

**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
info@pfeiffer-vacuum.de
www.pfeiffer-vacuum.de

Kalibrieren von Druckmessgeräten

Höchste Messgenauigkeit mit Lösungen von Pfeiffer Vacuum



Für die Herstellung vieler Hightech-Produkte und Artikel des täglichen Lebens ist Vakuum unerlässlich: Von Anwendungen in Forschung und Entwicklung über industrielle Prozesse, Chips für Handys, Festplatten, Solarzellen, die Trocknung von Kunststoffteilen bis hin zu vakuumverpackten Lebensmitteln spielt die Vakuumtechnik eine entscheidende Rolle.

Dabei ist in einer von Präzision und Normen geprägten Zeit eine verlässliche und reproduzierbare Messung des Drucks, der für die Produktion benötigt wird, unverzichtbar. Eine hohe Genauigkeit der Messwerterfassung ist hierbei zwingend

notwendig: Sie hat direkten Einfluss auf die Qualität der hergestellten Produkte, die Aussagekraft von wissenschaftlichen Experimenten und die Betriebssicherheit der verwendeten Anlagen.

Um eine hohe Zuverlässigkeit der eingesetzten Druckmessgeräte garantieren zu können, müssen diese regelmäßig kalibriert werden. Abhängig von den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anwendung sollten diese Kalibrierungen nationale oder internationale Normen erfüllen.

Kalibrieren statt kalibriert lassen

Eine externe Kalibrierung der Messgeräte bei einem kommerziellen Anbieter kann insbesondere bei hohen Stückzahlen oder kurzen Kalibrierintervallen zeit- und kostenintensiv sein.

Hier stellen die kompakten Kalibrierpumpstände von Pfeiffer Vacuum eine attraktive Alternative dar. Die einfach bedienbaren, mobilen Anlagen sind auf die simultane Überprüfung mehrerer Messgeräte zur gleichen Zeit ausgelegt und ermöglichen schnelle, ergonomische Kalibrierungen direkt vor Ort.



Abb. 1: Kalibrierpumpstand „HiCube“

Voraussetzungen zur Kalibrierung

Folgende Voraussetzungen müssen vor dem Kalibrieren erfüllt sein:

- Der Enddruck p_E des Systems muss den kleinsten Kalibrierdruck p_{min} um den Faktor 50 unterschreiten ($p_E \leq p_{min}/50$)
- Die Umgebungstemperatur sollte konstant ($\pm 1^\circ\text{C}$) sein
- Das Abgleichsystem muss sich thermisch stabilisiert haben
- Die Referenzmessröhren und die auszumessenden Messköpfe müssen sich im Betrieb unter Vakuum stabilisieren können

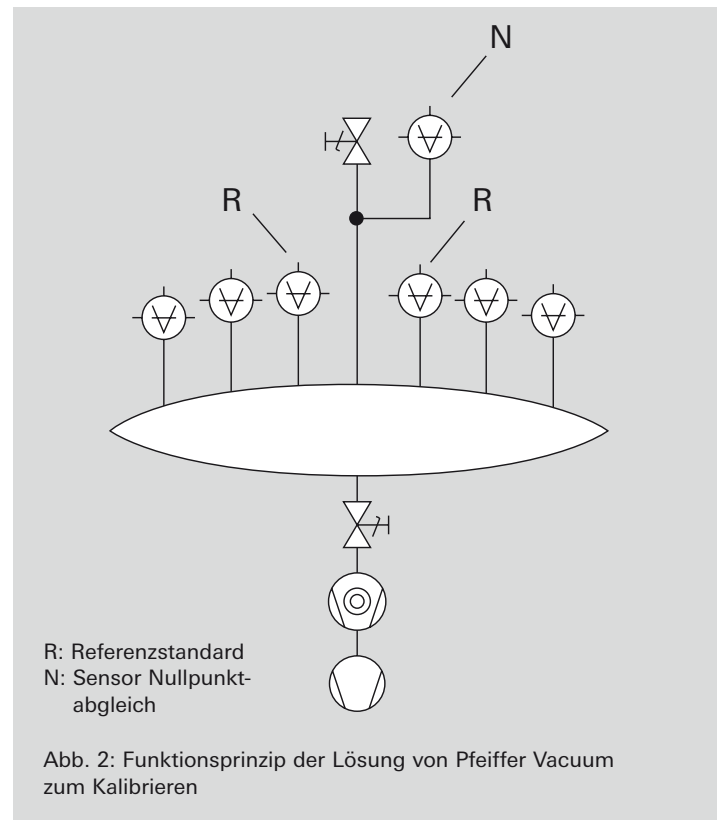
Die Lösung von Pfeiffer Vacuum

Pfeiffer Vacuum bietet kompakte, mobile Kalibrierpumpstände an. Diese bestehen aus einer Kombination von einem Turbopumpstand (z. B. HiCube 80 Eco) und einem glasperlgestrahlten Edelstahlrezipienten.

Der Turbopumpstand setzt sich aus einer Turbopumpe mit Holweckstufe (HiPace 80) und einer trocken verdichtenden Membranpumpe (MVP 015-2) zusammen. Er hat ein Saugvermögen bis 67 l/s und erreicht dabei einen Enddruck von bis zu $1 \cdot 10^{-7}$ hPa.

