



**Brüel & Kjær Vibro**



## **Anwendungsbeispiel**

**Grundlegendes  
Condition Monitoring  
für Kolbenkompressoren**



## Anwendungsbeispiel Grundlegendes Condition Monitoring für Kolbenkompressoren

### Anwendbarkeit

Die Maschinenüberwachungsstrategie (grundlegende Zustandsüberwachung sowie erweiterte Zustands- und Leistungsüberwachung) ist auf alle Kolbenkompressoren des Typs API 618 anwendbar (geschmiert und ungeschmiert, mit Kolbenring- oder Labyrinthdichtung, einfach oder doppelt wirkend).

Hyperkompressoren – sekundäre Kolbenkompressoren, die in der Weichpolymer-Produktion (LDPE) eingesetzt werden – werden in einem separaten Anwendungsbeispiel behandelt.

### Maschinenbetrieb und Instandhaltungsanforderungen

Kolbenkompressoren des Typs API 618 werden in der Petrochemie für ein breites Anwendungsspektrum genutzt. Diese Maschinen sind im Vergleich zu Turbomaschinen unabhängig von der Prozessanwendung besonders wartungsintensiv, werden aber in der Regel nicht ausreichend überwacht. Werden angehende Maschinenfehler nicht nachverfolgt, können Bauteilbrüche, Leckagen oder gar ein komplettes Maschinenversagen die Folge sein.

Der Schwerpunkt dieses Anwendungsbeispiels liegt auf produktionswichtigen Maschinen und Hilfsaggregaten mit grundlegenden Betriebs- und Wartungsanforderungen.



Diese und weitere potenzielle Fehlersymptome können außerdem zu übermäßiger Belastung, einem hohen Axialschub, frühzeitigem Lagerversagen, Dichtungsleckagen, Bauteilschäden oder gar zu einem folgenschweren Maschinenversagen führen.

### Überwachungsstrategie

Eine grundlegende Condition-Monitoring-Strategie zielt auf die Erkennung der meisten angehenden Maschinenfehler im Frühstadium ab, sodass die Instandhaltung kostenwirksam mit ausreichender Vorlaufzeit ohne Stilllegung der Maschine geplant werden kann. Die Sensoren für die Schutzüberwachung werden auch für die Überwachung des Maschinenzustands verwendet. Für die Zustandsüberwachung werden zusätzlich Kolbenhub- und einige weitere Prozesssignale genutzt. Eine Schutzüberwachung kritischer Bauteile auf Fehlersymptome ist für Kolbenkom-

pressoren unerlässlich, da es nur wenige oder keine Frühwarnindikatoren wie Flüssigkeitsmittelförderung, Muttern-/Schraubenbruch, Fressen des Kreuzkopfzapfens, Mangel-schmierung usw. gibt.

Die grundlegende Zustandsüberwachungsstrategie kann zwecks Identifizierung eines breiteren Spektrums potenzieller Fehlersymptome durch erweiterte Zustands- und Leistungsüberwachungsverfahren ergänzt werden. Angehende Maschinenfehler, die mit der grundlegenden Überwachungsstrategie entdeckt werden, lassen sich mit der erweiterten Zustands- und Leistungsüberwachung noch frühzeitiger und zuverlässiger identifizieren. Sie stellt zudem detailliertere Informationen zum Fehlerursprung bereit. Die erweiterte Überwachungsstrategie ist für das Condition Monitoring bei unterschiedlichen Betriebszuständen besser geeignet.



