

We pioneer motion

# Wälzlagerschäden

## Merkmale, Ursachen, Abhilfe



### Mikropittings

**Merkmale**  
Die Laufbahnoberfläche zeigt bereichsweise eine Vielzahl kleinster, sehr flacher Materialausbrüche, die die Laufbahn teilweise fleckig erscheinen lassen. Man spricht auch von Graufleckigkeit.

**Ursachen**  
Unzureichender Schmierzustand (Art, Menge, Verschmutzung, insbesondere Wasser) bei moderaten bis niedrigen Lasten und gleichzeitigem Vorhandensein von Gleitungen.

**Abhilfe**  
Trennenden Schmierfilm sicherstellen; Kontamination verhindern; geeignete Oberflächenbeschichtungen.



### Heißlaufschäden

**Merkmale**  
Verfärbung der Ringe, Wälzkörper und Käfige von gold zu blau. Temperaturen über 150 °C können das Ring- und Wälzkörpermaterial verändern, wodurch die Lagertragfähigkeit verringert wird und vorzeitige Ausfälle möglich sind. In Extremfällen verformen sich die Lagerkomponenten. Ein Temperaturanstieg kann auch die Schmierfähigkeit des Schmiermittels verschlechtern oder zerstören.

**Ursachen**  
Enge Passungen, unzureichendes Spiel, hohe elektrische Wärmebelastung, ungeeignete Wärmeableitung, unzureichende Kühlung oder Schmierung bei überhöhten Belastungen und Geschwindigkeiten.

**Abhilfe**  
Wärme- bzw. Überlastkontrolle, geeignete Wärmeabfuhr und zusätzliche Kühlung.

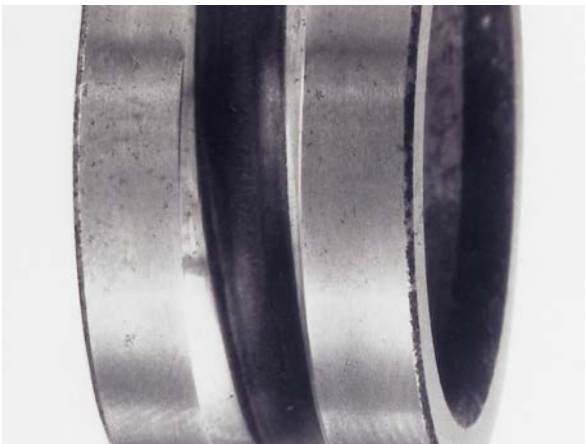


### Außenringbruch

**Merkmale**  
Risse dehnen sich im Allgemeinen gleichmäßig in Umfangsrichtung aus wobei oft mehrere Bruchstücke entstehen. Bei Axiallast treten diese Brüche gewöhnlich etwas außerhalb der Laufbahnmitte auf. Oft sind Ermüdungsschäden die Auslöser. Die Außenringmantelfläche weist normalerweise ein ungleichmäßiges Tragbild auf.

**Ursachen**  
Schlechte Unterstüützung der Ringe im Gehäuse (falsche Passungswahl).

**Abhilfe**  
Verbesserung des Lagereinbaus; Einhaltung der Schaeffler Einbauanweisungen und -empfehlungen.



### Fluchtungsfehler

**Merkmale**  
Laufspur, die nicht parallel zu den Laufbahnkanten auf der Laufbahn des nicht drehenden Rings liegt.

**Ursachen**  
Verbogene Wellen, Grate oder Verschmutzung auf der Welle oder Gehäuseschulter, Wellengewinde, die nicht rechtwinklig zum Wellensitz gefertigt sind oder Muttern, deren Planfläche nicht rechtwinklig zur Gewindeachse ist.

**Abhilfe**  
Prüfung von Wellen und Gehäusen auf Radial- und Axialschlag von Schultern und Lagersitz; Verwendung von gedrehten oder geschliffenen Gewinden auf ungehärteten Wellen und nur von geschliffenen Gewinden auf gehärteten Wellen; Verwendung von Präzisionsmuttern.



### Überlast

**Merkmale**  
Häufig startend mit druckpolierten Laufspuren. An höchstbelasteten Stellen Entstehung von ersten muschelförmigen Schälungen, die sich im weiteren Betrieb über die gesamte Lauffläche ausbreiten können.

**Ursachen**  
Überlastung des Lagers; unzureichende Schmierungsbedingungen.

**Abhilfe**  
Lastminderung oder Konstruktionsänderung und Verwendung eines Lagers mit höherer Tragzahl; geeigneten Schmierstoff verwenden; Kontamination vermeiden.



