



Foto: Norbert Sell - SELL MEDIA COMPANY

Bild 1: Um den Anspruch an lange Lebensdauer, Laufruhe und Korrosionsbeständigkeit konstant zu gewährleisten, werden die Wälzlager stichprobenartig auf eigenen Prüfständen untersucht.

Prüfung bis 100 % ist nicht genug

Ein neuer Wälzlagerprüfstand für die Prüfung unter reiner Radiallast und einer kombinierten Radial- und Axiallast erfüllt die höchsten Anforderungen zur **Lebensdauerbeurteilung** von Wälzlagern nach vordefinierten Spezifikationen – über 100 % ihrer Kapazität hinaus. Damit wird die Leistungsfähigkeit der Lager sichergestellt.

In Zusammenarbeit mit einer Hochschule hat der Wälzlagerspezialist LFD einen neuen Prüfstand entwickelt, der zur Prüfung von Wälzlagern unter reiner Radiallast und einer kombinierten Radial- und Axiallast eingesetzt werden kann. Dieser Prüfstand erfüllt die hohen speziellen Anforderungen von LFD zur Lebensdauerbeurteilung von Wälzlagern nach konkret vordefinierten Spezifikationen. Qualitätsmanagement nach deutschen Standards ist für alle Produktionszweige der LFD-Gruppe eine Selbstverständlichkeit. Dieser hohe und verlässliche Qualitätsanspruch erwartet modernste

Messtechnik. In enger Zusammenarbeit erarbeitet das Unternehmen Lösungen und Produkte für die Antriebstechnik mit langer Lebensdauer, Korrosionsbeständigkeit, Laufruhe, Wartungsfreiheit und Energieeffizienz, die den jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

Eigene automatisierte Fertigungslinien garantieren Wälzlager mit durchgehend hoher Qualität. Zur Kontrolle, für Optimierungen und für Neuentwicklungen wurde nun das mit modernster Messtechnik ausgestattete Entwicklungslabor um weitere

Prüfstände erweitert. Der neue Lagerprüfstand WAH 1402, der zusammen mit einer Hochschule entstand, wurde so entwickelt und konstruiert, dass Wälzlager innerhalb bestimmter geometrischer Grenzen untersucht werden können.

Die Detektion des Lebensdauerendes erfolgt durch die wahlweise Aufzeichnung breitbandiger oder frequenzselektiver Kennwerte und deren Abgleich mit eingestellten Grenzwerten. Die Abschaltautomatik wird durch die Auswertung der Körperschall- und Temperatursignale an den Außenringen der Prüflager gesteuert. Gleichzeitig bietet die Aufzeichnung der Lagersignale die Basis für entsprechende detaillierte Untersuchungen und eine präzise Diagnose.

Lebensdauerprüfungen und Leistungseinstufung möglich

Der Ausbau und die Neubestückung des Prüfstandes mit den jeweils ausgewählten Prüflagern dauert maximal 180 Minuten. Der Prüfstand entspricht dem aktuellen Stand der Technik und wurde nach gültigen Regelwerken der Technik (Normen, Richtlinien) konstruiert. Eine Risikobeurteilung gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurde ebenfalls erfolgreich ausgeführt.

Auf diesen eigenen Prüf- und Testständen prüft LFD vor Ort in Dortmund Zylinderrollen-, Kegelrollen- und Rillenkugellager. Meist handelt es sich um Lebensdauerprüfungen zum Abgleich mit den theoretisch ermittelten Werten. Durch Wiederholungsläufe wird eine Leistungseinstufung auch im Vergleich zu anderen Fabrikaten aus Europa möglich. Ergänzend zu den geometrischen Vergleichen gibt der praktische Lebensdauertest so konkrete Bestätigungen auf das Leistungsverhalten des Wälzlagers unter den definierten Kraft- und Temperatur-Belastungen bei konstanter Drehzahl.

