

Pressespiegel

2016



Lösungen aus der Praxis:
Antriebs- und Fördertechnik,
Baumaschinen, Anlagenbau,
Holz- und Medizinindustrie



bit.ly/1BzefR3

Artikel zu folgenden Schwerpunkten:

Neuheiten	8 - 14
Anwenderberichte	15 - 26
Fachberichte	27 - 44
Produktinformationen	45 - 48
Specials	49 - 53



UNSER PRODUKTPROGRAMM

Ein umfassendes Sortiment für vielfältige Anwendungen

Die Findling Wälzlager GmbH ist ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit über 90 Jahren Produkt- und Anwendungserfahrung. Unser Portfolio umfasst über 22.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen und Werkstoffkombinationen, darunter zum Beispiel Rillenkugellager, Kunststoffgleitlager, Edelstahlager und Gehäuselager. Aufgrund der enormen Vielfalt lässt sich für beinahe jede Anwendung das richtige Modell finden, und zwar auch bei besonderen Betriebsbedingungen: Bei den ABEG® eXtreme Serien wird bewährte Lagertechnik auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnitten – ein Konzept, das ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis bei kurzfristiger Verfügbarkeit ermöglicht. Wir entwickeln und fertigen aber auch Sonderlager nach Zeichnung.

Besonders großen Wert legen wir auf eine anwendungsbezogene Beratung unserer Kunden. Dabei hilft die Kategorisierung des Angebots nach dem ABEG-Prinzip. Durch die Klassifizierung der Wälzlager nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien ist für den Anwender eine vollständige Transparenz bezüglich der Leistungsfähigkeit der Produkte gewährleistet. So lässt sich für jede Anforderung das ideale Wälz- oder Gleitlager finden – schnell und komfortabel. Und nicht zuletzt stellen wir durch regelmäßige Testreihen auf unserem eigenen Prüfstand sicher, dass unsere Kunden stets hochqualitative Lagertechnik erhalten.

Unsere Neuheiten im Überblick



**Rillenkugellager
aus der eXtreme Serie**



ZKL Pendelrollenlager



SRU (Spherical Roller Unit)



**JNS Nadellager & Kurvenrollen
aus Edelstahl**

Lieferprogramm Wälzlager



Rillenkugellager



Pendelkugellager



Pendelrollenlager



Zylinderrollenlager



**Spindellager
Schräggkugellager**



Kegelrollenlager



Axial-Rillenkugellager



Axial-Zylinderrollenlager



Schulterkugellager



Lager mit Kunststoffkäfig

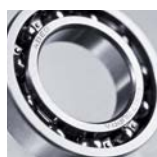
Edelstahllager



Miniaturrillenkugellager



Axial-Rillenkugellager



Rillen- und Pendelkugellager



Lagereinsätze



Gehäuselager



**Nadellager
Kurvenrollen**

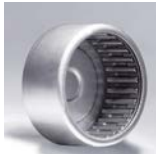
Nadellager



Nadelkränze



Nadelhülsen



Nadelbüchsen



Axial-Nadelkränze



Stützrollen



Kurvenrollen



Laufscheiben



Laufrollen

Lagergehäuse



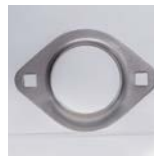
aus Grauguss



aus Blech



aus Kunststoff



aus Edelstahl

Lagereinsätze



aus Wälzlagerstahl, Edelstahl, Vollkeramik oder als Hybridlager

Geteilte Gehäuse



SN/SNK



F-5

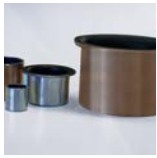


I-12



SRU (Spherical Roller Unit)

Gleitlager



Verbund



Sinter



Massiv



Graphit

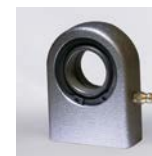


Kunststoff

Gelenklager



Gelenkköpfe



Hydraulikgelenkköpfe



Gelenklager

Zubehör



Festringe



Filzringe



Spannhülsen



Nutmuttern



Sicherungsbleche



Dichtungen

Lieferprogramm Lineartechnik



Kugelgewindetriebe



Kugelbuchsen



Wellenführungen

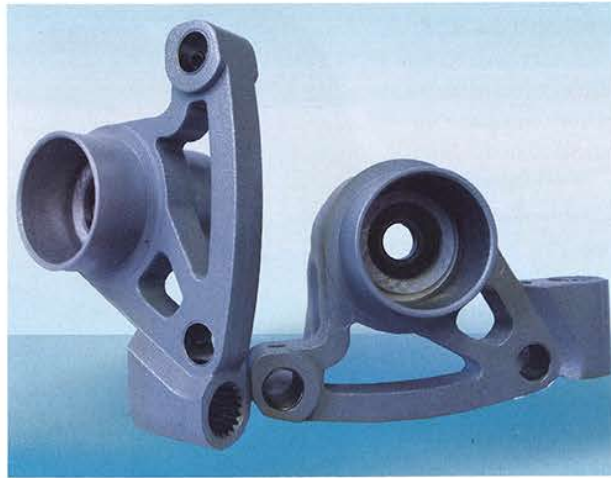


Profilschienenführungen



Linearmodule

30 Antriebstechnik + Mechatronik



Rillenkugellager – Alleskönner für viele Aufgaben

Wenn eine Anwendung zahlreiche Anforderungen an die eingesetzten Wälzlager stellt, sind Rillenkugellager geradezu prädestiniert. Als Allrounder unter den Wälzlagern nehmen die robusten und wartungsfreien Lösungen neben Radialbelastungen gleichzeitig auch axiale Belastungen in beide Richtungen auf. Aufgrund ihres niedrigen Reibungsmoments eignen sie sich für Anwendungen mit hohen Drehzahlen. **KLAUS FINDLING**

► Die Findling Wälzlager GmbH aus Karlsruhe ist ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit über 90 Jahren Produkt- und Anwendungserfahrung. Das Portfolio der Experten aus Karlsruhe umfasst über 22 000 unterschiedliche Lagertypen, darunter auch ein umfangreiches Sortiment an Rillenkugellagern. Obwohl es sich bei diesen Lagern um vergleichsweise einfache Standardbauteile handelt, sind sie im verbauten Zustand oftmals funktionskritische Maschinenelemente – so zum Beispiel in den Kolben-Membran-Dosierpumpen für flüssige Medien eines bekannten deutschen Herstellers.

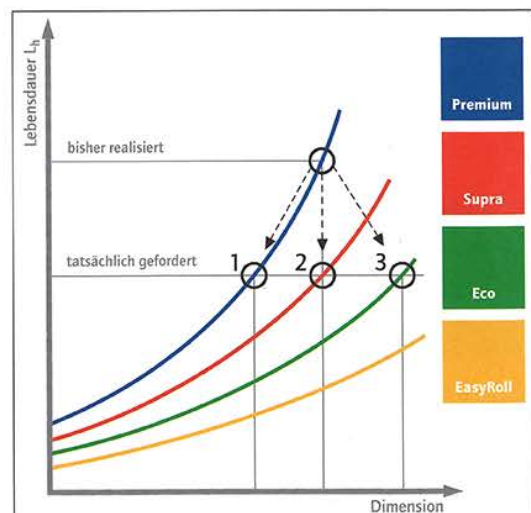
Zuverlässiger Betrieb von Dosierpumpen

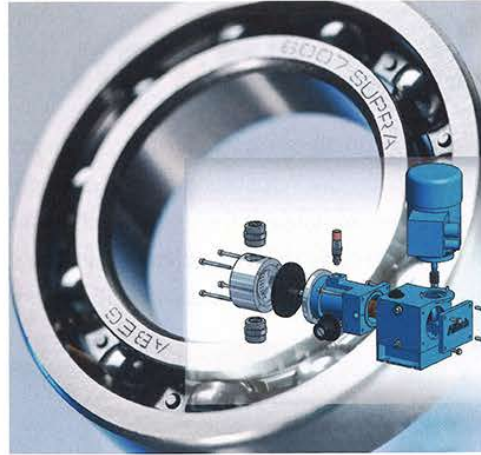
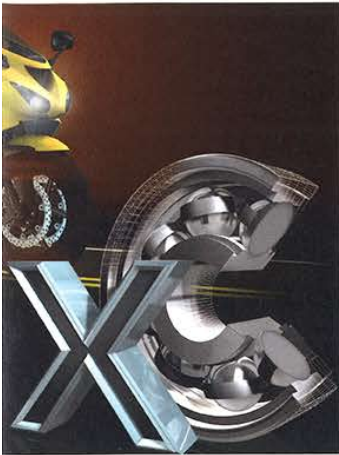
Die Lagerstellen in den Getrieben der Pumpen sind mit hoch belastbaren und kompakten Rillenkugellagern sowie Nadellagern von Findling Wälzlager bestückt. Sie erfüllen die Anforderungen an einen 24-Stunden-Betrieb zuverlässig und widerstehen höheren Temperaturen ebenso wie dem Schmutzgehalt in der Umgebungsluft. Die Robustheit der Rillenkugellager ist in dieser Anwendung von großer Relevanz: Wenn die Lagertechnik

versagt, steht die Pumpe still und somit unter Umständen die gesamte Aufbereitungsanlage. Daraus resultieren nicht nur ein Ausfall und hohe Kosten für den Anwender. Ein solcher Vorfall schädigt zudem das Image des Anlagenherstellers und auch des Wälzlageranbieters. Gut, dass die Produkte von Findling Wälzlager durch die Abstufungen in die vier Leistungsklassen nach ABEG bezüglich der Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Güte besonders optimal ausgewählt werden können. In dieser Anwendung kommen Rillenkugellager der Leistungsklasse Supra zum Einsatz; sie erfüllen die geforderten Leistungsdaten zuverlässig, sind jedoch eine wirtschaftlichere Lösung als die Produkte von Premium-Anbietern. Dabei sagen die unterschiedlichen Leistungsklassen nichts über die

► Die vier ABEG-Leistungsklassen helfen dabei, das anwendungsspezifisch richtige Wälzlager zu identifizieren.

Qualität der Produkte aus, denn im Findling-Portfolio entspricht die Lagertechnik ausnahmslos den für eine Leistungsklasse definierten Qualitätsanforderungen. Allerdings wird in der Konstruktionsphase ein Lager sicherheitshalber gerne überdimensioniert. Oft hat das Lager auch aufgrund von zwingenden Bauraumvorgaben beziehungsweise der Wellendimension eine viel zu hohe Le-





bensdauer. Das muss nicht sein. Findling hat die Formel zur Lebensdauerberechnung von Wälzlagern um den ABEG-Faktor erweitert. Definiert man die tatsächlich geforderte Lebensdauer als Zielgröße, lassen sich diejenigen Produkte herstellerneutral ermitteln, die den Betriebs- und Umgebungsbedingungen kompromisslos entsprechen. Der Anwender kann nun seine Auswahl nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien treffen.

Vibrations- und geräuscharme Rillenkugellager Die kosteneffiziente Auswahl der Lager war auch für einen weiteren Kunden von Findling Wälzlager relevant. Bezüglich der benötigten Rillenkugellager hatte der Hersteller von Getrieben für Treppensteigergeräte allerdings durchaus andere Prioritäten: In diesem Fall müssen die Antriebe besonders leise arbeiten und die Geräusche dürfen sich nicht verändern, denn das würde die Nutzer beunruhigen. Auch die Vibrationen während des Betriebs sind ein entscheidender Faktor. Verantwortlich für die Geräuscharmut und den vibrationsarmen Lauf eines Getriebes ist vor allem eine Komponente, nämlich die eingesetzten Kugellager. Dabei setzt der Getriebe-Hersteller auf Wälzlager von Findling. Der Karlsruher Wälzlagerexperte bietet Lager in unterschiedlichen, genormten Vibrationsklassen (von V bis V4) und darüber hinaus noch in verschärften, nicht von der Norm erfassten Klassen an.

In diesem konkreten Anwendungsfall stellen die mehrstufigen Getriebe eine Vielzahl von Anforderungen an die eingesetzten Kugellager. In enger Zusammenarbeit mit Findling identifizierte der Hersteller die richtigen Lager für diese Herausforderung. Die Wahl fiel auf einreihige Rillenkugellager

vorwiegend der Serie 69, welche in 100Cr6 und Edelstahl eingesetzt werden. Edelstahl-lager zeichnen sich durch eine hohe Korrosionsbeständigkeit aus, sind aber nicht so gut härtbar und haben eine verringerte Lebensdauer gegenüber Chromstahllagern. Für einen zusätzlichen Korrosionsschutz der inneren Bauteile sorgt die Befettung mit einem Fett auf Lithiumseifenkomplex-Basis. Besonders bei hohen Drehzahlen und entsprechend hohen Temperaturen kann dieser spezielle Schmierstoff die Lebensdauer der Lager deutlich erhöhen. Bei der eingesetzten Dichtungsvariante 2RS schützen zwei beidseitig angebrachte Dichtscheiben aus Nitrilkautschuk (NBR) vor Verunreinigungen und Fettaustritt. Der größte Vorteil ergibt sich in diesem Kontext allerdings durch die besondere Fertigungsgenauigkeit und den hohen Aufwand im Fertigungsprozess: So lässt sich ein sehr leises Laufgeräusch gewährleisten.

Hohe Drehzahlen und weiter Temperaturbereich Ganz besondere Rillenkugellager bietet Findling mit der Xspeed-Serie, bei deren Entwicklung hohe Drehzahlen und Energieeffizienz im Fokus standen. Diese Lager bewähren sich unter anderem in elektrischen Stellantrieben von Regelventilen. Hier lagern je zwei Rillenkugellager vom Typ 6005 die Antriebsspindel, die über Zahnräder die Drehmomente überträgt. Für die Funktionalität der Baugruppe hat die Lagertechnik auch in dieser Anwendung eine zentrale Bedeutung. Denn bei deren Versagen kann der Antrieb die Hauptaufgabe – die Regelung des Ventils – nicht mehr erfüllen. Um das zu verhindern, müssen die Lager relativ hohe Axialkräfte übertragen können, hohe Anforderungen bezüglich Drehzahlen und

◀ (v.l.n.re.) Rillenkugellager können neben Radialbelastungen gleichzeitig auch axiale Belastungen in beide Richtungen aufnehmen. (Bilder: Findling)

In Getrieben von Treppensteigergeräten gewährleisten Rillenkugellager von Findling ein optimales Schwingungsverhalten und ein sehr leises Laufgeräusch.

Ganz besondere Rillenkugellager bietet Findling mit der Xspeed-Serie, bei deren Entwicklung hohe Drehzahlen und Energieeffizienz im Fokus standen.

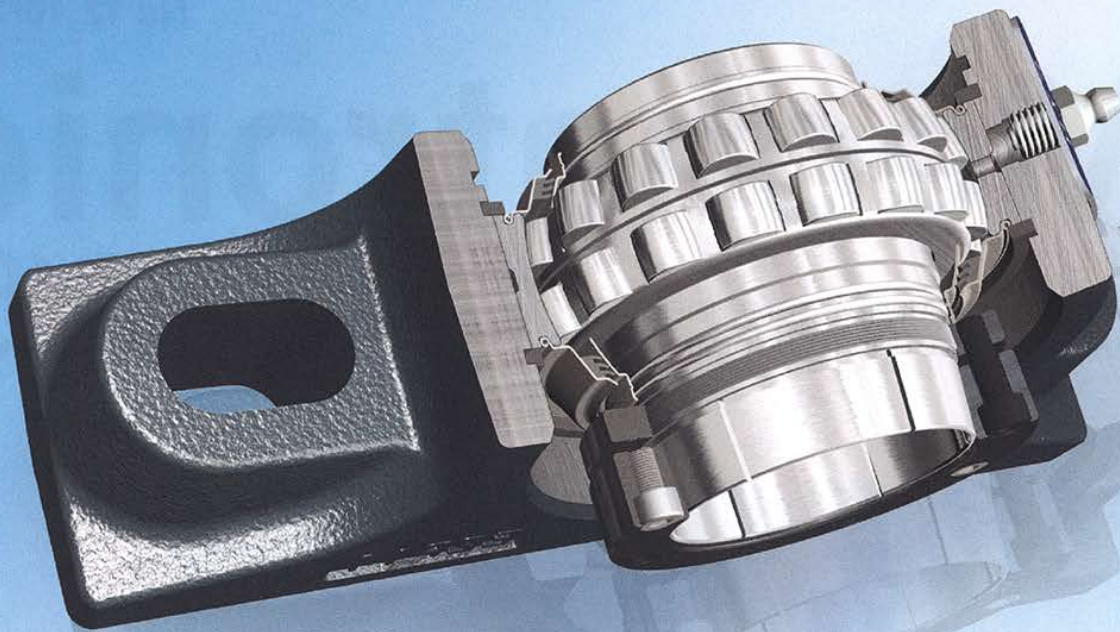
Rillenkugellager der Supra-Klasse erfüllen ihre Aufgaben in Dosierpumpen für flüssige Medien zuverlässig und sind gleichzeitig eine wirtschaftliche Lösung.

Kraftaufnahme erfüllen und einem Temperaturbereich von minus 30 bis plus 80 Grad Celsius trotzen.

Die Xspeed-Lager von Findling sind dafür die ideale Wahl: Sie sind mit einem Hochleistungsfett für Betriebstemperaturen von minus 50 Grad Celsius bis plus 150 Grad Celsius geschmiert, das sich durch ein hervorragendes Anlaufverhalten auszeichnet. Da die Umgebungs- und Betriebstemperaturen die Konsistenz des Schmierstoffs beeinflussen und sich dieser bei höheren Gradzahlen zunehmend verflüssigen kann, hat Findling bei der Entwicklung der Xspeed-Lager unterschiedliche Dichtungsvarianten auf Praxistauglichkeit getestet. Dies war vor allem im Hinblick auf die hohen Drehzahlen und die damit verbundenen Fliehkräfte wichtig. Denn in Hochgeschwindigkeits-Applikationen darf der Schmierstoff nicht herausgeschleudert werden. Die darauf ausgelegte Lagerausstattung mit der besonders leistungsfähigen Dichtungsvariante 2RSDD (beidseitig in Nut geführte, axial anliegende schleifende Gummidichtung) hat auch in den Ventilen des deutschen Herstellers von Regeltechnik überzeugt.

Die Beispiele zeigen: Rillenkugellager sind wahre Alleskönner und bewähren sich in den unterschiedlichsten Einsatzbereichen. Vor dem Kauf ist jedoch in jedem Fall eine gezielte Anwendungsberatung durch die Experten von Findling empfehlenswert: Eine falsche Auswahl der Lager kann zu hohen Kosten sowie Stillstandzeiten der Anlage oder gar der gesamten Fertigungslinie führen. Eine Beratung bei Findling führt den Kunden hingegen immer zu einer wirtschaftlichen und technologisch zuverlässigen Lösung.

► www.findling.com



EINBAUFERTIG UND MONTAGEFREUNDLICH

Pendelrollenlagereinheiten: Die Alternative zu geteilten Stehlagern

Die einbaufertigen Pendelrollenlagereinheiten des renommierten Herstellers FYH – auch bekannt als Baureihe SRU (Spherical Roller Unit) – sind ein innovativer Ersatz für geteilte Stehlager. Die Lösung ist winkelfehlerausgleichend, bietet einen hohen Drehzahlbereich und gewährleistet extrem hohe Haltekräfte auf der Welle.

Die abgedichteten Lagereinheiten sind mit einem extrem robusten und hoch belastbaren Pendelrollenlager ausgestattet, verbaut in einem Gehäuse aus hochfestem Gusseisen (GGG). Im Vergleich zu Standard-Gehäuselagern sind die

Tragzahlen um ein Vielfaches höher. Die Einheiten sind als Stehlager mit zwei oder vier Langlöchern erhältlich und damit austauschbar zu geteilten Stehlagern. Weitere Gehäusebauformen sind Vierloch-Flanschlager mit und ohne Zentrieransatz (F- und FC-Design) sowie Spannlager-Modelle von 40-100 mm Wellendurchmesser.

„Bei den Pendelrollenlagern der SRU-Baureihe profitieren Anwender von einer einfachen, wenig fehleranfälligen Montage.“

Vorteile der SRU-Gehäuselager:

- Die Lagereinheiten sind mit einer selbstausrichtenden dreifachen Lippendichtung ausgerüstet: Das patentierte Dichtungssystem kann sich um $\pm 2^\circ$ selbst ausrichten und Fluchtungsfehler bzw. Wellendurchbiegungen ausgleichen.
- Das besonders sichere Verriegelungssystem Z LOCK basiert auf einem Spannungssystem mit kegeligem Außendurchmesser. Durch die einzigartige gleichmäßige 360-Grad-Kontaktfläche lassen sich extrem hohe Haltekräfte erreichen, ohne die Welle zu beschädigen und ohne die Lagerluft und den Rundlauf des Lagereinsatzes negativ zu beeinflussen.



FINDLING
WÄLZLAGER

Findling Wälzlager GmbH
Schoemperlenstraße 12 | 76185 Karlsruhe
Tel.: +49 721 55999-0 | info@findling.com
www.findling.com

Juni/Juli 2016 - Jahrgang 35 - Nr. 6/7

JUNI/JULI

INDUSTRIAL
ENGINEERING
NEWS

IEEN D-A-CH

8 Antriebstechnik

Neue Produkte
und Fachbeiträge
zu den Trends der
Antriebstechnik

13 Energieeffizienz

Wie lassen sich
Einsparungen im
Unternehmen konkret
umsetzen?

24 Sensorik 4.0

Einsatzbeispiele
vernetzter Sensoren
im Internet der Dinge

30 Stahl und Metall

Spezialstahl als Motor
für den europäischen
Technologievorsprung



Einbaufertige
Pendelrolleneinheiten
als Ersatz für geteilte Stehlager

Seite 18

@iendach2016

LET'S TWEET!
Folgen Sie uns!



22 IIC MICA
Open-Source-Rechnerplattform
für die schnelle Realisierung
von Projekten



Motek Vorschau
in der
September Ausgabe

www.ien-dach.de

18 Titel story

Einbaufertige Pendelrollenlagereinheiten

Innovative Lagereinheit vereinfacht Einbau und verhindert mögliche Montagefehler

Geteilte Stehlager könnten bald der Vergangenheit angehören: Bei der Findling Wälzlager GmbH sind Pendelrollenlagereinheiten erhältlich, die einen Austausch der stark in die Jahre gekommenen Lagertechnik ermöglichen.

Geteilte Stehlager stehen nicht sonderlich hoch in der Gunst der Anwender. Diese Lagertechnik könnte daher bald als veraltet gelten; die leichten Baureihen mit Pendelkugellagern wurden zumeist schon durch wartungsfreie und einbaufertige Gehäuselager ersetzt. Verblieben sind komplizierte und aus vielen Komponenten bestehende geteilte Stehlager, die auf dem Markt gerne als Typ SNH, SNL, SNV etc. angeboten werden. Sie bestehen aus einem Lager (meist ein Pendelrollenlager), einer Spannhülse, einem Dichtungssatz und Festringsen. Alle Komponenten müssen individuell montiert und danach auch noch gefettet werden.

Ein weiterer Nachteil: Der Anzug der Spannhülse ist besonders fehleranfällig. Zieht ein Monteur diese zu fest an, reduziert sich die Lagerluft unzulässig – die Lager drehen sich nicht mehr oder es kommt zu einem schnellen Ausfall. Nach dem Anziehen der Spannhülse muss also notwendigerweise die Lagerluft nachgeprüft werden. Wer auf Nummer sicher gehen möchte oder Wert auf einen besonders festen Lagersitz auf der Welle legt, sollte eine höhere Lagerluft C3 wählen – dann kann es nicht so schnell zu einer Vorspannung im Lager kommen. Fazit: Beim Einsatz von geteilten Stehlagern müssen also nicht nur viele Komponenten eingekauft und bevorratet werden, sondern es gilt auch risikoreiche Montagefehler zu vermeiden.

