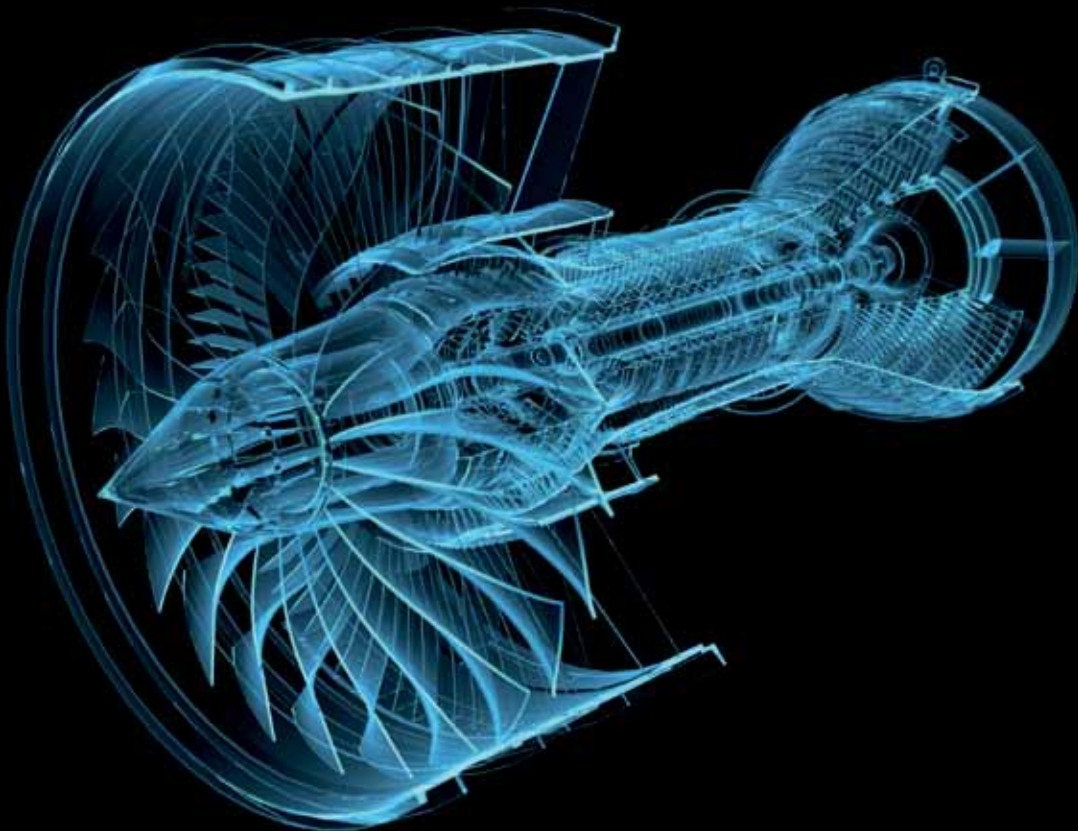




Auswuchten mit Perfektion

Vakuumsysteme zum Evakuieren von Auswuchtanlagen



Auswuchten von Turbinenrotoren

Eine Turbine ist eine Strömungsmaschine. Sie wandelt die kinetische Energie eines strömenden Fluids oder Gases in Rotationsenergie um und findet Anwendung beim Antrieb von Flugzeugen, Schiffen und Kraftwerken. Turbinen besitzen einen Rotor mit regelmäßigen, schaufelförmigen Rotorblättern, die mehrschichtig angeordnet sein können.

Die Rotoren drehen sich in der Regel mit einer sehr hohen Geschwindigkeit und müssen deshalb optimal ausgewuchtet sein, damit die Lager durch die Rotation nicht zusätzlich belastet werden. Die Produktion von rotierenden Körpern ist allerdings meist nicht ohne geringe Unwuchten möglich. Diese liegen vor, wenn die Masse eines sich drehenden Körpers nicht rotationssymmetrisch verteilt ist.

Eine Unwucht kann zu Vibrationen und Resonanzschwingungen führen, die einen erhöhten Verschleiß des Rotors und der Lager verursachen. Im Extremfall kann eine Unwucht den Rotor und die gesamte Anlage zerstören.

Um solche Schäden zu verhindern, ist es zwingend erforderlich, die Rotoren auszuwuchten. Zu diesem Zweck wird an bestimmten Stellen Masse angebracht oder Material abgetragen, um die Unwucht auszugleichen. Hierfür sind verschiedene Lagerständer verfügbar, die auch ein Auswuchten bei niedriger Drehzahl ermöglichen. Die Kontrolle des Wuchtzustands findet bei Betriebsdrehzahl statt, eine Festigkeitskontrolle sogar bei Überdrehzahl.



