



Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern

Bedarfsgesteuerte Nachschmierung
durch Fettüberwachung im Betrieb

Vorwort

Bedarfsgesteuerte Nachschmierung

Unsachgemäße Schmierung ist ein Hauptgrund für Lagerausfall. Mit der richtigen Fettzustandsüberwachung wird die Notwendigkeit einer Nachschmierung ersichtlich, bevor es zu Schädigungen im Wälzlager kommt.

Mit dem FAG GreaseCheck wird der tatsächliche Bedarf der Nachschmierung aufgrund der besonderen Auswerteelektronik ersichtlich. Dies bedeutet, dass die Fettschmierung zukünftig zustandsabhängig und nicht nur zeitabhängig erfolgen kann.

Höhere Wirtschaftlichkeit

Vor dem Hintergrund, dass 95% der Wälzlager mit Fett geschmiert werden und etwa zwei Drittel der Lagerausfälle auf die unsachgemäße Schmierung zurückzuführen sind, lohnt eine bedarfsgesteuerte Nachschmierung und diese spart zudem Ressourcen. Die verstärkte Berücksichtigung tribologischer Kenntnisse ermöglicht beträchtliche Einsparungen:

- Reduzierung von Ausfallzeiten, die auf Betriebsstörungen zurückzuführen sind
- Geringere Schmierstoffkosten
- Geringere Instandhaltungs- und Ersatzteilkosten
- Reduzierung der Anlagekosten durch höhere Nutzungsgrade.

Für Ihren Erfolg

Langfristig sorgt der Einsatz des FAG GreaseCheck für eine höhere Anlagenverfügbarkeit, optimierte Fettmengen und Schmierfristen sowie geringere Wartungs- und Schmierstoffkosten.

Produkte und der Service für Ihren Erfolg: zuverlässig, vielseitig und kompetent. Auch nach dem Kauf eines Produktes bietet Schaeffler nachhaltige Lösungen rund um die Montage und Instandhaltung an. Durch das breitgefächerte Produkt- und Dienstleistungsportfolio lassen sich Gebrauchsdauer und Leistungsfähigkeit von Produktionsanlagen steigern und die Gesamtkosten reduzieren.

Lokale Kompetenz, weltweite Präsenz

Mit dem Global Technology Network kombiniert Schaeffler seine lokale Kompetenz in der Region mit dem Wissen und der Innovationskraft seiner Experten weltweit unter einem Dach. Durch diese Kombination erfahren Sie überall auf der Welt eine optimale Betreuung und erhalten durch unser gebündeltes Wissen innovative, maßgeschneiderte Lösungen von höchster Qualität. Dies ermöglicht, die Gesamtkosten Ihrer Maschinen und Anlagen nachhaltig zu senken und damit die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

Durch die lokalen Kompetenzzentren, die sogenannten „Schaeffler Technology Center“, bringen wir unser Leistungsspektrum mit Engineering- und Service-Know-how direkt in Ihre Nähe.

Weitere Informationen

- Details zum Global Technology Network sind zu finden unter www.schaeffler.de/gtn.

Vorwort

Mounting Toolbox – Montage leicht gemacht

Die Schaeffler Mounting Toolbox, *Bild 1*, bündelt wertvolles Wissen rund um die Montage und Demontage. In einzelnen Videosequenzen zeigen die Service-Experten Schritt für Schritt, worauf beim fachgerechten Montieren, aber auch Schmieren und Ausrichten zu achten ist.