Während eines Prüflaufs der Maschine steigt aufgrund der Kombination Drehzahl- und Kraftbelastung die Temperatur in den Wälzlagern. Diese Wärme heizt die gesamte Prüfvorrichtung von innen auf. In der Einrichtung sind eine Heizspirale und ein Lüfter integriert. Die Temperatur des Schmieröles wird im Ölumlauf genau eingehalten. In der Regel werden im Hinblick auf die im Prüfstand verwendeten Dichtungswerkstoffe Temperaturen unter 80 °C eingestellt; die Dichtungen

sind für Temperaturen bis maximal 100 °C ausgelegt. Wenn die für die Prüfung geplante Zieltemperatur nicht erreicht wird, wird zugeheizt. Ist durch die in den Lagern entstehende Hitze die Zieltemperatur überschritten, wird das Schmieröl in der Prüfvorrichtung entsprechend heruntergekühlt. Entsprechende Sensoren nehmen die Temperatur direkt am stillstehenden Außenring auf.



Bild 2: In maximal 180 Minuten ist der Prüfstand umgerüstet und mit neuen Wälzlagern bestückt.

Foto: Norbert Sell - SELL MEDIA COMPANY



Bild 3: Hier sieht man ein dreiteiliges Gehäuse.

Foto: Norbert Sell - SELL MEDIA COMPANY



Foto: Norbert Sell - SELL MEDIA COMPANY

Bestückt ist der Prüfstand jeweils mit vier Wälzlager und entsprechend werden die Temperaturen von vier Sensoren gemessen. Die Schwingungssignale werden durch 3 Sensoren erfasst.

Auch der der Druck der Hydraulikzylinder wird geregelt. Um die hydraulisch aufgebrauchten Kräfte möglichst konstant zu halten, steht durch einen Druckbehälter quasi ein Ausgleichsdepot zur Verfügung. Bei geringem Druckabfall wird über eine Pumpe das Depot entsprechend wieder nachgefüllt.

In Bild 3 (vorherige Seite) sieht man ein dreiteiliges Gehäuse. Insgesamt ist dieses Gehäuse mit 4 Wälzlager bestückt die mit 3 Sensoren gemessen werden. Das hat damit zu tun, dass innen -also in der Mitte- 2 Lager dicht beieinander platziert sind, die mit einem einzigen Sensor gemessen werden. Zugeordnet wird dann in einem Schadensfall durch eine spätere Begutachtung. Nach dem Prüfungsende werden die Lager ausgebaut, zerlegt und die Komponenten bewertet.

Wie kann man sich einen Schadensfall vorstellen?

Das Schadensbild ist in der Regel eine Materialermüdung, die optisch bereits zu erkennen ist. Aus einem Lager herausgelöste Materialpartikel werden mit dem Schmieröl aus dem Lager gespült und aus dem Kreislauf durch Feinfilter herausgefiltert.

Was letztendlich zum Stoppen der Prüfeinrichtung führt ist eine der Kenngrößen Wirkleistung, Temperatur oder Geräusch. Ist beispielsweise die normale Lebensdauer überschritten und es folgt

im späteren Umlauf ein Schaden eines einzelnen Wälzlagers, dann entstehen Schwingungen, die ein bestimmtes festgelegtes Limit überschreiten. Der Prüfstand misst die Schwingungen breitbandig mit Hilfe von Sensoren und bemerkt so eigenständig einen möglichen Schaden. Frequenzselektive Messungen sind natürlich auch möglich und genauer, weil durch die Frequenz sogar das jeweilige Bauteil zu ermitteln ist.

Mögliche Schäden grafisch und tabellarisch abbilden

Als Ablesegerät dient ein Monitor, über den die Einstellungen und Auswertungen der laufenden Messungen sowohl grafisch abgebildet werden als auch die einzelnen Messwerte detailliert in Tabellenform angezeigt werden können. Der Prüfer gibt individuell eine Warngrenze und eine Stoppgrenze ein – so wie es für die Prüfanforderung der jeweiligen Wälzlager gefordert ist. Die Sensoren nehmen die akustischen Signale wahr und die Schwingungen werden quasi als Lautstärkeverlauf abgebildet. Dabei werden selbst einzelne Peaks exakt dargestellt.