Abbildung 1: CombiLine Pumpstand mit HenaLine

Bei beschleunigten Rotoren liegt im Falle von hohen Drehzahlen eine große Ventilationsleistung vor, die mit Leistungs- und Wärmeproblemen einhergeht. Deshalb erfolgt hier ein hochtouriges Auswuchten und Schleudern unter Vakuum. Die Tests werden bei 0,5 bis 2 hPa durchgeführt. Der gesamte Raum, in dem sich der Rotor befindet, wird evakuiert, so auch die öldruckgeschmierten Lager.

Im Öl des Schmiermittels sind kleine Luftbläschen eingeschlossen, die sich im Vakuum rasant ausdehnen. Befindet sich beispielsweise vor der Evakuierung 1 ml Luft im Öl, so dehnt es sich bei 1 hPa auf 1 l aus. Dieser Vorgang führt zur Entstehung von Ölschaum. Um das Schäumen des Öls zu vermeiden, muss es entgast werden. Dies erfolgt durch permanente Entgasung mithilfe einer separaten Vakuum-Einheit.

Wirtschaftliche Alternative zu Sonderkammern

Der Prozess des Auswuchtens und Schleuderns unter Vakuum kann entweder in einer eigens für den Rotor angefertigten Sondervakuumkammer geschehen oder es kann alternativ der gesamte Schleuderraum evakuiert werden. Da bei der ersten Variante für jeden Rotor eine der Größe entsprechende Vakuumkammer benötigt wird, ist diese Lösung nur für einheitliche Rotorgrößen sinnvoll.

Sollen auf einer Anlage verschiedenartige Rotoren unter Vakuum ausgewuchtet und geschleudert werden, empfiehlt es sich, den gesamten begehbaren Schleuderraum zu evakuieren.

Die Lösung von Pfeiffer Vacuum

Pfeiffer Vacuum hat ein komplettes System entwickelt, das zur Evakuierung eines gesamten Schleuderraums geeignet ist. Dieses spezielle Vakuumsystem besteht aus bis zu drei unterschiedlichen Teilen

1. Ein Pumpsystem für die Hauptkammer
2. Ein Pumpsystem für die Wellendurchführung
3. Optional ein Pumpsystem zur Ölentgasung

Das erste Teilsystem dient der Evakuierung des Raums zum Auswuchten der Turbinen. Es setzt sich je nach Anforderung aus unterschiedlich vielen Einheiten zusammen. Eine Einheit besteht dabei je aus einer Wälzkolben- und einer Drehschieberpumpe als Vorpumpe.

Das zweite Teilsystem soll die Leckrate der Gelenkwelle ausgleichen, die aus dem evakuierten Bereich hinausführt und somit ein Leck darstellt. Dazu werden beispielsweise zwei kleinere Drehschieberpumpen eingesetzt.

Optional kann als drittes Teilsystem eine Vakuumeinheit zur Ölentgasung installiert werden. Diese Vakuumeinheit besteht aus einer kleineren Wälzkolben- und einer unterstützenden Drehschieberpumpe. Das Öl fließt in einem Kreislauf durch die Lager in einen Behälter, in dem es dann entgast wird. Dadurch wird eine optimale Schmierung der Lager gewährleistet.

Vorteile dieses Systems:

- Geringe Energiekosten und kompakte Anlagengröße dank integrierter Drehschieberpumpen, die die Leckrate fast komplett ausgleichen
- Geringe Pumpenanzahl
- Geringe Wartungskosten

Die Eigenschaften der eingebauten Pumpen sind perfekt für die Anwendung in den Systemen zum Auswuchten von Turbinen geeignet.

Mit kompetenten Partnern und den richtigen Produkten ans Ziel

Mit seinem breiten Produktportfolio bietet Pfeiffer Vacuum maßgeschneiderte Lösungen in höchster Qualität für das Auswuchten von Rotoren. Seine vierzigjährige Expertise in der Zusammenarbeit mit Kunden der Branche und bei der Auslegung von Vakuumsystemen für Wuchtkammern bis 2000 m³ macht das Unternehmen zum kompetenten Partner. Dabei gehören sowohl die Konzeption neuer Anlagen als auch die Erneuerung von bestehenden Vakuumsystemen zum Angebotsspektrum.

Die einzelnen Komponenten des Systems im Überblick

Die Drehschieberpumpe

Drehschieberpumpen befördern Gas durch das Drehen des Rotors und die radial bewegten Schieber vom Einlass- zum Auslassventil. Da der Rotor exzentrisch verbaut ist, sind der Einlass- und Auslassbereich stets voneinander getrennt. Dreht sich der Rotor, strömt Gas durch das Einlassventil in den Arbeitsraum, bis dieser vom zweiten Schieber wieder geschlossen wird. Das Gas wird dann so lange verdichtet, bis der Druck das Auslassventil öffnet.