<http://mounting-toolbox.schaeffler.de>

Bild 1
Mounting Toolbox



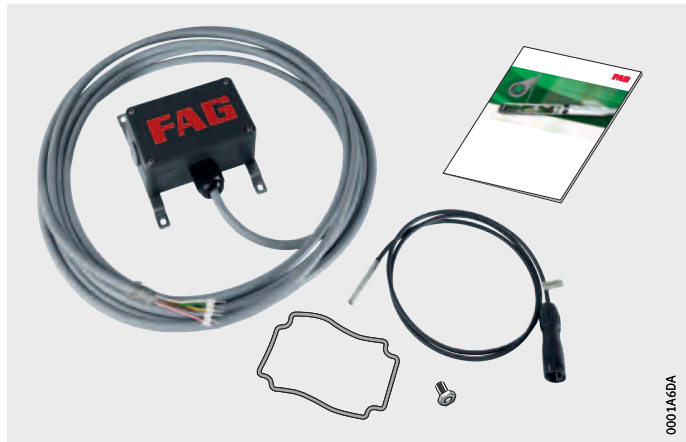
Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern	
Produktübersicht	4
Merkmale.....	5
Funktionsweise	5
Aufbau des Sensorkopfes	7
Ermittlung des Fettzustandes	8
Fette.....	11
Lieferbare Varianten und Ersatzteile	12
Bestellbeispiele.....	12
Anwendungen	13
Rundum-Überwachung.....	13
Installation	13
Technische Daten für FAG GreaseCheck.....	14
Dienstleistungen	
Produktübersicht	16
Montage	17
Schmierung.....	17
Wälzlagerfett Arcanol.....	18
Zustandsüberwachung	18

Produktübersicht Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern

Fettsensor

GREASE-CHECK



Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern

Merkmale

Der FAG GreaseCheck überwacht im Wälzlager bei laufendem Betrieb den Zustand des Fettes. Eine Fettnachschmierung orientiert sich am tatsächlichen Bedarf und löst die zeitabhängige Nachschmierung ab.

Funktionsweise

Bisher wurden Lager zeitabhängig nachgefettet. Fettmengen und Schmierintervalle wurden rechnerisch ermittelt. Bei Einsatz des Fettsensors kann nun zustandsorientiert nachgefettet werden.

Der Fettsensor hat einen Durchmesser von 5 mm und wird in eine Bohrung im Gehäuse so nah wie möglich am Wälzlager eingesteckt. Der Sensor befindet sich im Schmierstoff. Mit diesem Fettsensor werden optisch der Wassergehalt, die Trübung, der thermische und mechanische Verschleiß sowie die Fetttemperatur direkt in der Lagerung gemessen. Diese Informationen werden über Kabel zur Auswerteeinheit übertragen, *Bild 1*. Die Auswerteeinheit generiert ein analoges Signal, welches den Anwender schnell und einfach über den Zustand des Fettes informiert.

Vorteile

Der Fettsensor ermöglicht:

- Bedarfsgerechte Schmierung
- Geringere Schmierstoffkosten
- Vermeidung ungeplanter Stillstände
- Niedrigere Instandhaltungs- und Wartungskosten
- Niedrigere Anlagekosten.

- ① Fettsensor
- ② Auswerteelektronik

Bild 1
Fettsensor und Auswerteelektronik



Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern

Verlängerte Vorwarnzeit

Mit dem Fettsensor und der zugehörigen Auswertelektronik lassen sich Zustandsänderungen des Fettes erkennen, lange bevor Schäden im Wälzlager durch Schwingungsänderungen messbar sind, *Bild 2*.

Somit lässt sich der Fettaustausch genau planen. Der Kunde kann dabei entscheiden, ob er die Fettaufrischung durch eine gezielte Nachschmierung oder durch einen kompletten Austausch des Fettes vornimmt.

- ① Maschinenzustand
t = Vorwarnzeit
- Δt = Verlängerte Vorwarnzeit
- DD = Minuten bis Tage
- WW = Wochen
- MM = Monate
- $y_g(t)$ = Fettüberwachung
- $y_m(t)$ = Konventionelle Schwingungsüberwachung
- $L_p[\text{dB}]$ = Geräuschmessung
- $\vartheta[^\circ\text{C}]$ = Temperaturmessung
- ② Fettzustandsänderungen
- ③ Schwingungsänderungen im Lager
- ④ Maschinenausfall