Der Rezipient verfügt über sechs konzentrisch angeordnete Messstutzen. An diesen können auf Kundenwunsch beispielsweise zwei Referenzstandards (1 hPa und 1.000 hPa Druckaufnehmer) sowie ein Kaltkathoden-Messkopf zur Druckkontrolle und Nullpunkteinstellung vorinstalliert werden. Alle Messköpfe sind unter Einhaltung von Standards der deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) vorkalibriert und zertifiziert. Dadurch wird garantiert, dass die Kalibrierung der Messköpfe fachlich kompetent, unter Beachtung gesetzlicher sowie normativer Anforderungen und auf international vergleichbarem Niveau durchgeführt worden ist.

Zusätzlich lassen sich an die Messstutzen gleichzeitig bis zu vier zu kalibrierende Druckmessgeräte anflanschen. An allen sechs Messstutzen herrschen identische Vakuumbedingungen. Ein separater Gaseinlassstutzen mit Dosierventil erlaubt das Einstellen definierter Drücke während eines Kalibriervorgangs.



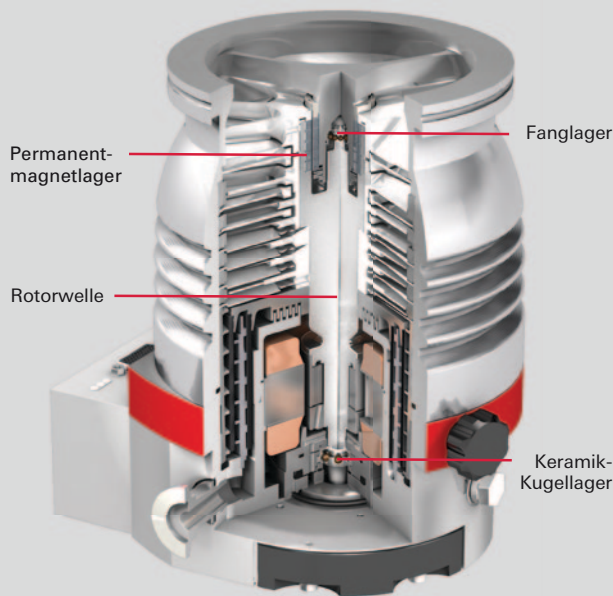


Abb. 3: Querschnitt einer HiPace Turbopumpe

Die Komponenten des Systems im Überblick

Turbopumpen

Turbomolekularpumpen (kurz: Turbopumpen, TMP) bestehen aus einem mehrstufigen, turbinenartigen Rotor mit beschauften Scheiben, der hybridgelagert von einem kollektorlosen Gleichstrommotor angetrieben wird. Zwischen den Rotor-scheiben befinden sich beschauften Statorscheiben, die eine ähnliche Geometrie wie die Rotorscheiben besitzen und spiegelverkehrt angeordnet sind.

Das Prinzip der Turbopumpen ist die Impulsübertragung von schnell rotierenden Schaufeln auf die zu pumpenden Gas-moleküle. Die Moleküle treffen auf die rotierenden Schaufeln, werden adsorbiert und verlassen die Schaufeln anschließend mit einer neuen Geschwindigkeit. Diese setzt sich aus der Schaufelgeschwindigkeit und der thermischen Molekül-geschwindigkeit zusammen. Um ein Abbremsen durch andere Moleküle zu verhindern, muss die mittlere freie Weglänge¹⁾ größer sein als der Schaufelabstand. Deshalb wird der Turbo-pumpe eine Vorpumpe vorgeschaltet, die dafür sorgt, dass die Teilchendichte in der Turbopumpe gering genug ist.

Die Turbopumpen von Pfeiffer Vacuum überzeugen durch:

- Hohe Kompressionswerte und Gasdurchsätze
- Hohe Vorvakuumverträglichkeit
- Integrierte Antriebselektronik und Kühlung
- Hohes Saugvermögen: 10 bis 2.000 l/s

¹⁾ Mittlere Wegstrecke, die ein Teilchen zwischen zwei aufeinander-folgenden Stößen mit anderen Teilchen zurücklegt.

Membranpumpen

Bei der Membranpumpe bewegt ein angetriebener Pleuel eine eingespannte Membran. Diese saugt das Gas durch das Einlassventil in den Schöpfraum und befördert es im nächsten Schritt durch das Auslassventil nach außen.

Die Pumpe kann dabei einen Enddruck von 70 hPa bei einem Saugvermögen bis circa 10 m³/h erreichen.

Vorteile der Membranpumpen von Pfeiffer Vacuum:

- Trocken und ölfrei
- Lange Lebensdauer der Membran
- Vibrations- und geräuscharm
- Hohe Betriebssicherheit
- Wartungsfreundlich

Die Kalibrierpumpstände von Pfeiffer Vacuum ermöglichen eine zuverlässige und hochwertige Druckmessung in unter-schiedlichsten Produktionsprozessen.

Die Vorteile der Kalibrierpumpstände von Pfeiffer Vacuum auf einen Blick:

- Kostengünstiger als externe Kalibrierung
- Einhaltung nationaler und internationaler Normen
- Mobiler Kalibrierstand zur Kalibrierung vor Ort
- Mehrere Messgeräte gleichzeitig kalibrierbar