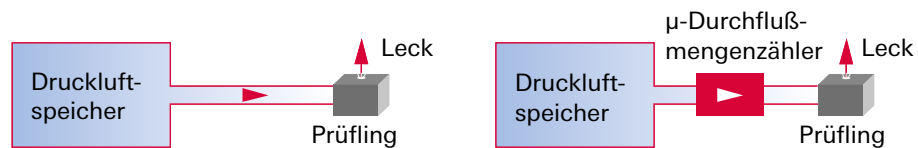
Infusionsbeutel

Produktbeispiele

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

	Druck oder Vakuum E-PDQ	Druck – Micro-Flow E2	Vakuum – Mass Extraction ME3
			
Druck- / Vakuumbereich	Druckbereiche 0 bis 4,5 bar	bis zu 12 bar	weniger als 69 mbar
Empfindlichkeit	$5,07 \cdot 10^{-4}$ mbar l/s und höher	$2 \cdot 10^{-3}$ mbar l/s und höher	$7 \cdot 10^{-7}$ mbar l/s (0,2 µm Defektgröße)
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 automatische Hochgeschwindigkeitsproduktionsanlagen für kleine Teile. Leicht zu integrieren.	Wird sowohl für industrielle, robuste Anwendungen als auch für antiseptische und Reinraum-Anwendungen für mittelgroße Teile mit hohem Durchsatz angeboten.	Hochgeschwindigkeitsproduktionsanlagen für mittelgroße Teile. Mehrere Instrumente für die Inline-Prüfung von bis zu 120 ppm. Geeignet für versiegelte Verpackungen und Geräte.
Typische Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterhaltungselektronik ■ Medizinische Geräte ■ Kleine Verpackungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Automobilindustrie ■ Kältemitteltechnik und Klimaanlage ■ Medizinische Geräte 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verpackungen ■ Unterhaltungselektronik ■ Medizinische Geräte ■ Versiegelte Bauteile

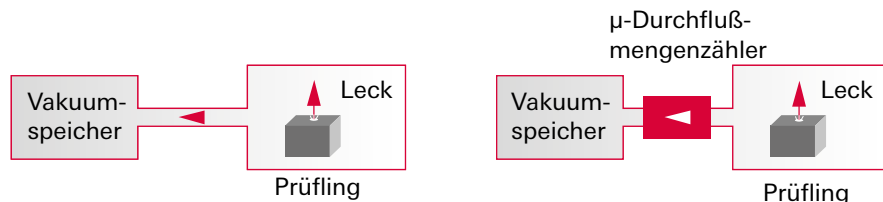
Micro-Flow



Weg der Luft: Behälter – Schlauch – Loch

Messung mit Micro-Flow-Sensor: Durchfluss eines Hilfsgases (AIR)

Mass Extraction



Weg der Luft: Prüfling – Kammer – Vakuumspeicher

Messung mit Micro-Flow-Sensor: Extrahiertes Gas (Masse)

Entscheidende Vorteile / Kundennutzen

- Von mehreren Normen anerkannte Prüfmethode (wie USP 1207 und SAE-Norm) sorgt für Verfahrenssicherheit
- 25 bis 40 % kürzere Prüfzeit als bei Druckabfall-Verfahren führt zu einer höheren Effizienz des Prüfverfahrens
- Geringe Anfälligkeit gegenüber Umweltveränderungen ermöglicht eine höhere Zuverlässigkeit der Prüfung
- Nutzerfreundlich durch Kalibrierung im Werk, keine tägliche Kalibrierung notwendig
- Unempfindlich gegenüber Änderungen des Produktvolumens; eine Einstellung kann sich für mehrere Teile mit unterschiedlichem Volumen eignen

OPTISCHE EMISSIONSSPEKTROMETRIE

Integritätstest für hochempfindliche Arzneimittelverpackungen und hochentwickelte versiegelte Bauteile

Das Verfahren

Pfeiffer Vacuum AMI mit seiner optischen Emissionsspektroskopie eignet sich besonders für pharmazeutische Anwendungen. Die zuverlässige Unversehrtheit der Primärverpackung ist von größter Wichtigkeit, um Sterilität zu gewährleisten und die Arzneimittel vor dem Eindringen von mikrobiologischen Stoffen, Sauerstoff oder Feuchtigkeit zu schützen.