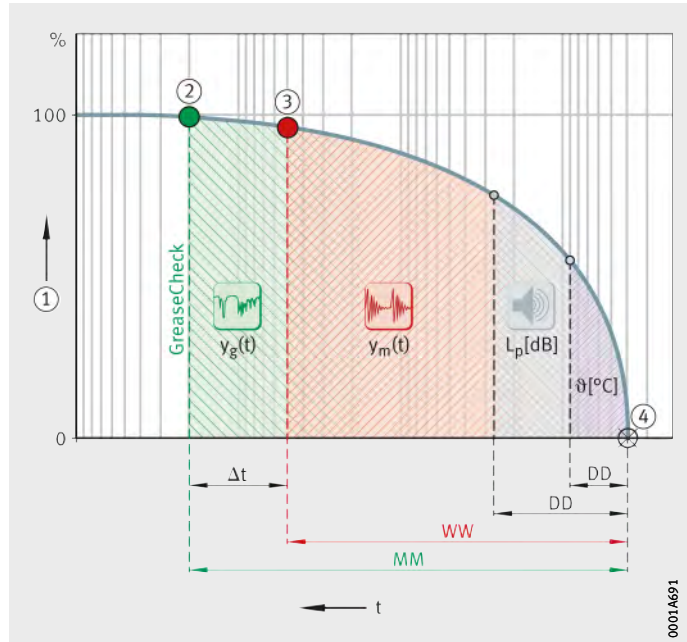


Bild 2
Verlängerte Vorwarnzeit durch FAG GreaseCheck

0001A691

Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern

Ermittlung des Fettzustandes

Die Ermittlung des Fettzustandes im laufenden Betrieb des Wälzlagers erfolgt durch ein optisches Nah-Infrarot-Reflexionsverfahren. Der Sensorkopf ist hierzu in das Fett eingetaucht.

Das Know-how liegt dabei nicht nur im Aufbau des Sensors, sondern insbesondere in der Auswertung der gemessenen Signale. Bei dem eingesetzten Verfahren erfolgt unter dem Einsatz bestimmter Wellenlängen innerhalb des Infrarot-Spektrums die rotationssymmetrische Anstrahlung des Fettes unter 45° durch den Sensor, *Bild 4*.

Die Kommunikation zwischen Sensorkopf und Auswerteelektronik erfolgt über ein Kabel. Die Messtiefe des Fettsensors reicht wenige Millimeter in das Fett hinein. Es ist erforderlich, dass sich direkt vor dem Sensor Fett zur Messung befindet. Luft einschließen können zu Messabweichungen führen.

Versuche im Wälzlagerschmierstoff-Prüfstand FE8 nach DIN 51819-1 haben ergeben, dass der Sensor das Fett nicht direkt im Wälzkontakt erfassen muss. In Bereichen neben der Laufbahn liegen ebenfalls sehr homogene Fettverhältnisse vor. Dadurch können vergleichbare Messergebnisse erzielt werden.

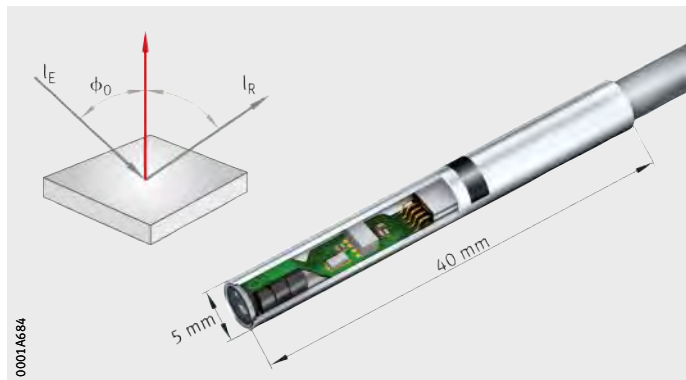


Bild 4
Rotationssymmetrische
Anstrahlung des Fettes

Charakteristische Veränderungen

Bei der Überwachung des Fettes werden charakteristische Veränderungen für eine automatische Zustandsbeurteilung herangezogen.

Mit dem FAG GreaseCheck werden vier Parameter gemessen:

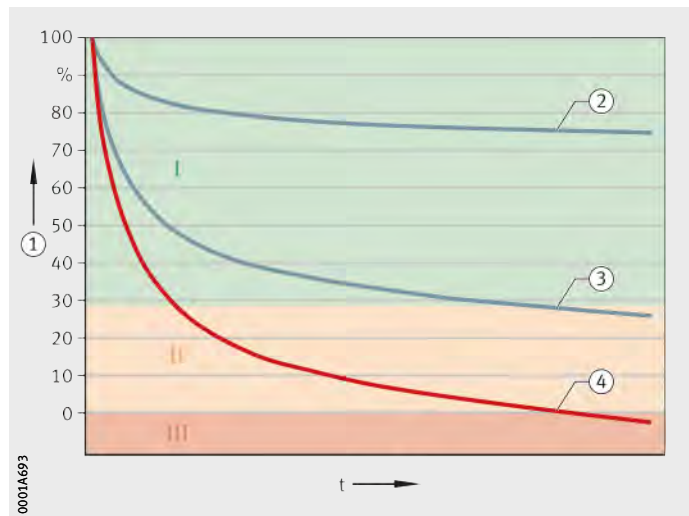
- Relative Alterung
- Relative Trübung
- Relativer Wassergehalt
- Aktuelle Temperatur des Fettes.

