

Helium oder Wasserstoff – das richtige Prüfgas

Steffen MÄHLER¹

¹ INFICON GmbH, Köln

Kontakt E-Mail: steffen.maehler@inficon.com

Kurzfassung

Der Vortrag geht auf die Gaseigenschaften von Wasserstoff und Helium ein und zeigt auf, warum sie sich als Prüfgase zur Lecksuche und Dichtheitsprüfung eignen.

Nachfolgend werden verschiedene Detektortechnologien und Prüfmethode für beide Gase sowie Ihre jeweiligen Anwendungsgrenzen genannt. Daraus werden schließlich typische Anwendungen abgeleitet und Anwendungsbeispiele gezeigt.



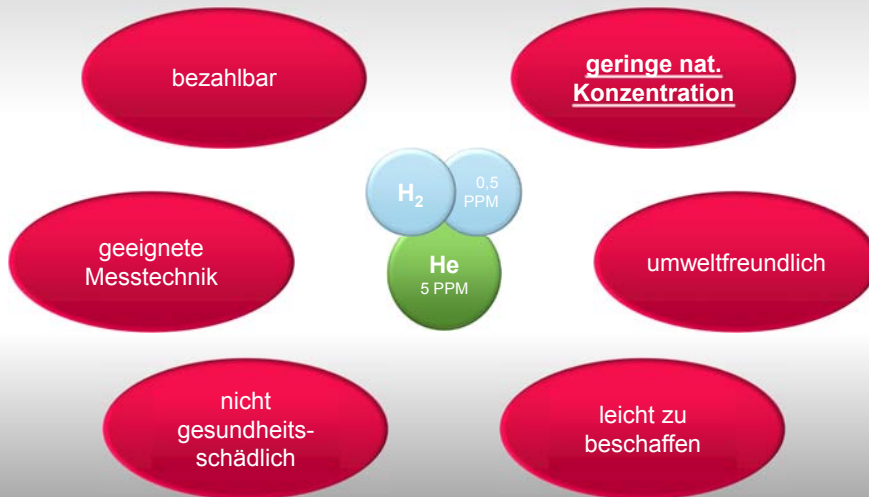
HELIUM ODER WASSERSTOFF
DAS RICHTIGE PRÜFGAS

Dynamische Viskosität

Wie gut durchdringt ein Gas eine Leckage

Luft	18,19	$\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$
Stickstoff	17,48	$\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$
Helium	19,68	$\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$
Wasserstoff	8,8	$\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$
Formiergas 95/5	17,05	$\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$

Eigenschaften von Prüfgasen



Prüfverfahren

Lecksuche „Schnüffeln“

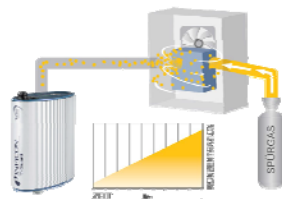
B4



- mit Helium oder Wasserstoff
- manuell oder automatisiert
- einfach anzuwenden

Integrale Dichtheitsprüfung atmosphärisch – Akkumulation

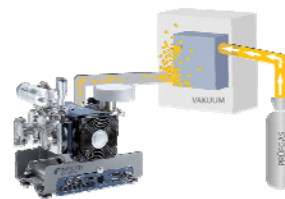
B3



- mit Helium oder Wasserstoff
- einfacher Prüfaufbau
- geringe Energiekosten
- geringere Flexibilität