Einbaufertige und besonders gedichtete Pendelrollen-Gehäuselager

Es geht jedoch auch viel einfacher: Die einbaufertigen Pendelrollenlagereinheiten des renommierten Herstellers FYH – auch bekannt als Baureihe SRU (Spherical Roller Unit) – sind

ein innovativer Ersatz für geteilte Stehlager. Eine einzige Komponente deckt sowohl Fest- als auch Loslagerung ab. Die vorgefettete Lösung wirkt winkelfehlerausgleichend, bietet einen hohen Drehzahlbereich und gewährleistet extrem hohe Haltekräfte auf der Welle. Anwender profitieren nicht zuletzt von einer einfachen, wenig fehleranfälligen Montage.

Die abgedichteten Lagereinheiten sind mit einem extrem robusten und hoch belastbaren Pendelrollenlager ausgestattet, verbaut in einem Gehäuse aus hochfestem Gusseisen (GGG). Im Vergleich zu Standard-Gehäuselagern sind die Tragzahlen um ein Vielfaches höher. Die Einheiten sind als Stehlager mit zwei oder vier Langlöchern erhältlich und damit austauschbar zu geteilten Stehlagern. Weitere Gehäusebauformen sind Vierloch-Flanschlager mit und ohne Zentrieransatz (F und FC-Design) sowie Spannager-Modelle von 40-100mm Wellendurchmesser. Weitere Größen sind derzeit in Entwicklung.

Innovatives Dichtungssystem

Eine weitere Besonderheit ist die selbstausrichtende dreifache Lippendichtung, mit der die Lagereinheiten ausgerüstet sind. Das zum Patent angemeldete Dichtungssystem ist einzigartig in der Branche und macht die einbaufertige Lösung überhaupt erst möglich. Die dreifache Lippendichtung kann sich um $\pm 2^\circ$ selbst ausrichten und somit Flüchtigkeitsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen. Im Gegensatz zu anderen Lösungen lässt sich so in jeder Stellung eine perfekte Abdichtung gewährleisten. Auch bei maximaler Ausgleichstellung des Lagers wird der positive Kontakt mit einem speziellen Dichtungsblech dauerhaft

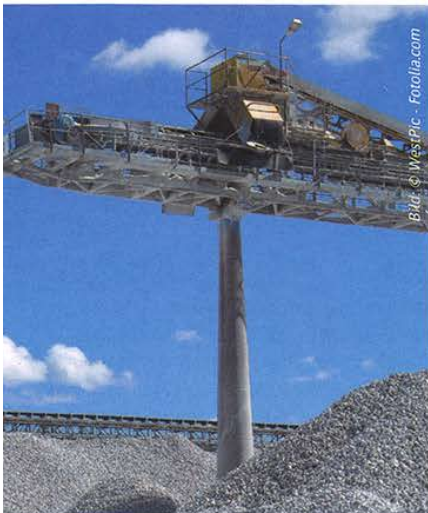
gehalten. Das neue Design schützt das Lager gegen eine Vielzahl von feuchten und trockenen Verschmutzungen und eröffnet Anwendern völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten.

Innovative Spezialverriegelung für Gehäuselager

Ein weiteres Merkmal der SRU-Gehäuselagereinheiten mit Pendelrollenlagereinsätzen ist das besonders sichere Verriegelungssystem namens Z LOCK. Mit Z LOCK hat FYH eine vollkommen neue Befestigungsart für Gehäuselager entwickelt: Das Verriegelungssystem



Bei den SRU-Gehäuselagereinheiten sind statt der üblichen kugelgelagerten Einsätze Pendelrollenlager integriert



Die robusten Pendelrollenlagereinheiten der Baureihe SRU trotzen auch rauen Einsatzbedingungen wie zum Beispiel in der Schotter- und Zementindustrie

basiert auf einem Spannring mit kegeligem Außendurchmesser. Der Anwender zieht mit geringem Kraftaufwand die Verschlusschrau-

ben an, sodass sich der spezielle Spannring über die geschlitzte Hülse schiebt und verschließt. Durch die einzigartige, gleichmäßige 360-Grad-Kontaktfläche lassen sich extrem hohe Haltekräfte erreichen, ohne die Welle zu beschädigen und ohne die Lagerluft und den Rundlauf des Lagereinsatzes negativ zu beeinflussen. Andere Spannsysteme wie Spannhülsen oder Exzenterringe können dies nicht gewährleisten, da entweder eine elliptische Kraftverteilung, Beschädigungen der Welle oder nur geringe Haltekräfte vorliegen. Spannhülsen wiederum reduzieren den Wellendurch-

messer um 5mm, wodurch ein größeres und damit teureres Lagersystem bei gegebenem Wellendurchmesser benötigt wird.

Herkömmliche Verschlussmechanismen sind zudem nicht für extreme hohe Haltekräfte konzipiert: Stöße und insbesondere Vibrationen lockern den Mechanismus. In diesen Fällen kommt es oft zu Schäden am Gesamtsystem, die defekten Gehäuselagereinheiten lassen sich nur schwer demontieren. Anders bei Z LOCK: Das neuartige Verriegelungssystem ist verfügbar für die SRU-Pendelrolleneinheiten sowie für Gehäuseeinheiten der 200er und 300er Serie. Es ist einfach zu montieren, bleibt auch bei kritischen Anwendungen stets voll funktionsfähig und verursacht keine Schäden auf der Welle. Auch die Demontage ist extrem einfach und wiederholt durchführbar: Man entfernt zunächst die vier schwarzen Verschlusschrauben. Dann entfernt man die zwei silbernen Schrauben und schraubt zwei der deutlich längeren Verschlusschrauben dort hinein. Diese stützen sich am Spannring ab und drücken die Verschlusshülse vom Konus herunter. Die Welle kommt frei und das Lager lässt sich leicht über die Welle entfernen.



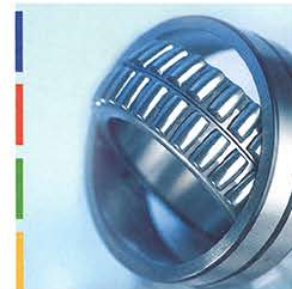
Ein weiteres Merkmal der SRU-Gehäuselagereinheiten mit Pendelrollenlagereinsätzen ist das besonders sichere Verriegelungssystem namens Z LOCK

Übrigens: Durch einfaches Entfernen von einem der zwei Sicherungsringe im Gehäuse können die Lager von einem Fest- in ein Loslager umgebaut werden. In Kombination mit dem neu entwickelten Fett von FYH mit Hochlastadditiven für einen Temperaturbereich von -40° bis 170°C steht Konstrukteuren eine multifunktionale „Alles aus einer Hand“-Lagerlösung zur Verfügung.

► 31349 unter www.ien-dach.de

Geschmiedet für schwere Lasten

WÄLZLAGER. Findling bietet als Distributor von ZKL jetzt die robusten Pendelrollenlager an, die durch eine hohe Zuverlässigkeit besonders in Schwerlastanwendungen überzeugen sollen, wie zum Beispiel im Mining-Bereich. ZKL produziert die einzelnen Wälzlager Teile in seinen Produktionsstraßen schmiedend. Damit erhält der Werkstoff einen günstigen Faserverlauf, was dem Wälzlager unter extremen Beanspruchungen mehr Stabilität verleiht und die Funktionalität positiv beeinflusst. Ganz bewusst verzichtet der Hersteller auf eine kostengünstigere spanende Fertigung aus Rohren, denn diese trennt den Faserverlauf im Werkstoff, was sich insbesondere bei Schwerlastanwendungen im Großwälzlagerbereich nachteilig auswirkt. Der gesamte Produktionszyklus der ZKL Group ist gemäß ISO 9000 zertifiziert. ZKL kann dank einer eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilung die Leistungswerte seiner Produkte kontinuierlich steigern. Heute produziert man auch Sonderlösungen wie Vibrationslager für Schwingesiebe und Eisenbahnlager.



INFO Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe
www.findling.com

ZulieferMarkt April 2016 www.zuliefermarkt.de

73

NEUE PRODUKTE

Findling

Hohe Tragfähigkeit vereint mit kompakter Bauweise

Kompakte und platzsparende Lagerungen mit Nadellagern und Kurvenrollen



Kurvenrollen mit Innensechskant bieten während der Montage einen hohen Kraftschluss bei der Fixierung.

Bei Anwendungen wie Rücklaufperren, Freilaufkupplungen und Transportvorrichtungen steht häufig nur wenig Bauraum zur Verfügung. Als platzsparende Alternative zu Kugellagern bieten sich in diesen Fällen von Findling vertriebene Nadellager des Herstellers JNS

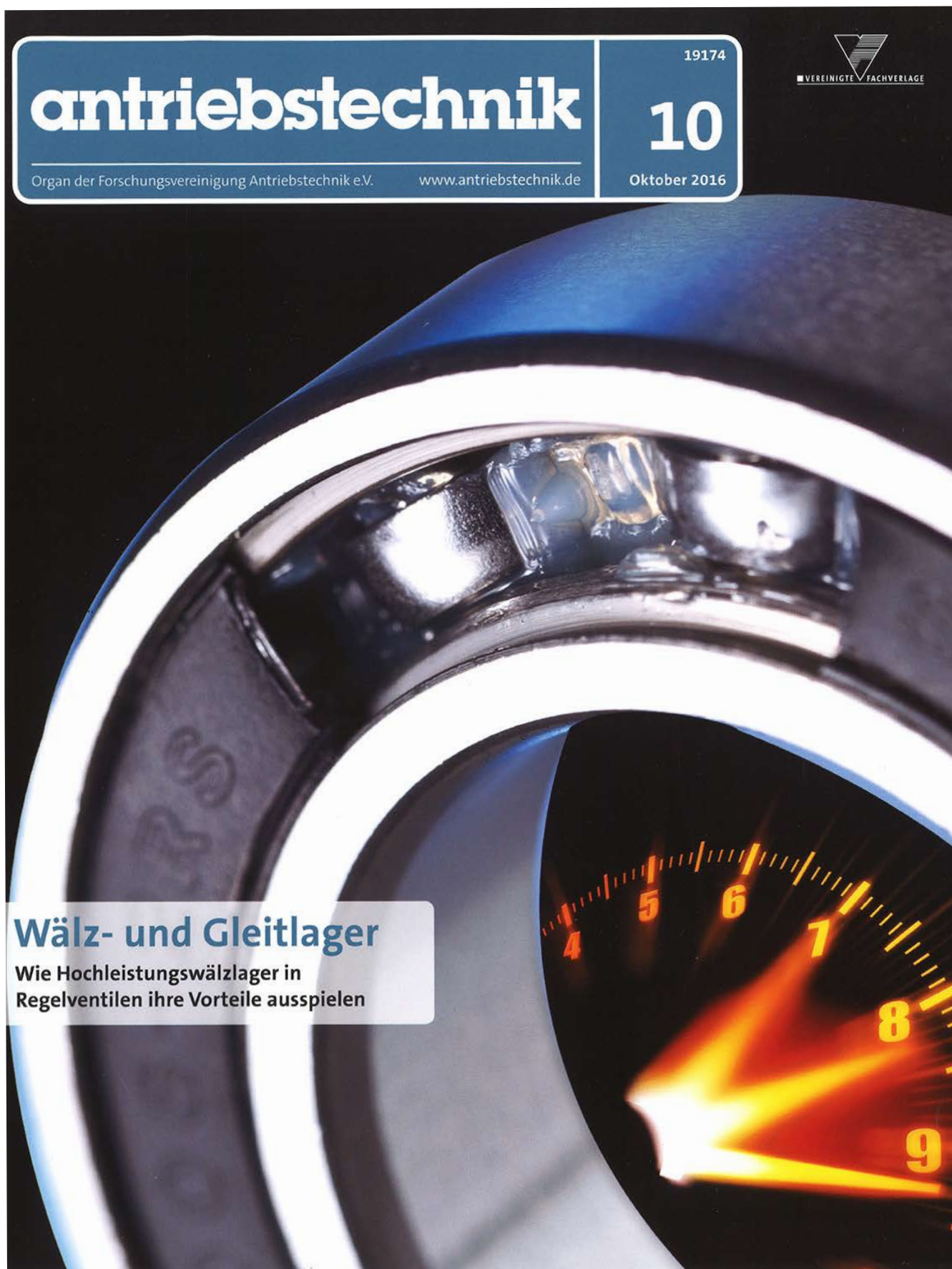
an. Trotz ihrer kompakten Bauweise zeichnen sie sich durch eine sehr hohe Tragfähigkeit aus. Nadellager von JNS verfügen über einen dünnen zylindrischen Wälzkörper. Die optimierte JNS Profilierung auf den Wälzkörpern verhindert das Auftreten von Kantenspannun-

gen und sorgt damit für eine höhere Belastbarkeit der Nadellager. Aufgrund des Linienkontaktes ist die radiale Tragfähigkeit im Vergleich zu Wälzlagerbauarten gleichen Querschnitts deutlich größer.

Radialnadellager sind nur für radiale Kräfte geeignet. Vorzugsweise kommen sie für mittlere Belastungen bei mittleren Drehzahlen in Getrieben sowie im allgemeinen Maschinenbau zum Einsatz. Wahlweise kann durch den Verzicht auf einen Innenring die Baugröße zusätzlich verringert werden. Axialnadellager dagegen sind für axiale Kräfte ausgelegt. Je nach erforderlicher Tragfähigkeit können Axialnadelkränze mit Axial- oder Laufscheiben gepaart werden. Mehrreihige Nadelkränze für höchste Tragzahlen kommen zum Beispiel in Axialkolbenpumpen zum Einsatz, wogegen Ausführungen mit integrierten Axialscheiben unter anderem in Hebewerkzeugen und Nebenaggregaten von Schienenfahrzeugen verbaut werden.

www.findling.com

EFFIZIENZ-NAVI	
PREIS	MATERIAL
ENERGIE	SERVICE
HANDHABUNG	ZEIT
LEBENSDAUER	
Kosten senken mit TECHNIK+EINKAUF	



antriebstechnik 19174
10
Oktober 2016

Organ der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. www.antriebstechnik.de

VEREINIGTE FACHVERLAGE

Wälz- und Gleitlager

Wie Hochleistungswälzlager in Regelventilen ihre Vorteile ausspielen

Elektromotoren
Motorenbauteile optimieren
Kunstik von Martin-Hörnern

Sensorik und Messtechnik
Der schmalste Absolutdrehgeber mit Multiturnfunktion

Special: Motek 2016
Welche Trends und Highlights erwarten uns in Stuttgart?

WÄLZ- UND GLEITLAGER | TITEL

Bauteile mit zentraler Bedeutung

Wie Hochleistungswälzlager in Regelventilen ihre Vorteile ausspielen



Klaus Findling

In Regelventilen mit elektrischem Stellantrieb setzt die Regeltechnik Kornwestheim GmbH Rillenkugellager von Findling ein. Die für Hochgeschwindigkeitsanwendungen konzipierte Lagertechnik war aufgrund der ausgezeichneten Dichtwirkung und schnelleren Verfügbarkeit gegenüber dem bisherigen Lieferanten das Mittel der Wahl für diese vergleichsweise gemächliche Aufgabe.

In zahlreichen Anwendungen ist die Drosselung, Mischung oder Verteilung flüssiger, gas- oder dampfförmiger Medien erforderlich. Hierfür entwickelt und konstruiert die Regeltechnik Kornwestheim GmbH (RTK) u. a. Regelventile mit elektrischem Stellantrieb in vier Baureihen. Das fünf Kilometer nördlich von Stuttgart ansässige Unternehmen hat sich auf die Herstellung und den Vertrieb dieser Produkte für wärme- und kältetechnische Anlagen spezialisiert.

Elementarteilchen der Regeltechnik

Ob in Durchgangs- oder in Dreiwegenform – in den Regelventilen lagern je zwei Rillenkugellager vom Typ 6005 die Antriebsspinde, die über Zahnräder die Drehmomente überträgt. Für die Funktionalität der Baugruppe hat die Lagertechnik eine zentrale Bedeutung. Denn bei deren Versagen kann der Antrieb die Hauptaufgabe – die Regelung des Ventils – nicht mehr erfüllen. Wie in vielen anderen Anwendungen auch, sind die Wälzlager mit einem Querschnitt von

12 mm und einem Außendurchmesser von 47 mm vergleichsweise kleine und simple Bauteile, aber dennoch wesentlich. Neben den entsprechenden Vorgaben zu Drehzahlen und Kraftaufnahme – die Lager müssen relativ hohe Axialkräfte übertragen können (bis zum zulässigen Maximum, was in etwa der Hälfte der statisch radialen Höchstbelastung entspricht) – ist der zuverlässige, einwandfreie Betrieb in einem Temperaturbereich von -20 bis +80 °C gefordert. Diesen deckt die neue Lagertechnik von Findling nicht nur ab, sondern geht darüber hinaus: Sie ist mit einem Hochleistungsfett für Betriebstemperaturen von -50 °C bis +150 °C geschmiert, das sich durch ein hervorragendes Anlaufverhalten auszeichnet. Da die Umgebungs- und Betriebstemperaturen die Konsistenz des Schmierstoffs beeinflussen und sich dieser bei höheren Gradzahlen zunehmend verflüssigen kann, hat Findling bei der Entwicklung der Xspeed-Lager unterschiedliche Dichtungsvarianten auf Praxistauglichkeit getestet. Dies war vor allem im Hinblick auf die hohen Drehzahlen in den eigentlichen Zielanwendungen, für die Xspeed konzipiert wurde, und die damit verbundenen Fliehkräfte wichtig. Denn in Hochgeschwindigkeitsapplikationen darf der Schmierstoff nicht herausgeschleudert werden. Die darauf ausgerichtete Lagerausstattung mit der besonders leistungsfähigen Dichtungsvariante 2RSDD (beidseitig in Nut geführte, axial anliegende schleifende Gummidichtung) hat auch in den RTK-Ventilen überzeugt. „Die

Klaus Findling ist Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe

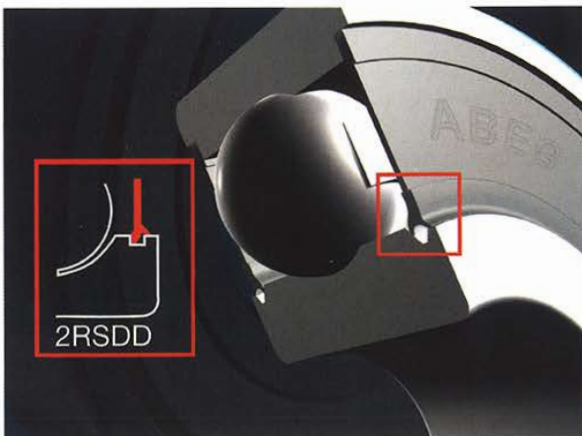


01 In Regelventilen mit elektrischem Stellantrieb setzt RTK Xspeed-Rillenkugellager von Findling ein

Endkunden legen immer mehr Wert auf Sauberkeit. Deshalb sind auch die Anforderungen an die Lagerdichtungen gestiegen, die Fett- oder Ölabscheidungen verhindern“, hebt Entwicklungsleiter Robert Pichl aus der Abteilung Forschung und Entwicklung bei RTK den Vorteil der ausgezeichneten Dichtwirkung hervor.

Vorteile, die sich rechnen

Für die Substituierung der bislang eingesetzten Rillenkugellager war darüber hinaus die Verfügbarkeit der Xspeed-Produkte ausschlaggebend, die Findling ab Lager liefert. Kurze Lieferzeiten waren einer der Gründe für die Entwicklung der ABEG „extreme series“, zu denen auch die Xspeed-Reihe gehört. Denn bis dato waren langlebige Hochleistungslager oft nur als Sonderlösungen verfügbar, die mit entsprechenden Lieferfristen einhergingen. Eine Alternative stellten teilweise Premium-Produkte dar, allerdings

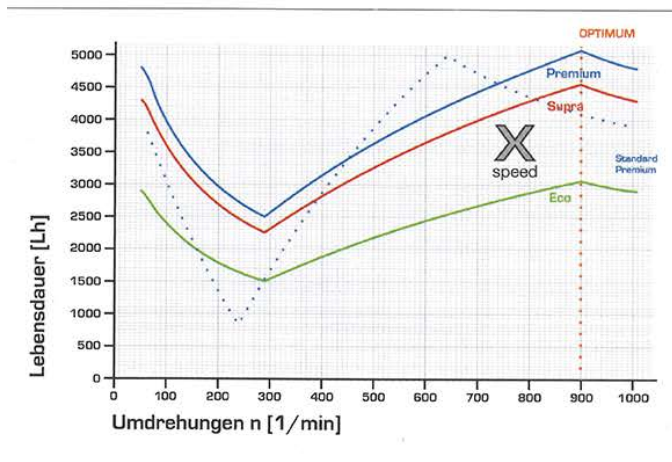


02 Die Anwender der Regelventile haben hohe Anforderungen an die Lagerdichtungen

WÄLZ- UND GLEITLAGER | TITEL



03 Neben Xspeed sind weitere Reihen in den ABEG „extreme series“ erhältlich



04 Lange Lebensdauer bei hohen Drehzahlen

ebenfalls verhältnismäßig teuer. Auch dieser Faktor fand in den ABEG „extreme series“ Berücksichtigung, mit denen nun eine Marktücke geschlossen werden konnte: leistungsfähig und langlebig, aber gleichzeitig kurzfristig lieferbar und wirtschaftlich.

Für dieses ganzheitlich überzeugende Angebot hat Findling bewährte Lagertechnik optimiert und die Lebensdauer durch die anwendungsgerechte Auswahl der dafür relevanten Ausstattungskomponenten Befettung und Dichtungen signifikant erhöht. Die Auswirkungen dieser Konstruktionselemente wurden auf dem eigens entwickelten Leistungsprüfstand untersucht und analysiert. Unterschiedliche Spezialbefettungen und Dichtungsvarianten aus dem ABEG-Portfolio wurden getestet, um so besonders leistungsfähige Kombinationen für die Praxis zu ermitteln.

Top-Performance bei Spitzentempo

So erfordern Hochgeschwindigkeitsanwendungen die Einhaltung geringster Toleranzen, Mindermengenschmierung, geringes Reibmoment und hochreine Wälzlagerfette zur Geräuschreduktion. Hier beeinträchtigen erhöhte Wärmeentwicklung durch Reibung der Dichtungen sowie Rundlaufungenauigkeiten die Lebensdauer. Hohe Belastungen vermindern den zuverlässigen Aufbau des Schmierfilms. Er kann sogar vollständig abreißen, die Folge ist metallischer Kontakt zwischen Kugel und Laufbahn und damit der Beginn eines Wälzlagerschadens. Darüber hinaus ist Energieeffizienz ein immer wichtigeres Thema.

