

# Ölfrei im Dauerlauf

## Für sicheren Kompressorenbetrieb reichen Filter nicht aus

Unter dem Begriff „öllose Kompressoren“ versteht man Verdichter, die keinen Tropfen Öl benötigen, weder im Führungs- und Verdichtungsteil noch im Triebwerk. Die Schmierung erfolgt mit speziellen Materialien im Trockenlauf. Die Technik der öllosen und trockenlaufenden Kolbenkompressoren wurde bereits vor 35 Jahren begründet und seither permanent weiterentwickelt.



Beat Frefel, Fritz Haug

Der einzige Weg, das Risiko einer Verunreinigung durch Öle absolut sicher auszuschließen, besteht darin, auf Öl im Kompressor gänzlich zu verzichten. Auf Grund der geforderten Sicherheit setzen sich öllose Kompressoren in allen Bereichen durch, wo eine absolut reine Luft oder Gasqualität gefordert ist (Bild 1). Die Verunreinigung hinter öllosen Kompressoren ist um ein Vielfaches kleiner als hinter ölgeschmierten Kompressoren. Filter hinter öllosen Kompressoren müssen lediglich die angesaugten Verunreinigungen entfernen, und diese sind zum Beispiel bei der Kompression von Luft verschwindend klein.

Neben den seit Jahrzehnten bekannten Kompressoren in Kreuzkopfbauweise haben sich im unteren Leistungsbereich bis 30 kW die Tauchkolbenkompressoren auf Grund ihrer einfachen und kompakten Bauart durchgesetzt. Beim Tauchkolbenkompressor wird der eigentliche Kompressionskolben direkt vom Pleuel angetrieben. Der Kreuzkopf mit der Schubstange sowie die Packungen zur Abdichtung der Schubstangen entfallen.

Um die im Kurbeltrieb auftretende Reibung zu minimieren, werden lebensdauer-geschmierte und verschlossene Wälzlager, ähnlich wie bei Elektromotoren, eingesetzt. Die Pleuellager sind auf dem Kurbelzapfen montiert und dadurch der Zentrifugalkraft

ausgesetzt. Dank speziell entwickelter Lager mit einem patentierten Pleuelsystem gelingt es, Standzeiten von 10000 bis 20000 Betriebsstunden ohne Wartung und Nachschmierung sicher zu erreichen. Durch die Verwendung hochfester Materialien und die Anwendung genauer Fertigungstoleranzen ist es möglich, trocken laufende Kompressoren herzustellen, die für den kontinuierlichen Betrieb, auch unter extremen klimatischen Verhältnissen, einsetzbar sind.

Tauchkolbenkompressoren sind universell für alle Betriebsarten einsetzbar. Da die öllosen Kompressoren keine Schmierfilme aufbauen, können sie beliebig oft gestartet und gestoppt werden. Diese Eigenschaft ist besonders wichtig in Anwendungen, wo die Kompressoren lange Stillstandszeiten aufweisen, zum Beispiel im Reserve- oder Notbetrieb.