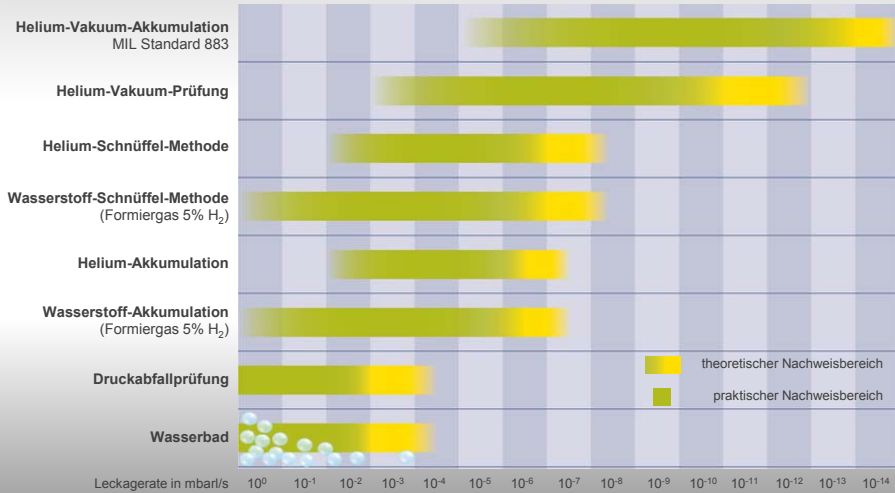
Dichtheitsprüfung im Vakuum

A1; A2; A3; B5; B6



- mit Helium
- für kurze Taktzeiten
- für kleine Leckageraten
- Inside out oder outside in

Anwendungsgrenzen: Theorie und Praxis



Nachweistechnologien

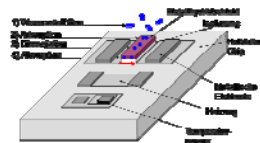
Wasserstoff

• Wärmemönungssensor



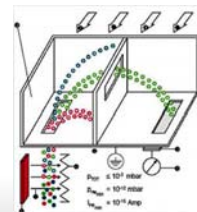
- + billig, kompakt
- langsam, träge
- keine quantitative Messungen
- Querempfindlichkeiten

• Halbleitersensor (FET)



- + kompakt
- + schnelles Signalverhalten
- + quantitative Messungen
- + gute Selektivität
- kein Sniffer Flow

• Massenspektrometer (3 Massen)

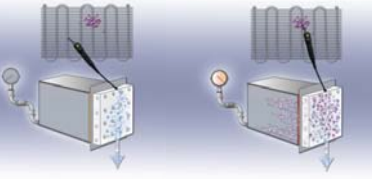


- + selektiv
- + hohe Reproduzierbarkeit
- + optional hoher Sniffer Flow
- + gut automatisierbar
- aufwändig
- eingeschränkt für H₂

Nachweistechnologien

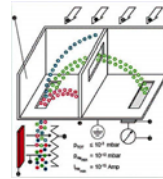
Helium

• Quarzfenstersensor



- + gut geeignet für Schnüffel- und Akkumulationsverfahren
- + kein Hochvakuumssystem
- + mobil
- anfälliger gegen Groblecks

• Massenspektrometer



- + flexibel einsetzbar für Vakuum-, Akkumulation und Schnüffelprüfung
- aufwändig

Wasserstoff ist das richtige Prüfgas für...

manuelles Lokalisieren von Groblecks im Service (Klempner)

- einfache Handlecksucher mit Wärmeleitfähigkeitssensor oder kompakte Lecksucher mit Halbleitersensor

manuelles, punktgenaues Lokalisieren von Lecks bis $1e-4$ mbar/s in Produktionsumgebungen

Geräte mit Halbleitersensor und quantitativer Messwertanzeige

manuelle, robotergeführte Lecksuche oder Clamp Shell Test bis $1e-5$ mbar/s in Produktionsumgebungen

Massenspektrometer mit möglichst hohem Saugstrom



Wasserstoff ist das richtige Prüfgas für...

manuelles Lokalisieren von Groblecks im Service (Klempner)

einfache Handlecksucher mit Wärmeleitfähigkeitssensor oder kompakte Lecksucher mit Halbleitersensor

manuelles, punktgenaues Lokalisieren von Lecks bis 1e-4 mbarl/s in Produktionsumgebungen (Flüssigkeitsdichtheit)

- Geräte mit Halbleitersensor und quantitativer Messwertanzeige

manuelle , robotergeführte Lecksuche oder Clamp Shell Test bis 1e-5 mbarl/s in Produktionsumgebungen

Massenspektrometer mit möglichst hohem Saugstrom



Wasserstoff ist das richtige Prüfgas für...

manuelles Lokalisieren von Groblecks im Service (Klempner)

einfache Handlecksucher mit Wärmeleitfähigkeitssensor oder kompakte Lecksucher mit Halbleitersensor

manuelles, punktgenaues Lokalisieren von Lecks bis 1e-4 mbarl/s in Produktionsumgebungen

Geräte mit Halbleitersensor und quantitativer Messwertanzeige

manuelle , robotergeführte Lecksuche oder Clamshell Test bis 1e-5 mbarl/s in Produktionsumgebungen

- Massenspektrometer mit möglichst hohem Saugstrom



Wasserstoff eignet sich nicht bei...

