



Lagerausfallsymptome

INHALT



Aufbau eines Wälzlagers



Fremdkörpereindrücke
Ermüdungsschäden



Stillstandsmarkierungen
Schmelzkrater und Riffeln



Schlupfschäden
Wälzkörpereindrücke



Fressspuren



Verschleißschäden
Korrosionsschäden



Heißlaufschäden
Brüche

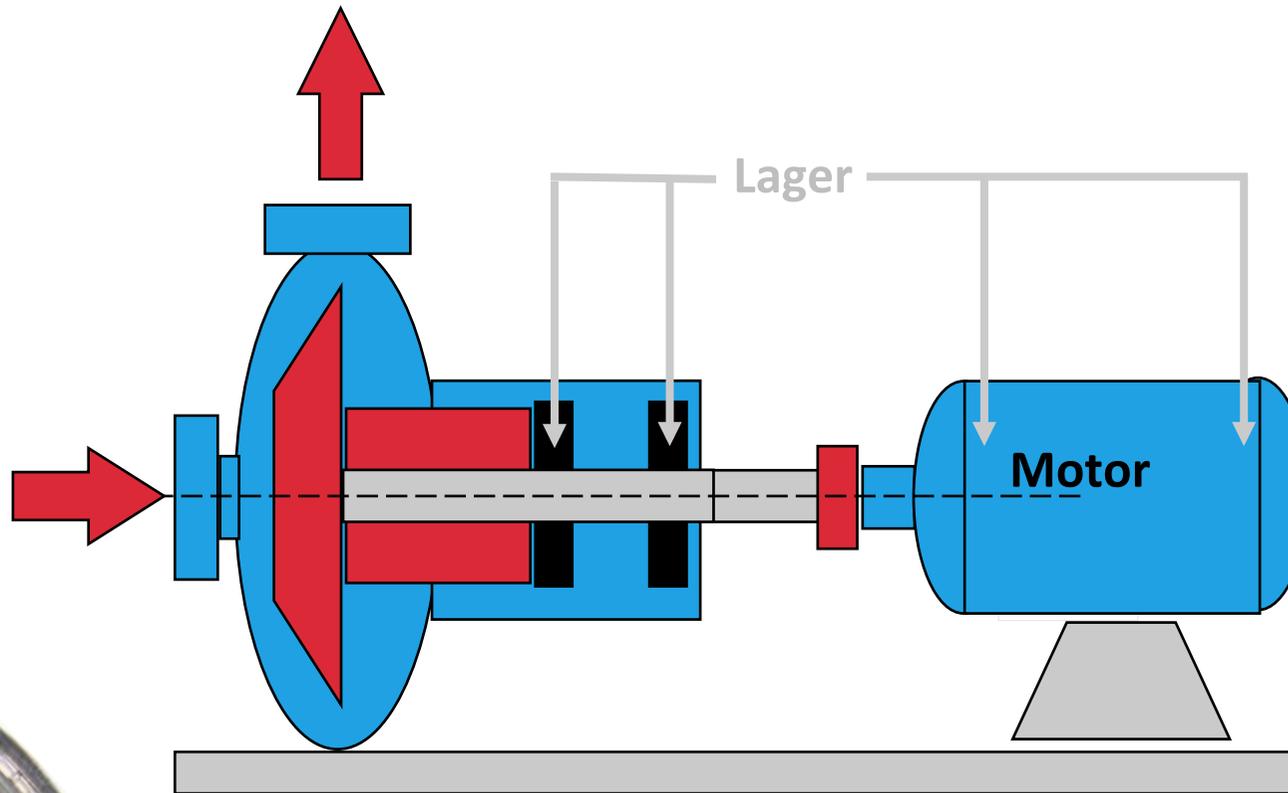


Reibkorrosionsschäden



Aufbau eines Kugellagers

Aufbau eines Wälzlagers	Freispannen
Fremdkörpervermeidung	Verchiebeschäden
Einrückgeschichten	Karbidverschleiß
Schmiermittelanliegen	Wälzlagerfalten
Schleifschäden	Brüche
Wälzkörperverformung	Reibkorrosionsschäden





Aufbau eines Wälzlagers

Aufbau eines Wälzlagers	Freispannen
Fremdgepressemitte Eindringgeschäden	Verschiebeschäden Korrosionsschäden
Wälzkörpermangeln Schmelzkratzer und Risse	Wellenschäden Brüche
Schruppschäden Wälzkörperminderde	Wellenabschleifen