### Bordbrüche

**Merkmale**  
Borde sind ganz oder teilweise ausgebrochen oder angerissen.

**Ursachen**  
Axiallast unzulässig hoch; Bord unzureichend unterstüützt; axiale Stoßlast; Einbaufehler.

**Abhilfe**  
Konstruktiv für gute Bordunterstützung sorgen, Lasten in den bei der Auslegung vorgesehenen Grenzen halten; Montagevorschriften beachten.



### Passungsrost

**Merkmale**  
Braun-schwarze Flecken auf Mantelfläche, Bohrung oder Seitenflächen des Lagers. Es handelt sich um oxidierte Verschleißpartikel. Führt zu ungleichmäßigen Sitzverhältnissen, möglicherweise zu Ermüdungsbrüchen und Störung der Loslagerfunktion.

**Ursachen**  
Mikrobewegungen zwischen den gepassten Teilen, bei im Verhältnis zu den wirkenden Kräften, zu losen Passungen.

**Abhilfe**  
Beachtung der Montagevorschriften und Empfehlungen für genaue Passung.



### Korrosion

**Merkmale**  
Rote/braune Flecken oder Ablagerungen auf den Wälzkörpern, Laufbahnen oder Käfigen. Verstärkte Schwingungen gefolgt von Abnutzung.

**Ursachen**  
Beanspruchung der Lager durch ätzende Medien oder Umgebungseinflüsse. Entstehung von Kondensat durch Temperaturänderung.

**Abhilfe**  
Schutz des Lagers vor aggressiven Medien; Verwendung von Lagern mit integrierter Dichtung und eventuell externe Dichtungen in besonders rauer Umgebung.



### Ätznarben

**Merkmale**  
Korrosion durch aggressive Medien, sichtbar als schwarze Ätznarben im Wälzkörperabstand (Stillstandskorrosion).

**Ursachen**  
Wasser, Feuchtigkeit oder andere aggressive Medien über einen langen Zeitraum im Lager, Dichtungsfehler, ungeeigneter Schmierstoff.

**Abhilfe**  
Verbesserte Abdichtung, Verwendung eines Schmierstoffs mit Korrosionsschutzzusätzen, Lager in trockener Umgebung aufbewahren.

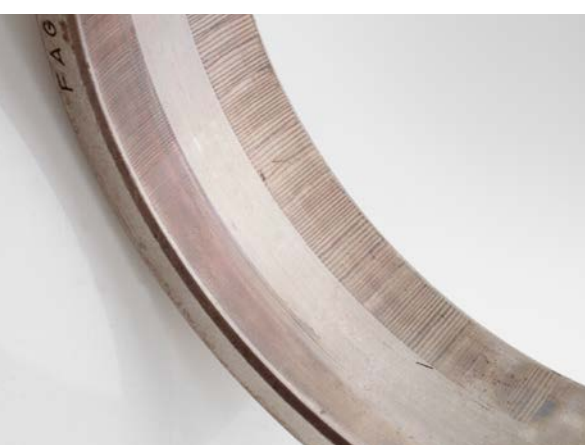


### Wälzkörpereindrückungen

**Merkmale**  
Wälzkörpereindrückungen treten als plastische Verformungen im Wälzkörperabstand in den Laufbahnen auf; dadurch verstärkte Lagerschwingungen (Geräusche). Starke Eindrückungen können zum vorzeitigen Ausfall durch Ermüdung oder zu Brüchen führen.

**Ursachen**  
Statische Überlastung des Lagers oder starke Gewalteinwirkung auf das Lager, etwa durch die Verwendung eines Hammers beim Einbau, Herunterfallen oder Aufschlag der montierten Teile oder das Aufpressen eines Lagers auf die Welle durch Kräfteanwendung auf den Außenring.

**Abhilfe**  
Beachten der statischen Tragzahlen bei der Lagerauswahl und Einbau der Lager mittels geeigneter Geräte und Kräfteanwendung nur auf den jeweils einzupressenden Ring.

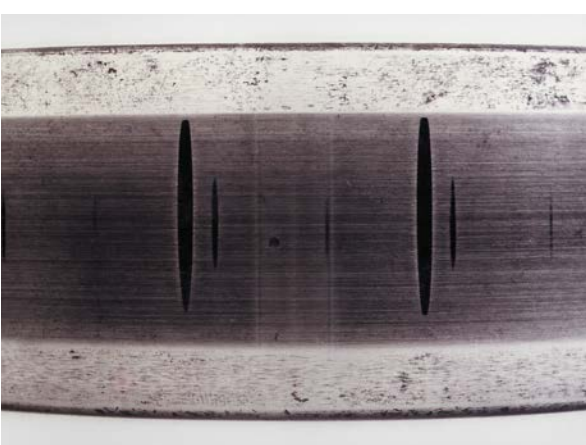


### Stromdurchgangsmerkmale

**Merkmale**  
Lineare Verschleißspuren in axialer Richtung auf Laufbahn- Achsparallele, teils braun verfärbte Markierungen auf Teilen der Laufbahn bis hin zum gesamten Laufbahnumfang.