## Gefährliche Gase hermetisch dicht komprimieren

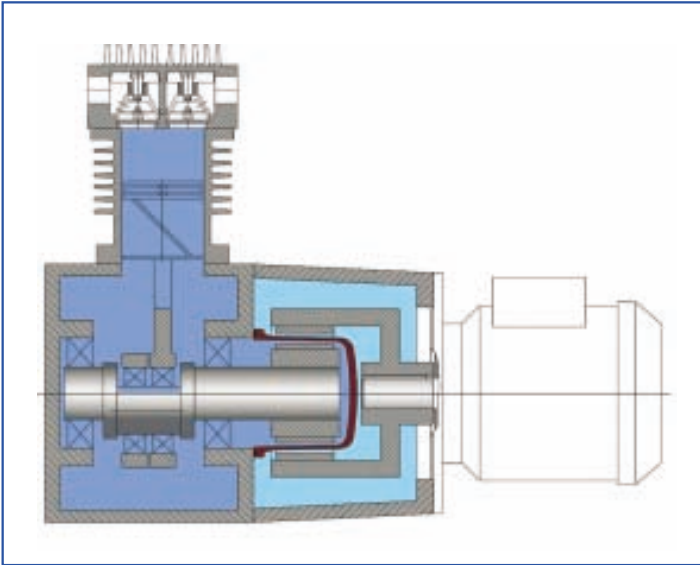
Für die Kompression gefährlicher Gase werden Kompressoren in hermetisch dichter Ausführung mit einem Magnetkupplungsantrieb ausgerüstet (Bild 2). Dieses hermetisch dichte und wartungsfreie Antriebssystem ist eine spezielle Entwicklung, die erstmals in Kolbenkompressoren eingesetzt wurde. In puncto Gasdichtheit ist das System vergleichbar mit Membrankompressoren, jedoch liegen die Investitions- und Betriebskosten niedriger. Dichtsysteme mit Radialwellendichtungen zeigen vergleichsweise höhere Leckraten.

Die Leckrate des gesamten Gasverdichtungssystem ist kleiner als 0,001 mbar l/s. Im Fall von Helium bei einem Druck von 3 bar entspricht diese Leckrate einem Gasverlust von lediglich 5 Gramm Helium pro Jahr. Damit kann eine Verschmutzung der Umwelt durch Gase sicher über die ganze Betriebsdauer ausgeschlossen werden.

Die Kraftübertragung vom Antriebsmotor zur Kurbelwelle geschieht berührungslos über eine Permanent-Magnetkupplung. Der äußere Magnetring ist mit dem Elektromotor verbunden und liegt außerhalb des Gasraumes, während der innere Magnetring im Gasraum läuft. Dazwischen ist ein Spalttopf platziert, der die beiden Räume statisch trennt. Auf Grund der klaren, räumlichen Trennung des Motors vom Gasraum können explosionsgeschützte Kompressoren in allen Varianten mit Standard-Ex-Motoren einfach realisiert werden.

**1: Ölfreie Kompressoren setzen sich zunehmend durch, beispielsweise für die Verdichtung von Erdgas**





**2: Hermetisch dicht: Für die Kompression gefährlicher Gase wird der Kompressor mit einem Magnetkuppelungsantrieb ausgerüstet**

Ölgeschmierte Prozesskompressoren bergen oft ungeahnte Risiken. Schließlich lässt sich längst nicht alles filtrieren. Besonders die Öldämpfe lassen sich sehr schlecht abscheiden. Je nach Temperatur, Druck und Verteilung kann die Öldampfmenge beträchtlich sein.

### Häufig missachtet: Risikofaktor Ölschmierung

Aktivkohlefilter adsorbieren zwar den Großteil der dampf- und gasförmigen Verunreinigungen, müssen aber auch einige Bestandteile passieren lassen. Die Einsatzdauer eines Aktivkohlefilters ist schwierig vorauszusehen und die Wirksamkeit ist durch das Wartungspersonal schlecht kontrollierbar. Abhängig von den Betriebsbedingungen

werden die Aktivkohlefilter hinter ölgeschmierten Kompressoren alle 300 bis 500 Betriebsstunden ausgetauscht.

In den meisten Prozessen der Verfahrenstechnik muss eine Verunreinigung sicher verhindert werden. Primär sind es Schmieröle, die innerhalb der Verdichteranlage zu Verträglichkeitsproblemen mit den Gasen und zu Risiken wie Explosionen und chemischen Reaktionen führen. Unwirtschaftlich wird es, wenn hinter den Kompressoren das Öl wieder herausgefiltert werden muss. So hat sich die ölfreie Verdichtung in der Verfahrenstechnik durchgesetzt.