Es wurde besonders darauf geachtet, dass die Lagerluft durch Einengung der Toleranz an die hohen Geschwindigkeiten angepasst ist. Die Restlagerluft nach dem Einbau lässt sich somit in der Konstruktion besser ermitteln und einstellen. Aus den hohen Geschwindigkeiten resultiert für jedes Lager ein individuelles Geräuschverhalten. Um verbesserte Laufeigenschaften bei höherer Geschwindigkeit zu erreichen, müssen höhere Ansprüche an die Oberflächengüte gestellt werden. Die Lagerluft und die Toleranzen sind mit P6 genauer als der Standard mit P0 und die Dichtung reibungsärmer, wodurch eine geringere Eigenerwärmung des Lagers entsteht. Die Befettung muss für höhere Dauertemperaturen ausgelegt und hochrein bzw. geräuscharm sein; dem entspricht das zuvor genannte Hochleistungsfett. Für Lager mit C3-Lagerluft wird ein hochreines Hochtemperaturfett bis 180 °C verwendet; es hat noch bei 177 °C eine Lebensdauer nach ASTM D 3336 von über 750 h.

Die Kombination mit der 2RSDD-Dichtung hat sich in den Vergleichstests als besonders leistungsfähig erwiesen. So konnte die Eigenerwärmung um 10 °C gegenüber der RS-Standarddichtung reduziert werden, was unmittelbaren lebensdauererweiternden Einfluss hat. Optional bietet Findling eine noch reibungsärmere (2RW) und eine berührungslose Variante (LLB) an. Die Tests auf dem Leistungsprüfstand zeigten ferner, dass die für hohe Umdrehungsgeschwindigkeiten optimierten Produkte bei der Geräuschprüfung eine deutlich geringere Schwingbeschleunigung haben als die Referenzklasse Premium. Sie erreichen auch eine deutlich reduzierte Temperatur. Insgesamt verdreifachte sich die tatsächliche Lebensdauer gegenüber den Referenzwerten einer nominellen Lebensdauerberechnung für Premiumlager.

Die fantastischen Vier

Neben Xspeed sind drei weitere Reihen in den ABEG „extreme series“ erhältlich, die unterschiedliche Anforderungen im Hinblick auf die Betriebsbedingungen abdecken: Xforce, Xtemp und Xclean. Bei Lagern in Xforce-Ausführung handelt es sich um Lösungen für Hochlastapplikationen, in denen hohe Tragzahlen gefordert sind. Die Xtemp-Serie ist für Temperaturstabilität bei übermäßiger Hitze oder Kälte konzipiert. Die Xclean-Serie bietet robuste Lagertechnik für Washdown-Anwendungen ebenso wie Spezialausführungen für Reinraumapplikationen. Allen Serien gemein sind die überdurchschnittliche Lebensdauer der Produkte im Extremeinsatz, die schnelle Verfügbarkeit und günstige Bezugskonditionen.

www.findling.com

MECHANISCHE ANTRIEBSTECHNIK

Flexible OP-Tische

Wälzlager für die Medizintechnik

Wälzlager sind dann gut ausgewählt, wenn sie alle Anforderungen der jeweiligen Anwendung erfüllen und gleichzeitig mit einem guten Preis-Leistungsverhältnis überzeugen. Der Medizintechnikhersteller Schaerer Medical konnte mit der Abeg-Methode von Findling Wälzlager die richtigen Schrägkugel-, Gelenk- und Rillenkugellager für seine mobilen Operationstische finden.

Mobile Operationstische, chirurgisches Zubehör und Sonderzubehör gehören zum Portfolio von Schaerer Medical. Aktuell hat das Schweizer Unternehmen die mobilen OP-Tisch-Baureihen Schaerer axis 200-300, Schaerer axis 400-800 und Schaerer arcus 501-701 im Sortiment. Damit sind alle Preissegmente und chirurgischen Anwendungsbereiche abgedeckt – von Allgemeiner Chirurgie, Neurochirurgie, Anästhesie, Urologie, Gynäkologie bis hin zu Orthopädie und Traumatologie. Die mobilen OP-Tische eignen sich für den Einsatz im klinischen sowie im ambulanten Bereich.

Um eine hohe Qualität der OP-Tische zu garantieren, müs-

sen auch die verbauten Komponenten leistungsfähig sein. Die benötigten Schrägkugel-, Gelenk- und Rillenkugellager bezieht Schaerer vom Karlsruher Wälzlager-Spezialisten Findling. „Bei der Entwicklung der neuesten Generation der OP-Tische hatten wir die erforderlichen Lager ausgeschrieben und uns schließlich für Findling entschieden“, erinnert sich Simone Bruderer, Managerin Marketing & Kommunikation bei Schaerer Medical.

So werden bei den Tischen der Linie Schaerer axis Schrägkugellager in den Laufrollen und Gelenklager in den Hydraulikzylindern verbaut. Die OP-Tische zeichnen sich durch ein großes Röntgenfenster von 1450 Millimeter und eine dynamische Belastbarkeit von 220 Kilogramm aus. Die wartungsarme Elektro-Hydraulik arbeitet besonders zuverlässig, während multiaxiale Leichtlaufrollen eine gute Mobilität ermöglichen: Selbst in limitierter Umgebung lässt sich der Tisch einfach bewegen und positionieren.

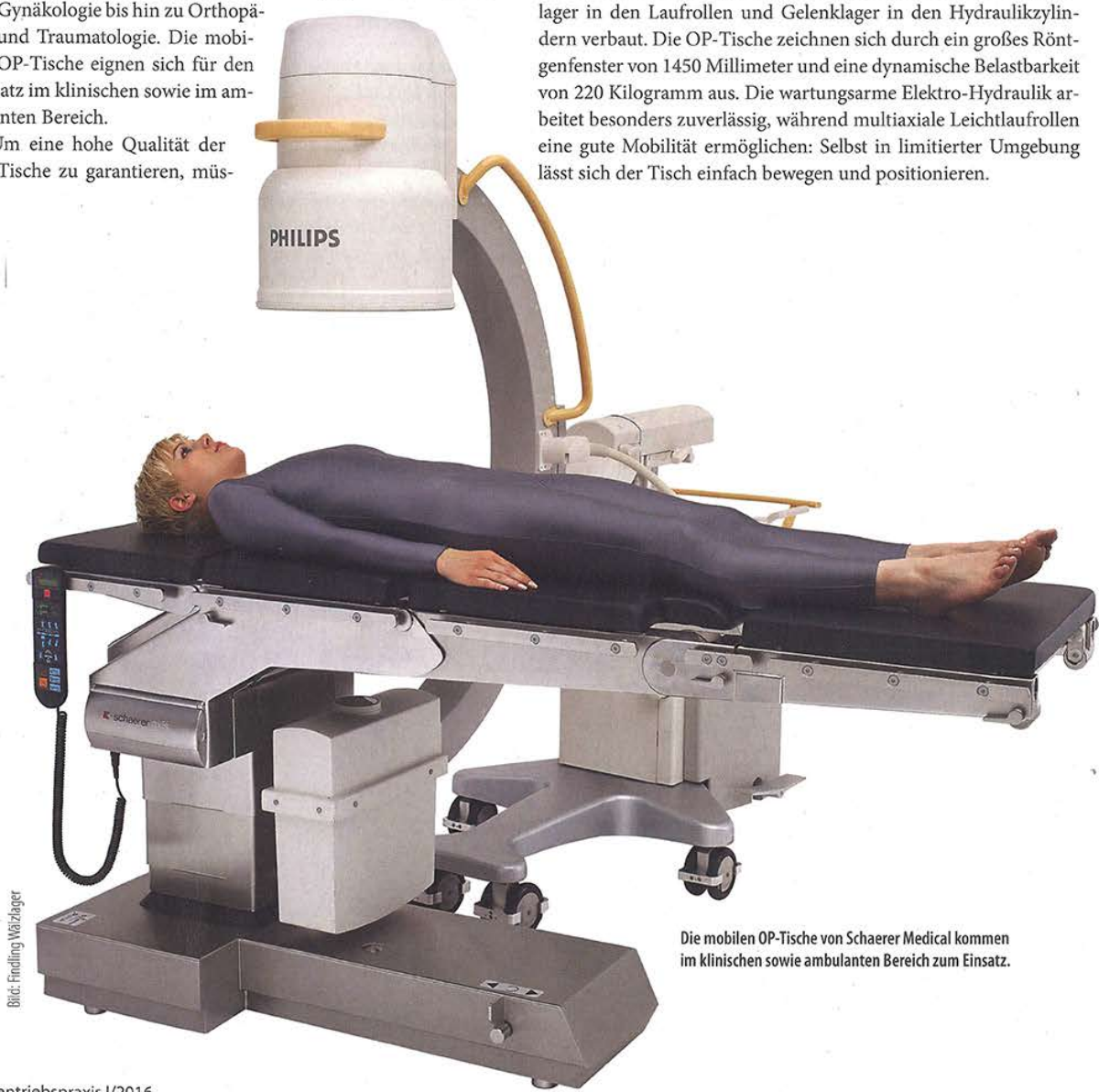


Bild: Findling Wälzlager

Die mobilen OP-Tische von Schaerer Medical kommen im klinischen sowie ambulanten Bereich zum Einsatz.

MECHANISCHE ANTRIEBSTECHNIK

Gelenklager eignen sich für Schwenkbewegungen und können damit Schiefstellungen ausgleichen (rechts).

Schrägkugellager ermöglichen eine sehr steife und spielfreie Lagerung. Dabei können sie Kräfte in radialer und axialer Richtung aufnehmen (ganz rechts).



Bilder: Findling Wälzlager

Flexible Lagertechnik

Zu dieser Flexibilität trägt auch die eingesetzte Lagertechnik bei. „Zweireihige Schrägkugellager sind eine gute Wahl für die Leichtlaufrollen der OP-Tische“, weiß Volkan Yilmaz, Anwendungstechniker bei Findling Wälzlager. „Durch ihre innere Geometrie, auch O-Anordnung genannt, lassen sich sehr steife und spielfreie Lagerungen realisieren.“ Die gelieferte ZZ-Ausführung mit einer beidseitigen Stahlblechabdeckung gewährt einen ausreichenden Schutz, während ein integrierter Kunststoffkäg für einen geräuscharmen Lauf der Lager sorgt.

In den Hydraulikzylindern verbaut Schaerer Radial-Gelenklager, die generell für Schwenkbewegungen geeignet sind und Schiefstellungen ausgleichen können. Findling liefert sie in einer ungedichteten, wartungsfreien Ausführung, bei der keine Schmierung in Form von Fett oder Öl notwendig ist. Die Wartungsfreiheit wird durch eine Auskleidung mit Polytetrafluorethylen (PTFE) zwischen dem Innenring und dem Außenring ermöglicht. Der Innenring selbst ist gehärtet, geschliffen, poliert und hartverchromt.

Die Auslegung der Lager erfolgte gemäß den statischen Tragzahlen: Auf die Gelenk- und Schrägkugellager wirken Kräfte, die sich aus dem maximalen Patientengewicht und der Konstruktion ergeben. Diese betragen für die Gelenklager maximal zehn Kilonewton beziehungsweise zwei Kilonewton bei den Schrägkugellagern. „Bei den einzelnen Anwendungen wird aber praktisch nie

die technisch mögliche mechanische Belastungsgrenze erreicht“, erklärt Yilmaz. „Andererseits haben wir bei der Auslegung auch eine unnötige Überdimensionierung vermieden, die sich auf den Preis auswirken würde.“

Die Abeg-Methode

Die korrekte Auslegung der Lager wurde erleichtert durch die von Findling Wälzlager entwickelte Abeg-Methode. Damit wird eine umfassende und herstellerunabhängige Darstellung des weltweiten Angebots der Wälz- und Gleitlagertechnik möglich. Dafür werden nationale und internationale Hersteller von Gleit- und Wälzlagern sowie deren Produkte und Fertigungsverfahren auditiert und kategorisiert.

Abeg unterteilt in vier unterschiedliche Leistungsklassen – von High-End-Lagern für hohe Anforderungen bis hin zu Produkten, die für den Einsatz bei geringeren Beanspruchungen im kostensensiblen Bereich bestimmt sind. Die Methodik bietet eine transparente Entscheidungsgrundlage, um technisch wie wirtschaftlich das geeignete Wälzlager auszuwählen und zu konfigurieren. Potenziale zur Prozessoptimierung und Kosteneinsparung werden somit identifiziert. So lassen sich laut Findling allein durch die Vermeidung von technischen Überdimensionierungen Einsparungen von bis zu 80 Prozent erreichen.

hei ■

Autorin

Julia Wolff, Köhler & Partner für Findling Wälzlager

38 Applikation

Stütz- und Kurvenrollen im Einsatz in Teleskopgabeln

Teleskopgabeln kommen vor allem in der Logistik zum Einsatz. Die Paletten sind oftmals voll beladen - das bedeutet für die Teleskopgabel, dass sie mit Maximallast unter höchster statischer und dynamischer Belastung arbeitet. Um das leisten zu können, muss auch die eingesetzte Lagertechnik entsprechend belastbar sein. Die Römer Fördertechnik GmbH bezieht für ihre Teleskopgabeln Stützrollen und Kugellager von Findling Wälzlager.

Die Römer Fördertechnik GmbH (RFT) mit Hauptsitz im nordrhein-westfälischen Wetter (Ruhr) ist auf Brems- und Sicherheitstechnik für Hafen-, Bergbau-, Wind- und fördertechnische Anlagen spezialisiert. In diesen Anwendungsfeldern arbeitet RFT seit vielen Jahren mit internationalen Kranherstellern, Betreibergesellschaften, Lieferanten und Fachberatern eng zusammen. Produkte wie Hydraulikpuffer, Bremsen und Kupplungen werden im hauseigenen Werk in Deutschland konstruiert, montiert und getestet; die Distribution erfolgt weltweit.

Robuste Teleskopgabeln für hohe Lasten

Alle RFT-Produkte garantieren einen hohen Sicherheits- und Qualitätslevel - das gilt auch für

die neuen, frequenzgeregelten Teleskopgabeln des Unternehmens, die angelehnt an die Bauart „DEMAG“ entwickelt wurden. „Im Vergleich zu den alten Geräten konnten wir die Bauhöhe um ca. 28 % reduzieren“, erläutert Dr. Jürgen Baier, zuständig für den technischen Vertrieb und Kundendienst bei Römer Fördertechnik. „Dieser Vorteil macht die Lösung auch interessant für bestehende Kunden. Ihnen bieten wir eine Generalüberholung im Ringtausch an.“ Dabei wird die zu überholende Teleskopgabel mittels einer Ersatzgabel getauscht, ohne dass das System zu einem Stillstand kommt.

Die Teleskopgabeln von Römer Fördertechnik eignen sich zur einfachtiefen Lagerung von Europaletten oder Gitterboxen mit einem Gewicht von bis zu 1500 kg. Sie sind in zwei Ausführungen erhältlich: Die DS (Doppelt Sinuid)-Gabeln sind für mechanische Antriebssysteme konzipiert, die die Last jeweils in den Endlagen sinusartig beschleunigen oder verzögern. Diese Ausfahrinrichtungen eignen sich für den Austausch von alten, verschlissenen Teleskopgabeln mit diesem Antriebssystem. Dabei sind keine weiteren steuerungstechnischen Änderungen am Regalbediengerät notwendig.

Die F-Gabel hingegen arbeitet mit einem einfacheren und robusten linearen Kettenantrieb sowie frequenzgesteuerten Antrieben. Diese Teleskopgabeln eignen sich für die Handhabung von Lasthilfsmitteln wie Europaletten oder überall dort, wo hohe Lasten bis max. 1500 kg im Dreischicht-Betrieb zuverlässig bewegt werden müssen.

Hochqualitative Stützrollen und Kugellager zum guten Preis

„Für ein Regalbediengerät ist eine voll funktionstüchtige Teleskopgabel genauso wichtig

wie der Strom, mit dem das System betrieben wird“, so Jürgen Baier. „Fällt eine Komponente aus, steht das System still. Lieferschwierigkeiten und Ausfallkosten sind die Folge.“ Um das zu vermeiden, setzt RFT nur hochwertige und langlebige Bauteile ein. Die benötigten Kugellager und Stützrollen bezieht das Unternehmen schon seit vielen Jahren vom Karlsruher Wälzlager-Spezialisten Findling. Bei der Entscheidung speziell für diesen Partner spielte jedoch nicht nur die Qualität der Komponenten, sondern auch das Preis-Leistungsverhältnis eine große Rolle, so Baier: „Überzeugt hat uns die Unterteilung des Sortiments in vier verschiedene Leistungsklassen. So bekommen wir exakt das benötigte Leistungsniveau, ohne zu viel zu bezahlen.“

Die von Findling Wälzlager entwickelte ABEG-Methode erleichtert die korrekte Auslegung der Lager und vermeidet technische Überdimensionierungen. „Dadurch lassen sich Einsparungen von bis zu 80 Prozent erreichen“, erläutert Volkan Yilmaz, Anwendungstechniker bei Findling Wälzlager. Um eine umfassende und herstellernunabhängige Darstellung des weltweiten Angebots der Wälz- und Gleitlagertechnik zu ermöglichen, auditiert und kategorisiert Findling nationale und internationale Hersteller von Gleit- und Wälzlagern sowie deren Produkte und Fertigungsverfahren. ABEG unterteilt in vier unterschiedliche Leistungsklassen - von High-End-Lagern für besonders hohe Anforderungen bis hin zu Produkten, die für den Einsatz bei geringeren Beanspruchungen im kostensensiblen Bereich bestimmt sind. Die Methodik bietet somit eine nachvollziehbare und transparente Entscheidungsgrundlage, um technisch wie wirtschaftlich optimale Wälzlager auszuwählen.



Stützrollen können sowohl radiale als auch axiale Kräfte aufnehmen und gewährleisten eine hohe Laufgenauigkeit - das macht sie zur optimalen Wahl für viele Linearanwendungen zum Beispiel in Förderanlagen.



Pro Teleskopgabel verbaut die Römer Fördertechnik insgesamt 32 Stützrollen.

erreichen. Das geht natürlich auf Kosten der Lebensdauer.“

Nicht so bei RFT: Hier kommen nur korrekt dimensionierte, hoch belastbare Stütz- und Kurvenrollen von Findling zum Einsatz. Eine Teleskopgabel verfügt über insgesamt 32 Lagerstellen. Diese beeindruckende Zahl ergibt sich durch den Aufbau der Geräte: Eine Teleskopgabel besteht aus drei Elementen - dem Grundkörper, dem eigentlichen Teleskop und dem ausfahrbaren Gabelblatt. In letzterem kommen 24 kleinere Stützrollen der Baureihe NUTR zum Einsatz, während im Teleskop vier große Stützrollen der Serie NUTR verbaut sind, die jede für sich eine statische Tragzahl von über 65.000 Newton aufweist. Bei 45.000 Newton, was ca. 4,5 Tonnen Last bedeutet, kann noch immer eine Laufleistung von einer Million Umdrehungen erreicht werden. In der Seitenführung des Teleskops sorgen zudem vier vollnadelige Stützrollen der Baureihe NATV für die nötige Stabilität.

Stützrollen für hohe radiale Belastungen

Bei den Stützrollen der Baureihe NUTR handelt es sich um zweireihige, vollrollige Wälzlager mit Axialführung. Sie verfügen über beidseitige Labyrinthdichtungen und sind fettgeschmiert. Die profilierten Mantelflächen der Außenringe ermöglichen die Aufnahme sowohl von hohen radialen Kräften als auch von Axialkräften aus Schiefstellungen. Die Axialführung der Stützrollen sorgt zusätzlich für eine hohe Laufgenauigkeit. „Diese Eigenschaften machen die Stützrollen dieser Bauart zur optimalen Wahl für viele Linearanwendungen zum Beispiel in



Die Römer Fördertechnik GmbH bezieht für ihre Teleskopgabeln Stützrollen und Kurvenrollen von Findling Wälzlager.

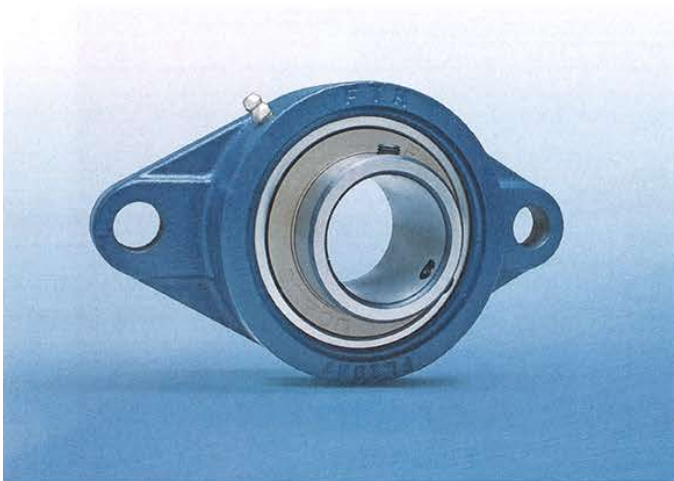
Förderanlagen“, betont Volkan Yilmaz. Für Tieftemperaturanwendungen bis minus 28 Grad lassen sich die Stützrollen mit einem speziellen, kälteresistenten Wälzlagerfett ausstatten. Wenn die Teleskopgabeln in der Lebensmitteltechnik eingesetzt werden, gelten noch einmal andere Vorschriften: Hier dürfen nur Wälzlagerfette zum Einsatz kommen, die von der NSF (National Sanitary Foundation) für die Lebensmittelindustrie zugelassen sind. „Bislang hatten wir zwar noch keinen Kunden, bei dem diese Sonderfette und -lager benötigt wurden“, sagt Dr. Jürgen Baier. „Aber es ist gut zu wissen, dass wir in Findling Wälzlager einen Partner gefunden haben, mit dem wir auch spezielle Anwendungsbereiche abdecken können.“ Und sollte RFT eine Lösung auf Edelstahlbasis benötigen, so kann Findling auch diese Aufgabe kurzfristig lösen - das umfassende Sortiment des Karlsruher Wälzlagerspezialisten macht es möglich.

► 31714 unter www.ien-dach.de

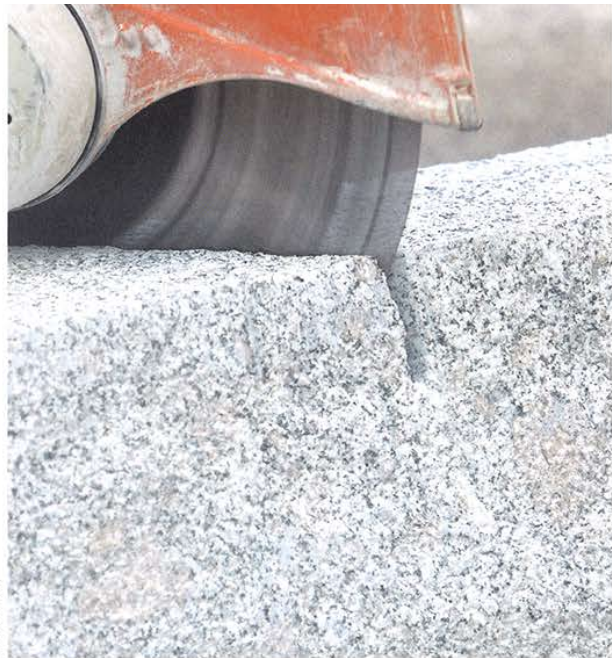
Unterschiedliche Anforderungsprofile

Die Anforderungen für die Lagertechnik in den Teleskopgabeln sind von Kunde zu Kunde unterschiedlich: „Die exakten Bedingungen in den Warenlagern variieren. Es kann schon einmal ziemlich staubig sein oder es handelt sich um eine gekühlte Umgebung. Deshalb dürfen niedrige Temperaturen von bis zu 0 Grad kein Problem für die Lager sein“, erklärt Jürgen Baier. Generell ist es RFT wichtig, dass die Lebensdauer stimmt - denn die Kunden sind auf ein hohes Qualitätsniveau angewiesen. „Im Wettbewerb werden oft mehrere kleine und billige Rillenkugellager eingesetzt, die aber in Kombination nicht die Leistung eines großen, auf Nadel- bzw. Zylinderrollen basierenden Lagers

□□□ Maschinenelemente



Beim Zweiloch-Flanschlager des Typs UCFL-206 werden die Wellen mit zwei Madenschrauben am Lagereinsatz befestigt, somit ist bei Bedarf ein unkomplizierter Austausch der Lager gewährleistet



Beim Betrieb der Blocksteinsäge entstehen Hitze bzw. Abkühlung, Staub, Schlamm, Vibrationen und Stöße – entsprechend robust muss die Lagertechnik ausgelegt sein

Flanschlager bewähren sich in Blocksteinsägen

Unter extremen Bedingungen

Das **Gehäuselagerprogramm** bei Findling ist umfangreich und umfasst auch besonders langlebige Lösungen für den Schwerlastbereich. Diese trotzen hohen Belastungen und rauen Umgebungsbedingungen und eignen sich somit beispielsweise für den Einsatz in Baumaschinen. So bewähren sich die hier vorgestellten Flanschlager bereits seit vielen Jahren in leistungsstarken Blocksteinsägen.