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

Kernkompetenzen



AMI 121

Aufgrund des großen Messbereichs kann AMI Helium-Leckprüfungen und Grobleckprüfungen in einem System ersetzen. Dabei liefert dieses Verfahren ein nutzerunabhängiges, Go-/No-Go-Ergebnis und ermöglicht auch die Quantifizierung des Ergebnisses der Dichtheitsprüfung. Dabei kommen bei der Validierung und Kalibrierung des Geräts rückverfolgbare Prüflecks zum Einsatz und eine hohe Zuverlässigkeit und Messgenauigkeit nach USP 1207.1 wird erreicht.

Die bei 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 Abweichungen bei Produktions- und Verpackungsanlagen frühzeitig zu erkennen.

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

Anwendungsbeispiele



Blisterverpackungen



Glasphiolen



Kunststoffflaschen

Spezifisches Anwendungsbeispiel: Blisterverpackungen



Empfindlichkeit

Bis zu $2 \cdot 10^{-5}$ mbar l/s
(entspricht $\sim 2 \mu\text{m}$ Leckdurchmesser)

Testdauer

Ab 20 Sekunden pro Test
(Abhängig von Verpackungsgröße und -form)

Vorteile auf einen Blick

- Größter, verfügbarer Messbereich auf dem Markt
 - Höhere Empfindlichkeit als vergleichbare Messmethoden
 - Ersetzt Helium- und Blaubadtest
- Es können Tabeletten sowie Kapseln in verschiedenen Verpackungsmaterialien und -formaten getestet werden
- Mehrere Blister können simultan geprüft werden
- Auch für Peel-Verpackungen anwendbar

Produktvorstellung

Die Standardausführung des AMI besitzt eine 204 · 132 · 9 mm Prüfkammer, die jedoch leicht an spezifische Verpackungen angepasst werden kann. Falls gewünscht, begleitet Pfeiffer Vacuum Kunden aus der pharmazeutischen Industrie bei der kompletten Umsetzung von GxP.



Entscheidende Vorteile / Kundennutzen

- Großer Messbereich mit höherer Empfindlichkeit als bei herkömmlichen Tests kann durch die Kombination von Grobleck- und Feinleckprüfungen die Effizienz verbessern.
- Sicherheit durch nutzerunabhängige und deterministische Prüfergebnisse und hohe Wiederholbarkeit
- Einfach anzuwenden durch automatische Kalibrierung auf der Basis von nachverfolgbaren Prüflecks und Go-/No-Go-Ergebnissen
- Hohe Flexibilität - Anwendbar für verschiedene Verpackungsarten, wie Blisterverpackungen, Beutel, Phiole, Kunststoffflaschen und sonstige Bauteile
- Kosteneffizienz durch schnelle Investitionsrentabilität

LECKSUCHE MIT PRÜFGAS

Höchste Empfindlichkeit und Lecksuche für hochwertige Anwendungen, wie in der Automobil- Medizin- und Halbleiterindustrie

Das Verfahren

Die Lecksuche mit Prüfgasen und speziell die Helium-Lecksuche ist noch immer die kommerziell eingesetzte Prüfmethode mit der höchsten Empfindlichkeit auf dem Markt. Zusätzlich zur hohen Empfindlichkeit bietet die Lecksuche mit Prüfgas noch weitere Vorteile. Sie ist zerstörungsfrei, von hoher Wiederholbarkeit, erfüllt verschiedene Bestimmungen und ist schneller als andere Methoden. Außerdem ist es mit der Prüfgaslecksuche auch möglich, die Position des Lecks zu lokalisieren.