Käfig

Wälzkörper

Innenring

Außenring

Dichtscheibe

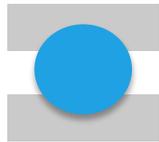




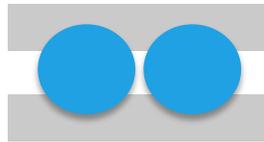
Arten von Wälzlagern



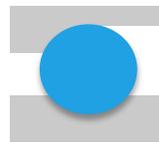
Kugellager



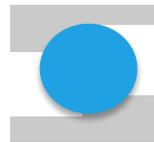
Rillen-
kugellager



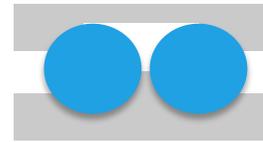
zweireihiges
Rillenkugellager



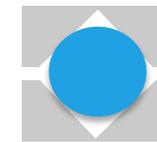
Schulter-
kugellager



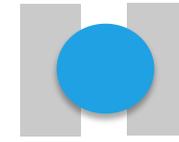
Schräg-
kugellager



zweireihiges
Rillenkugellager

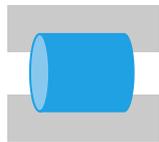


Vierpunkt-
lager

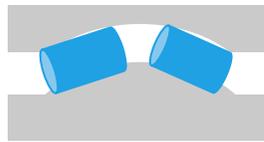


Axialrillen-
kugellager

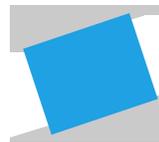
Rollenlager



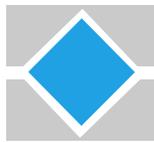
zylindrisches
Rollenlager



Pendelrollenlager
(Tonnenlager)



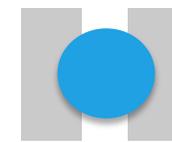
Kegelrollen-
lager



Kreuzrolle-
nlager



Axial-
Pendelrollen-
lager



Axialrollen-
lager





Lagerausfallsymptome

INHALT



Aufbau eines Wälzlagers



Fremdkörperindrücke
Ermüdungsschäden



Stillstandsmarkierungen
Schmelzkrater und Riffeln



Schlupfschäden
Wälzkörperindrücke



Fressspuren



Verschleißschäden
Korrosionsschäden



Heißlaufschäden
Brüche



Reibkorrosionsschäden



Fremdkörper eindrücke



Wälzkörperindrücke

Merkmale

Eindrücke im Wälzkörperabstand in den Laufbahnen nicht zerlegbarer Lager. Manchmal davon ausgehend Ermüdung, siehe auch „Ermüdung infolge statischer Überbelastung“. Die Eindrücke können auch bei der Demontage entstanden sein: auf Überrollmerkmale achten (glänzende Ränder) und Einbaurichtung feststellen.

Ursachen

- Statische Überbelastung / Stöße
- Montage- oder Demontagekräfte sind über die Wälzkörper geleitet worden (falsche Montagefolge, ungeeignete Hilfsmittel)

Problemlösung

- Zuerst den festgepassten Ring montieren
- Bei Festsitz beider Ringe diese gemeinsam mit einer Scheibe einpressen



Kugleindrücke in den Schultern eines Rillenkugellagers. Das Montagewerkzeug wurde am lose gepassten Ring angesetzt und damit sind die Kräfte über die Kugeln geleitet worden.



Fremdkörperindrücke



Riefen auf Wälzkörpermantelfläche

Merkmale

- umlaufende Kerben in den Kontaktflächen von Wälzkörpern

Ursachen

- verunreinigte Schmierstoffe
- harte Partikel setzen sich in den Käfigtaschen fest und wirken dort wie die Körner in einer Schleifscheibe

Problemlösung

- auf saubere Montage achten
- Abdichtung verbessern
- Schmierstoff filtern





Fremdkörperindrücke



Ermüdung in Folge schlechter Schmierung

Merkmale

Je nach Belastungssituation können sich bei schlechter Schmierung unterschiedliche Schadensbilder ergeben. Bei relativ niedriger Last und gleichzeitigem Vorhandensein von Gleitungen entstehen winzige, sehr flache Ausbrüche. Da sie in großer Zahl auftreten, erscheinen sie als Flecken auf der Laufbahn. Man spricht von Graufleckigkeit, Mikropittings, Grübchenbildung oder Flechten. Bei sehr hoher Belastung unter einem z.B. durch Wassereintritt verdünnten Schmierstoff entstehen bei gleichzeitig druckpolierten Laufbahnen flache Pittings in Muschelform. Bei sehr hohen Beanspruchungen und gleichzeitig schlechtem Schmierungszustand kann es zu ausgeprägten Erwärmungszonen in der Laufbahn kommen, in denen bei weiterer Überrollung Anrisse entstehen.

Ursachen

- schlechter Schmierungszustand infolge unzureichender Schmierstoffzufuhr
- zu hohe Betriebstemperatur, Wassereintritt und die dadurch bedingte erhöhte Reibung und Materialbeanspruchung an der Laufbahnoberfläche
- zum Teil auch Gleitungen

Lesen Sie auf der nächsten Seite weiter.