**Ursachen**  
Stetig fließender Wechsel- oder Gleichstrom, Markierungen bereits bei geringer Strombelastung möglich.

**Abhilfe**  
Vermeidung von Stromdurchfluss durch das Lager (Erdung, Isolation); Verwendung stromisolierter Lager.

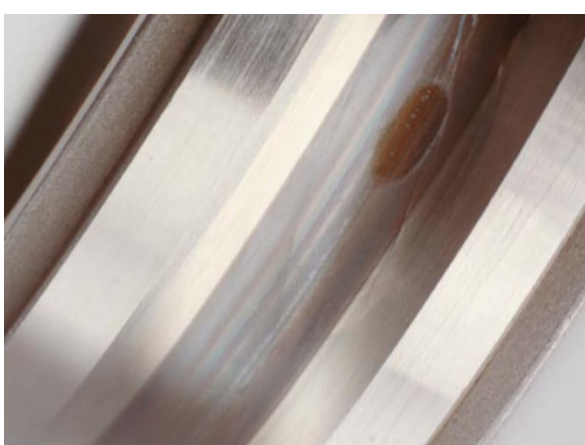


### Stillstandsmarkierungen

**Merkmale**  
Lineare Verschleißspuren in axialer Richtung auf Laufbahnoberflächen bei Rollslagern und ellipsenförmige Spuren bei Kugellagern, keine Aufwürfe im Gegensatz zu Spuren aufgrund unsachgemäßen Einbaus. Häufig braun verfärbte Vertiefungen (Korrosion) mit scharfer Abgrenzung von der Umgebungfläche.

**Ursachen**  
Schwingungen in stationären Maschinen führen zu Mikrobewegungen zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen. Am stillstehenden Lager wird kein tragender Schmierfilm aufgebaut. Oberflächenverschleiß kann nicht vermieden werden.

**Abhilfe**  
Beseitigung oder Dämpfung externer Schwingungen und Einsatz von Schmiermitteln mit Anti-Verschleiß-Zusätzen oder auch Oberflächenbeschichtung.



### Radiale Vorspannung

**Merkmale**  
Deutliche Laufspur aufgrund von Zwangsführung am Laufbahnboden. Dies kann zu Überhitzung und in der Folge zu einem Blockieren des Lagers führen.

**Ursachen**  
Übermäßige Belastung der Wälzkörper, wenn die Passungsüberdeckung bei Betriebstemperatur zu einer Vorspannung (negatives Betriebsspiel) des Lagers führt. Fortdauernder Betrieb unter diesen Bedingungen führt zu starker Wärmeentwicklung bis hin zum Blockieren des Lagers.

**Abhilfe**  
Verringerung der gesamten Passungsüberdeckung durch bessere Anpassung der Wellen- und Gehäusepassungen unter Berücksichtigung der Betriebstemperaturen; erhöhte Radial-luft bei Lagerauswahl.



### Verschmutzung

**Merkmale**  
Eindrückungen an den Wälzkörpern und Laufbahnen, dadurch entstehende Schwingungen.

**Ursachen**  
In der Luft befindlicher Staub, Schmutz oder abrasive Stoffe aus verschmutzten Arbeitsbereichen, schmutzige Hände, Werkzeuge oder Fremdkörper in Schmiermitteln oder Reinigungs-lösungen.

**Abhilfe**  
Filtern des Schmiermittels, Reinigung der Arbeitsbereiche, Werkzeuge, Vorrichtungen und Hände verringern das Risiko, ebenso die Abtrennung der Lagermontage von Schweißarbeiten sowie das Verbleiben der Lager in ihrer Originalverpackung bis zum Einbau. Bei verschmutzten Betriebsumgebungen sollten zusätzliche Dichtungen möglichkeiten in Erwägung gezogen werden.