- Nutzung von Formiergas bei Schweißprozessen in gleicher Halle
- Bearbeitung von Aluminium in unmittelbarer Umgebung
- Batterieladestationen in unmittelbarer Umgebung
- Verbrennungsabgase in unmittelbarer Umgebung

Helium ist das richtige Prüfgas für...

manuelles oder robotergeführte Lokalisieren von Leckagen 1e-3 bis 1e-6 mbarl/s

- Schnüffel-Lecksucher mit möglichst hohem Saugstrom

Automatisierte Lecksuche mit Prüfklammern (Clamp shell)

Schnüffel-Lecksucher mit möglichst hohem Saugstrom

Atmosphärische Dichtheitsprüfung in Kammer (Akkumulation)

Helium Sensor mit Quarzfenstersensor oder He-Massenspektrometer

Dichtheitsprüfung im Vakuum

He-Massenspektrometer



Helium ist das richtige Prüfgas für...

manuelles oder robotergeführte Lokalisieren von
Leckagen 1e-3 bis 1e-6 mbarl/s

Schnüffel-Lecksucher mit möglichst hohem Saugstrom

Automatisierte Lecksuche mit Prüfklammern (Clamshell)

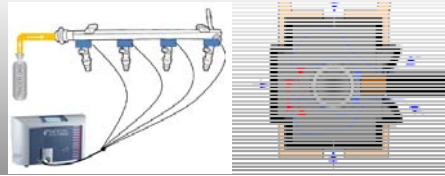
- Schnüffel-Lecksucher mit möglichst hohem Saugstrom

Atmosphärische Dichtheitsprüfung in Kammer (Akkumulation)

Helium Sensor mit Quarzfenstersensor oder He-Massenspektrometer

Dichtheitsprüfung im Vakuum

He-Massenspektrometer



INFICON

Helium oder Wasserstoff – das richtige Prüfgas

Helium ist das richtige Prüfgas für...

manuelles oder robotergeführte Lokalisieren von
Leckagen 1e-3 bis 1e-6 mbarl/s

Schnüffel-Lecksucher mit möglichst hohem Saugstrom

Automatisierte Lecksuche mit Prüfklammern (Clamp shell)

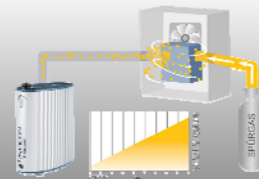
Schnüffel-Lecksucher mit möglichst hohem Saugstrom

Atmosphärische Dichtheitsprüfung in Kammer (Akkumulation)

- Helium Sensor mit Quarzfenstersensor oder He-Massenspektrometer

Dichtheitsprüfung im Vakuum

He-Massenspektrometer



INFICON

Helium oder Wasserstoff – das richtige Prüfgas

Helium ist das richtige Prüfgas für...

manuelles oder robotergeführte Lokalisieren von
Leckagen 1e-3 bis 1e-6 mbarl/s

Schnüffel-Lecksucher mit möglichst hohem Saugstrom

Automatisierte Lecksuche mit Prüfklammern (Clamp shell)

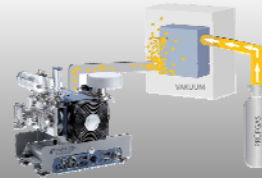
Schnüffel-Lecksucher mit möglichst hohem Saugstrom

Atmosphärische Dichtheitsprüfung in Kammer (Akkumulation)

Helium Sensor mit Quarzfenstersensor oder He-Massenspektrometer

Dichtheitsprüfung im Vakuum

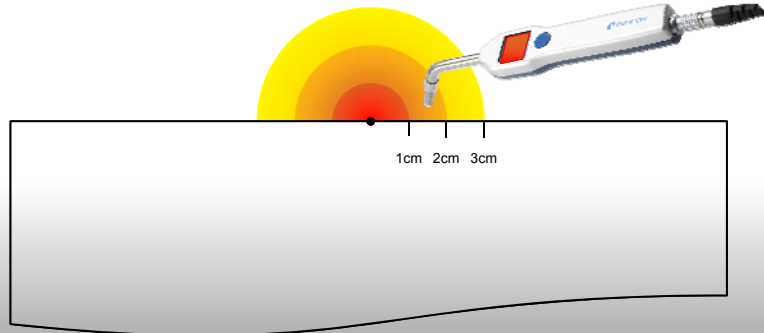
- He-Massenspektrometer



Helium eignet sich nicht bei...