Fremdkörper eindrücke



Ermüdung in Folge schlechter Schmierung (2/2)

Problemlösung

- Schmierstoffmenge erhöhen
- Verwendung eines Schmierstoffs mit höherer Viskosität, möglichst mit erprobten EP-Zusätzen
- Wassereintritt verhindern
- evtl. weiches Fett verwenden
- Kühlung des Schmierstoffes bzw. der Lagerstelle



Muschel-
förmige
Ermüdung



Mikropittings



Ermüdungsschäden



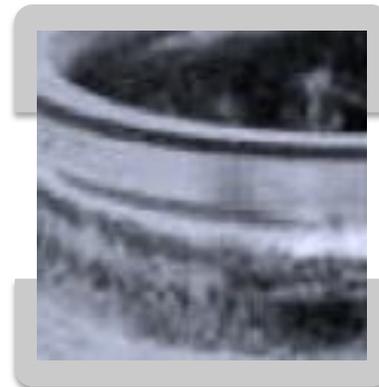
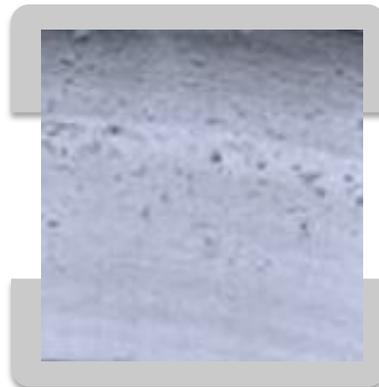
Klassische Ermüdung (2/2)

Merkmale

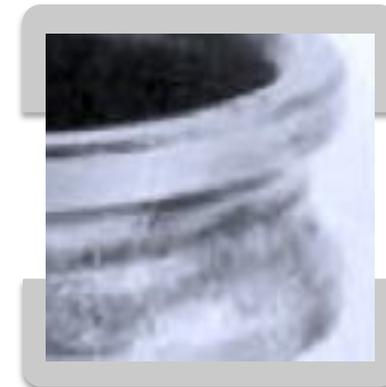
Rissbildung unter der Oberfläche bei Laufbahnen und Wälzkörpern, Abblätterungen von Material (relativ tiefes Pitting), nicht geschädigte Laufbahnbereiche haben in einem frühen Stadium die Merkmale einer guten Schmierung, wobei jedoch auch je nach Schadensfortschritt mehr oder weniger viele Eindrücke von überrollten Ausbruchstücken zu erkennen sind.



Ermüdungsschäden in der Außenlaufbahn eines Kegelrollenlagers



Fortgeschrittener Ermüdungsschaden, es blättert auf der gesamten Laufbahn Material ab.





Lagerausfallsymptome

INHALT



Aufbau eines Wälzlagers



Fremdkörpereindrücke
Ermüdungsschäden



Stillstandsmarkierungen
Schmelzkrater und Riffeln



Schlupfschäden
Wälzkörpereindrücke



Fressspuren



Verschleißschäden
Korrosionsschäden



Heißlaufschäden
Brüche



Reibkorrosionsschäden



Stillstandsmarkierungen



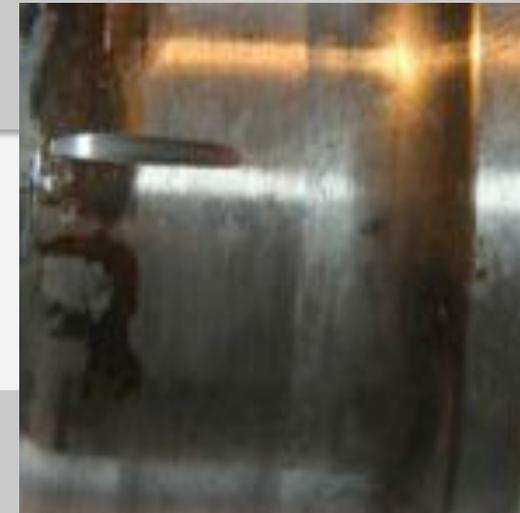
Stillstandsmarkierungen

Merkmale

Markierungen an den Laufbahnoberflächen im Wälzkörperabstand. Als Unterschied zu Markierungen durch falsche Montage (siehe „Wälzkörpereindrücke“) existieren keine Randüberhöhungen. Oberflächen in den Vertiefungen häufig braun verfärbt (Korrosion) und insbesondere bei Kugellagern stark aufgeraut (Bearbeitungsstruktur fehlt). Bei Kugellagern sind auch z.T. Riefen in Axialrichtung erkennbar. Wenn sich das Lager zwischendurch etwas dreht, treten oft auch mehrere benachbarte Sätze von Stillstandsmarkierungen auf.

Ursachen

- Schwingungen in stillstehenden Maschinen, die in den Kontaktstellen der Wälzpartner zu Mikrobewegungen führen.