### Schlupfspuren

**Merkmale**  
Fleckige Ansmierung oder Aufrauung (Mikropitting) der Wälzkörper oder Laufbahnen.

**Ursachen**  
Bei geringer Belastung und schlechter Schmierung rutschen die Wälzkörper auf den Laufbahnen. Tritt gelegentlich auf, wenn Wälzkörper (insbesondere bei großen Massen) beim Eintritt in die Lastzone beschleunigt werden. Auch schnelle Geschwindigkeitsänderungen erzeugen Relativgeschwindigkeiten und führen zu Gleitungen mit Scherspannungen an der Oberfläche, welche diesen Schaden hervorrufen.

**Abhilfe**  
Auswahl von Lagern mit geringerer Tragfähigkeit; Vorspannen von Lagern; Reduzierung des Lagerspiels; Verbesserung der Schmierung und Beschichtung.



### Ermüdung

**Merkmale**  
Wird oft als Schälung bezeichnet und durch Risse auf den Laufflächen und nachfolgendem Abtrag kleiner Materialpartikel vom Innenring, Außenring oder von den Wälzkörpern angezeigt. Schälung ist fortschreitend und breitet sich, wenn sie einmal begonnen hat, mit fortgesetztem Betrieb aus. Gleichzeitig tritt eine merkliche Schwingungsverstärkung auf (Laufgeräusch).

**Ursachen**  
Lager über die errechnete Lebensdauer hinaus in Betrieb; Überlastung (auch lokal begrenzt) und/oder unzureichender Schmierzustand (Art, Menge, Verschmutzung) können zu vorzeitiger Ermüdung führen.

**Abhilfe**  
Austausch des Lagers oder Konstruktionsänderung für Einsatz eines Lagers mit längerer, rechnerischer Lebensdauer; Schmierungsbedingungen verbessern.

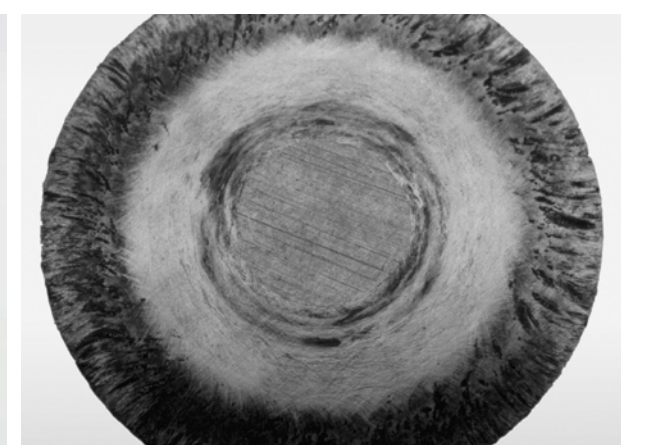


### Axialrisse

**Merkmale**  
Innenring in Axialrichtung gerissen. Leicht abgerundete und gebrochene Kanten sind Anzeichen dafür, dass der Bruch während des Betriebs aufgetreten ist und überrollt wurde (Risskanten können nach längerem Betrieb abbrechen). Scharfe, kantige Rissflanken sind Anzeichen für einen Bruch während des Ausbaus.

**Ursachen**  
Schwingungen in stationären Maschinen führen zu Mikro-Lagerschlupf; Drehung des Innenrings auf der Welle; unzureichende Schmierung; zu feste Passung (dadurch zu hohe Spannungen im Material); gekerbte Welle; Unrundheit; Anstreifen an Umgebungs-teilen.

**Abhilfe**  
Verbesserung der Schmierung mit Zusätzen oder größerer Ölmengen, Verringerung des Wasseranteils im Öl; Auswahl geeigneter Passungen; Vermeidung von Anstreifen; Gewährleistung besserer Sitzbedingungen; eventuell spezielle Wärmebehandlung der Ringe (Wärmestabilisation).



### Fressverschleiß

**Merkmale**  
Bereichsweise oder großflächige Verschweißungen und Aufreißungen in den Bord- bzw. Rollenstirnflächen. Mitunter auch Schmierstoffverklumpungen in diesem Bereich.

**Ursachen**  
Mangelschmierung bei hohen Belastungen und hohen Drehzahlen (Menge oder Betriebsviskosität des Schmierstoffs zu gering); Mangelschmierung bei hohen Belastungen und niedrigen Drehzahlen (wenn kein hydrodynamischer Schmierfilm zwischen Rollenstirn und Bord entsteht); Vorspannung durch Wärmedehnung; Schränken der Rollen, z. B. bei Verschleiß der Laufbahnen oder Verkipfung der Ringe; zu starke axiale Vorspannung für nicht plane Passteile.

**Abhilfe**  
Verbesserung der Schmierung (Erhöhung der Viskosität, EP-Zusätze, Erhöhung der Schmierstoffmenge) und für richtige Anstellung der Lager sorgen.