



# DAS MASSENSPEKTROMETER IM LECKSUCHER

## Funktion und Nutzen

Die Helium-Lecksuche hat sich seit vielen Jahren als Testmethode für die Dichtheitsprüfung in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen etabliert. Ihre hohe Empfindlichkeit, die Zuverlässigkeit der Messungen und ihre einfache Reproduzierbarkeit sind dabei entscheidende Vorteile gegenüber anderen Dichtheitsprüfmethoden.

Zum Nachweis von Prüfgasen setzt Pfeiffer Vacuum Lecksuchgeräte auf Basis von Massenspektrometern ein. Massenspektrometer ionisieren ein Gasgemisch und isolieren das gewünschte Prüfgas durch das Masse-zu-Ladungs-Verhältnis. Durch die niedrige Nachweisgrenze dieses Detektors wird die große Empfindlichkeit der Pfeiffer Vacuum Lecksuchgeräte gewährleistet.

### Das Massenspektrometer ist Herzstück des Lecksuchers

Die sogenannte Spektrometerzelle ist das Herzstück eines Helium-Lecksuchgeräts. Vom Einlassflansch des Lecksuchers werden die Gase bis in die Spektrometerzelle geleitet. Dort werden die elektrisch neutralen Gasteilchen mit einem Elektronenstrahl und hoher Energie beschossen (Abbildung 1, lila). Dieser Strahl wird von einem Heizfaden bei hoher Temperatur erzeugt. Wird ein Elektron in der Hülle eines neutralen Gasteilchens getroffen, löst es sich aus dessen Elektronenhülle. Damit bleibt ein positiv geladenes Gasteilchen, ein „Ion“ übrig. Diesen Vorgang nennt man „Elektronenstoß-Ionisation“. Er geschieht mit einem hohen Anteil der eingeführten Gasteilchen.

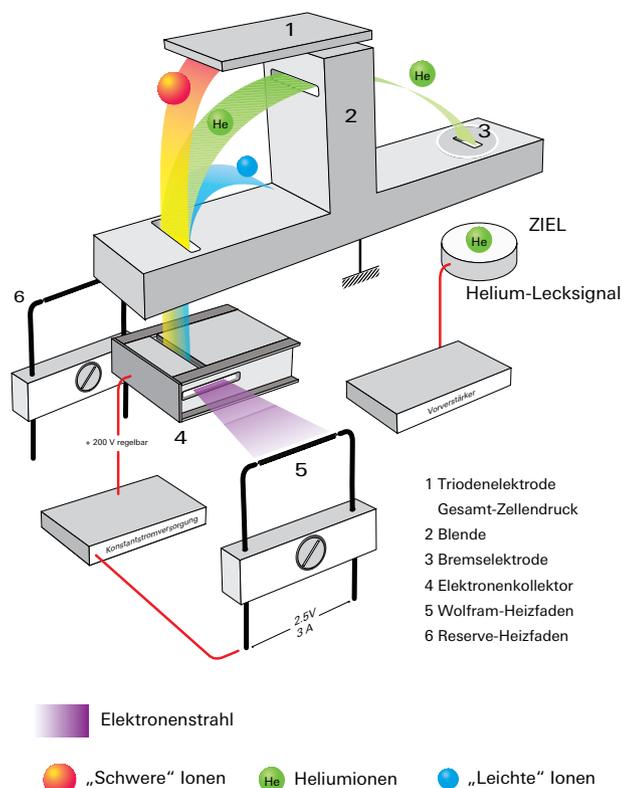


Abbildung 1: Funktion eines Sektorfeld-Massenspektrometers

Die noch immer als Gemisch vorliegenden positiv geladenen Gasteilchen werden nun in einem elektrischen Feld beschleunigt (Abbildung 1, Regenbogenstrahl nach oben).

### Aufspaltung des Gasgemischs im Magnetfeld

Die gesamte Analysenzelle befindet sich in einem magnetischen Feld; der Pfeil in Abbildung 1 verdeutlicht die Richtung des Magnetfelds. In diesem werden die geladenen Gasteilchen nach ihrem Masse-zu-Ladungs-Verhältnis aufgetrennt. Meistens wurde nur ein Elektron entfernt, die Auftrennung ist also in erster Näherung nur von der Masse abhängig. Die unterschiedliche Masse der Gase aus dem Gemisch von Luft und dem Prüfgas Helium führt zu einer Auftrennung des Gemischs in einzelne Strahlen. Leichte Gase beschreiben eine enge Kreisbahn, während die Kreisbahn der schwereren Gase

einen größeren Radius hat. Wasserstoff (als Atom Masse 1, als Molekül Masse 2) beschreibt also die engste Kreisbahn (Abbildung 1, blauer Strahl). Die schweren Gasteilchen aus der Luft – vor allem Wasser (Masse 18), Stickstoff (Masse 28), Sauerstoff (Masse 32), Kohlendioxid (Masse 44), Argon (Masse 40) – beschreiben eine weite Kreisbahn und prallen gegen die in Abbildung 1 mit „1“ bezeichnete Platte. Der dort abgegriffene Ionenstrom ist ein Maß für den Totaldruck in der Spektrometierzelle. Der Strom wird überwacht und bei Überschreiten eines Schwellenwerts eine Sicherheitsabschottung der Zelle durchgeführt.

Das Magnetfeld um die Spektrometierzelle ist konstant. Die oben genannte Beschleunigungsspannung für den „Regenbogenstrahl“ wird nun so eingestellt, dass die Teilchen des Prüfgases Helium (Abbildung 1, grüner Strahl) durch mehrere Blenden fliegen, bevor sie auf einen Signalverstärker treffen. Der Strom von Helium-Ionen ist ein Maß für den Partialdruck des Prüfgases im Vakuumsystem und damit für die Leckagerate des Prüfbjektivs.

Ein Vakuumsystem wird benötigt, damit die Helium-Ionen vom Ort ihrer Erzeugung bis zum Detektor fliegen können. Bei Atmosphärendruck kann ein Helium-Ion ungefähr 0,2 µm weit fliegen, bevor es mit einem anderen Gasteilchen zusammenstößt. Beim maximalen Druck in der Spektrometierzelle von 10<sup>-4</sup> mbar kann das Helium-Ion immerhin rund zwei Meter weit fliegen. Nur mithilfe der evakuierten Spektrometierzelle ist also sichergestellt, dass das Prüfgas ungehindert den Detektor erreicht. Die Spektrometierzelle kann bei Bedarf auch auf Wasserstoff umgestellt werden.

### Lecksuch-Lösungen von Pfeiffer Vacuum

Pfeiffer Vacuum bietet mit seinem breiten Portfolio an Lecksuchern die passende Lösung für jede Anwendung. Kein Leck ist zu groß oder zu klein, um erkannt zu werden. Von portablen über universelle bis hin zu Hochleistungs-Lecksuchern ist für jede Anwendung und Herausforderung das passende Gerät verfügbar. Dabei überzeugt das gesamte Portfolio mit seinen Vorteilen:

- Einfache Bedienbarkeit
- Leistungsstark und zuverlässig
- Hohe Empfindlichkeit
- Weltweit einsetzbar

Sie suchen eine perfekte Vakuumlösung? Sprechen Sie uns an:

**Pfeiffer Vacuum GmbH**  
 Headquarters · Germany  
 T +49 6441 802-0  
 info@pfeiffer-vacuum.de  
 www.pfeiffer-vacuum.de