Stillstandsmarkierungen im Kugellager



Stillstandsmarkierungen



Stillstandsmarkierungen (2/2)

Problemlösung

- Schwingungen beseitigen/dämpfen
- gefährdete Maschinen nicht stillstehen, sondern laufen lassen
- Transportsicherungen verwenden, die die Lager entweder entlasten oder vorspannen
- geeigneten Schmierstoff verwenden (Additivierung)
- Bei umlaufenden Lasten größeres Radialspiel wählen



An einem Zylinderrollen-lager-
Innenring haben sich auf der
Laufbahn im Wälzkörperabstand
Stillstandsmarkierungen gebildet.



Schmelzkrater und Riffeln



Krater infolge von Stromdurchgang

Merkmale

- Schmelzkrater an den Kontaktstellen der Wälzpartner in den Laufbahnen
- manchmal mehrere Krater hintereinander oder ganze Perlenketten auf dem Umfang
- die Oberfläche in den Kratern ist z.T. wie Schweißraupen ausgebildet

Ursachen

- Stromübergänge, z.B. beim Schweißen oder durch Versagen von Erdungskontakten

Problemlösung

- bei Elektroschweißungen Strom nicht durch die Lager führen (Erdung beachten)



Kraterbildung in der Laufbahn durch Stromüberschläge



Schmelzkrater und Riffeln



Riffeln infolge von Stromdurchgang

Merkmale

- Achsparallele braunverfärbte Markierungen auf großen Teilen der Laufbahn bis hin zum gesamten Laufbahnumfang

Ursachen

- stetig fließender Wechsel oder Gleichstrom
- Markierungen sind bereits bei geringer Strombelastung möglich

Problemlösung

- Ströme nicht durch das Lager fließen lassen (Erdung, Isolation)
- Stromisolierte Lager verwenden





Lagerausfallsymptome

INHALT



Aufbau eines Wälzlagers



Fremdkörpereindrücke
Ermüdungsschäden



Stillstandsmarkierungen
Schmelzkrater und Riffeln



Schlupfschäden
Wälzkörpereindrücke



Fressspuren



Verschleißschäden
Korrosionsschäden



Heißlaufschäden
Brüche



Reibkorrosionsschäden



Schlupfschäden



Schlupfspuren

Merkmale

Gleiten der Wälzkörper, insbesondere bei großen, schweren Rollen, z.B. in vollrolligen Lagern. Aufrauhungen der Laufbahnen oder Wälzkörper. Häufig auch Materialaufreißungen und Anschließungen. Meist nicht gleichmäßig auf der Oberfläche, sondern leckig. Häufig auch in Verbindung mit Mikropittings, siehe „Ermüdung infolge schlechter Schmierung“.



Ursachen

- bei zu geringer Belastung und Mangel-schmierung gleiten die Wälzkörper auf den Laufbahnen
- manchmal auch zu kurze Lastzonen, dadurch Abbremsen der Wälzkörper in der unbelasteten Zone in den Käfigtaschen und anschließendes Wiederbeschleunigen beim Einlauf in die Lastzone
- Schnelle Drehzahländerungen



Schlupfschäden



Schlupfspuren (2/2)

Problemlösung

- Lager mit geringerer Tragfähigkeit verwenden
- Lager vorspannen, z.B. mit Federn
- Lagerspiel verringern
- für ausreichende Belastung auch im Probetrieb sorgen
- Verbesserung der Schmierung



Schlupfspuren
auf
Zylinderrollen



Schlupfschäden
auf dem
Innenring eines
Zylinderrollen-
lagers



Wälzkörper eindrücke



Schürfmacken

Merkmale

Achspannelle Materialverschiebungen im Wälzkörperabstand auf Laufbahnen und Wälzkörpern zerlegbarer Zylinder- oder Kegelrollenlager. Manchmal auch mehrere Sätze solcher Marken, um einige Grad auf dem Umfang zueinander versetzt. Häufig nicht auf dem ganzen Umfang, sondern nur auf ca. 1/3 des Umfangs.

Ursachen

Bei der Montage liegt der einzelne Ring und der Ring mit dem Wälzkörpersatz nicht konzentrisch zueinander bzw. sind zueinander verkippt und werden unter Zwang zusammengesoben. Besonders kritisch ist dies bei großen bewegten Massen.