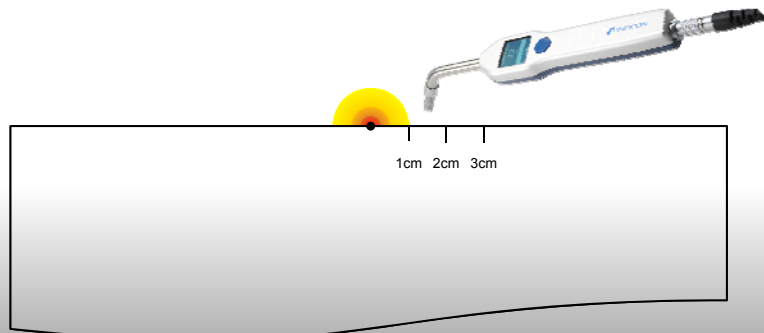
- Gleichzeitiger Nutzung von Helium für Schweißprozesse
- groben Dichtheitsanforderungen (große zul. Leckageraten)
- Anwendungen mit häufigen Groblecks

Warum Sniffer Flow



Warum Sniffer Flow

- Umso wichtiger je kleiner die Leckagen



Anwendungen für Wasserstoff-Lecksuche

- **Prüfung von Warmwasserspeichern**

Anforderung: wasserdicht
Prüfobjekte zu groß für Differenzdruckprüfung
 1×10^{-2} mbar/s für 6-10 bar, Prüfdruck ca. 0,8 bar
resultierende Leckagerate beachten!



- **Öl- und Wasserraum von Motoren**

Leckortung nach vorangegangener Differenzdruckprüfung
Kühlwasserkreis typ. 10^{-2} mbar/s
Ölkreislauf typ. 10^{-1} mbar/s



- **Hydraulikkomponenten**

Leckortung an Schweißnähten
typ. 1×10^{-4} mbar/s



Anwendungen für Helium-Lecksuche

- **Prüfung von Kälte-/Klimaanlagen**

typisch 3-5 g/a Kältemittelverlust pro Leckstelle



- **Prüfung von Kraftstoff-Rails**

aufeinanderfolgende Prüfung der einzelnen Lötstellen
typisch. 10^{-5} mbar/s



Anwendungen für Akkumulationsverfahren

- **Drehmomentenwandler**
öldicht (10^{-4} bis 10^{-3} mbar/s)



- **Prüfung von Getrieben**
öldicht (10^{-3} mbar/s)



INFICON

Helium oder Wasserstoff – das richtige Prüfgas

Anwendungen für He-Vakuum Prüfung

- **Alufelgen**
W. von der Heyde GmbH



- **Alufelgen**
MARPOSS s.p.A.



INFICON

Helium oder Wasserstoff – das richtige Prüfgas

Zusammenfassung

- beide Prüfgase haben für Lecksuche nahezu identische Eigenschaften
- Je nach Prüfaufgabe und Randbedingungen kann entweder das eine oder andere Gas die bessere Wahl sein
- Auswahl eines geeigneten Prüfgases immer im Zusammenhang mit der jeweiligen Prüfmethode und Detektortechnologie betrachten

- Wasserstoff eignet sich für Schnüffeln und Akkumulation
- Helium eignet sich für Schnüffeln, Akkumulation und Vakuumprüfung

Empfehlungen

Prüfen Sie ...

- Was ist die genaue Prüfaufgabe
- Welches Prüfgas in Verbindung mit welcher Detektortechnologie ist die einfachste, günstigste und beste Lösung
- Testen Sie mögliche Methoden und Geräte vorab auf Ihre Praxistauglichkeit und Anwendungsgrenzen
- Bedenken Sie mögliche Extremsituationen (Grolecks)
- Bei INFICON finden Sie für beide Prüfgase diverse Detektortechnologien um für jede Prüfaufgabe die optimale Lösung zu finden

Fragen?

Steffen Mähler

Tel.: 0221/56788-155

E-Mail: steffen.maehler@inficon.com

INFICON GmbH
Bonner Str. 498
50968 Köln

Web:

www.inficon.com

www.inficonautomotive.com

www.sensistor.com