Der Fettzustand ist ein synthetischer Kennwert und ergibt sich aus der Summe und der Gewichtung der Parameter Alterung, Trübung, Wassergehalt und Temperatur. Aus diesen Parametern wird in der Auswerteelektronik ein analoges Signal ($I = 4 - 20 \text{ mA}$) generiert, aus dem für den Kunden der Zustand des Fettes schnell und einfach ersichtlich wird, *Bild 5*.

Durch Setzen eines Grenzwertes in Form einer Triggerschwelle ist es möglich, ein Digitalsignal zu erzeugen, welches das Zustandsniveau gut oder schlecht ausgibt.

- ① Fettzustand
t = Zeit
- I = Fettzustand gut
II = Fettzustand grenzwertig
III = Fettzustand unzureichend
- Beanspruchung:
② Thermisch
③ Mechanisch
④ Thermisch und mechanisch

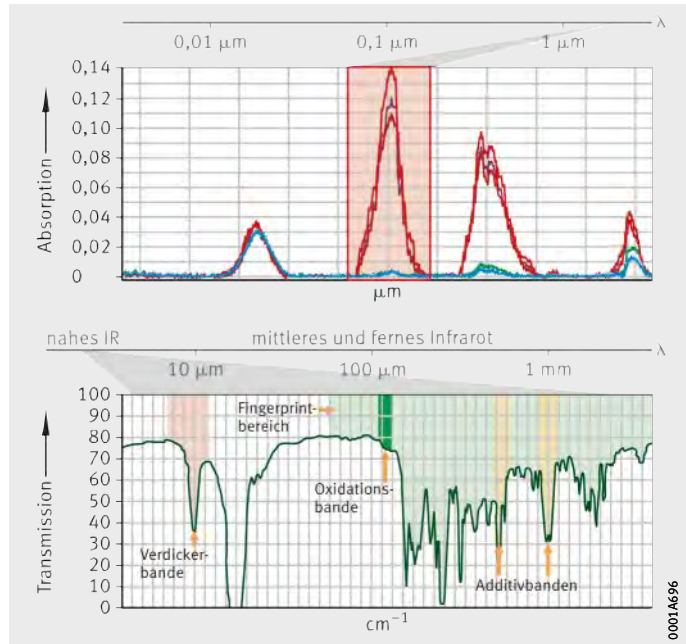
Bild 5
Fettzustände



Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern

Messverfahren IR-Spektroskopie

Die IR-Spektroskopie von Fettproben ist ein bekanntes Verfahren aus der Laborpraxis, bei der neben der Trübung die Entwicklung verschiedener Banden über die Zeit ausgewertet wird. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse liefern den Experten Informationen zur Beurteilung des Fettzustandes. Bei der Überwachung von Fetten werden charakteristische Veränderungen im Nah-Infrarot-Spektrum für eine automatische Zustandsbeurteilung herangezogen, *Bild 6*.



λ = Wellenlänge

Bild 6
Sensorsignal und Analyse
des Fettes

0001A696

Fette Der FAG GreaseCheck ist für die meisten Arcanol-Fette von Schaeffler und nach vorheriger Kalibrierung auch für weitere auf dem Markt verfügbare Fette einsetzbar.

Die optimale Schmierung von Wälzlagern ist eine Wissenschaft für sich, denn Fette sind hochkomplexe Gemische, die auf die jeweiligen Anwendungsbedingungen optimal abgestimmt werden müssen. So bestehen Fette in der Regel aus einem Grundöl, verschiedenen Dickungstoffen sowie Additiven, *Bild 7*. Eventuell werden noch Festschmierstoffe beigemischt.

Die Fettgebrauchsdauer wird im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltung zur bestimmenden Größe, wenn sie kleiner ist als die Lagerlebensdauer. In diesem Fall werden Lager in der Regel nachgeschmiert, wenn die Hälfte der Fettgebrauchsdauer erreicht wird.