Innerhalb der Pumpe befindet sich Öl. Es dichtet den schmalen Spalt zwischen den beiden Ventilen, der Außenwand und den Schiebern und auch das Auslassventil ab. Durch den Wärmetransport sorgt es für eine optimale Temperatur. Drehschieberpumpen können im Grob- und Feinvakuumbereich eingesetzt werden und dienen häufig als Vorpumpen von Turbo- und Wälzkolbenpumpen.

Vorteile der Drehschieberpumpen von Pfeiffer Vacuum:

- Komplette Baureihe mit Saugvermögen bis 1600 m³/h
- Integrierter Ölnebelabscheider für saubere Abluft
- Niedriger Enddruck (bis 0,1 hPa)
- Kompakt, zuverlässig und leistungsstark
- Einfacher Service
- Betriebs- und prozesssicher
- Geräusch- und schwingungsarmer Lauf

Wälzkolbenpumpen

Wälzkolbenpumpen fördern das Gas durch zwei gegenläufig zueinander drehende Rotoren, die weder sich noch die Außenwände berühren. Sie haben keine innere Verdichtung und kein Auslassventil. Ein Überströmventil verhindert eine Überhitzung durch die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslassventil. Deshalb können sie auch nicht gegen Atmosphäre ausstoßen, sondern benötigen eine Vorpumpe.

Durch die verschiedenen Abstufungen und Ausführungen können sie perfekt auf kundenspezifische Anforderungen abgestimmt werden. Dabei reicht das Saugvermögen von 250 bis 25000 m³/h im Grob- und Feinvakuum. Die senkrechte Förderichtung macht sie unempfindlich gegen Staub- und Flüssigkeitsanfall.

Vorteile der Wälzkolbenpumpen von Pfeiffer Vacuum:

- Kurze Auspumpzeiten aufgrund des hohen Kompressionsverhältnisses
- Schutz vor thermischer Überbelastung
- Bauteile nach RC 94/9/EG (ATEX) erhältlich
- Wartungsfrei, robust
- Geringe Betriebskosten durch Luftkühlung und Magnetkupplung
- Verlässlicher, niedriger Druck

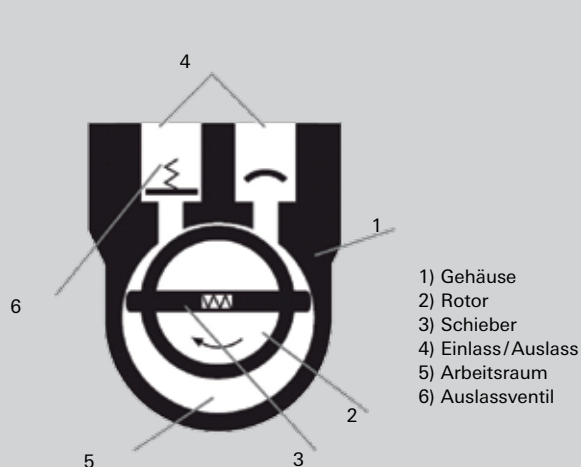


Abbildung 2: Funktionsprinzip Drehschieberpumpe

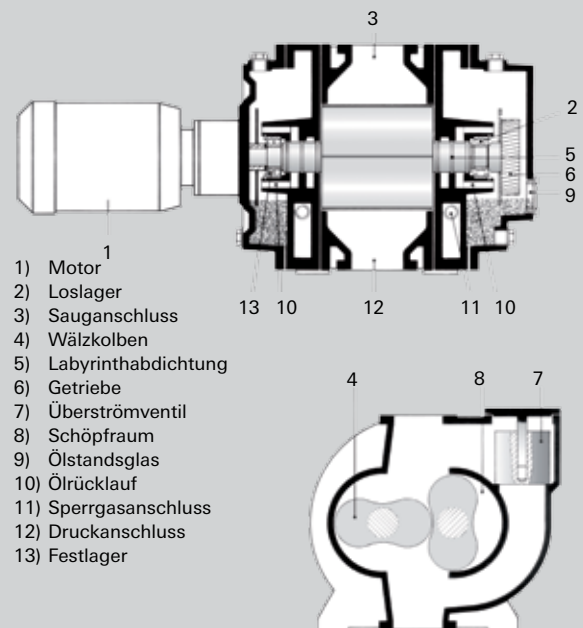


Abbildung 3: Funktionsprinzip Wälzkolbenpumpen

**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