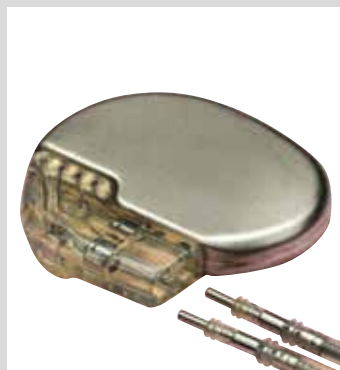
Prüfgase

Das für die Lecksuche häufigste Prüfgas ist Helium, das die größte Empfindlichkeit bietet. Außerdem ist es ein Edelgas und besitzt keine Reaktivität, wodurch es umweltfreundlich und für Nahrungs- und Arzneimittel freigegeben ist. Als alternatives Prüfgas kann Wasserstoff verwendet werden. Zwar ist Wasserstoff im Vergleich zu Helium kostengünstiger, allerdings ist es auch nur begrenzt empfindlich.

Hauptmerkmale

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

Anwendungsbeispiele



Herzschrittmacher



Treibstofftank



Beschleuniger

Produktbeispiele

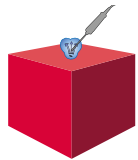
Eine umfassendere Übersicht über unsere Produkte finden Sie auf unserer Website.

	Portabel ASM 310	Universell ASM 340	Hochleistung ASM 380	Modular ASI 35
				
Empfindlichkeitsvakuumtest	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar l/s	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar l/s	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar l/s	$5 \cdot 10^{-12}$ mbar l/s ¹⁾
Empfindlichkeitsschnüffellecksuche	$1 \cdot 10^{-7}$ mbar l/s	$5 \cdot 10^{-9}$ mbar l/s	$1 \cdot 10^{-7}$ mbar l/s	$1 \cdot 10^{-8}$ mbar l/s
Max. Ansaugdruck	15 mbar	25 mbar	15 mbar	18 mbar ²⁾
Saugvermögen für He	1,1 l/s	2,5 l/s	7 l/s	6 l/s ¹⁾
Abmessungen (l x w x h) mm	350 x 245 x 414	393 x 547 x 375	808 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 Prüfungen mit hoher Zuverlässigkeit 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 bei Helium und Wasserstoff für industrielle Lecksuchsysteme
Typische Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Halbleiterindustrie ■ Analysen und Forschung & Entwicklung ■ Industrielle Anwendungen ■ Kraftwerke 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Forschung & Entwicklung ■ Luft- und Raumfahrt-industrie ■ Maschinenbau ■ Kältetechnik ■ Klimatechnik 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Halbleiter-industrie ■ Großflächen-beschichtung ■ Solarindustrie ■ Gaspedale 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Automobilanwendungen - Kältetechnik & Klimatechnik ■ Verpackungsindustrie ■ Mechanische Teile

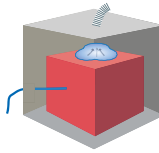
¹⁾ Hochempfindlicher Leck-Testmodus

²⁾ Grobleck-Testmodus

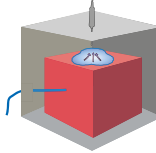
Gasfluss aus dem Objekt



Schnüffelprüfung

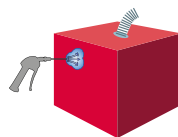


Integraler Vakuumtest

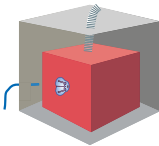


Schnüffelprüfung:
Integraltest bei
Atmosphärendruck

Gasfluss in das Objekt



Vakuumtest:
Sprühtest



Integraltest von Gegen-
ständen, im Vakuum

Entscheidende Vorteile / Kundennutzen

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

VAKUMLÖSUNGEN 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