Der große Nachteil bei diesem gängigen Verfahren ist, dass absolut nichts über den Zustand des Fettes bekannt ist. Wäre es vielleicht noch länger einsetzbar gewesen? War es durch äußere Einwirkungen wie Temperatur oder Wassereintritt schon so stark verändert, dass bereits Schädigungen im Lager aufgetreten sind?

Wollte der Anwender Angaben über den Zustand des Fettes im Lager haben, standen ihm bisher nur die Entnahme einer Probe und die anschließende, teure und zeitaufwändige Analyse im Labor zur Verfügung.

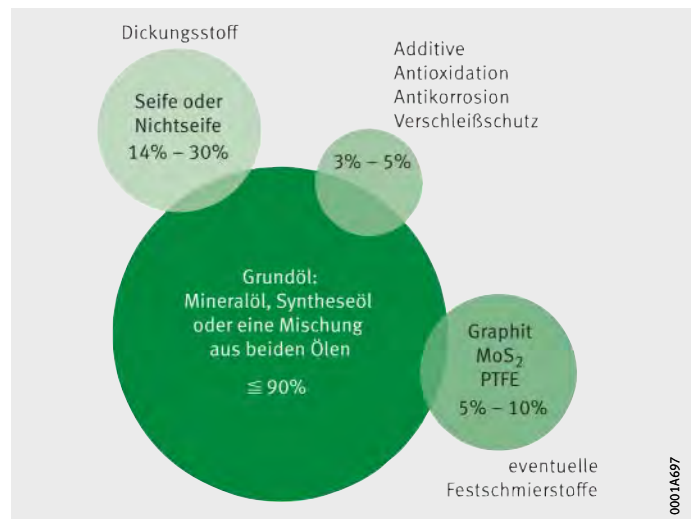


Bild 7
Grundsätzliche Zusammensetzung
von Fetten

Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern

Lieferbare Varianten und Ersatzteile

Der FAG GreaseCheck ist in unterschiedlichen Varianten lieferbar, siehe Tabelle Lieferbare Varianten. Ersatzteile werden wie angegeben geliefert, siehe Tabelle Ersatzteile.

Lieferbare Varianten

Artikelnummer	Beschreibung
081791828-0000-10	GREASE-CHECK-COM <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensorkopf mit 800 mm Anschlusskabel, Kabelende mit Stecker für Auswertebox ■ Auswerteelektronik in Auswertebox mit 5 m, Anschlusskabel (twin paired, geschirmt, Kabelende offen) ■ Spannschraube M8 ■ Betriebsanleitung ■ USB-Adapter und Bootloader
081747098-0000-10	GREASE-CHECK <ul style="list-style-type: none"> ■ siehe GREASE-CHECK-COM ■ ohne USB-Adapter und Bootloader

Ersatzteile

Artikelnummer	Beschreibung
081805845-0000-10	GREASE-CHECK.OPTIC <ul style="list-style-type: none"> ■ Sensorkopf mit Anschlusskabel
081806124-0000-10	GREASE-CHECK.JB <ul style="list-style-type: none"> ■ Auswerteelektronik

Bestellbeispiele

Der Fettsensor FAG GreaseCheck wird mit der Auswerteelektronik geliefert.

Lieferumfang

- 1 Auswerteelektronik mit Anschlusskabel
- 1 Sensorkopf mit Sensorkabel
- 1 Innenspannschraube M8
- 1 Ersatzdichtung
- 1 Betriebsanleitung.

Bestellbezeichnung

GREASE-CHECK

Anwendungen

Der Fettsensor wird meist in folgenden Anwendungsbereichen und insbesondere auch bei schwer zugänglichen fettgeschmierten Wälzlagern eingesetzt:

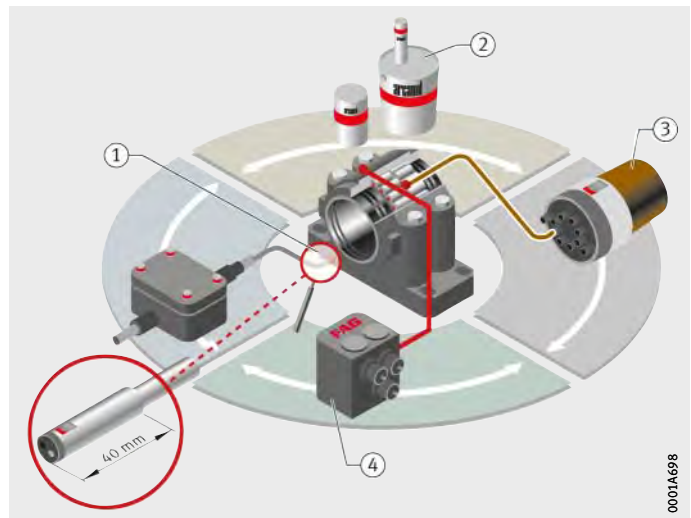
- Windkraft
- Rohstoffgewinnung und Rohstoffaufbereitung
- Zellstoff und Papier (Papiermaschinen und Nebenaggregate)
- Kraftwerke.

Rundum-Überwachung

Das innovative System kombiniert Fett- und Schwingungsdiagnose mit einem Schmierstoffgeber, der von den Überwachungsgeräten angesteuert wird. Auf diesem Weg kann jede kritische Veränderung im laufenden Betrieb frühzeitig erkannt und behoben werden, bevor es zu einer Schädigung des Wälzlagers kommt. Vor allem schwer zugängliche oder ausfallkritische Anlagen können somit rundum überwacht und stets optimal mit Fett versorgt werden, ohne dass dazu jemand vor Ort sein muss, *Bild 8*.

- ① FAG GreaseCheck
- ② Arcanol-Fette
- ③ FAG CONCEPT 8
- ④ FAG SmartCheck

Bild 8
Rundum-Überwachung
von Wälzlagern



Installation

Bei der Installation ist das Wissen der Anwendungstechniker von Schaeffler gefragt, die genau spezifizieren, an welcher Stelle der Fettsensor in der jeweiligen Anwendung eingebaut werden muss.

Zustandsüberwachung von Fetten in Wälzlagern

Technische Daten für FAG GreaseCheck

Der Fettsensor FAG GreaseCheck hat folgende mechanische und physikalische Eigenschaften, siehe Tabelle.

Technische Daten

Benennung	Einheit	Wert
Messfaktor Wasser	%	0 bis +100
Trübheit	%	0 bis +100
Alterung	%	0 bis +100
Temperatur	°C	-20 bis +100
Analogausgang Fettzustand	mA	+4 bis +20
Schaltausgang Versorgungsspannung (24 VDC) ¹⁾	mA	+3 bis +150
Arbeitsbereich Sensor	°C	+5 bis +80
Lagerungstemperaturbereich	°C	-20 bis +90
Schutzart Gesamtsystem	IP	67
Sensorkopf ohne Stecker	IP	68
Spannungsversorgung	VDC	24 ± 20%
CAN-Bus-Anbindung	-	-
Schutzklasse	-	3
Gewicht Sensorkopf und Kabel	g	680
Sensorkopf	g	30
Stromaufnahme typisch	mA	43
maximal	mA	250
Kabellänge Auswerteelektronik twisted pair, geschirmt	mm	5 000
Kabellänge Sensorkopf	mm	800
Durchmesser Sensorkopf	mm	5

¹⁾ Der Schaltausgang ist so zu belasten, dass mindestens 3 mA und maximal 150 mA fließen.

Produktübersicht Dienstleistungen

Montage

MOUNT-HOUR



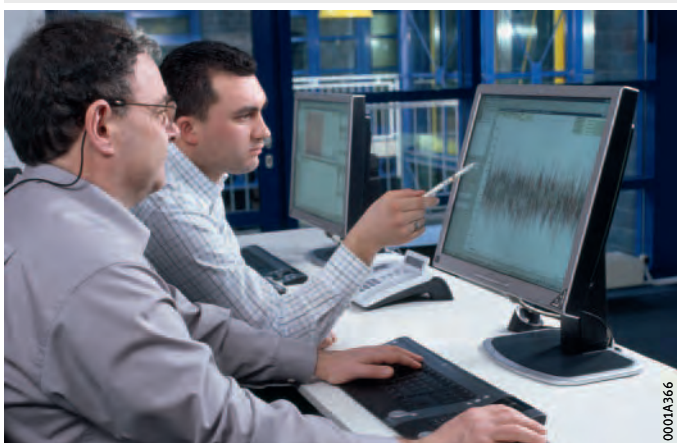
Schmierung

ARCA-PUMP



Zustandsüberwachung

CM-HOUR-ENGINEER



Dienstleistungen

Neben dem FAG GreaseCheck hält Schaeffler viele Lösungen für Ihre spezifischen Anforderungen bereit. An dieser Stelle einige Beispiele aus dem Produktportfolio des Schaeffler Industrial Aftermarket.