(schwere Welle wird mit d. Lagerinnenring und Wälzkörpern in den schon ins Gehäuse eingepressten Außenring eingeschoben)



Problemlösung

- geeignete Montagehilfsmittel verwenden
- Fluchtungsfehler vermeiden
- Teile möglichst bei gleichzeitig leichter Drehbewegung zusammenführen



Lagerausfallsymptome

INHALT



Aufbau eines Wälzlagers



Fremdkörpereindrücke
Ermüdungsschäden



Stillstandsmarkierungen
Schmelzkrater und Riffeln



Schlupfschäden
Wälzkörpereindrücke



Fressspuren



Verschleißschäden
Korrosionsschäden



Heißlaufschäden
Brüche



Reibkorrosionsschäden



Fressspuren



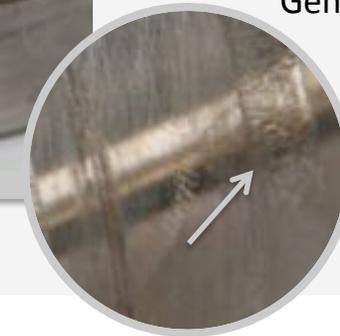
Fressspuren

Merkmale

Kaltverschweißungen an den Passflächen (Innenringbohrung, Außenringmantelfläche) und axialen Anlageflächen, oder bei guter Oberflächenrauheit auch spiegelblanke Kontaktflächen. Verschleiß der Pass- und Stirnflächen, Abbau der Vorspannung, sowie Spielvergrößerung.

Ursachen

- Drehbewegungen zwischen Ring und Welle/Gehäuse bei losen Passungen unter umlaufender Last, auch bei statischer Belastung unter Unwuchten
- axiale Festlegung der Ringe unzureichend
- Loslager schiebt schwergängig



Fressspuren auf der Mantelfläche und Mantelinnenfläche durch Mitdrehen auf der Welle oder Gehäuse

Problemlösung

- möglichst feste Lagersitze verwenden
- axiale Anlageflächen vergrößern und deren Festlegung sichern, Loslagerfunktion verbessern
- Passflächen trocken halten



Lagerausfallsymptome

INHALT



Aufbau eines Wälzlagers



Fremdkörpereindrücke
Ermüdungsschäden



Stillstandsmarkierungen
Schmelzkrater und Riffeln



Schlupfschäden
Wälzkörpereindrücke



Fressspuren



Verschleißschäden
Korrosionsschäden



Heißlaufschäden
Brüche



Reibkorrosionsschäden



Verschleißschäden



Ermüdung durch Bruch der Einsatzschicht

Merkmale

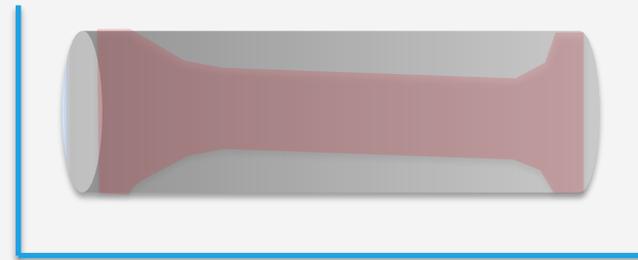
Bei einsatzgehärteten Lagerteilen Abschälung der Laufbahn in dicken Platten.

Ursachen

- Bruch oder Ablösen der Einsatzschicht
- Belastung zu hoch bzw. Einsatzschichtdicke bei gegebener Belastung zu gering, z.B. durch falsche Lastannahmen

Problemlösung

- Dicke der Einsatzschicht den Lastbedingungen anpassen
- Überlasten vermeiden



Bereichsweiser Verschleiß kann die Geometrie der Wälzpartner derart verändern, dass es infolge örtlicher Überlastung zur Ermüdung kommt.



Innenringlaufbahn und Rolle mit Ermüdungsschäden



Verschleißschäden



Ermüdung infolge von Verschleiß

Merkmale

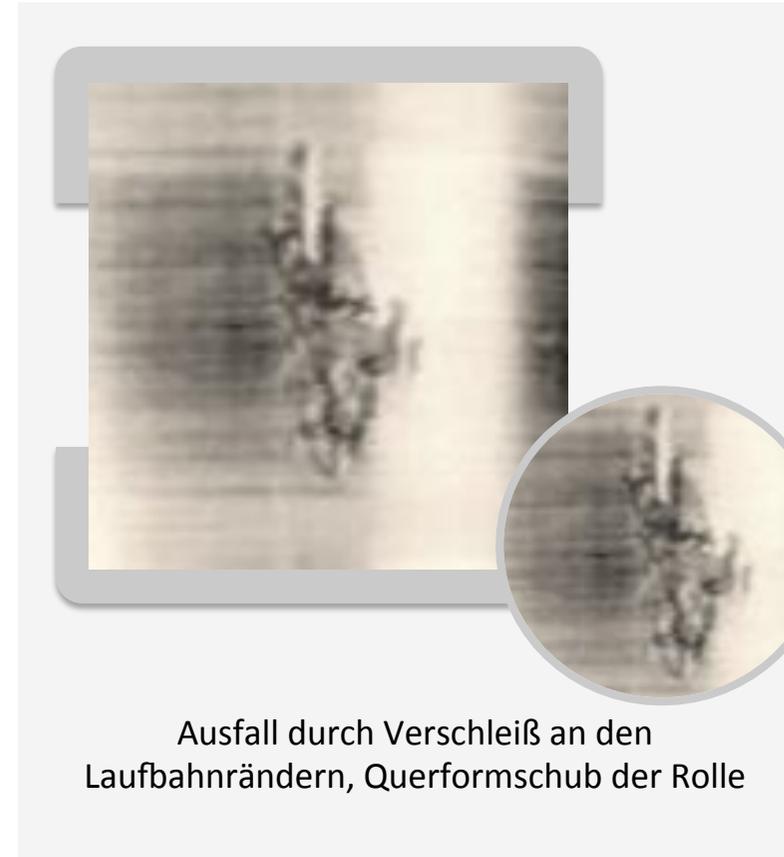
- Örtliche Abblätterung, z.B. an Wälzkörpern, von Kegelrollenlagern
- Laufspur streifig