Lampen (Grün, Gelb oder Rot) an der Prüfeinrichtung zeigen zusätzlich den Status an. Dadurch wird gemeldet, ob eine Warngrenze erreicht wurde oder ob der Prüfstand sich wegen eines Schadens, bei dem die Stoppgrenze überschritten wurde, abgeschaltet hat. Wiederholt auftretende und sich steigende Peaks kündigen einen Schaden an. Ein Schaden verifiziert sich dann durch eine stetige Erhöhung des Signalwertes über einen längeren Zeitraum und einer Überschreitung des voreingestellten Limits. Dabei ist die Stärke genau ablesbar. Es lässt sich zwar an Hand der breitbandigen Schwingungsaufzeichnungen noch nicht qualitativ feststellen, an welcher Lagerkomponente der Schaden vorliegt, aber das ergibt die kompetente Begutachtung durch die Ingenieure von LFD.

Bereits in der Produktion werden alle LFD-Wälzlager dokumentiert und auf Qualität geprüft. Die Bohrung, der Außendurchmesser, das Lagerspiel – all das wurde geprüft. Zudem wurden Körperschallmessungen vorgenommen. Damit sind die Lager auslieferungsbereit und von durchgehender und repräsentativer Qualität. Deshalb können für die Tests willkürlich und stichprobenartig Wälzlager aus dem Warenlager entnommen und für die Prüfungen eingesetzt werden.

Bei unseren Prüfständen geht es um gezielt angelegte und unterschiedliche Belastungen im Zusammenhang mit Lebensdauerprüfungen.

Dank ausgefeiltem Qualitätsmanagementsystem treten bei LFD während solcher Prüfläufe, wie zu erwarten, keine Fehler ausschließlich an gleichen Komponenten auf. Schäden ereignen sich vielmehr willkürlich und es kann entsprechend jedes Bauteil betreffen. Das ist statistisch genauso auch korrekt. Jede der Komponenten könnte eine Störung verursachen – Außenringe wie Innenringe, aber eben auch die Wälzkörper. Bei Kugeln genügt es zum Beispiel bereits, wenn sie außerhalb der passenden Sortiergüte eingebaut wurden, denn Sortiergüten spielen hier eine wichtige Rolle für den perfekten Lauf eines Wälzlagers.

300 % Theoretische Kapazität als Leistungsmaßstab

Die Ergebnisse aus diesen Prüfläufen – das sind präzise Angaben über die Lebensdauer von Wälz-

lagern unter konkreter Belastung – dienen sowohl der begleitenden Serienproduktion sowie der Weiterentwicklung der Produkte. Ebenso ist die gezielte Prüfung im Auftrag der Kunden möglich, um die Verwendbarkeit für Kundenanwendungen zu belegen. Bei den Tests reizt LFD die Leistungsgrenzen komplett aus und dann spielen auch Nuancen in Abweichungen des Materials bereits eine Rolle.

LFD will nicht nur die Theorie, also die 100-%-Anforderung erreichen. Daher ist ein Prüflauf auch nicht beim Erreichen der 100 % zu Ende, sondern es wird im jeweiligen Testlauf bis auf 300 % der Leistungsfähigkeit gefahren. Zunächst wird die theoretische Lebensdauererwartung mit einer nach Norm definierten Ausfallwahrscheinlichkeit ermittelt und diese als 100 % Lebensdauer gesetzt. Das Leistungsverhalten der Wälzlager wird in dem Test auf dem Prüfstand unter den festgelegten Konditionen Kraft, Drehzahl und Schmierung überprüft und gegebenenfalls ohne aufgetretenen Schaden bei der Obergrenze von 300 % Lebensdauer durch LFD beendet.