## Überwachungsverfahren

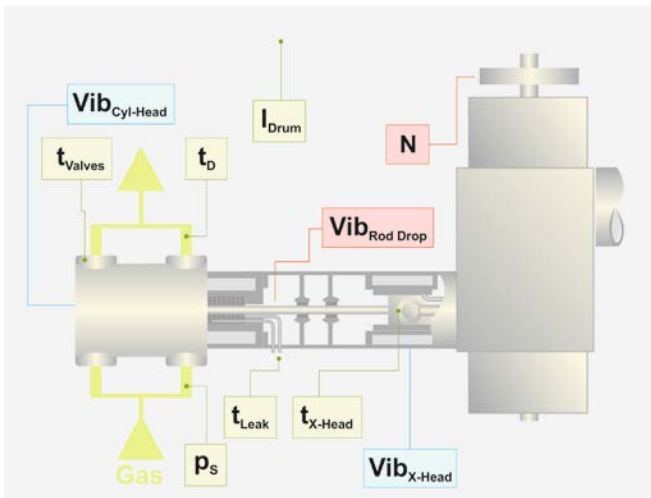


Abb. 1: Zylinder: Überwachungseingänge und Symbole

Symbol	Signal
<b>Sensoren für die Überwachung absoluter Schwingungen</b>	
VibX-Head	Radialschwingung des Kreuzkopfes (Beschleunigungssensor)
VibCyl-Head	Radialschwingung des Zylinderkopfes (Beschleunigungssensor)
<b>Sensoren für die Überwachung relativer Schwingungen</b>	
VibRod Drop	Tragringverschleiß (Wegsensor)
N	Wellendrehzahl, Phasenreferenz
<b>Prozessgrößen (importiert oder gemessen)</b>	
IDrum	Abscheider-Flüssigkeitspegel
tX-head	Kreuzkopf-Temperatur
tLeak (oder mLeak)	Packungsleckagen, Gastemperatur (oder Strömung)
tD	Druckgastemperatur
tValves	Saug- und Auslassventiltemperatur
<b>Sonstige Prozesse</b>	Kühlmittel und Schmieröltemperatur, Druck, Filter-Differenzdruck, Pegel, Strömung

Tabelle 1: Eingangssignale-Symbole



## Überwachungsverfahren

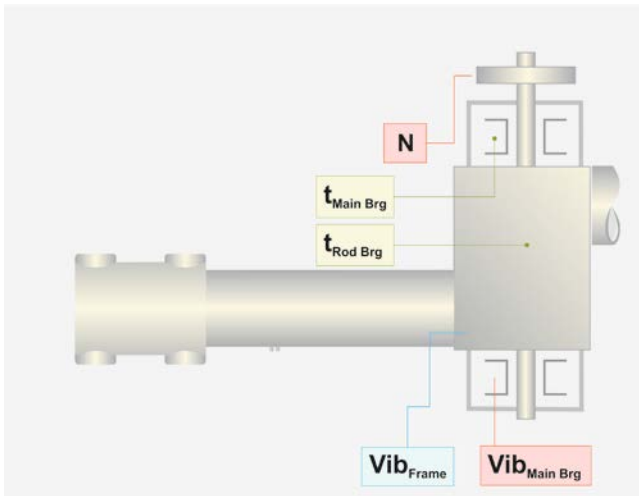


Abb. 2: Rahmen: Überwachungseingänge und Symbole

Symbol	Signal
<b>Sensoren für die Überwachung absoluter Schwingungen</b>	
<b>Vib<sub>Frame</sub></b>	Radialschwingung des Rahmens (Geschwindigkeitssensor oder Beschleunigungssensor)
<b>Sensoren für die Überwachung relativer Schwingungen</b>	
<b>Vib<sub>Main-Brg</sub></b>	X-Y-Radialschwingung (Wegsensor)
<b>N</b>	Wellendrehzahl, Phasenreferenz
<b>Prozessgrößen (importiert oder gemessen)</b>	
<b>t<sub>Main_Brg</sub>, t<sub>Rod_Brg</sub></b>	Lagertemp. des Hauptlagers und der Kurbellager
<b>Sonstige Prozesse</b>	Kühlmittel und Schmieröltemperatur, Druck, Filter-Differenzdruck, Pegel, Strömung