Ursachen

Veränderung der Geometrie der Wälzpartner durch Verschleiß bei verunreinigtem Schmierstoff, z.B. durch Eindringen von Fremdkörpern bei schadhafte Dichtungen. Dadurch örtliche Überlastung, z.T. auch in Verbindung mit ungenügender Anstellung von Kegelrollenlagern.

Problemlösung

- Rechtzeitiger Schmierstoffwechsel
- Filterung des Schmieröles
- Verbesserung der Abdichtung
- Rechtzeitiger Wechsel verschlissener Dichtungen
- Spezielle Wärmebehandlung für Ringe und Rollen



Ausfall durch Verschleiß an den Laufbahnrändern, Querformschub der Rolle



Korrosionsschäden



Korrosion durch Feuchtigkeit (Rost)

Merkmale

Braune Verfärbung auf den Lauf- und Außenflächen, meist ungleichmäßig in Form von einzelnen Narben verteilt. In vielen Fällen treten auch einzelne Rostflecken mit Narben im Wälzkörperabstand (Stillstandskorrosion) auf. Durch Kapillarwirkung zieht sich bei längerem Stillstand die Feuchtigkeit bevorzugt in die Kontaktstellen. Später kommt es zu Verschleiß und zu vorzeitiger Ermüdung, ausgehend von den Rostnarben.

Ursachen

- Unsachgemäße Aufbewahrung im Magazin (relative Luftfeuchtigkeit >60%)
- starke Temperaturschwankungen (Kondenswasserbildung)
- Versagen der Dichtungen (verstärkt durch Schmirgelregelung von Schmutz)
- ungeeigneter Schmierstoff





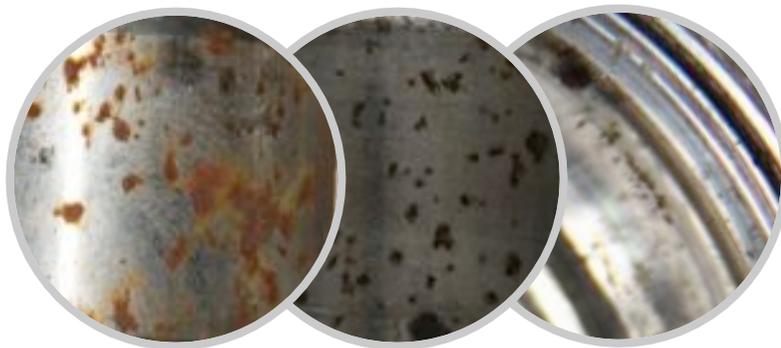
Korrosionsschäden



Korrosion durch Feuchtigkeit (2/2)

Problemlösung

- geeignete Aufbewahrung entsprechend den Vorschriften des Wälzlagerherstellers
- Verbesserung der Abdichtung (evtl. zusätzliche Abdeckscheiben)
- Verwendung von Schmierstoff mit Korrosionsschutzzusätzen
- bei Fettschmierung häufiger nachschmieren insbesondere vor Stillstandzeiten



Rostbildung am Außenring eines Kugellagers, dessen Korrosionsschutz durch Feuchtigkeit zerstört wurde.



Korrosionsschäden



Korrosion durch aggressive Medien

Merkmale

- meist schwarz verfärbte Ätznarben

Ursachen

- unsachgemäße Aufbewahrung im Magazin (Lagerung aggressiver Chemikalien im gleichen Raum)
- Versagen der Dichtung
- ungeeigneter Schmierstoff

Problemlösung

- Aufbewahrung entsprechend den Vorschriften des Wälzlagerherstellers
- Verbesserung der Dichtung
- Verwendung eines Schmierstoffs mit Korrosionsschutzzusätzen