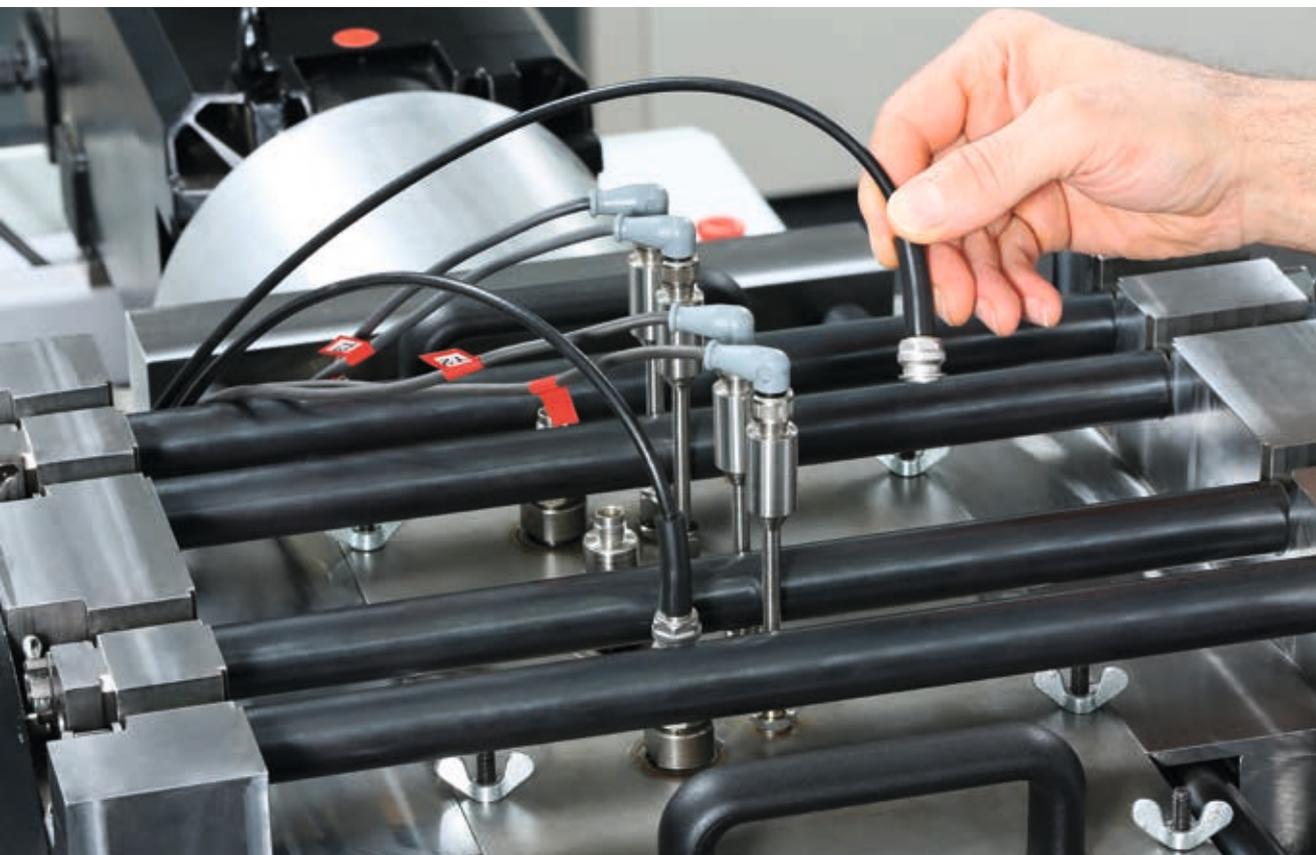


Foto: Norbert Sell - SELL MEDIA COMPANY

Bild 4: Während des Prüflaufs werden unter anderem Temperatur und Schwingungen über Sensoren gemessen.