Montage

Unsere erfahrenen Monteure unterstützen Sie beim Ein- und Ausbau von Wälzlagern und beraten Sie bei der Auswahl der geeigneten Montagewerkzeuge. Die sachgerechte Montage ist eine wesentliche Voraussetzung, um die maximale Lagerlebensdauer zu erreichen. Für das Riesenrad London Eye lieferte Schaeffler die Wälzlager und übernahm die Montagearbeiten, *Bild 1*.



Bild 1
Zweireihiges FAG-Pendelrollenlager
im London Eye

Schmierung

Ungeeignete Schmierung kann die Lebensdauer von Wälzlagern beeinträchtigen und Schäden verursachen. Für die jeweils am besten geeignete Schmierung hält Schaeffler spezifisch ausgelegte und getestete Fette bereit, *Bild 2*.



Bild 2
Wälzlagerfett für jede Lagerung

Dienstleistungen

Wälzlagerfett Arcanol

Die 17 verschiedenen Fette decken nahezu alle Anwendungen ab. Sie werden durch erfahrene Anwendungstechniker entwickelt und von den besten Herstellern am Markt produziert.

Je nach Anwendung werden verschiedene Fette verwendet. Bei hohen Betriebstemperaturen wird das temperaturstabile Spezialfett Arcanol TEMP120 eingesetzt.

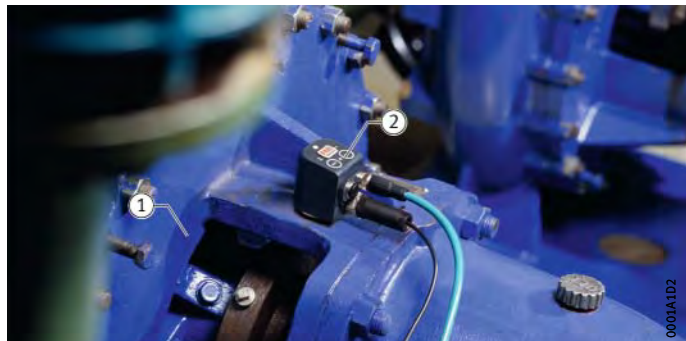
Wälzlagerfette Arcanol unterliegen einer 100%-Qualitätskontrolle. Die Kontrollverfahren bei Schaeffler gehören zu den anspruchsvollsten am Markt. Damit erfüllen Wälzlagerfette Arcanol höchste Qualitätsanforderungen.

Zustandsüberwachung

Ein störungsfreier und optimierter Betrieb von komplexen Maschinen und Anlagen ist meist nur durch zustandsbezogene Instandhaltung zu erreichen. Schaeffler setzt hier häufig die Schwingungsdiagnose ein. Der FAG SmartCheck beispielsweise ist ein innovatives Messsystem zur Real-Time-Überwachung mit patentierter Diagnose-Technologie. Durch niedrige Anschaffungskosten wird der Einsatz auch an kleineren Aggregaten wirtschaftlich. Das kompakte Messgerät ist schnell installiert, einfach zu bedienen und trägt durch zukunftsweisende Eigenschaften zur Prozessoptimierung und zur Senkung der Lebenszykluskosten bei. So sind Sie bestens über den Zustand Ihrer Maschinen informiert, *Bild 3*.

- ① Pumpe
- ② FAG SmartCheck

Bild 3
FAG SmartCheck,
Anwendungsbeispiel



Notizen

Notizen

Weiterführende Informationen



Industrial Aftermarket
Produkte und Services für Ihren Erfolg
www.schaeffler.de/services

Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Postfach 1260

97419 Schweinfurt

Georg-Schäfer-Straße 30

97421 Schweinfurt

Telefon +49 2407 9149-66

Telefax +49 2407 9149-59

E-Mail industrial-services@schaeffler.com

Internet www.schaeffler.de/services

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten können wir jedoch keine Haftung übernehmen.

Technische Änderungen behalten wir uns vor.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Ausgabe: 2013, September

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

TPI 234 D-D