Lagerausfallsymptome

INHALT



Aufbau eines Wälzlagers



Fremdkörpereindrücke
Ermüdungsschäden



Stillstandsmarkierungen
Schmelzkrater und Riffeln



Schlupfschäden
Wälzkörpereindrücke



Fressspuren



Verschleißschäden
Korrosionsschäden



Heißlaufschäden
Brüche



Reibkorrosionsschäden



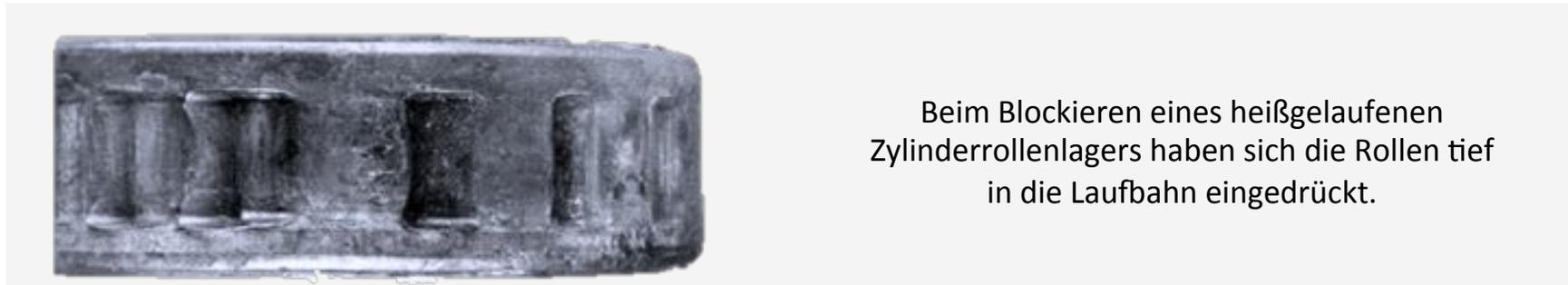
Heißlaufschäden



Heißlaufschäden

Merkmale

- starke Verfärbung der Lagerteile
- große plastische Verformungen der Laufbahnen bzw. der Wälzkörper
- plötzlicher Temperaturanstieg
- häufiges Blockieren der Lagerung
- Härte weit unter 58 HRC





Heißlaufschäden



Heißlaufschäden (2/3)

Ursachen

Aus dem Schadensbild infolge von Eigenerwärmung heißgelaufener Lager sind die Ursachen meist nicht mehr zu erkennen. Möglich wären:

- Lagerluft im Betriebszustand zu gering, insbesondere bei schnell laufenden Lagern
- Mangelschmierung oder Überschmierung
- Radialverspannung durch Fremderwärmung
- Laufhemmung durch Käfigbruch

Problemlösung

- Lagerluft vergrößern
- Bei Fremderwärmung auf hinreichend langsames Aufheizen bzw. Abkühlen achten bzw. gleichmäßige Erwärmung des ganzen Lagers
- Schmierstoffstau vermeiden
- Schmierung verbessern





Heißlaufschäden



Heißlaufschäden (3/3)

Hinweise zur Verfärbung

In Verbindung mit Heißlaufschäden entstehen Anlassfarben. Je nach Höhe der Temperatur und deren Einwirkzeit beobachtet man unterschiedliche Braun- und Blautöne. Diese sind sehr ähnlich zu den wesentlich häufiger auftretenden Ölverfärbungen, so dass aus der Verfärbung allein auf keinen Fall auf eine überhöhte Betriebstemperatur geschlossen werden kann. Evtl. dient die Ausbreitung der Verfärbung zur Unterscheidung zwischen Anlassfarben und Ölverfärbung. Während die Ölverfärbungen häufig nur an den Wälzkörpern und im unmittelbaren Laufspurbereich auftreten, bedecken Anlassfarben meist einen Großteil der freien Lageroberflächen. Einen eindeutigen Nachweis, dass extrem hohe Betriebstemperaturen vorgelegen haben, liefert jedoch nur eine Härteprüfung.



Blau- und Braunverfärbung eines heißgelaufenen Lagers.

Farbtemperatur in Kelvin





Brüche



Axiale An- oder Durchrisse

Merkmale

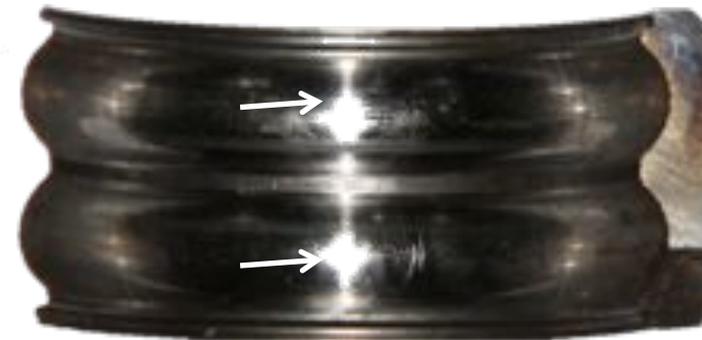
Ring in Axialrichtung ganz oder teilweise gerissen. Die Bruchkanten sind leicht abgerundet: Zeichen, dass der Bruch im Betrieb entstanden ist und überrollt wurde. Bei scharfkantigen Rissflanken ist der Bruch beim Ausbau entstanden. Bei längerer Betriebszeit mit einem Riss können dessen Kanten auch z.T. abgebrochen sein.