Der Autor:
Klaus Findling,
Geschäftsführer,
Findling Wälzlager

„Wir arbeiten schon seit vielen Jahren mit Findling Wälzlager zusammen“, so Herbert Schulte, Leiter Entwicklung und Konstruktion bei der Gözl GmbH. Das Unternehmen produziert Maschinen für das Kernbohren, Tischsägen, Fugenschneiden, Wand-/Seilsägen und das Schlammrecycling. Zudem werden Diamantwerkzeuge entwickelt und hergestellt. Gözl schätzt die kostengüns-

tigen und zugleich qualitativ hochwertigen Lager des Karlsruher Wälzlager-Experten und verbaut sie u. a. in der Blocksteinsäge BS650.

Dabei handelt es sich um eine leistungsstarke Maschine zum Trennen von Großblocksteinen wie z. B. porosierter Mauerziegel, Bims, Kalksandstein, Gasbeton und Beton. Sie verfügt über einen verwindungssteifen Rohrrahmen mit Kranösen und einen gefederten Schneidkopf; über eine Handhebelvorrichtung ist die Maschine höhenverstellbar. Die BS650 ist für den Dauereinsatz auf der Baustelle konzipiert und dementsprechend robust ausgeführt – das gilt auch für alle Komponenten wie z. B. die verbauten Flanschlager, die Findling zuliefert.

Flanschlager mit Möglichkeit zur Nachschmierung

In der Blocksteinsäge werden Flanschlager des Typs UCFL-206 verwendet, die die Motorwippe und die Schneidwelle lagern. Die Anforderungen dabei sind hoch: Die Schneidwelle wird mit einem Riementrieb vom Elektromotor angetrieben. Die Drehzahl beträgt hier 1020 min⁻¹. Auf der Schneidwelle befindet sich ein Flansch zur Aufnahme der Diamanttrennscheibe mit ei-

Info & Kontakt

Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe
Volkan Yilmaz, Anwendungs-
ingenieur/Entwicklung
Tel.: +49 721 55999-177
yilmaz@findling.com
www.findling.com



Detaillierte Informationen
zu den Gehäuselagern:
t1p.de/95cl

Sortiment für spezielle Anforderungen

Bei der Entwicklung der ABEG-eXtreme-Serie hat Findling unter Erhalt der Leistungsfähigkeit und Erfüllung der Lebensdauer-Mindestanforderung von Premiumprodukten den Aspekten Bezugskosten und Lieferzeiten Rechnung getragen. Damit ist es gelungen, eine vorteilhafte Lösung für ganz bestimmte Einsatzbereiche mit speziellen Anforderungen zu schaffen, die hohen Ansprüchen genügt. Das Spezialsortiment gliedert sich in vier Serien: Bei den Xforce-Lagern handelt es sich um Lösungen für hohe Belastungen bei geringen Umdrehungsgeschwindigkeiten, bei denen ungünstige tribologische Verhältnisse herrschen und mit Standardlösungen der Schmierfilmaufbau nicht gesichert erfolgen kann. Bei der Entwicklung der Xspeed-Serie hingegen standen hohe Drehzahlen und Energieeffizienz im Fokus. Die Xtemp-Serie steht für Temperaturstabilität bei übermäßiger Hitze oder Kälte, die Xclean-Serie bietet robuste Lagertechnik für korrosive Umgebungsbedingungen, ebenso wie Spezialausführungen für Reinraumapplikationen.

nem Durchmesser von 650 mm. Diese schneidet im Betrieb den Stein und wird dabei mit Wasser gekühlt. Dabei entstehen Hitze bzw. Abkühlung, Staub, Schlamm, Vibrationen und Stöße. „Es ist ein sehr rauer Betrieb“, fasst Schulte zusammen.

Das Flanschlager des Typs UCFL-206 erfüllt die besonderen Herausforderungen auf ganzer Linie. Die Lagereinheit besteht aus einem Zweilochflanschlagergehäuse des Typs FL-206 und einem passenden Lagereinsatz UC-206, den Götz in einer D1-Ausführung bezieht. Es handelt sich dabei um ein Flanschlager mit einer zylindrischen Bohrung, das mit zwei Madenschrauben an der Welle befestigt wird. So ist bei Bedarf ein unkomplizierter Austausch der Lager gewährleistet. Die D1-Ausführung bedeutet, dass der Anwender das Lager in regelmäßigen Zeitabständen von außen nachschmieren kann.

Diese Lösung ist gerade für Sägemaschinen optimal geeignet. Beim Sägevorgang entsteht sehr viel Staub, der in das Innere der Lager eindringen und somit die Lebensdauer drastisch reduzieren kann. Die Nachschmierung kann jedoch Abhilfe schaffen: „Bei diesem Vorgang werden Fremdpartikel ausgestoßen und die Lebensdauer durch einen neuen Schmierinhalt deutlich verlängert“, weiß Volkan Yilmaz, Anwendungstechniker bei Findling.

Gehäuselager – robust und wirtschaftlich

Generell sind Gehäuselager nicht nur besonders robust, sondern auch eine wirtschaftliche Wahl. „Bei Gehäuselagern werden keine Passungen auf den Lagersitzen benötigt“, so Yilmaz. „Die Welle kann also aus Blankmaterial bestehen, sodass keine speziellen Nachbearbeitungsprozesse notwendig sind, um die Fertigungstoleranzen für die Welle einzuhalten.“ Eine einfache Montage und Demontage ermöglicht kurze Wartungs- und Instandhaltungszeiten.

Im Gehäuselagersortiment von Findling finden sich seit dem letzten Jahr auch Gehäuselager der Xforce-Serie. Die Ausführung „Extra Solid“ eignet sich auch für extreme Belastungen: Durch eine verstärkte Basis ist das Gehäuse wesentlich unempfindlicher gegen Bruch, die Belastbarkeit erhöht sich um ein Vielfaches. „Durch die massive Befestigungsfläche wird ein Bruch der Stege durch Überbelastung vermieden“, so Yilmaz. „Während es im Test bei speziellen Überbelastungsszenarien zum Bruch des Lagereinsatzes kam, hielt das Gehäuse selbst den enormen Belastungen unversehrt stand.“ Abgesehen von der robusten Konstruktion wird eine

Bei Baumaschinen muss die Lagertechnik ganz besonders robust ausgeführt sein – wie es z. B. bei den Flanschlagern von Findling der Fall ist, die in den Blocksteinsägen von Götz zum Einsatz kommen



Verbesserung der Lebensdauer vor allem durch den Einsatz von Sonderfetten mit Hochlastadditiven (EP-Zusätzen) erzielt. Diese haben besondere verschleißmindernde Eigenschaften und gewähren einen ausgezeichneten Korrosionsschutz. Die Kombination aus robuster Konstruktion und optimaler Befettung wirkt sich positiv auf die Lebensdauer der Lager aus: Gemäß repräsentativen Vergleichstests mit ausgewählten Typen konnte gegenüber Premiumprodukten mit handelsüblicher Standardbefettung und Ausstattung eine 6- bis 15-fache Steigerung der Lebensdauer nachgewiesen werden. „Aber auch die Rillenkugellager der Xforce-Serie und generell alle Produkte unseres eXtreme-Sortiments überzeugen mit einer überdurchschnittlichen Lebensdauer“, so Yilmaz. ■

ANTRIEBS- UND STEUERUNGSTECHNIK

RICHTIG GELAGERTES ANTRIEBSSYSTEM

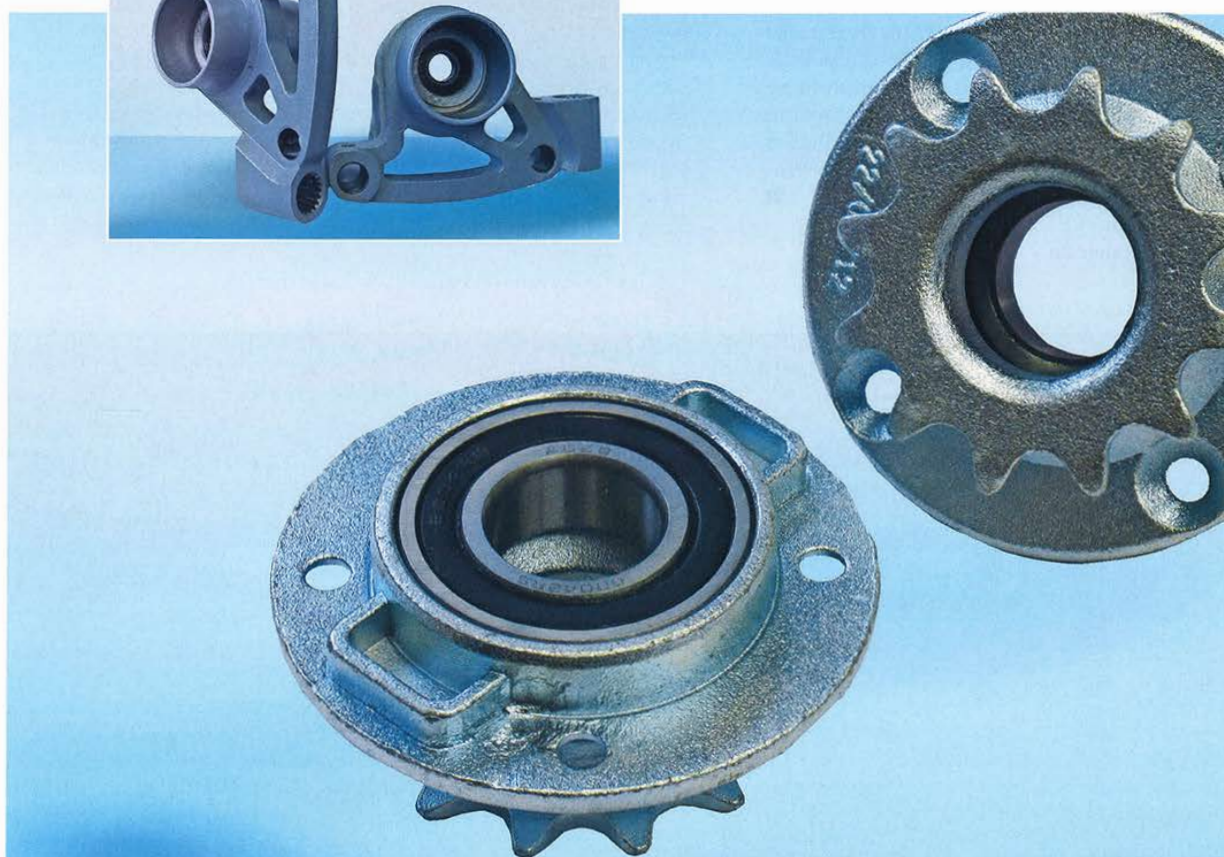
Wer auf einen Rollstuhl angewiesen ist, für den stellen Stufen und Treppen unüberwindbare Hindernisse dar. Treppensteigergeräte können helfen. Für einen sicheren und komfortablen Einsatz müssen Treppensteigergeräte hohen Qualitätskriterien entsprechen – das gilt auch und vor allem für den Antrieb. Dabei ist der Einsatz der richtigen Kugellager entscheidend.

Die Experten der SAS (Sprenger-Antriebssysteme) wissen genau, worauf es bei Antriebssystemen im Rehabilitationsbereich ankommt, denn das Unternehmen hat sich auf diese Produkte spezialisiert. Darüber hinaus beliefert SAS jedoch auch Kunden aus einer Vielzahl von anderen Branchen mit seinen bewährten individuellen Lösungen. Die Produktion der Antriebe bzw. Getriebe erfolgt vollständig in Deutschland und deckt sämtliche Prozesse ab: Das Unternehmen mit Firmensitz in der Schwäbischen Alb übernimmt die Materialauswahl, Konstruktion, Fertigung, Oberflächenbehandlung und System-

integration. Durch einen engen Kontakt zwischen Handwerk, Engineering und Kunden erreichen die Experten eine Produktqualität, die problemlos in andere Produktionsprozesse integriert werden kann. Bei Antriebssystemen im Rehabilitationsbereich ist diese Qualität besonders wichtig. So sollten Getriebe für Treppensteigergeräte kompakt, aber leistungsstark und ausfallsicher sein und mög-



Getriebe für Treppensteigergeräte müssen kompakt, aber leistungsstark und ausfallsicher sein. Bild: Findling



Die in den Getrieben eingesetzten Rillenkugellager halten hohen Drehzahlen stand und laufen besonders leise.

Bild: Findling

lichst wenig Energie verbrauchen. Unverzichtbar ist zudem eine einfache und kostengünstige Wartung. „Das wichtigste Kriterium ist jedoch der leise Betrieb, denn Menschen mit Behinderungen reagieren extrem sensibel auf die Geräuschkulisse“, so Jürgen Sprenger, Geschäftsführer der SAS GmbH. „Das Getriebe eines Treppensteigergerätes muss entsprechend leise arbeiten und die Geräusche dürfen sich nicht verändern, denn das würde die Nutzer beunruhigen.“ Auch die Vibrationen während des Betriebs sind ein entscheidender Faktor. Verantwortlich für die Geräuscharmheit und den vibrationsarmen Lauf eines Getriebes ist vor allem eine Komponente, nämlich die eingesetzten Kugellager. Dabei setzt SAS auf Wälzlager des Karlsruher Spezialisten Findling. Dieser bietet Lager in unterschiedlichen, genormten Vibrationsklassen (von V bis V4) und darüber hinaus noch in verschärfte, nicht von der Norm erfasste Klassen an. So wird zum Beispiel die Xspeed-Serie mit der Vibrationsklasse V2+ gefertigt, die extreme Laufruhe auch im Bereich der Grenzdrehzahl gewährleistet.

Unterschiedliche Anforderungen im Getriebe

SAS stellt für den Einsatz in Treppensteigergeräten mehrstufige Getriebe her. „Das bedeutet eine Vielzahl von Anforderungen an die eingesetzten Kugellager“, erklärt Jürgen Sprenger. „Denn in den verschiedenen Stufen des Getriebes sind die Lager unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt.“ So müssen die eingesetzten Wälzlager in der ersten Stufe des Getriebes der hohen Eingangsdrehzahl von 5.500 min⁻¹ gewachsen sein. In der Zwischenstufe des Getriebes mit einer Drehzahl von 1.500-2.000 min⁻¹ kommt ein schräg verzahntes Stirnrad zum Einsatz. Diese Lösung gewährleistet bessere Laufruhe und eine geringere Geräuschentwicklung – jedoch entsteht dadurch auch eine Axialkraft, die auf das Lager wirkt und dort kompensiert werden muss. Aufgrund der kompakten Bauweise konnten hierbei nur Dünnringlager eingesetzt werden, welche aber auf axiale Belastungen sehr sensibel reagieren. Einmal mehr kommt es deshalb zusätzlich zur konstruktiven Lösung darauf an, Wälzlager mit einer hohen Fertigungspräzision der Laufbahn einzusetzen. Die Abtriebsstufe der Getriebe ist weniger geräuschkritisch, aber maßgeblich für die Leistung. Bei einer niedrigen Ausgangsdrehzahl von 30 min⁻¹ fallen hier hohe Drehmomente an. „Generell muss das Getriebe in diesem Anwendungsbereich eine extrem hohe Drehzahl-Reduzierung leisten“, so Jürgen Sprenger weiter. „Wenn dabei eine Lagerstelle nicht optimal arbeitet, bilden sich Vibrationen, die wiederum Geräusche verursachen. Die Lagerung ist daher ein extrem wichtiger Bestandteil.“ In enger Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Findling identifizierte die SAS die richtigen Lager für diese Herausforderungen ...



Die vier Findling-Abeg-Leistungsklassen helfen dabei, das anwendungsspezifisch richtige Wälzlager zu identifizieren. Bild: Findling

...Mehrwerte zum Artikel finden Sie in der APP!



Android



iOS

Management

Schulungsangebot: Wälz- und Gleitlagerspezialist vermittelt Expertenwissen mit Praxisbezug

Zielgruppengerechte Seminare

Die Findling Wälzlager GmbH hat es sich zur Aufgabe gemacht, ihre Kunden auf dem Weg zum richtigen Wälz- oder Gleitlager umfassend zu beraten und zu unterstützen. Ein wichtiger Baustein dabei ist das neue Schulungsangebot. Zielgruppengerechte Seminare helfen den Anwendern dabei, selbst zum Wälzlagerexperten zu werden – und populäre Denkfehler bei der Wälzlagerauswahl zu vermeiden.



die Anbieter vielfältiger geworden und die Leistungsunterschiede müssen berücksichtigt werden. Die Wahl des optimalen Wälz- oder Gleitlagers scheint damit der sprichwörtlichen Suche nach der Nadel im Heuhaufen gleichzukommen, für die ein Techniker oder Einkäufer ungern alleine die Verantwortung übernimmt. Gut, dass es dabei Unterstützung vom Experten gibt: Für Findling gehört es zum Tagesgeschäft, das richtige Produkt zu finden und seine Kunden auf dem Weg zu diesem Ziel in jeglicher Hinsicht zu unterstützen.

Unabhängig durch Fachwissen

Eine eingehende Beratung durch den Experten ist gut – noch besser ist es allerdings, selbst einen oder mehrere Wälzlagerexperten im Unternehmen zu haben. Und am allerbesten ist es, im gesamten Unternehmen das Bewusstsein für die richtige Wälzlagertechnik zu schärfen – denn für eine optimale Auswahl und Beschaffung der Komponenten ist es unabdingbar, dass Entwicklung, Einkauf und Qualitätssicherung Hand in Hand arbeiten. Die Belohnung für eine abgestimmte Arbeit: Einsparungen in den Beschaffungskosten von 20 bis 60 %. Deshalb bietet Findling Wälzlager ein Weiterbildungsprogramm an, das genau auf diese Zielgruppen abgestimmt ist und sich in einem exklusiven Teambuilding-Modul bündelt. So wird z. B. das Konfliktpotenzial zwischen Technik und Einkäufern bei der Wälzlagerauswahl reduziert;

Projekterfahrene Findling-Anwendungstechniker vermitteln nicht die trockene Theorie der Wälzlagertechnik – der Fokus liegt auf praxisnahen Ratschlägen und der Umsetzung des erlernten Wissens in der Praxis

Mit mehr als 90 Jahren Produkt- und Anwendungserfahrung ist Findling ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager. Das Portfolio umfasst über 22.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen und Werkstoffkombinationen für ebenso viele Anwendungsszenarien in Lebensmitteltechnik, Getriebebau, Agrar- und Forstwirtschaft, Marine, Automotive, Fördertechnik und Feinmechanik. Die Vielfalt ist gerechtfertigt – schließlich sind die Anforderungen je nach Einsatzbereich ganz unterschiedlich. Im Zuge der Globalisierung sind auch



Ausweg aus dem Chaos: Bei der Wälzlagerauswahl ist es wichtig, dass alle beteiligten Abteilungen im Unternehmen ein gemeinsames Ziel verfolgen – deshalb legen die Schulungen von Findling Wälzlager einen Schwerpunkt auf Teambuilding



Mit den zielgruppengerechten Seminaren hilft Findling Wälzlager seinen Kunden dabei, selbst zum Wälzlagerexperten zu werden – damit ist der Weg zu mehr Wettbewerbsfähigkeit geebnet

Einkäufer und Techniker lernen, Hand in Hand zu arbeiten.

Das Schulungsangebot ist modular aufgebaut und deckt so den Wissensbedarf von Mitarbeitern aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen und Karrierestufen ab. Projekterfahrene Anwendungsingenieure der Findling Wälzlager GmbH vermitteln nicht die trockene Theorie der Wälzlagertechnik – der Fokus liegt auf praxisnahen Ratschlägen und der Umsetzung des gelernten Wissens in der Praxis. Die Teilnehmer lernen z. B., technische Ursachen für die Preisunterschiede von Anbietern zu verstehen, Angebote vergleichbar zu machen und eine Spezifikation nach technischen wie kaufmännischen Merkmalen zu erstellen.

Vom Basiswissen zum zertifizierten Experten

Konkret bietet Findling vier Schulungsmodulare an, die aufeinander aufbauen: Modul 1 ist das Fundament für Personen ohne Vorkenntnisse, die mit Wälzlagern bei ihrer täglichen Arbeit in Berührung kommen bzw. allgemeine Aussagen hierzu treffen müssen – also z. B. Einkäufer, Monteure, Juniorkonstrukteure oder Auszubildende. Die Teilnehmer lernen u. a., die Leistungsparameter verschiedener Hersteller zu bewerten und zu unterscheiden, Kataloge richtig zu lesen und zu interpretieren, Anwendungsgebiete unterschiedlicher Wälzkörperformen zu verstehen, Vor- und Nachsetzzeichen festzulegen und eine vollständige Bestellbezeichnung zu spezifizieren.

Im Modul 2 werden die Grundlagen der Wälzlagertechnik vertieft. Dies ist z. B. interessant für Mitarbeiter aus den Bereichen Konstruktion, Entwicklung und Projektleitung, die mit Lager- und Lagerungskonzepten zu tun haben. Themen dieser Schulung sind die Auswahl und Erstellung von Lagerungskonzepten, die Lebensdauerberechnung nach ISO 281:2007 und deren entsprechende Verwendung, die Bewertung von Dichtungstechniken, Betriebs- und Lagerluft und deren Wirkung sowie die anwendungsorientierte Auswahl von Passungen, Toleranzklassen und Befetzungen.

Teambuilding und Expertenwissen

In Modul 3 geht es um das Teambuilding – hier kommen Mitarbeiter zusammen, die projektbezogen mit Wälzlagern zu tun haben und im Team Entscheidungen nach technischen und kaufmännischen Kriterien treffen müssen. Sie lernen, Projektziele zu identifizieren, die Wettbewerbsfähigkeit durch Teamarbeit zu steigern, die Auswirkungen der technischen Spezifikation auf die Kosten zu verstehen und Entscheidungen vor dem Hintergrund betriebswirtschaftlicher und technischer Ziele zu treffen. Auch geeignete Maßnahmen für das Qualitätsmanagement im Wälzlagerbereich werden besprochen.

Modul 4 schließlich richtet sich an Experten und solche, die es werden wollen – also an Personen, die in ihrer täglichen Arbeit spezielle und tiefgründige Kenntnisse im Wälzlagerbereich aufweisen müssen. Hier geht es u. a. um die Berechnung der Referenzlebensdauer nach TS 16281:2008 (Einfluss der inneren Geometrie, Passung, Lagerluft, ...), aber auch um extreme Anwendungsbedingungen, Wälzlerschäden und Schadensmechanismen.

Übrigens: Die Schulungen können direkt vor Ort bei den Teilnehmern stattfinden. Somit ergibt sich kein Zeitverlust und es entstehen keine Reisekosten. Bei Bedarf stimmt Findling Wälzlager die Schulung auf die jeweilige Branche des Teilnehmers ab. Ein individuelles Coaching-on-the-Job ist ebenso möglich. Für jeden Interessenten und alle Zielgruppen gibt es also das richtige Schulungsangebot – mit einem garantierten Klassenziel: Alle Absolventen haben einen vollständigen Marktüberblick und können so das technisch als auch wirtschaftlich optimale Wälzlager auswählen.

Info & Kontakt

Findling Wälzlager GmbH
 Karlsruhe
 Volkan Yilmaz, Anwendungsingenieur
 Tel.: +49 721 55999-177
 yilmaz@findling.com
 www.findling.com

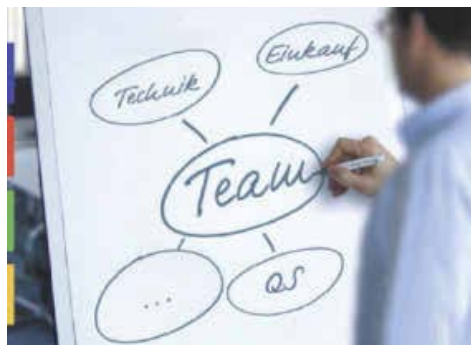


Detaillierte Informationen zu den Wälzlerschulungen t1p.de/mu4a

Der Autor:
 Klaus Findling,
 Geschäftsführer,
 Findling Wälzlager,
 Karlsruhe



Das Portfolio von Findling umfasst mehr als 22 000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen und Werkstoffkombinationen für ebenso viele Anwendungsszenarien

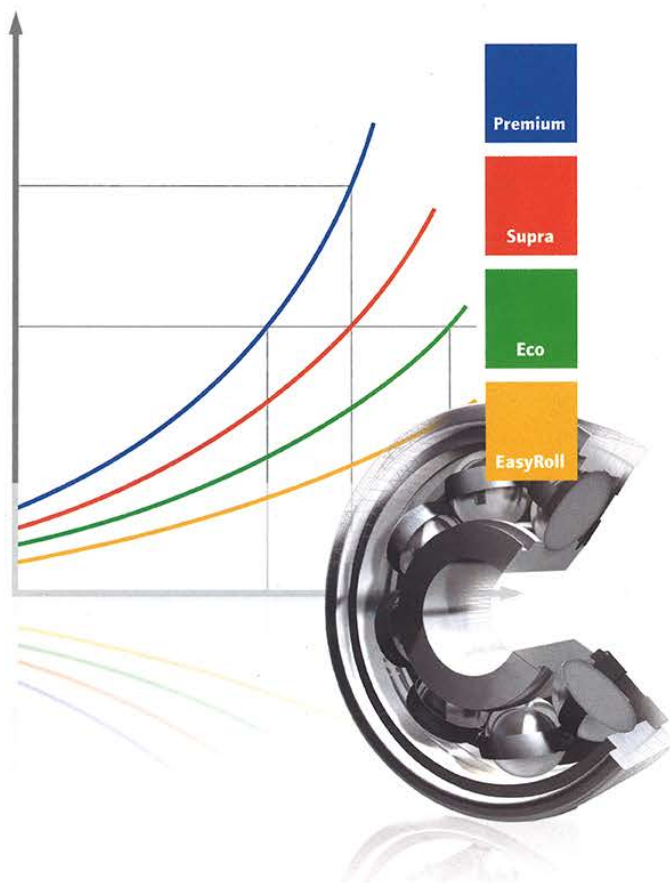


Für eine optimale Auswahl und Beschaffung der Komponenten ist es unabdingbar, dass Entwicklung, Einkauf und Qualitätssicherung Hand in Hand arbeiten

ANZEIGE

Der ABEG®-Quickfinder basic: *schnelle* und *einfache Auswahl* von Wälz- und Gleitlagern

Die Findling Wälzlager GmbH ist ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit über 90 Jahren Produkt- und Anwendungserfahrung. Das Portfolio der Experten aus Karlsruhe umfasst über 22.000 unterschiedliche Lagertypen, sodass die Wahl schon einmal schwer fallen kann. Großen Wert legt man bei Findling deshalb auf eine anwendungsbezogene Beratung der Kunden. Dabei hilft die Kategorisierung des Angebots nach der ABEG®-Methode. Zusätzlich ermöglichen Analyse-Tools wie der ABEG®-Quickfinder den Kunden eine schnelle und zielsichere Auswahl.



Das kostenlose Online-Tool ABEG®-Quickfinder basic des Karlsruher Wälz- und Gleitlagerspezialisten ist unter www.findling.com/quickfinder zugänglich und funktioniert wie eine Datenbankabfrage über alle Bauformen und ABEG®-Produktlinien hinweg. Wälzlager, die den konstruktionsseitig definierten technischen Anforderungen entsprechen, lassen sich damit schnell und herstellerunabhängig finden. „Mit wenigen Mausklicks wird die vorher unüberschaubar breite Produktpalette des Wälzlagermarktes unter Berücksichtigung der Faktoren Leistungsfähigkeit, Zweckmäßigkeit, Verfügbarkeit und Preis transparent“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. Die Software berücksichtigt die DIN ISO 281 Bbl.2 und ermöglicht so die herstellerneutrale Berechnung nach einheitlichen Vorgaben.

Mit einfachen Schritten zur kostenoptimierten Lösung

Basis für das Tool ist die Klassifizierung des weltweiten Angebots nach ABEG®. Dabei wird das Sortiment in die vier unterschiedlichen Leistungsklassen Premium, Supra, Eco und EasyRoll unterteilt, wobei Premium den aktuell höchsten Stand der Technik repräsentiert und besonders hohe Anforderungen an die Lebensdauer erfüllt. Die Kategorie EasyRoll hingegen steht für Produkte, die für den Einsatz bei geringeren Beanspruchungen im kostensensiblen Bereich bestimmt sind.

ANZEIGE

Personalisierung



„Bei dieser Methode werden die Interessen aller beteiligten Unternehmensbereiche wie Management, Konstruktion, Qualitätssicherung und Einkauf gezielt berücksichtigt“, erläutert Klaus Findling. „Potenziale zur Prozessoptimierung und Kosteneinsparung werden identifiziert und können ausgeschöpft werden.“ Für den Anwender gestaltet sich die Bedienung des Quickfinder denkbar einfach: Ausgehend von den technischen Rahmenbedingungen wie Umdrehungszahl oder Belastung errechnet das Programm die Lebensdauer nach DIN ISO 281 und wählt die passenden Lagertypen und Baugrößen aus. Innerhalb von Sekunden gelangt der Anwender zu einer individuellen Auswahl passender Lager – übersichtlich gruppiert nach Bauformen, sortiert nach Dimension und filterbar nach Gängigkeit und Preisniveau.

Anhand einer Beispielrechnung zeigt sich, dass Premium-Lager nicht immer die beste Wahl sind: Ein Anwender, der ein Rillenkugellager mit einer Lebensdauer von mindestens 5.000 Stunden benötigt, muss nicht zwangsläufig auf die Premium-Ausführung des Lagers der Type 6004 mit einer Lebensdauer von 5.118 Stunden zurückgreifen. Auch in den Leistungsstufen EasyRoll, Eco und Supra gibt es gute Alternativen – zum Beispiel das Lager 6302 in der Klasse Eco, das ihm mit einer Lebensdauer von 5.445 Stunden sogar eine noch größere Sicherheit bietet. Noch dazu ist ein 6302 in Eco deutlich günstiger als ein 6004 in Premium. So lassen sich 20-60 Prozent der Produktkosten bei gleichbleibender technischer Anforderung einsparen. „In der Einzelberechnung der infrage kommenden Lager sind auch noch Erfüllungs- und Nutzungsgrad angegeben, sodass die Auswahl für den



Anwender noch einfacher wird“, erläutert Klaus Findling. „Oftmals sind Premium-Ausführungen hoffnungslos überdimensioniert. Unser Quickfinder ermöglicht die Wahl eines idealen und zugleich wirtschaftlichen Lagers.“

	Quickfinder basic	Quickfinder professional	MESYS**
Berechnung der nominellen Lebensdauer nach DIN ISO 281	X	X	X
Berechnung der modifizierten Lebensdauer nach DIN ISO 281	X*	X	X
Berechnung der Referenzlebensdauer nach ISO/TS 16281			X
Schmierstoffauswahl aus Datenbank		X	X (ISO VG Klassen)
Eingabe eines eigenen Schmierstoffes		X	X
Berücksichtigung Wärmedehnung			X
Einfluss von Passungen			X
Berechnung von Normlagern		X	X
Eingabe und Berechnung eines Sonderlagers			X
Einfluss von Werkstoffeigenschaften			X
Berücksichtigung des Einflusses von Schiefstellungen, Fluchtungsfehlern, Kippmomenten			X
Berechnung der Lebensdauer bei drehendem Außenring			X
Bestimmung des Einflusses innerer Geometrie (Schmiegun, Wälzkörpergeometrie, etc.)			X

Wer die Berechnungen nicht selbst durchführen möchte, kann selbstverständlich auf die Anwendungingenieure der Firma Findling Wälzlager zurückgreifen, insbesondere wenn die Anwendungsbedingungen umfassend sind und Unsicherheit in Bezug auf die technischen Parameter herrscht. Hier steht Findling mit hochspezialisierter Software und über 70-jähriger Erfahrung in der Anwendungsberatung bereit, das technisch wie wirtschaftlich optimale Produkt zu ermitteln und auszuwählen.

FINDLING
WÄLZLAGER

Findling Wälzlager GmbH
Schoemperlenstraße 12 | 76185 Karlsruhe
Tel.: +49 721 55999-0 | info@findling.com
www.findling.com

*nur mit bekanntem aISO-Faktor | ** MESYS ist ein geschützter Handelsname der Firma MESYS AG, CH-Zürich | Stand der Tabelle 03/2016

5/2016

Konstruktion

Zeitschrift für Produktentwicklung und Ingenieur-Werkstoffe

Organzeitschrift der VDI-Gesellschaften Produkt- und Prozessgestaltung (VDI-GPP) und Materials Engineering (VDI-GME)



Sonderteil Sensortechnik

Titelthema: Maschinenelemente

Magnetische und optische Messsysteme
im Vergleich

Prüffeld für Industrieantriebe

Werksspezifische und fertigungsrelevante
Produktdaten in einem PDM-System

www.konstruktion-online.de

 Springer
VDI Verlag

FACHTEIL

Ingenieur
Werkstoffe

Laser
bezwingt Glas

Leistungsfähige
Gießsimulation

UV-härtende
Lacksysteme

Titelthema Maschinenelemente

Schadensanalyse von Wälzlagern inklusive Ursachenforschung

Wälzlager sind in der Regel genormte Standardkomponenten – und doch sind sie im verbauten Zustand funktionskritische Maschinenelemente. Wenn die Lagertechnik versagt, kann das zum Stillstand ganzer Produktionsanlagen führen. Damit es dazu gar nicht erst kommt, ist die Wahl von anwendungsspezifischen, hochverfügbaren Wälzlagern besonders wichtig. Wenn der Schaden jedoch schon passiert ist, so gilt es, schnellstmöglich die Ursachen zu erforschen und dauerhaft zu beseitigen. Mit über 70 Jahren Erfahrung verfügt die Findling Wälzlager GmbH über die nötige Erfahrung und das Know-how, um die Geschädigten optimal zu unterstützen.

„Wälzlagerschäden können ganz unterschiedliche Gründe haben und werden nicht zwangsläufig durch ein fehlerhaftes Originalprodukt verursacht“, sagt Volkan Yilmaz, Anwendungstechniker bei Findling Wälzlager. Die meisten Unternehmen sind mit einer detaillierten Schadensanalyse allerdings überfordert – gut, dass die Experten hier weiterhelfen können: „Die Schadensanalyse gehört zu unserem Dienstleistungs-Portfolio. Wir fungieren dabei als unabhängiger Partner, der die Ursachen der Schäden erforscht und bei der Behebung der Probleme hilft.“

Schadensanalyse – wie geht das überhaupt?

Eine Schadensanalyse im Bereich der Wälzlager bedeutet im Wesentlichen, anhand der Schadensmerkmale der betroffenen Produkte Ursachenforschung zu betreiben. Die Findling Wälzlager GmbH hat hierfür konkrete Prozesse definiert, die anhand von Checklisten Schritt für Schritt abgearbeitet werden. Am Anfang steht dabei immer die visuelle Beurteilung des schadhafte Wälzlagers und die genaue, unter anderem fotografische Dokumentation der Konstruktion, im Wesentlichen der Anschlusssteile, bis

Bild 1
Ein schadhafte Wälzlager kann zum Ausfall ganzer Produktionsanlagen führen – umso wichtiger ist im Ernstfall eine detaillierte Schadensanalyse, sodass die Ursachen behoben werden können.



hin zum theoretischen, konstruktiven Aufbau. Daraus lassen sich über eine FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) erste Indizien ermitteln. Im Folgenden entnehmen die Experten falls nötig eine Fettprobe und demontieren die betroffenen Wälzlager vorsichtig. Für jedes einzelne beschädigte Wälzlager werden anschließend anhand einer weiteren Checkliste die Schadensmerkmale dokumentiert – dazu gehören zum Beispiel Abblätterungen, Riefenbildungen, Brüche, Risse, Käfigschäden oder Passungsrost.

Die Beurteilung der so dokumentierten Merkmale erfolgt im Anschluss. Findling Wälzlager unterscheidet dabei zwei Leistungsbereiche: Die konstruktive Beurteilung untersucht, ob die Lagerstelle falsch konstruiert worden ist. Sie wird oftmals unterstützt durch numerische Berechnungen mittels einer speziellen Software – dabei können die Experten die Lagerstelle genau abbilden, die Lebensdauer berechnen und

konstruktive Änderungen simulieren. Die tribologische Beurteilung hingegen beschäftigt sich mit Schäden, die auf erhöhte Reibung, Verschleiß und mangelhafte Schmiermittel zurückzuführen sind. „Ungeeignete, alte oder spärlich eingesetzte Schmierstoffe verursachen am häufigsten Schäden“, weiß Volkan Yilmaz. „Seltener liegt es an festen Verunreinigungen oder einer falschen Lagerwahl.“ Flüssige Verunreinigungen, Montagefehler oder Folgeschäden verzeichnen die Experten von Findling Wälzlager nur vereinzelt als Schadensursache.

Eingehende Überprüfungen und Analysen

Die Verantwortlichkeit für Schadensanalysen liegt bei Findling Wälzlager in der Abteilung Anwendungstechnik. Damit gewährleisten die Experten einen ganzheitlichen Ansatz bei der Ursachenforschung. Wie wichtig Profi-

Kontakt
Findling Wälzlager GmbH
Schoemperlenstrasse 12
76185 Karlsruhe
Tel.: 07 21/55 999-0
Fax: 07 21/55 999-140
E-Mail: info@findling.com
www.findling.com

Maschinenelemente **Titelthema**

wissen aus der Anwendungstechnik ist, zeigt sich an einem Praxisbeispiel aus dem Jahr 2015: Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager einer höheren Leistungs-klasse bezogen. Beim Dauertest der Vorserie beim Endkunden ereignete sich dann in zwei Fällen bereits nach ca. 5000 Betriebsstunden ein Wälz-lagerschaden. „Die erforderliche Lebens-dauer der Getriebe beträgt 40 000 Stun-den, die Wälzlager blieben also deut-lich unter der erwarteten Leistung“, erläutert Volkan Yilmaz. „Das Unter-nehmen beauftragte uns mit einem Schadensgutachten inklusive Verbesse-rungsvorschlägen.“

Zunächst prüfte das Findling-Team die betreffenden Rillenkugellager im Originalzustand, um Auskünfte bezüglich des Auslieferungszustands zu erhalten. Dabei konnte kein Produkt-mangel festgestellt werden; auch eine unzureichende Härtung der Lager-komponenten ließ sich ausschließen. In einem zweiten Schritt berechneten die Experten die theoretische Lebens-dauer der Wälzlager mit den angege-benen Anwendungsbedingungen – diese ergab einen Wert von circa 76 000 Betriebsstunden. Daraus ergibt sich eine theoretische Lebens-dauer-Sicherheit von ca. $S = 1,9$, eine Unterdimensionierung der Lager lag somit nicht vor.

Kontaminiertes Fett oder falsche Konstruktion?

Die visuelle Untersuchung der schad-haften Rillenkugellager erbrachte hin-gegen einige Hinweise: Die beiden La-ger waren stark kontaminiert, die Rest-menge des Fettes war braun bzw. schwarz verfärbt. Zudem ließen sich Schleifspuren am Außenring, Pas-sungsrost am Außen- und Innenring sowie ein sehr großes Spiel zwischen Innen- und Außenring feststellen. „Da-raus konnten wir diverse Schlussfol-gerungen ziehen“, erinnert sich Volkan Yilmaz. „Die braune bzw. schwarze Verfärbung des Schmierfettes ist zum Beispiel nur durch eine starke Ver-unreinigung zu erklären. Exogene Schmutzpartikel verkürzen die Lebens-dauer drastisch und sorgen für einen frühzeitigen Ausfall.“

Die detaillierte Fettanalyse ergab für die schadhafte Lager erhöhte Ver-schleißpartikel an Eisen, Chrom, Alu-minium und Kupfer; insbesondere die Anteile an Aluminium und Kupfer waren bei beiden Proben stark erhöht.

Zudem stellten die Experten eine hohe Kontamination mit Getriebeöl fest – beides eine Folge der Einbausituation: In den Schneckengetrieben des End-kunden werden die Rillenkugellager als Loslager eingesetzt, die sich aufgrund der Nähe zu Verschleißteilen (Ver-zahnungen) außerhalb der Ölkammer befinden. Daher fiel die Wahl auf abge-dichtete Lager mit einem vorgeschal-teten Radialwellendichtring (RWD). „Eine unzureichende Dichtwirkung des RWD hat die Kontamination mit Getriebeöl verursacht“, erläutert Volkan Yilmaz. „Die Verschleißpartikel aus Aluminium stammten vom Lagersitz und die aus Kupfer vom Schneckenrad. Sie wurden mit dem Getriebeöl über den RWD ins Lager transportiert.“ Im vorliegenden An-wendungsfall war die Passung zur Loslagerung vom Wälzlager ungünstig gewählt worden. Im Gehäuse des Getriebes waren an den Passflächen Passungsrost und Schleifspuren zu er-kennen. Die Verschleißpartikel hatten sich im Lagerinneren angereichert und zu weiterem Verschleiß bzw. Material-

abtrag auf den Laufbahnen geführt, wobei es im Endstadium zu Aus-brüchen an Kugeln und Laufbahnen gekommen war. Die daraus resultieren-den hohen Laufgeräusche führten dann zur Abschaltung des Getriebes.

Schäden besser verhindern als beheben

Sowohl die ungeeignete Passung als auch die Kontamination des Schmierfettes kann für den vorzeiti-gen Ausfall der Lager verantwortlich sein. Eine dritte Möglichkeit besteht in einer fehlerhaften Montage: Dabei können die Laufbahnen im Wälzlager sowie die Dichtungen beschädigt worden sein, was die Lebensdauer er-heblich verkürzen kann. Natürlich ist auch eine Kombination dieser potenzi-ellen Ursachen denkbar. Fazit: In diesem Fall sollte in einem ersten Schritt dringend die Einbaumenge-bung überdacht werden. Auf diese Weise werden sich in jedem Fall erhebliche Verbesserungen bei der Lebensdauer erzielen lassen.

Bild 2
Die visuelle Untersu-chung von schadhafte Rillenkugellagern er-bringt wertvolle Hinwei-se; im vorliegenden Fall sind Schleifspuren am Außenring sowie Pas-sungsrost am Innenring zu erkennen.

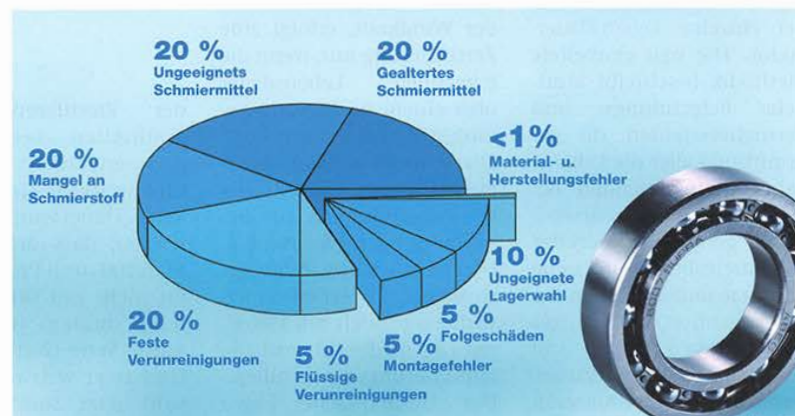
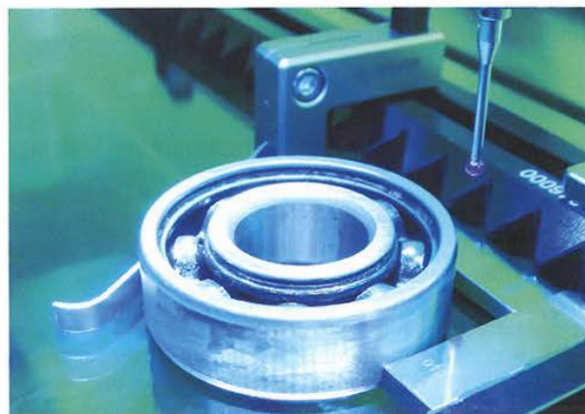


Bild 3
Wälzlagerschäden können ganz unterschiedliche Gründe haben – die Grafik zeigt die häufigsten Ursachen.

Titelthema Maschinenelemente



Bild 4
Am besten ist es, wenn Schäden gar nicht erst auftreten – Findling Wälzlager berät deshalb seine Kunden eingehend, welches Lager für die vorliegende Anwendung geeignet ist.

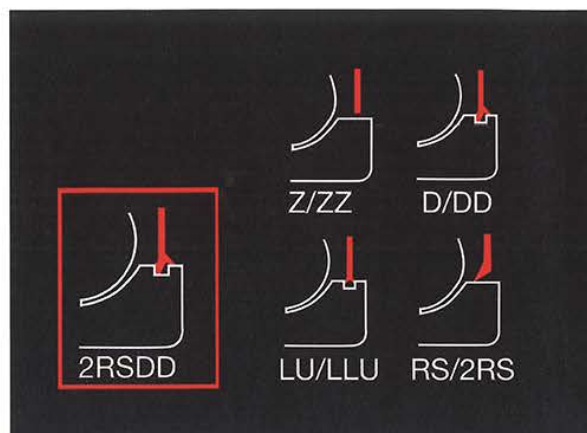


Bild 5
Eine optimale Dichtung von Wälzlagern ist wichtig – wenn Schmutzpartikel in das Lager eindringen, kann das die Lebensdauer signifikant reduzieren.

Noch besser wäre es natürlich gewesen, wenn der Schaden gar nicht erst aufgetreten wäre. Findling Wälzlager bietet ein breites Portfolio an Dienstleistungen, die genau darauf abzielen. Ein wichtiger Baustein ist dabei die Anwendungsberatung, bei der die Anforderungen genau analysiert werden. „Wir arbeiten mit professio-

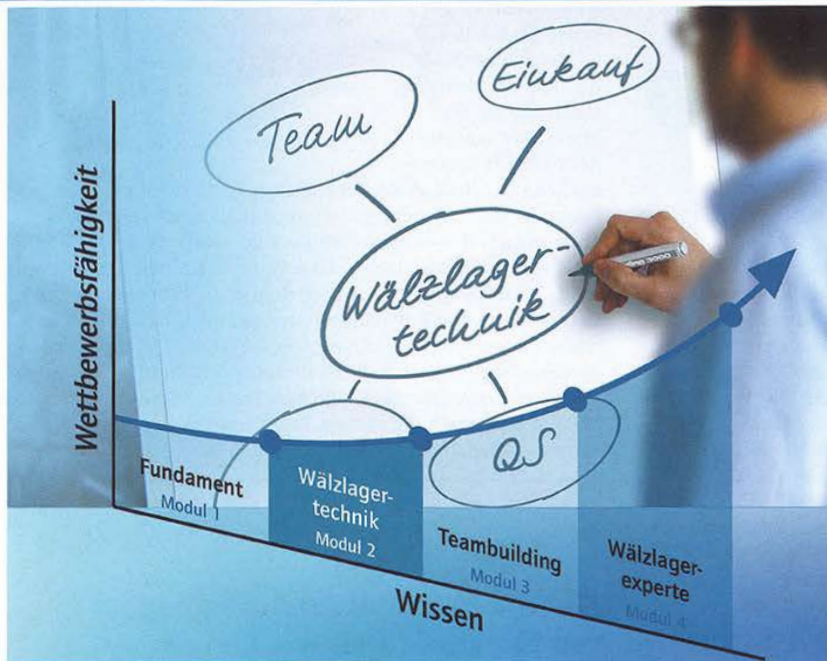
nellen Computersimulationen und natürlich mit unseren ABEG-basierten Berechnungsprogrammen“, erläutert Volkan Yilmaz. „Der Kunde erhält von uns auf Wunsch eine genaue Spezifikation der benötigten Lagertechnik inklusive Bemusterungen.“ Entscheidet er sich im Anschluss, die benötigten Produkte von Findling

Wälzlager zu beziehen, so ist er ebenfalls auf der sicheren Seite: Die Hersteller durchlaufen ein rigoroses, mehrstufiges Auditprogramm, das die Grundlage einer Qualifizierung für ABEG-Produkte bildet. Und auch bei der Fertigungs- und Eingangskontrolle macht Findling selbstverständlich keine Kompromisse.

ANTRIEBSTECHNIK

Wälzlager richtig auswählen

Denkfehler bei der Auswahl von Wälzlagern – und wie sie sich vermeiden lassen



M. Sc. Volkan Yilmaz

Für eine bestmögliche Auswahl und Beschaffung von Wälzlagertechnik ist Fachwissen unabdingbar – nur so lassen sich die Leistungsparameter verschiedener Hersteller und letztlich auch die Preise bewerten. Wichtig ist zudem, dass Entwicklung, Einkauf und Qualitätssicherung Hand in Hand arbeiten. Hier setzt ein spezielles Schulungsangebot an.

Die Belohnung für eine abgestimmte Arbeit bei der Auswahl von Wälzlagern sind Einsparungen in den Beschaffungskosten von häufig 20 bis 60 %. Deshalb bietet die Findling Wälzlager GmbH ein Weiterbildungsprogramm an, das auf die Zielgruppen Entwicklung, Einkauf und Qualitätssicherung abgestimmt ist und sich in einem exklusiven Teambuilding-Modul bündelt. Ziele sind z. B. technische Ursachen für Preisunterschiede von Anbietern zu verstehen, Angebote vergleichbar zu machen und eine Spezifikation nach technischen wie kaufmännischen Merkmalen zu erstellen.

Bei der Wälzlagerauswahl gibt es viele populäre Denkfehler, die sich mithilfe von Fachwissen relativ einfach vermeiden lassen. Das fängt schon bei den Anwendungsparametern an: Selbstverständlich sollten Wälzlager auf genau definierten Parametern ausgelegt werden, doch können äußere

Einflussgrößen wie Strahlungswärme, aber auch Reinigungs- und Instandhaltungsverfahren erhebliche Verzerrungen bewirken. Was also tun, wenn Parameter nur abgeschätzt werden können?

Computersimulationen schaffen Abhilfe, die nicht zuletzt diese Aspekte berücksichtigen. Sie geben Auskunft, wie sich ein Wälzlager und seine Lebensdauer verhalten. Mit der ABEG-Methode von Findling Wälzlager kann dann das kostenoptimale Produkt auf dem globalen Wälzlagermarkt gefunden werden. So gehen Konstrukteure auf Nummer sicher – und gleichzeitig lassen sich dadurch teure Überdimensionierungen vermeiden.

Für eine lange Lebensdauer

Um die Lebensdauer von Wälzlagern ranken sich viele Mythen. Wer eine beständige Lagertechnik benötigt, darf markenorientiert denken. Wer aber wirtschaftlich wie technisch beste Lösungen benötigt, für den steht die jeweilige Anwendung und seine Betriebsbedingung im Vordergrund. In der Wälzlagertechnik steht Bauraumoptimierung im Wettbewerb mit kostenoptimierter Konstruktion. Beides zusammen ist ein Kompromiss.

Somit kann anwendungsoptimierte Lagertechnik von kleinen, flexiblen und spezialisierten Unternehmen effizient hergestellt werden. Der Beweis hierfür ist die extreme Serie für spezielle Anwendungsbedingungen, die standardmäßig bei Findling verfügbar ist und eine längere Lebensdauer bei gleichzeitiger Kostenreduktion des Lagers bietet. Erreicht wird das unter anderem über eine speziell auf den jeweiligen Einsatzbereich abgestimmte Befettung – grundsätzlich ein Faktor von hoher Relevanz. In vielen Anwendungsszenarien lässt sich die Lebensdauer durch eine Anpassung des Schmierstoffes signifikant verlängern. Das kommt meist kostengünstiger als der Griff zu höheren Leistungsklassen oder Premium-Marken.

Kataloge richtig lesen

Wenn denn alle Hersteller nahezu gleiche Tragzahlangaben haben, warum unterscheiden sich dann doch die Lebensdauerergebnisse in der Praxis deutlich? Die Ursachen sind meist einfach auszumachen. Bei den Tragzahlen rechnen die Hersteller zumeist Sicherheitszuschläge ein. Noch dazu entwickelt sich der technische Fortschritt nicht synchron mit den Katalogangaben. Den-

Volkan Yilmaz, Anwendungsingenieur /
Entwicklung, Findling Wälzlager GmbH,
Karlsruhe

Herstellerunabhängige Wälzlagerschulungen

Die Findling Wälzlager GmbH hat es sich zur Aufgabe gemacht, ihre Kunden auf dem Weg zum richtigen Wälz- oder Gleitlager umfassend zu beraten und zu unterstützen. So hat das Karlsruher Unternehmen schon im Jahr 2003 die ABEG-Methode zur optimalen Wälzlagerauswahl nach technischen wie wirtschaftlichen Kriterien eingeführt – ein Service, der nach wie vor im Trend liegt. Seit dem letzten Jahr unterstützt Findling Wälzlager seine Kunden zudem mit zielgruppengerechten Seminaren dabei, selbst zum Wälzlager-Experten zu werden – und populäre Denkfehler bei der Wälzlagerauswahl zu vermeiden.

noch sollten sich Anwender nicht bei allen Katalogen allzu sehr auf die genannten Werte verlassen – vor allem dann, wenn die Spezifikationen unvollständig sind.

Auf Zeichnungen und Datenblättern können Informationen verschleiert werden, um eine Austauschbarkeit zu vermeiden. Gerade chinesische Unternehmen übernehmen gerne technische Daten von Markenprodukten auf rein theoretischer Basis. Der Endkunde läuft Gefahr, dass die Erwartungen in ein Produkt und dessen tatsächliche Leistungsfähigkeit stark differieren.

Hier setzt die ABEG-Methode von Findling Wälzlager an: Dabei durchlaufen die Hersteller ein mehrstufiges Auditprogramm, was wiederum die Basis für die Einstufung des Sortiments in vier unterschiedliche Leistungsklassen ist. Somit haben

definierte Mindestanforderung an die Geräusch- und Vibrationsprüfung erfüllt wird. Allerdings legt jeder Wälzlagerhersteller seine eigenen Werkstandards fest, insbesondere bei der Vibrationsprüfung – es ist also keine unmittelbare Vergleichbarkeit gewährleistet.

Noch dazu werden die Laufeigenschaften von der Einbausituation beeinflusst und damit auch vom Wechselspiel verschiedener Parameter im Wälzlager. Im Wesentlichen ist die Laufeigenschaft abhängig von der Toleranzklasse der Anschlussmaße (P0 ist unzureichend, am Innenring sollte es mindestens P6 sein), der Lagerluftklasse (eine eingeschränkte Lagerluft wie CM wird empfohlen) und der Rundlaufgenauigkeit der Wälzkörperlaufbahnen. Besonders wichtig ist auch das Schmierfett – hier kann

Nur auf der Basis von Fachwissen lassen sich die Leistungsparameter verschiedener Hersteller vergleichen und bewerten

Konstrukteure die Möglichkeit, die Wälzlager anwendungsbezogen auszulegen. Ein individueller Technologiefaktor dient dabei als Korrekturwert für die Lebensdauer.

Irreführende Gütesiegel

Bei vielen Herstellern verbreitet sind Gütesiegel, die bei genauerer Betrachtung jedoch gar keine sind. Das beste Beispiel dafür ist der Begriff Elektromotorenqualität. Es gibt keine herstellerübergreifenden technischen Merkmale, die bei so einer Auslobung erfüllt sein müssen – insofern ist sie auch kein Garant für eine gewünschte Laufeigenschaft. Die Bezeichnung drückt lediglich aus, dass eine vom Anbieter

die falsche Wahl alle Investitionen in einen hohen Fertigungsstandard sofort zunichte machen. Es sind also mehrere Parameter und Eigenschaften zu erfüllen, damit sich Kugellager in Elektromotoren bewähren können.

Die Beispiele zeigen, wie sich mit fundiertem Fachwissen Denkfehler bei der Wälzlagerauswahl von vornherein vermeiden lassen. Die Liste ließe sich selbstverständlich noch beliebig weiterführen; daher sollten sich Anwender entweder vom Experten beraten lassen oder eine entsprechende Weiterbildung absolvieren. Das Schulungsprogramm von Findling Wälzlager bietet sich dafür an.

www.findling.com/akademie

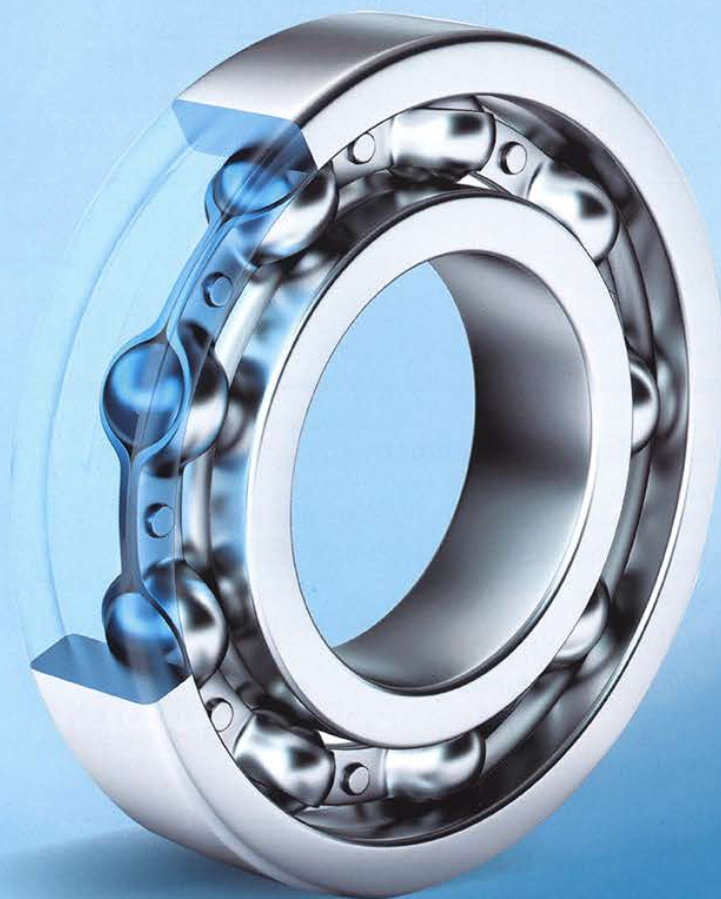
ZulieferMarkt

Komponenten, Baugruppen und Systeme für Konstrukteure

4 | 2016

Carl Hanser Verlag · 34. Jahrgang · 9 Euro

28 TITEL: Einfluss von Passung, Käfig und Lagerluft



IM FOKUS: Sensorik für eine integrierte Fertigung

Durch den gezielten Einsatz von Sensorik lassen sich die Prozesse in der Fertigung verknüpfen. **Seite 12**

Neuer Rekord in nur zwölf Wochen

In Rekordzeit hat Ringspann einen Rekordgehäusefreilauf realisiert: 80.000 NM Drehmomentkapazität **Seite 26**

Wider die Weichspüler

Eine richtige Materialwahl verhindert Korrosionsschäden durch Kühlwasser bei Maschinen und Anlagen. **Seite 36**

Passt, sitzt und hat Luft

Wälzlager-Spezifikation: Einfluss von Passungen, Käfigen und Lagerluft

Mehr als 10 Millionen Wälzlager bevorratet Findling ständig – aber welches ist das richtige für die Anwendung?

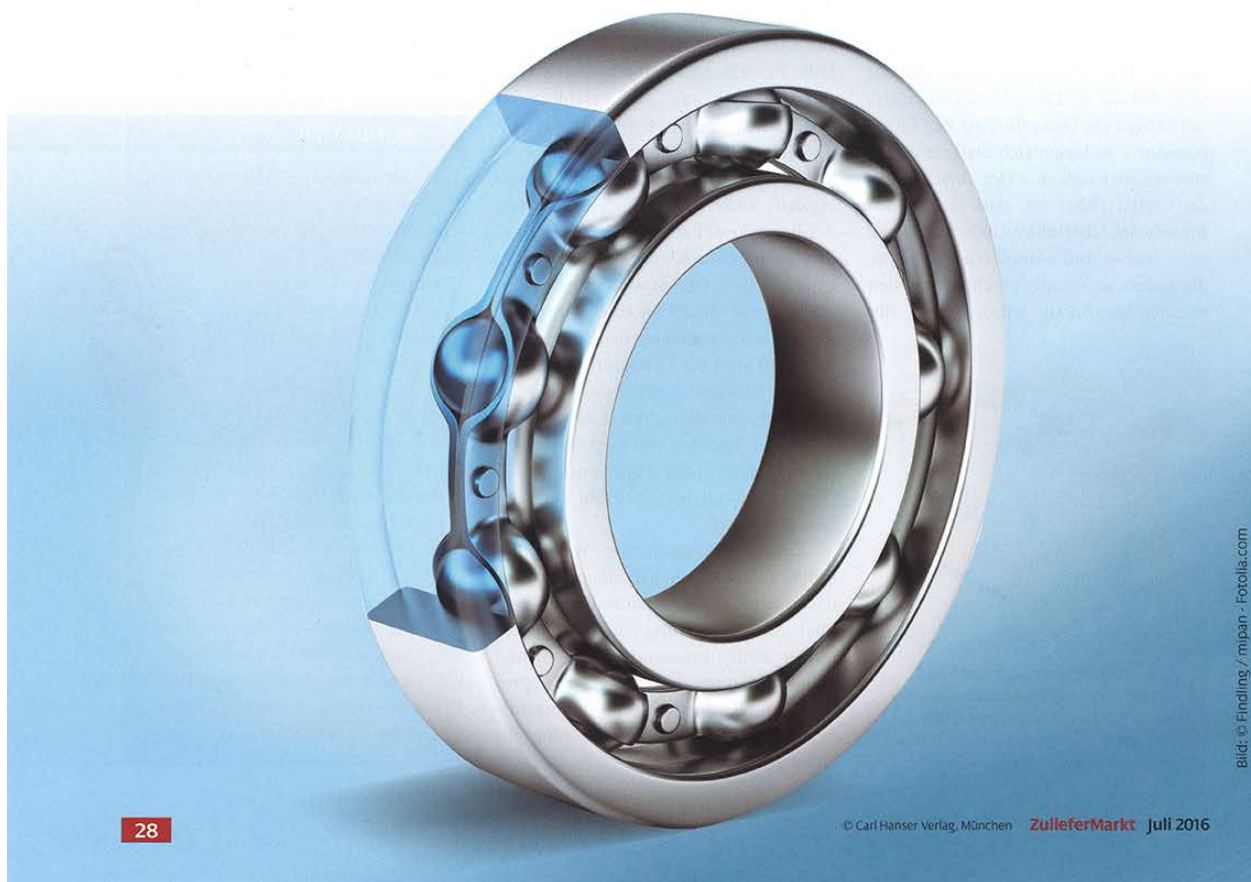
Bei Findling liegt deshalb ein Schwerpunkt auf der anwendungsbezogenen Wälzlagerauslegung. Über ein Weiterbildungsprogramm geben die Experten ihr fundiertes Wissen nun weiter und räumen dabei mit verbreiteten Denkfehlern auf.

► **DIE RICHTIGE TECHNISCHE** Spezifikation entscheidet über die Leistungsfähigkeit eines Lagers. Dabei spielt zum Beispiel die richtige Auswahl des Käfigs eine entscheidende Rolle. »Die Aufgabe von Käfigen ist das Führen der Wälzkörper«, erläutert Volkan Yilmaz, Anwendungsingenieur Entwicklung bei Findling Wälzlager. »In einem Käfig sind die Wälzkörper gleichmäßig angeordnet und können sich gegenseitig nicht berühren, was

in der Kontaktzone dann eine doppelt so hohe Relativgeschwindigkeit ergeben würde. Bei vollkugeligem oder vollnadeligen Wälzlagern ist dies der Fall und verursacht eine niedrigere Drehzahlgrenze. Zudem lässt sich bei teilbaren Wälzlagern wie Kegelrollenlagern und Nadelhülsen das Herausfallen der Wälzkörper verhindern.« Je nach Größe und Anforderungsprofil stehen verschiedene Bauarten von Käfigen zur Verfügung: Für kleine Wälz-

lager eignen sich Blechkäfige, für mittlere bis große Lager werden Massivkäfige eingesetzt. Bei ganz besonderen Anforderungen können spezielle, ggf. individuell gefertigte Käfige von Findling aus Sonderwerkstoffen höhere Ansprüche für extreme Bedingungen erfüllen.

Blechkäfige bestehen überwiegend aus Stahl; sie zeichnen sich durch ihr geringes Gewicht aus, sind einfach zu fertigen und somit kostengünstig. Aufgrund



ANTRIEBSTECHNIK



Je nach Größe und Anforderungsprofil stehen bei Wälzlagern ganz verschiedene Bauarten von Käfigen zur Verfügung – und entscheiden mit über die Eigenschaften. (© Findling)

des geringen Platzbedarfs gelangt der Schmierstoff leicht an den Wälzkontakt. Für Rillenkugellager eignen sich sogenannte Lappenkäfige mit umbördelten Blechtaschen oder Nietkäfige mit genieteten Käfighälften. Für Pendelrollenlager hingegen sollten Fensterkäfige mit einer

formschlüssigen Verbindung der Käfighälften gewählt werden. Es gibt jedoch auch Pendelrollenlager mit Massivkäfigen aus Messing: Diese sind reibungsärmer, weisen aber im Vergleich zur Fensterkäfigausführung geringere Tragzahlen auf, da der Käfig nur kleinere Rollen-

durchmesser und eine geringere Rollen-zahl zulässt.

Massivkäfige sind aus Metall, Hartgewebe oder Kunststoff, wobei Ausführungen aus Metall besonders robust sind und auch hohen Temperaturen trotzen. Durch die Bordführung verfügen Massivkäfige über eine höhere Laufgenauigkeit, was wiederum eine gleichmäßigere Rollenführung und weniger Widerstand nach sich zieht. Für Rillenkugellager kommen meist genietete Massivkäfige zum Einsatz, Fensterkäfige eignen sich für Schrägkugellager, während für Zylinderrollenlager stegvernietete Käfige die richtige Wahl sind.

Schadensanalyse hilft bei der Käfig-Auswahl

»Zum Portfolio von Findling Wälzlager gehört auch die Schadensanalyse, das heißt, wir erforschen als unabhängiger Partner die Ursache von Wälzlerschäden und helfen bei der Behebung der Probleme«, so Volkan Yilmaz. »Oft lassen sich dabei mit dem Einsatz des richtigen →

ANTRIEBSTECHNIK

	Blechkäfig aus Stahl	Massivkäfig aus Metall	Kunststoffkäfige aus PA 66-GF
Drehzahlgrenze	Keine Einschränkung	Genauerer Rundlauf ■ Drehzahlgrenze kann erhöht werden	Keine Einschränkung
Temperatur	Keine Einschränkung der Betriebstemperatur	Keine Einschränkung der Betriebstemperatur	PA 66-GF: 120 °C Modifizierte Polyamide: bis 300 °C
Reibung	Große Reibungszahl	Kleinste Reibungszahl	Niedrige Reibungszahl
Vibrationsbeständigkeit	Begrenzt durch mechanische Festigkeit	Sehr gute Beständigkeit auch bei dynamischer Unwucht	Gute Beständigkeit
Starke Beschleunigungen	Bruchgefahr	Hohe Trägheit ■ mangelnde Flexibilität	Hervorragendes Verhalten ■ geringes Gewicht ■ hohe Elastizität
Fluchtungsfehler	Bruchgefahr, empfindlich gegen Verkippen	Verwendung nicht empfehlenswert	Unempfindlich gegen Verkippen

Ein optimal ausgewählter Käfig kann helfen, Probleme im Betrieb von Wälzlagern von vornherein zu vermeiden – bei der Auswahl gilt es jedoch einige Regeln zu beachten. (© Findling)

Käfigs sehr gute Ergebnisse erzielen.« So kam in einer Sägemaschine ein Pendelrollenlager mit Stahlblech zum Einsatz, aufgrund der geringen Belastung hatten sich jedoch die Wälzkörper verklemmt und erzeugten beim Losbrechen ein quietschendes Geräusch. Ein Messing-Massivkäfig mit einer höheren Wälzkörperführung konnte das Problem nachhaltig beheben.

Ein weiteres Beispiel: In einem Roboterarm kamen Lager mit genieteten Blechkäfigen zum Einsatz, die jedoch vorzeitig ausfielen. Die genaue Untersuchung des vorliegenden Systems zeigte für den Einsatz von Nietkäfigen unzulässige Vibrationen. »Vernietungen dürfen keinesfalls Vibrationen ausgesetzt werden, weil immer Rissgefahr besteht«, erläutert Volkan Yilmaz. »Wir empfehlen als Alternative einen Kunststoffkäfig, der sich für hohe Stoßbeanspruchungen eignet.« Als Werkstoff für solche Käfige kommt beispielsweise glasfaserverstärktes Polyamid 66-GF zum Einsatz: Die daraus gefertigten Käfige trotzen Vibrationen und hohen Beschleunigungen und besitzen zudem besonders gute Gleit- und Notlaufeigenschaften.

Grundlegende Regeln für die Lagerluft

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der richtigen Spezifikation eines Lagers ist die Lagerluft. Unterschieden wird generell zwischen radialer und axialer Lagerluft: Nach DIN 620-4 definiert die radiale Lagerluft im nicht montierten Zustand den Freigang des Innenrings in radialer Richtung. Sie wird über die Kugelsortierung im Lager beeinflusst. Je höher die Lagerluftklasse, desto größer das Spiel im

Lager. Die axiale Lagerluft hingegen beschreibt den Freigang des Innenrings in axialer Richtung. Sie resultiert aus der Innenkonstruktion des Lagers, wie z. B. der Schmiegun der Ringe.

»Bei der Wahl der Lagerluft gilt es grundlegende Regeln zu befolgen«, betont Volkan Yilmaz. »Zum Beispiel wird bei Hochtemperatur-Anwendungen generell eine höhere Lagerluft empfohlen.« Der Grund: Wenn sich die Lager thermisch ausdehnen, ergibt sich zwischen Innen- und Außenring eine Temperaturdifferenz und die Lagerluft nimmt ab.

Falsche Passung kann schnell zu Materialabtrag führen

Außer den Käfigen und der Lagerluft ist auch die Passung von hoher Bedeutung für die Leistungsfähigkeit eines Lagers. Das zeigt sich an einem weiteren Praxisbeispiel: Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager einer höheren Leistungsklasse bezogen, die allerdings frühzeitig einen Wälzlagerschaden erlitten. »Im vorliegenden Anwendungsfall war die Passung vom Wälzlager ungünstig gewählt worden«, so Volkan Yilmaz. »Im Gehäuse des Getriebes waren an den Passflächen Passungsrost und Schleifspuren zu erkennen.« Die Verschleißpartikel hatten sich im Lagerinneren angereichert und zu weiterem Verschleiß bzw. Materialabtrag auf den Laufbahnen geführt, wobei es im Endstadium zu Laufgeräuschen und schließlich zu Ausbrüchen an Kugeln sowie Laufbahnen gekommen war.

Um solche Probleme zu vermeiden, sollte sich die Passungswahl immer nach dem Belastungsverhältnis der Ringe richten. Der Lagerring mit Umfangs-

last benötigt einen Festsitz, um beim Abwälzen des Lagers Schlupf und somit Abrieb an der Passung zu verhindern. Wenn die Belastungsrichtung unbestimmt bzw. wechselnd ist, wird ein Festsitz für beide Lagerringe empfohlen. Je größer die Belastung ist, desto größer sollte das Passungsübermaß gewählt werden, wobei dabei zu beachten ist, dass eine Übermaßpassung die Lagerluft verringert. Anwender sollten zudem eine axiale Verschiebbarkeit des Loslagers sicherstellen.

Der einfache Weg zum passenden Wälzlager

Wer sich bezüglich der Auswahl von Käfigen, Lagerluft und Passungen unsicher ist, sollte sich an einen Experten wenden. Bei einer Anwendungsberatung von Findling Wälzlager werden die Anforderungen der jeweiligen Applikation genau analysiert. »Wir arbeiten mit professionellen Computersimulationen und natürlich mit unseren ABEG-basierten Berechnungsprogrammen«, erläutert Volkan Yilmaz. »Der Kunde erhält von uns auf Wunsch eine genaue Spezifikation der benötigten Lagertechnik inklusive Bemusterungen.«

Für Kunden, die lieber selbst Expertenwissen aufbauen wollen, bietet Findling ein Weiterbildungsprogramm an (siehe ZulieferMarkt 3/2016). Die Teilnehmer lernen zum Beispiel, technische Ursachen für die Preisunterschiede von Anbietern zu verstehen, Angebote vergleichbar zu machen und eine Spezifikation nach technischen wie kaufmännischen Merkmalen zu erstellen. ■

KOMPAKT-INFO



Lieferzeit Muster für Sonderlösungen: innerhalb von vier Wochen. Null-Serien: innerhalb von zwei Monaten. Großserien haben eine Vorlaufzeit von maximal 4 Monaten.

Verfügbar direkt beim Hersteller

Firma Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe
Tel. 0721 55999-0
www.findling.com

Beitrag Dok.-Nr. 1414629 auf www.zuliefermarkt.de

konstruktions praxis

2016
7

ALLES, WAS DER KONSTRUKTEUR BRAUCHT



ANTRIEBSTECHNIK

Wie Software-Analyse-Tools bei der Auswahl des richtigen Lagers helfen

MENSCH-MASCHINE-SCHNITTSTELLE

Wie sich die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine optimieren lässt

SPEZIAL



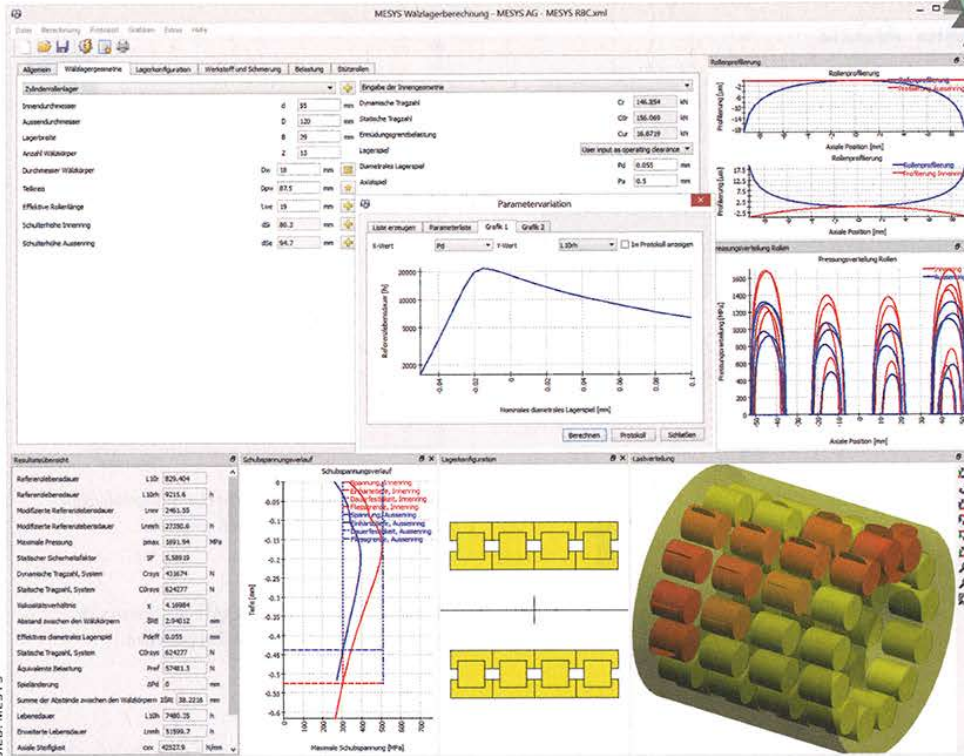
Mit der richtigen Software zum idealen Lager

Mit unternehmenseigenen Analyse-Tools sowie der Spezialsoftware Mesys sorgt Findling dafür, dass Konstrukteure jederzeit das passende Lager auswählen können.



Mit den unternehmenseigenen Auslegungs-Tools in zwei Varianten und der Spezialsoftware Mesys will Findling eine überdimensionierte Lagerauslegung vermeiden.

BILD: FINDLING/CADERA DESIGN



Für die Berechnung von Lagertechnik außerhalb des Standards kommt bei Findling Wälzlager die umfassende Software Mesys zum Einsatz.



Die unternehmenseigene Auswahl- und Berechnungssoftware-Lösung Abeg-Quickfinder steht den Kunden von Findling Wälzlager in zwei Versionen online zur Verfügung:

Das kostenlose Einsteiger-Tool Abeg-Quickfinder basic funktioniert wie eine Datenbankabfrage über alle Bauformen und Abeg-Produktlinien hinweg. Wälzlager, die den konstruktionsseitig definierten technischen Anforderungen entsprechen, lassen sich damit schnell und herstellerunabhängig finden. Mit wenigen Mausklicks wird die vorher unüberschaubar breite Produktpalette des Wälzlagermarktes unter Berücksichtigung der Faktoren Leistungsfähigkeit, Zweckmäßigkeit, Verfügbarkeit und Preis transparent. Die Software ermöglicht so eine neutrale Berechnung und Auswahl nach einheitlichen Vorgaben.

Der Abeg-Quickfinder professional, eine CAE-Software (Computer-Aided Engineering), dient der Berechnung und Auslegung von Wälzlagern nach ISO 281 und auch von vielen anderen Maschinenelementen wie Wellen, Stirnrädern, Planetenstufen, Federn und Passungen. Sie ist webbasiert, so dass Anwender automatisch mit den aktuellen Berechnungsmethoden und Parametern arbeiten. Auf Knopfdruck lassen sich Dokumentationen für die Qualitätssicherung und die Nachweispflicht nach DIN EN ISO 9001:2015 erstellen. Durch Simulationen in 2D und 3D ist zudem eine schnelle Identifizierung und Anpassung kritischer Punkte möglich.

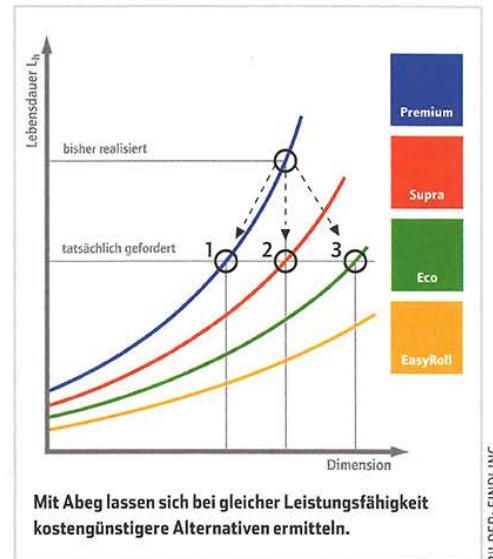
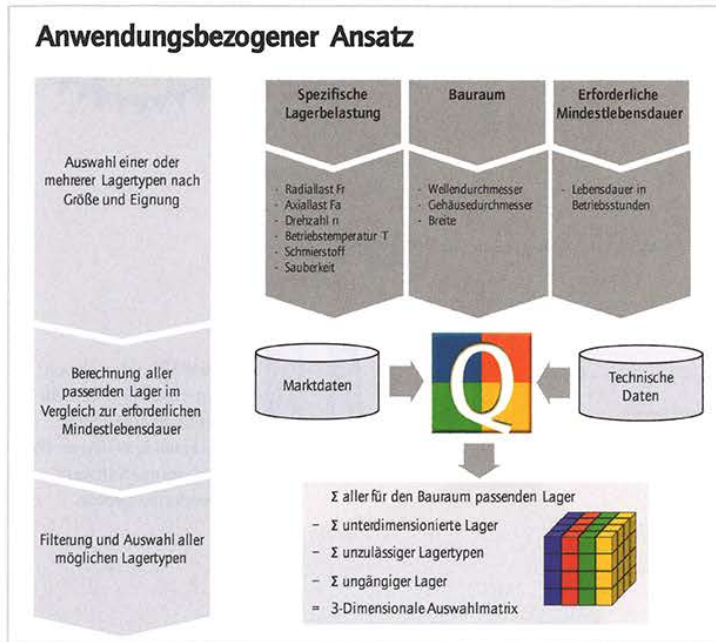
„Wenn kundenspezifische Sonderlager konstruiert werden sollen, nutzen wir für die Auslegung die Spezialsoftware Mesys.“

Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH

Basis für beide Versionen des Abeg-Quickfinder ist die Klassifizierung des weltweiten Angebots nach der Abeg-Methode. Dabei wird das Sortiment in die vier unterschiedlichen Leistungsklassen Premium, Supra, Eco und Easy Roll unterteilt, wobei Premium den aktuell höchsten Stand der Technik repräsentiert und besonders hohe Anforderungen an die Lebensdauer erfüllt. Man benötigt also nicht die exakten Produktdaten jedes einzelnen Herstellers, um schnell zu einem Ergebnis zu gelangen. Vielmehr erfolgt eine Herstellerwahl erst im Anschluss an die Ermittlung der Abeg-Leistungsklasse.

Spezialsoftware Mesys kommt ins Spiel

„Unsere Quickfinder-Software kommt in circa 70 % bis 80 % aller Fälle zum Einsatz“, sagt Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Für die Berechnung von anwendungsspezifischer Lagertechnik, bei der keine Standard-



Mit den Analyse-Tools Abeg-Quickfinder lassen sich Wälzlager schnell und einfach selbst auslegen.

lösung möglich ist, setzen wir zudem noch die Software Mesys ein. Diese Kombination erlaubt es uns, auf die Anwendung unserer Kunden abgestimmte Lösungen zur Verfügung stellen zu können.“ Mit dieser Spezialsoftware können die Anwendungsingenieure von Findling Wälzlager die individuell passenden Wälzlager inklusive aller Spezifikationen bestimmen und die gesamte Bandbreite der Wälzlagerberechnung aus einer Hand bieten.

Die Mesys-Software ermöglicht eine Lebensdauerberechnung nach DIN 26281 – also nach dem neuesten genormten Stand. Die Lebensdauer wird dabei aufgrund der Lastverteilung auf die einzelnen Wälzkörper berechnet und berücksichtigt daher nicht nur eine äußere Kraft, sondern auch eine Belastung durch Kippmomente sowie den Einfluss des Lagerspiels bzw. des Schmierstoffes. Für jeden der fünf Freiheits-

grade kann entweder die Belastung oder die Verschiebung/ Kippwinkel vorgegeben werden. Die Software gibt zudem eine Steifigkeitsmatrix für das Lager aus, die für Rotordynamikberechnungen verwendet werden kann.

Komplexe Zusammenhänge auswerten

Die Mesys-Software kann zum Beispiel immer dann ihre Trümpfe ausspielen, wenn der Einfluss von Lagerspiel und Vorspannung auf die Lagerlebensdauer und Lastverteilung bestimmt werden soll. Die Lagerluft lässt sich als Lagerluftklasse C2..C4 nach Norm wählen oder direkt als Zahlenwert vorgeben. Die Lagertoleranzen gibt der Anwender nach Norm als P0..P2 an, die Toleranzen von Gehäuse und Welle nach ISO 286. Alternativ kann das Übermaß auch als Zahlenwert eingegeben werden. Die Spieländerungen durch Passungen, Wärmedehnungen und Fliehkrafteinfluss bestimmen dann das Betriebsspiel. Mithilfe der Parametervariation kann die Mesys-Software den Einfluss von Lagerspiel auf Lagerlebensdauer und Pressung anschaulich darstellen.

„Der Abeg-Quickfinder basic eignet sich also für eine schnelle, überschlägige Auslegung von Wälzlager. Die professionelle Version berücksichtigt viele weitere Parameter; mit ihr lässt sich das passende Standard-Lager für die jeweilige Anwendung finden“, fasst Klaus Findling abschließend zusammen. „Wenn jedoch ein kundenspezifisches Sonderlager konstruiert werden soll, so muss Mesys zum Einsatz kommen.“ Wer auch bei Standard-Lagern die Berechnungen nicht selbst durchführen möchte, kann auf die Anwendungsingenieure der Firma Findling Wälzlager zurückgreifen. (sh)

WISSEN

Überdimensionierung von Lagern vermeiden

Anhand einer Beispielrechnung zeigt sich, dass Premium-Lager nicht immer die beste Wahl sind: Ein Anwender, der ein Rillenkugellager mit einer Lebensdauer von mindestens 5000 Stunden benötigt, muss nicht zwangsläufig auf die Premium-Ausführung des Lagers der Type 6004 mit einer Lebensdauer von 5118 Stunden zurückgreifen. Auch in den Leistungsstufen Easy Roll, Eco und Supra gibt es gute Alternativen – zum Beispiel das Lager 6302 in der Klasse Eco, das ihm mit einer Lebensdauer von 5445 Stunden sogar eine noch größere Sicherheit bietet. Noch dazu ist ein 6302 in Eco deutlich günstiger als ein 6004 in Premium. So lassen sich 20 % bis 60 % der Produktkosten bei gleichbleibender technischer Anforderung einsparen.

www.findling.com



Hohe Tragfähigkeit, kompakte Bauweise

Platzsparende Lagerungen mit Nadellagern und Kurvenrollen

Bei Anwendungen wie Rücklaufsperrern oder Freilaufkupplungen steht häufig nur wenig Bauraum zur Verfügung. Eine platzsparende Alternative zu Kugellagern sind die von Findling Wälzlager vertriebenen Nadellager des Herstellers JNS.

Nadellager von JNS verfügen über dünne zylindrische Wälzkörper. Die optimierte JNS-Profilierung auf den Wälzkörpern verhindert das Auftreten von Kantenspannungen und sorgt damit für eine höhere Belastbarkeit der Nadellager. Aufgrund des Linienkontaktes ist die radiale Tragfähigkeit im Vergleich zu Wälzlagerbauarten gleichen Querschnitts deutlich größer.

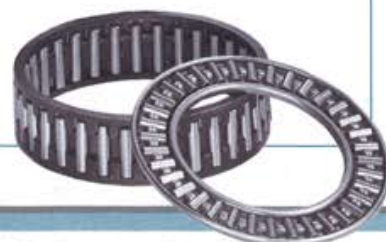


„Kurvenrollen mit Innensechskant bieten während der Montage einen hohen Kraftschluss bei der Fixierung.“

Für Hersteller von Förderanlagen, Führungseinheiten und Kurvengetrieben hat Findling Wälzlager zudem ein breites Spektrum an Sechskant-Kurvenrollen mit integrierten Schmiennippeln im Programm. Die Lagerbaureihe KRV...2SK / KR...2SK ist in einer Stahl- und einer Edelstahlausführung sowie käfiggeführt für hohe Drehzahlen oder als vollrollige bzw. vollnadelige Variante für hohe Lasten lieferbar.

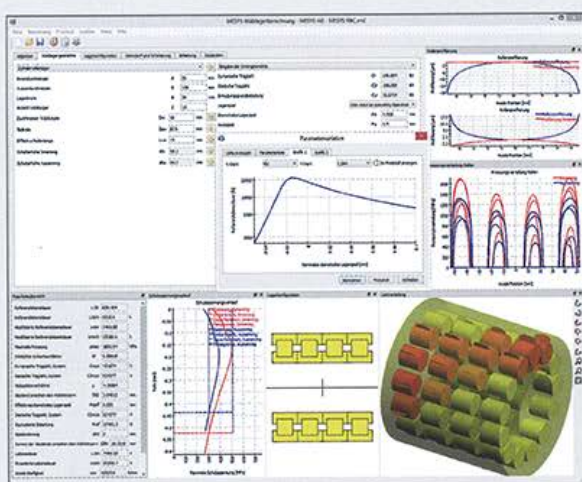
Anwendungsgebiete der Bauformen

- Radial- und Axialnadellager für hohe Drehzahlen findet man insbesondere in Elektrowerkzeugen.
- Radialnadellager kommen vorzugsweise für mittlere Belastungen bei mittleren Drehzahlen in Getrieben sowie im allgemeinen Maschinenbau zum Einsatz.
- Axialnadellager mit mehrreihigen Nadelkränzen kommen zum Beispiel in Axialkolbenpumpen zum Einsatz, Ausführungen mit integrierten Axialscheiben werden unter anderem in Hebewerkzeugen verbaut.
- Kombinierte Radial-/Axialnadellager von JNS sind bei Findling Wälzlager ebenfalls erhältlich.



32 Produkte

■ Berechnung von Wälzlagern



Mit dem Analyse-Tools »Abeg-Quickfinder« können Kunden von Findling ihre Wälzlager selbst auslegen. Für komplexe Berechnungen, insbesondere bei Individuallösungen, bietet der Hersteller die Spezialsoftware »Mesys« an. Die Auswahl- und Berechnungssoftware steht den Kunden in zwei Versionen zur Verfügung: Das kostenlose Einsteiger-Tool »Abeg-Quickfinder basic« funktioniert wie eine Datenbankabfrage über alle Bauformen und Produktlinien hinweg. Einen Schritt weiter geht der »Abeg-Quickfinder professional«: Die CAE-Software (Computer-Aided Engineering) dient der Berechnung und Auslegung nicht nur von Wälzlagern nach ISO 281, sondern auch von vielen anderen gängigen Maschinenelementen – zum Beispiel von Wellen, Stirnrädern, Planetenstufen, Federn und Passungen. Die Mesys-Software berechnet die Lebensdauer eines Lagers auf-

grund der Lastverteilung auf die einzelnen Wälzkörper und berücksichtigt daher nicht nur eine äußere Kraft, sondern auch eine Belastung durch Kippmomente sowie den Einfluss des Lagerspiels bzw. des Schmierstoffes. www.findling.com/quickfinder

**Bitte beachten Sie:
Der Gutschein ist
bereits abgelaufen!**

SPEZIAL GLEIT- UND WÄLZLAGER

Ehrliche Lager

WÄLZLAGER – Bei der Auswahl von Wälzlagern für Elektromotoren tauchen oft blumige Bezeichnungen auf, die aber meist wenig über die tatsächliche Qualität aussagen. Seine Xspeed-Rillenkugellager hingegen sind laut Findling umfassend für diesen Einsatzbereich ausgestattet.

Rillenkugellager in »Elektromotorenqualität« – so vermarkten viele Anbieter ihre Produkte. Hier ist aber Vorsicht geboten. »Der Begriff Elektromotorenqualität ist weder ein Gütesiegel noch ein Garant für eine gewünschte Laufeigenschaft«, erklärt Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. »Erst recht gibt es keine präzise formulierten, herstellerübergreifenden technischen Merkmale, die bei so einer Auslobung erfüllt sein müssen.« Die Bezeichnung drücke lediglich aus, dass eine vom Anbieter definierte Mindestanforderung an die Geräusch- und Vibrationsprüfung erfüllt wird. Allerdings legt jeder Wälzlagerhersteller seine eigenen Werkstandards fest, insbesondere bei der Vibrationsprüfung – es ist also keine unmittelbare Vergleichbarkeit gewährleistet. Noch dazu werden die Laufeigenschaften von der Einbausituation beeinflusst – und damit auch vom Wechselspiel verschiedener Parameter im Wälzlager. Im Wesentlichen ist die Laufeigenschaft von mehreren

»Blumige Begriffe sind kein Garant für die Laufeigenschaft.«

Klaus Findling, Geschäftsführer Findling

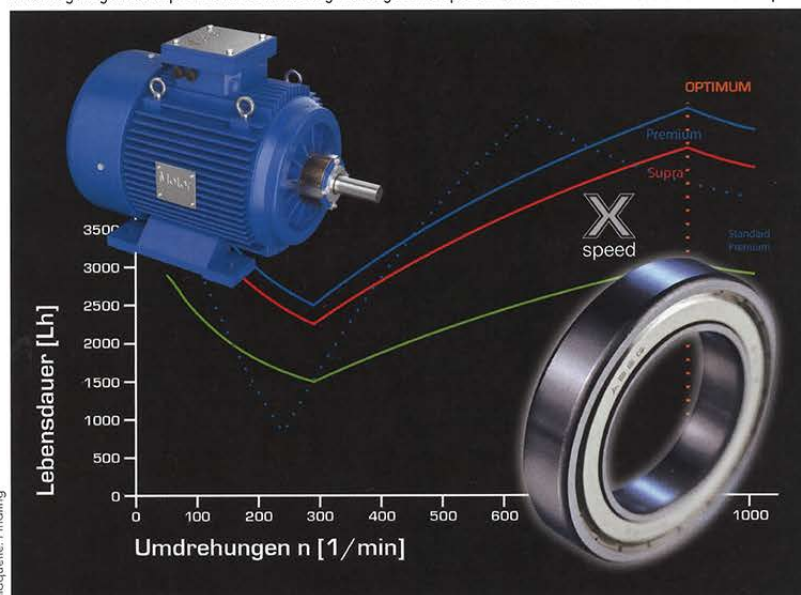
Parametern abhängig. Bei der Toleranzklasse der Anschlussmaße ist P0 unzureichend, am Innenring sollte der Wert mindestens P6 betragen, bei der Lagerluftklasse wird eine eingeschränkte Lagerluft wie CM empfohlen, und auch die Rundlaufgenauigkeit der Wälzkörperlaufbahnen spielt eine Rolle. Besonders wichtig ist auch das Schmierfett – hier kann die falsche Wahl alle Investitionen in einen hohen Fertigungsstandard sofort zunichtemachen. Es sind also mehrere Parameter und Eigenschaften zu erfüllen, damit sich Kugellager in Elektromotoren bewähren können.

Findling Wälzlager bietet für Elektromotoren eine spezielle Serie, in der die wesentlichen benötigten Merkmale bereits kombiniert sind: Die Xspeed-Lager sind für Anwendungen mit hohen Drehzahlen konzipiert. Sie empfehlen sich somit auch für den Einsatz in Pumpen, Verdichtern, Ventilatoren, Drehgebern oder Klimaanlageen.

Optimale Anpassung

Da in diesem Segment die Laufeigenschaften eine besondere Rolle spielen, erfüllen Xspeed-Lager hohe Ansprüche an Oberflächengüte und Profilierung der Laufbahnen. Sie werden in der Toleranzklasse P6 mit erhöhter Präzision und Rundlaufgenauigkeit gefertigt. Die Lagerluft ist durch Einengung der Toleranz auf die hohen Geschwindigkeiten angepasst. Dies ermöglicht die optionale Einstellung der Restlagerluft durch die Wahl der Gehäuse- und Wellenpassung. Für eine besonders lange Lebensdauer wurden Befettung und Dichtungen gezielt bezüglich den Anforderungen von Hochgeschwindigkeitsapplikationen optimiert. Ein spezielles hochreines, viskoses und geräuscharmes Fett mit hervorragendem Anlaufverhalten sorgt für einen optimalen Betrieb bei hohen Drehzahlen. Die Dichtungsvariante 2RSDD mit beidseitig in Nut geführter, axial anliegender schleifender Gummidichtung reduziert die Eigenerwärmung des Lagers um zehn Grad Celsius. Optional sind eine noch reibungsärmere (2RW) und eine berührungslose Dichtungsvariante (LLB) verfügbar. mk ■

Rillenkugellager der Xspeed-Serie von Findling Wälzlager sind speziell für den Einsatz in Elektromotoren konzipiert.



AUF EINEN BLICK

Findling Wälzlager

- Umfassendes Dienstleistungskonzept, um das optimale Wälzlager zu finden.
- Konsequente Reduzierung der Komplexität der Wälzlagerauswahl mit der ABEG-Methode.
- Dynamische Anpassung an die rasanten Veränderungen des weltweiten Wälzlagermarkts.
- 22.000 Normteile mit 50 Millionen Varianten.

www.findling.com

NEUE PRODUKTE

Findling

Gehäuselager für anspruchsvolle Anwendungen

Findling bietet ein spezielles Xforce-Sortiment in Kooperation mit dem japanischen Hersteller FYH an



Die Xforce-Gehäuselager überzeugen mit einer verstärkten Basis, die die Belastbarkeit um ein Vielfaches erhöht.

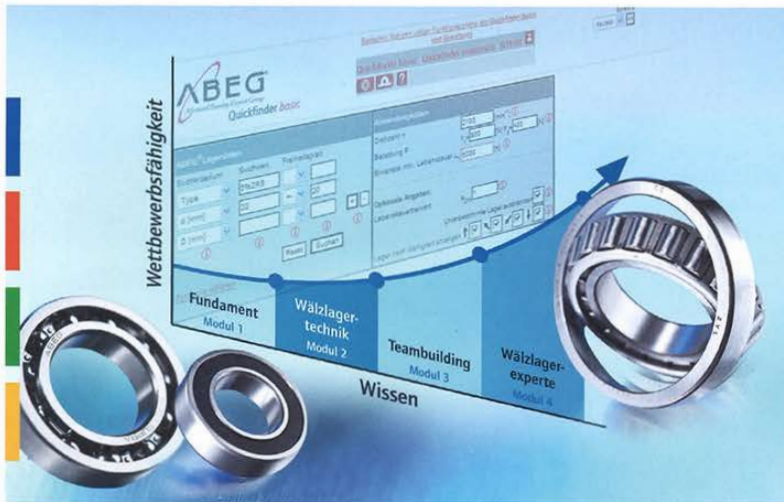
Die Findling Wälzlager GmbH aus Karlsruhe hat neue Gehäuselager für extreme Einsatzbedingungen in ihr Portfolio aufgenommen. Zum einen sind im Rahmen des speziellen Xforce-Sortiments nun auch Gehäuselager für den Schwerlastbereich erhältlich. Zum anderen

können Anwender über Findling die innovative SRU-Serie des Herstellers FYH beziehen – dabei handelt es sich um montagefreundliche Gehäuselagereinheiten mit integrierten Pendelrollenlagern statt Kugellagern und einem selbstausrichtenden Dichtungssystem. Geringe Drehzahlen, hohe Belastungen und raue Umgebungsbedingung sind gängige Anforderungen beim Einsatz von Gehäuselagern. Denn diese werden oftmals in Förderstraßen, Baumaschinen, dem Anlagenbau, der Landwirtschaft oder im klassischen Schwermaschinenbau verwendet. Die neuen Xforce-Gehäuselager können die hohen Anforderungen auf ganzer Linie erfüllen. Gehäuselager in Xforce-Ausführung eignen sich hervorragend für eine Vielzahl von anspruchsvollen

Einsatzbedingungen, beispielsweise bei starken Vibrationen, hohen Belastungen oder Stoßbeanspruchungen. Für extreme Belastungen der Gehäuse bietet Findling die Ausführung „Extra Solid“ an. Durch eine verstärkte Basis ist das Gehäuse wesentlich unempfindlicher gegen Bruch, die Belastbarkeit erhöht sich um ein Vielfaches. Abgesehen von der robusten Konstruktion wird eine Verbesserung der Lebensdauer vor allem durch den Einsatz von Sonderfetten mit Hochlastadditiven (EP-Zusätzen) erzielt. Diese haben besondere verschleißmindernde Eigenschaften und gewähren einen ausgezeichneten Korrosionsschutz.

www.findling.de

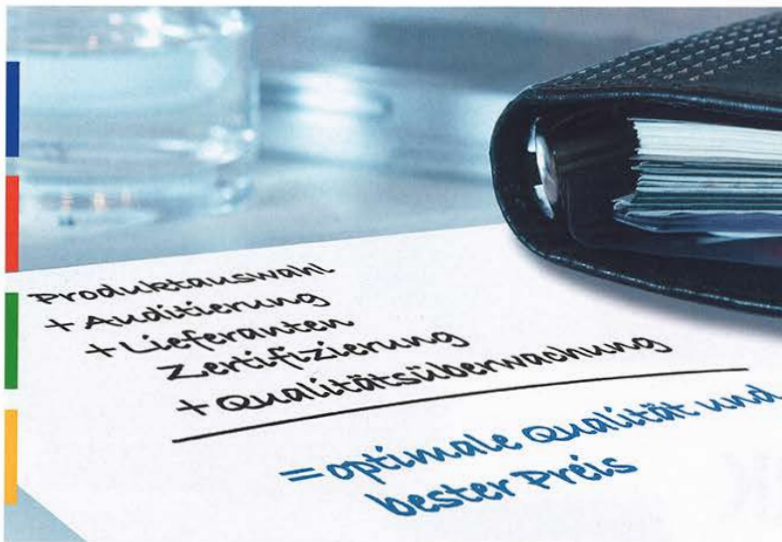
EFFIZIENZ-NAVI	
PREIS	MATERIAL
ENERGIE	SERVICE
HANDHABUNG	ZEIT
LEBENSDAUER	✓
Kosten senken mit TECHNIK+EINKAUF	



Weiterbildung bei Wälzlagern

SCHULUNG – Mit Seminaren hilft Findling seinen Kunden, selbst zum Wälzlager-Experten zu werden und somit eine fundierte Produktauswahl treffen zu können. Für herstellerunabhängige Schulung gibt es jetzt die Termine für 2016. Dass solche Schulungen nachgefragt werden, hat seinen Grund: Wer bei der Wälzlager-Auswahl technische Überdimensionierungen vermeidet, kann die Beschaffungskosten um 20 bis 60 Prozent reduzieren – ein geldwerter Vorteil, so das Unternehmen.

www.findling.com



■ **Auf dem Weg zum Dienstleistungsunternehmen** Findling Wälzlager blickt auf ein erfolgreiches Geschäftsjahr 2015 zurück: Die Stückzahlen konnten deutlich gesteigert werden, die Ertragslage entspricht insgesamt voll den Erwartungen und ermöglicht weitere Investitionen in die Zukunft. Im Jahr 2016 möchte sich Findling noch mehr in Richtung Dienstleistungsunternehmen weiterentwickeln. Im Fokus stehen dabei

der Ausbau des Schulungsprogramms und das Projektmanagement im Rahmen globaler Beschaffungsprozesse für Konzerne. „Die Geschäfte gehen gut“, fasst Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH zusammen. „Unsere ABEG-Methode zur optimalen Auswahl von Wälz- und Gleitlagern bewirkt, dass die Kunden anwendungsgerechte Leistungsklassen kaufen und Überdimensionierungen vermieden werden.

Premiumprodukte kommen nur noch in wirklich anspruchsvollen Anwendungen zum Einsatz, sodass wir in diesem Bereich weniger Umsatz generieren. Gleichzeitig konnten wir höhere Stückzahlen verkaufen, sodass die Bilanz unter dem Strich positiv ist.“ Die gute Ertragslage ermöglicht hohe Reinvestitionen: So plant der Geschäftsführer, zusätzliche Messmittel und eine neue CAD-Software inklusive Simulationsmodul anzuschaffen. Im Bereich der Qualitätssicherung werden die Karlsruher Wälzlagerexperten die Prozesse weiter verbessern. Das Audit der Lieferanten – im Jahr 2015 komplett neu aufgestellt – soll weiter intensiviert werden; dazu gehört unter anderem eine Durchsetzung höherer Umweltstandards. Ein erklärtes Ziel für das Jahr 2016 besteht darin, die Säule der angebotenen Dienstleistungen zu stärken. So soll das Schulungsangebot weiter ausgebaut werden. Eine weitere Dienstleistung können Unternehmen, die ein Höchstmaß an Transparenz in ihrem Beschaffungsprozess fordern, seit kurzem in Anspruch nehmen: Findling bietet an, die globale Procurement-Verantwortung im Bereich Wälzlagerbeschaffung zu übernehmen. Dazu gehört der komplette Validierungs- und Einkaufsprozess, die Auditierung, die Lieferanten-Zertifizierung und Qualitätsüberwachung. (Bild: Findling)

► www.findling.com

Der schnelle Weg zur optimalen Lagerdimensionierung

Das Unternehmen Findling Wälzlager hat sein ABEG-Audit überarbeitet. Seit April dieses Jahres werden die Lieferanten nach den neuen Vorgaben geprüft. Die Besonderheit bei der von den Karlsruhern angewendeten Methode ist die Qualifizierung eines Herstellers für eine der vier Leistungsklassen Premium, Supra, Eco und Easyroll. Zusammen mit dem Produktaudit, bei dem die erreichbare Leistungsfähigkeit eines Lagers bestimmt wird, bietet das Unternehmen einen umfassenden Qualifizierungsprozess für eine gesicherte Eingruppierung in die vier ABEG-Leistungsklassen. Statt sich mit der Frage der Lebensdauer eines Produktes oder



dem Tragzahlvergleich mehrerer Hersteller auseinanderzusetzen, rechnet der Konstrukteur bei der Lebensdauerberechnung mit vier Korrekturfaktoren (dem ABEG-Faktor). Damit kommt er schneller zu einer optimalen Lagerdimensionierung. Das

optimierte Audit berücksichtigt nicht mehr nur das Qualitäts- und Umweltmanagement nach ISO 9001 bzw. ISO 14001, sondern prüft auch qualitätsrelevante Aspekte der Fertigungsprozesse.

www.findling.com

MASCHINENELEMENTE

NEWS

Findling: Dienstleistungen rund um Wälzlagerauswahl Käfige, Lagerluft, Passungen: Wälzlager richtig spezifizieren

Bei der Wälzlagerauswahl gibt es viele populäre Denkfehler. Ein gutes Beispiel dafür ist der Mythos um die Tragfähigkeit von Wälzlagern: Nicht nur die Angabe der Tragzahl im Katalog, sondern vor allem die insgesamt korrekte technische Spezifikation entscheidet über die Leistungsfähigkeit eines Lagers. Je nach Größe und Anforderungsprofil stehen verschiedene Bauarten von Wälzlagerkäfigen zur Verfügung: Für kleine Wälzlager eignen sich Blechkäfige, für mittlere bis große Lager sollten Massivkäfige eingesetzt werden. Bei ganz besonderen Anforderungen können spezielle, ggf. individuell gefertigte Käfige von Findling Wälzlager diese Ansprüche erfül-

len. Übrigens: Oft lassen sich mit den richtigen Wälzlagerkäfigen auch bereits bestehende Probleme beheben. Auch bei der Wahl der Lagerluft von Wälzlagern gilt es einige grundlegende Regeln zu befolgen. Beispielsweise wird bei Hochtemperaturanwendungen generell eine höhere Lagerluft empfohlen. Der Grund: Wenn sich die Lager thermisch ausdehnen, ergibt sich zwischen Innen- und Außenring eine Temperaturdifferenz und die Lagerluft nimmt ab. Nicht zuletzt ist die Passung von hoher Bedeutung für die Leistungsfähigkeit eines Wälzlagers: Generell sollte sich die Passungswahl immer nach dem Belastungsverhältnis richten. Je größer die Be-



Bild: Findling

lastung ist, desto größer sollte das Passungsübermaß gewählt werden, wobei hier zu beachten ist, dass eine Übermaßpassung die Lagerluft verringert. Wer sich bezüglich der Auswahl von Käfigen, Lagerluft und Passungen unsicher ist, sollte sich an einen Experten wenden.

bec

www.findling.com

68

MECHANIK - ANTRIEBSTECHNIK

9.2016

BILD: FINDLING



Bei der Wälzlagerauswahl gibt es eine Reihe populärer Denkfehler. Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH, erklärt, wie sie sich vermeiden lassen.

„Unabhängiges“ Fachwissen ist gefragt



TIPP

Findling bietet Schulungen an, in denen die Teilnehmer zum Beispiel lernen, technische Ursachen für die Preisunterschiede von Anbietern zu verstehen oder Angebote vergleichbar zu machen. Termine gibt es hier: www.findling.com/akademie.

Ute Drescher

Ute Drescher
ute.drescher@vogel.de

► Herr Findling, Sie unterstützen Konstrukteure seit Jahrzehnten bei der Auswahl von Wälz- und Gleitlagern. Welche Fehler kommen dabei am häufigsten vor?

Sehr oft erleben wir, dass die Anwendungsparameter nicht korrekt oder realistisch sind. Doch selbst wenn sie sorgfältig definiert sind, können äußere Einflussgrößen wie Strahlungswärme, aber auch Reinigungs- und Instandhaltungsverfahren erhebliche Verzerrungen bewirken. Abhilfe schaffen professionelle Computersimulationen, die nicht zuletzt diese Aspekte berücksichtigen. Sie geben Auskunft, wie sich ein Wälzlager und seine Lebensdauer verhalten, um damit ein breites Anwendungsspektrum zu ermöglichen. Unsere ABEG-Methode hilft, das kostenoptimale Produkt auf dem globalen Wälzlagermarkt zu finden.

► Apropos ABEG-Methode: Hat sie etwas mit den Toleranzklassen ABEC zu tun?

Nein, trotz der Wortähnlichkeit hat ABEC nichts mit unserer ABEG-Methode zu tun. Mit ABEG beschreiben wir die generelle Wälzlagerleistung und nicht nur Toleranzklassen. ABEC dagegen steht für „Annular Bearing Engineers Committee“

und ist die amerikanische Normierung für die Präzisionsklasse von Kugellagern. Oft denken Anwender, dass eine hohe ABEC-Klasse eine besonders gute Leichtläufigkeit der Lager garantiert. Das ist jedoch falsch: Die Klassen beschreiben die Toleranzbereiche für die Anschlussgeometrie und die Rundlaufgenauigkeit, und einzig die Rundlaufgenauigkeit der ABEC-Klassen sind dem Leichtlauf förderlich. Die Energieeffizienz bzw. der Leichtlauf von Wälzlagern hängt von ganz anderen Parametern ab – nämlich der Innengeometrie des Lagers, der Rauigkeit der Wälzkörperlaufbahnen, dem Schmierfett und der Dichtung. Für einen besonderen Leichtlauf sollten Anwender sich also für ein besonders leichtgängiges Fett oder Öl und eine höhere Lagerluft C3 entscheiden. Eine nichtschleifende Dichtung verhindert, dass Feuchtigkeit oder Schmutz das Lager zerstören.

Für den Einsatz von Wälzlagern unter korrosiven und aggressiven Bedingungen empfiehlt sich auch der Einsatz von Edelstahlslagern. Eine weitere Möglichkeit, Korrosion vorzubeugen, sind spezielle Beschichtungen. Teilweise lassen sich sogar Beschichtungen verwenden, die neben dem Korrosionsschutz auch optimale Notlaufeigenschaften besitzen und unter Trockenlauf ungefettet betrieben werden

können. Eine Kaufentscheidung anhand von ABEC-Klassen ist hingegen nicht sinnvoll.

> Was gilt es bei der Lebensdauer zu beachten?

Um die Lebensdauer von Wälzlagern ranken sich viele Mythen. Wer eine beständige Lagertechnik benötigt, darf markenorientiert denken. Wer aber wirtschaftlich wie technisch optimale Lösungen benötigt, für den steht die jeweilige Anwendung und seine Betriebsbedingung im Vordergrund. In der Wälzlagerentechnik steht Bauraumoptimierung im Wettbewerb mit kostenoptimierter Konstruktion. Beides zusammen ist ein Kompromiss.

Anwendungsoptimierte Lagertechnik kann von kleinen, flexiblen und spezialisierten Organisationen effizient hergestellt werden. Der Beweis hierfür ist die Extreme-Serie für spezielle Anwendungsbedingungen, die standardmäßig bei Findling verfügbar ist und eine längere Lebensdauer bei gleichzeitiger Kostenreduktion des Lagers bietet. Erreicht wird das unter anderem über eine optimal auf den jeweiligen Einsatzbereich abgestimmte Befettung und Dichtungstechnologie – grundsätzlich Faktoren von hoher Relevanz. In vielen Anwendungsszenarien lässt sich die Lebensdauer durch eine Anpassung des Schmierstoffes und der Dichtungstechnologie signifikant verlängern. Das kommt meist kostengünstiger als der Griff zu höheren Leistungsklassen oder Premium-Marken.

> Bei anderen Anbietern liest man häufig die Auslobung „Elektromotorenqualität“. Was versteht man darunter?

Der Begriff Elektromotorenqualität ist ein gutes Beispiel für ein „Gütesiegel“, das bei genauerer Betrachtung gar keines ist. Es gibt keine herstellerübergreifenden technischen Merkmale, die bei so einer Auslobung erfüllt sein müssen – insofern ist sie auch kein Garant für eine gewünschte Laufeigenschaft. Die Bezeichnung drückt lediglich aus, dass

eine vom Anbieter definierte Mindestanforderung an die Geräusch- und Vibrationsprüfung erfüllt wird. Allerdings legt jeder Wälzlagerhersteller seine eigenen Werkstandards fest, insbesondere bei der Vibrationsprüfung – es ist also keine unmittelbare Vergleichbarkeit gewährleistet. Noch dazu werden die Laufeigenschaften von der Einbausituation beeinflusst und damit auch vom Wechselspiel verschiedener Parameter im Wälzlager.

Im Wesentlichen ist die Laufeigenschaft abhängig von der Toleranzklasse der Anschlussmaße (P0 ist unzureichend, am Innenring sollte es mindestens P6 sein), der Lagerluftklasse (eine eingeschränkte Lagerluft wie CM wird empfohlen) und der Rundlaufgenauigkeit der Wälzkörperlaufbahnen.

Besonders wichtig sind auch das Schmierfett und die Dichtung – hier kann die falsche Wahl alle Investitionen in einen hohen Fertigungsstandard sofort zunichte machen. Es sind also mehrere Parameter und Eigenschaften zu erfüllen, damit sich Kugellager in Elektromotoren bewähren können.

> Was raten Sie Anwendern, die bei der Wälzlagerauswahl alles richtigmachen wollen?

Für eine optimale Auswahl und Beschaffung von Wälzlagerentechnik ist ein unabhängiges Fachwissen unabdingbar – nur so lassen sich die Leistungsparameter verschiedener Hersteller bewerten. Wichtig ist zudem, dass Entwicklung, Einkauf und Qualitätssicherung Hand in Hand arbeiten. Die Belohnung für eine abgestimmte Arbeit sind Einsparungen in den Beschaffungskosten von 20 % bis 60 %.

> Vielen Dank Herr Findling!

www.findling.com



BILD: STUDIO GRZESIK

Klaus Findling ist Geschäftsführer der Findling GmbH, Karlsruhe.

AUS DER BRANCHE

Vermehrte Zusammenarbeit im Bereich der globalen Wälzlagerbeschaffung

Findling Wälzlager ist Preferred Supplier von Knorr-Bremse – zum dritten Mal in Folge

Ausgezeichnete Wälzlagerbeschaffung – im wahrsten Sinne des Wortes: Bereits zum dritten Mal in Folge hat der weltweit führende Hersteller von Bremssystemen für Schienen- und Nutzfahrzeuge Knorr-Bremse AG die Findling Wälzlager GmbH als Preferred Supplier eingestuft. Im vergangenen Jahr haben die Partner vor allem die Zusammenarbeit im Be-

reich der globalen Beschaffung intensiviert. „Wenn man ein solches Zertifikat dreimal hintereinander erhält, hat man alles richtig gemacht“, freut sich Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Wir sind für Knorr-Bremse inzwischen ein globaler Dienstleister und starker Entwicklungspartner, mit dem sich die Zukunft gestalten



Bild: Findling

Zum dritten Mal in Folge hat Knorr-Bremse die Findling Wälzlager GmbH als Preferred Supplier ausgezeichnet

lässt.“ Knorr-Bremse setzt in einer Reihe von Anwendungen im Bereich der Schienenverkehrssysteme Wälzlager von Findling ein. Zudem übernehmen die Wälzlagerexperten aus Karlsruhe die Konstruktion von Sonderteilen, Belieferungen von Entwicklungsmustern und den technischen Support für die Konstruktionsabteilungen. www.findling.com



DIN EN ISO 9001:2015



DIN EN ISO 14001:2015



Certificate Registration No.: 12 100/104 43404 TMS

Findling Wälzlager GmbH • Schoemperlenstr. 12 • 76185 Karlsruhe • Germany

Internet: www.findling.com • E-Mail: info@findling.com • sales@findling.com

Phone: +49 (721) 55 999-0 • Fax: Sales +49 (721) 55 999-140 • Fax: Purchase +49 (721) 55 999-170