Tabelle 2: Eingangssignale-Symbole

Sensorplatzierung (Typ)	Messungen	Plots	Erkennbare und diagnostizierbare Fehler
<b>Kurbelwelle</b> (relative Radialschwingung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Breitband. Kennwerte (ISO:1Hz/10Hz - 1kHz)</li> <li>S<sub>max</sub></li> <li>DC (Lagerposition)</li> <li>Autospektrum (FFT)</li> <li>DC gegen RPM</li> <li>1x, 2x, 3x</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trend gegen Zeit/Drehzahl</li> <li>Spektrum</li> <li>Wasserfall</li> <li>Wellenbahn</li> <li>Wellenposition</li> <li>Transiente (Bodé)</li> </ul>	Lagerschäden, unzureichende Schmierung, Überlast, Verschleiß
<b>Kolbenhub</b> (relative Radialschwingung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>DC, zyklisch (Schleifringversatz)</li> <li>CPB 6% (6% konstante prozentuale Bandbreite)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trend gegen Zeit</li> <li>Trend gegen Kurbelwinkel</li> </ul>	Schleifringverschleiß und -schäden, Zustand der Kolbenstange, loser Kreuzkopf
<b>Welle, Schwungrad Tacho (Drehz.)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drehzahl, Phase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trend gegen Zeit</li> </ul>	Phase und Trigger werden in anderen Messungen verwendet

Tabelle 3: Überwachungsverfahren



## Überwachungsverfahren

Sensorplatzierung (Typ)	Messungen	Plots	Erkennbare und diagnostizierbare Fehler
<b>Zylinder und/oder Kreuzkopf</b> (absolute Radial-schwingung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Breitband. Kennwerte (ISO:1Hz/10Hz - 1kHz)</li> <li>o CPB 6% (6% konstante prozentuale Bandbreite)</li> <li>o Autospektrum (FFT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Trend gegen Zeit</li> <li>o Trend gegen Kurbelwinkel</li> <li>o Spektrum</li> <li>o Wasserfall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o <b>Kreuzkopf:</b> Loser Zapfen, Spiel im Gleitschuh, gebrochene Kolbenstange</li> <li>o <b>Kopf:</b> Flüssigkeitsmittelförderung, beschädigte Ringe, Kolbenmutter</li> </ul>
<b>Rahmen</b> (absolute Radial-geschwind. oder Beschleunigungs-schwingung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Breitband. Kennwerte (ISO:1Hz/10Hz - 1kHz)</li> <li>o CPB 6% (6% konstante prozentuale Bandbreite)</li> <li>o Autospektrum (FFT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Trend gegen Zeit</li> <li>o Spektrum</li> <li>o Wasserfall</li> </ul>	Beschädigte Kurbel, Lager, Verbindungsstange, defekte Montagehalterungen
<b>Zylinder</b> (Prozess)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o DC (Ventiltemperatur)</li> <li>o DC (Leckageströmung, Temp. oder Druck)</li> <li>o DC, Spreizung (Ventiltemperatur)</li> <li>o DC (Ausstoßtemperatur)</li> <li>o DC (Ansaugdruck)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Trend gegen Zeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o <b>Ventile:</b> Schäden, übermäßiger Gasaustritt</li> <li>o <b>Ausstoß/Ansaugen:</b> Dichtungsschäden durch hohe Druckgastemp. Hohe(r) Druckgastemp./-druck oder niedriger Ansaugdruck, häufig durch fehlerhaften Prozess.</li> <li>o <b>Zylinder:</b> Belastung der Stange/des Rahmens durch hohen <math>\Delta</math>-Druck</li> </ul>
<b>Lager</b> (Prozess)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o DC (Kreuzkopfpapfen, Gleitschuh-temp.)</li> <li>o DC (Hauptlager-temp.)</li> <li>o DC (Pleuellager-temp.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Trend gegen Zeit</li> </ul>	Beschädigte und verschlissene Lager, unzureichende Schmierung, Überlast, Verschleiß
<b>Hilfsaggregate</b> (Prozess)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o DC (Abscheider-Flüssigkeitspegel)</li> <li>o DC (Umlaufgasströmung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Trend gegen Zeit</li> </ul>	<b>Abscheider:</b> Zur Vermeidung von Flüssigkeitsmittelförderung, die den Kolben, die Dichtung, die Kolbenstange und den Zylinderkopf beschädigen kann.

**Brüel & Kjær Vibro GmbH**

Leydheckerstrasse 10  
64293 Darmstadt - Deutschland  
Tel.: +49 (0) 6151 428 0  
Fax: +49 (0) 6151 428 10 00  
info@bkvibro.com  
[www.bkvibro.com](http://www.bkvibro.com)

BAN 0060-DE-11  
Datum: 04-06-2015