Problemlösung

- Schmierung verbessern (Additivierung, Ölmenge erhöhen)
- Abhilfe für Laufbahnschäden finden und Geeignete Passung wählen
- Anstreifen von Umgebungsteilen vermeiden
- Bessere Sitzverhältnisse schaffen
- Spezielle Wärmebehandlung der Ringe

Ursachen

- Schlupf des Lagers
- Ausbrüche in der Laufbahn
- Drehen des Innenrings auf der Welle
- Ungeeignete Schmierung
- Zu feste Passung auf der Welle
- Wellennut
- Unrundheiten
- Anstreifen von Umgebungsteilen





Brüche



Außenringbrüche in Umfangsrichtung

Merkmale

Meist verläuft der Riss weitgehend gleichmäßig in Umfangsrichtung. Häufig entstehen mehrere Bruchstücke. Diese Brüche treten bei Axialbelastung in der Regel etwas außerhalb der Laufbahnmitte auf. Oft sind Ermüdungsschäden die Auslöser. Die Außenringmantelfläche zeigt in der Regel ein ungleichmäßiges Tragbild.

Ursachen

- Schlechte Unterstützung des Ringes im Gehäuse

Problemlösung

- Einbau konstruktiv verbessern

Dauerbrüche infolge Laufbahnermüdung

Merkmale

- Meist großflächige Ermüdungsschäden in der Laufbahn häufig Stufen (Rastlinien) in der Bruchfläche

Ursachen

- Weit fortgeschrittener Ermüdungsschaden





Lagerausfallsymptome

INHALT



Aufbau eines Wälzlagers



Fremdkörpereindrücke
Ermüdungsschäden



Stillstandsmarkierungen
Schmelzkrater und Riffeln



Schlupfschäden
Wälzkörpereindrücke



Fressspuren



Verschleißschäden
Korrosionsschäden



Heißlaufschäden
Brüche



Reibkorrosionsschäden



Reibkorrosionsschäden



Reibkorrosion-Passungsrost

Symptom

- Braun-schwarze Flecken auf den Sitzflächen, z. T. auch brauner Abrieb in Lagernähe oder im Schmierstoff
- Verschleiß an den Passflächen (Bohrung, Manteldurchmesser)
- bei umlaufenden Teilen (meist Welle) Dauerbruch möglich
- bei stillstehenden Teilen (meist Gehäuse) Störung der Loslagerfunktion möglich
- Aus derartigem Passungsrost kann häufig auf Lage und Größe der Lastzone, bzw. auf ein Mitdrehen der Ringe geschlossen werden.



Passungsrost am Innenring eines Zylinderrollenlagers mit zu losem Sitz





Reibkorrosionsschäden



Reibkorrosion-Passungsrost (2/2)

Problemlösung

- Loslagerfunktion am Ring mit Punktlast vorsehen
- möglichst feste Lagersitze verwenden
- Welle (Gehäuse) biegesteifer machen
- Lagersitze beschichten
- bei hohen Einsatztemperaturen maßstabilierte Ringe verwenden (verhindert Lösen der Passung durch Aufgehen der Ringe infolge Gefügeänderungen im Stahl)
- Rundheit der Sitzflächen verbessern
- Oberflächenqualität der Sitzflächen überprüfen und ggf. verbessern



Ursachen

- Mikrobewegungen zwischen gepassten Teilen bei zu losen Passungen, aber kein Mitdrehen der Ringe
- Formstörungen der Passflächen
- Wellen Durchliegung, Gehäuseverformung
- Loslagerfunktion am Ring mit Umfangslast



Passungsrost macht die Größe der Lastzone am Stillstehenden Außenring sichtbar.



Reibkorrosionsschäden



Der Zustand der Sitzfläche

Aus dem Zustand der Sitzflächen können vielfältige Rückschlüsse auf die Güte der Abstützung der Lagerringe auf der Welle bzw. im Gehäuse gezogen werden. Bewegungen der Ringe gegen die Sitzflächen verursachen Geräusche, die häufig stören können. Sie führen aber auch zu Passungsrost und Verschleiß. Dadurch kommt es zu Schmierstoffverschmutzung durch Korrosion oder durch Abriebpartikel. Außerdem wird die Unterstützung der Ringe kontinuierlich schlechter und der Passungsrost kann zu Demontageschwierigkeiten führen.





Reibkorrosionsschäden



Der Zustand der Sitzfläche (2/2)



Passungsrost in Innenring des Lagers
mit zu losem Sitz



Zum Vergleich ein
unbeschädigtes Lager