Auf Grund der geringen Kolbenhöhe bei einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von weniger als 3 m/s, können ölfreie Kompressoren mit vergleichsweise hohen Drehzahlen betrieben werden. Daraus ergeben sich einige weitere Vorteile:

- Durch den Einsatz mehrerer kleiner Zylinder sind die Kompressoren klein und leicht,
- die Kompressoren lassen sich sehr gut auswuchten und können dadurch ohne Fundament aufgestellt werden,
- Schwingungen, die oftmals das ganze Gebäude erschüttern, sind ausgeschlossen,
- durch die kleinen Fördervolumen der einzelnen Zylinder reduzieren sich die Pulsationen auf der Saug- und Druckseite erheblich und liegen in der Regel unterhalb 1 %,
- der Lärmpegel liegt bereits ohne zusätzliche Maßnahmen bei lediglich 70 bis 82 dB,
- der Unterhalt ist dank der kleinen und leichten Bauteile einfach und günstig durchzuführen,
- dank des berührungslosen und wartungsfreien Dichtsystems fallen die im Unterhalt teuren Stangenpackungen weg und der Kompressor bleibt über die ganze Lebensdauer hermetisch dicht.

Je nach Anforderung werden die Kompressoren inklusive Verrohrung und MSR-Technik individuell ausgelegt. Die Basis bildet ein modulares Baukastensystem.

In der Verfahrenstechnik werden zur Synthese häufig Wasserstoff, Erdgas, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Stickstoff eingesetzt, die für die Reaktion oder zur Zwischenspeicherung komprimiert werden. Ebenso wird Leckagegas mit Hilfe von Kompressoren gesammelt und zurück in den Prozess gedrückt oder das Prozessgas zum Rückspülen von Filter auf einen höheren Druck gebracht.

### Ölfreie Kompressoren nach Maß

Auch in der Wärmebehandlung von verschleißbeanspruchten Bauteilen spielt die Gaskomprimierung eine zentrale Rolle. Je schroffer die Abschreckung der Bauteile erfolgt, um so höher ist die erreichbare Ansprungshärte. Mit Härteöle, Polymerbädern, Wasser und Salzbädern lassen sich zwar sehr gute Abschreckwerte erzielen, meist jedoch mit nicht unerheblichen Bauteilverzügen. Alternativ bietet sich die Gashochdruckabschreckung mit beispielsweise Helium oder Stickstoff an. Um die Hochdruck-Kammern bei kurzen Taktzyklen wirtschaftlich zu betreiben und den Gasverbrauch so gering wie möglich zu halten, sind Gasrückgewinnungsanlagen im kombinierten Betrieb mit Hochdruck-Kammern im Einsatz. Das Helium wird nach dem Abschreckvorgang abgesaugt und über einen ersten Kompressor wieder auf einen Druck von etwa 10 bar gebracht. Der nachfolgende TOG-Kolbenkompressor bringt das Helium leckagefrei wieder auf den benötigten Betriebsdruck für die Hochdruck-Kammer.

In der Petrolindustrie wird Erdgas mit atmosphärischem Druck in drei Kompressionsstufen ölfrei auf 80 bar komprimiert und in Kavernen gespeichert. Die explosionsgeschützten Kompressoren werden nach ATEX konzipiert und dokumentiert.

Mit ölfreien Kompressoren wird auch in Faultürmen entstehendes Biogas angesaugt und über Lanzen zurück in den Faulturm eingepresst, was die Zersetzung der organischen Substanzen anregt (Bild 3). Auch für hohe Faultürme können problemlos Gegendrucke erzeugt werden. Überschüssiges Biogas wird in Gastanks gespeichert und zur Stromerzeugung verwendet.

**ACHEMA** Halle 8.0 A 21

## KOMPAKT

### Ölfreie Kompressoren

Darf die Gas- oder Luftqualität beim Komprimieren unter keinen Umständen leiden, finden zunehmend ölfreie Kompressoren Einsatz, die in den vergangenen Jahren kontinuierlich weiterentwickelt wurden. Ein spezieller Magnetkuppelungsantrieb ermöglicht beispielsweise den Bau hermetisch dichter ölfrei arbeitender Kompressoren für die Verdichtungen sehr gefährlicher oder hoch empfindlicher Gase. Die klare Trennung von Motor und Gasraum erlaubt den Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen.