



# konstruktiv

Das Beste aus 2020



Zukunftsinvestitionen

**In die Zukunft  
investieren**

Seite 10



**PASSENDE WÄLZLAGER-  
TECHNIK FÜR IHRE  
ANFORDERUNGEN**



Themenwelten

**Anwendungserfahrung  
in vielfältigen Branchen**

Seite 6–9



Beschaffung

**Optimale  
Lieferperformance**

Seite 5



Fürsorge



**Engagement für unsere  
Mitarbeiter**

Seite 11

## INHALT

3	Editorial
4	Die Beschaffungslage in Asien
5	Optimale Lieferperformance
6–9	Themenwelten: Anwendungserfahrung in vielfältigen Branchen
10	In die Zukunft investieren
11	Wir sind ein Team: Engagement für unsere Mitarbeiter
12	Unser Produktprogramm
18–34	Anwenderberichte
35–58	Fachberichte
59–65	Produktinformationen
66–71	Specials

## Editorial



### Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

heute halten Sie die Ausgabe unseres Kundenmagazins konstruktiv! in den Händen, in der wir auf 2020 zurückblicken – ein bewegtes Jahr, in dem wir dennoch viel erreicht haben. Und zwar auch hinter den Kulissen: So haben wir als verantwortungsvoller Arbeitgeber unsere Mitarbeiter und deren Familien in der Corona-Prävention bestmöglich unterstützt. Unseren Kunden sind wir unter anderem mit flexiblen Zahlungsbedingungen entgegengekommen und haben zeitgleich alles dafür getan, um ihnen nachhaltig als starker Partner an der Seite zu stehen. Dabei hatte die Sicherung der Lieferkette eine besondere Priorität. Wir sind stolz darauf, dass wir auch im Corona-Jahr 2020 voll lieferfähig waren, was unser aktueller Durchschnitt der Lieferantenbewertungen für 2020 beweist: Dieser liegt bei hervorragenden 97,87%! Ihr Bedarf an Wälz- und Gleitlagertechnik ist bei uns somit gerade in schwierigen Zeiten in besten Händen.

Um auch in 2021 stark aufgestellt zu sein, haben wir zudem einige Investitionen in die Zukunft getätigt und die Branchenorientierung vorangetrieben. Letzteres hatte auch Auswirkungen auf die Produktentwicklung und unser Marketing, das sich nun verstärkt an Themenwelten orientiert. Das beste Beispiel dafür ist unsere neue Website: Hier können Sie sich gezielt darüber informieren, was wir in unseren Fokusbranchen für Sie tun können. Mehr zu all diesen Themen erfahren Sie auf den folgenden Seiten – ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen!

Ihr Klaus Findling  
Geschäftsführer



7 | Themenwelt:  
Antriebstechnik

11 | Engagement für  
unsere Mitarbeiter

28 | Anwenderbericht  
f+h fördern und heben

### Impressum

#### Herausgeber

Findling Wälzlager GmbH  
Schoemperlenstraße 12  
D-76185 Karlsruhe

Tel.: +49 (721) 55 999 0  
Fax.: +49 (721) 55 999 140  
E-Mail: info@findling.com  
www.findling.com

#### Geschäftsführung

Dipl. Wirt.-Ing. Klaus Findling

#### Auflage

4. Auflage 2021  
Fotos: Archiv, Adobe Stock  
Redaktionsschluss: 06. Mai 2021

DIN EN ISO 9001:2015



DIN EN ISO 14001:2015



Certificate Registration No.:  
12 100/104 43404 TMS



Creditreform	Bonitätsindex = 190 Ausfallwahrscheinlichkeit PD = 0,17%
bisnode	Bonitätsindex = 1,7 (hervorragende Bonität)
dun&bradstreet	D&B Rating = 2A1 D&B Risiko-Indikator = 1(minimal) D&B Score = 98 von 100
CRIFBürgel	Bonitätsindex[NG] = 1,5 Ausfallwahrscheinlichkeit 0,3% Bilanzgrade = 1,5
Coface	DRA-Index = 7 von 10



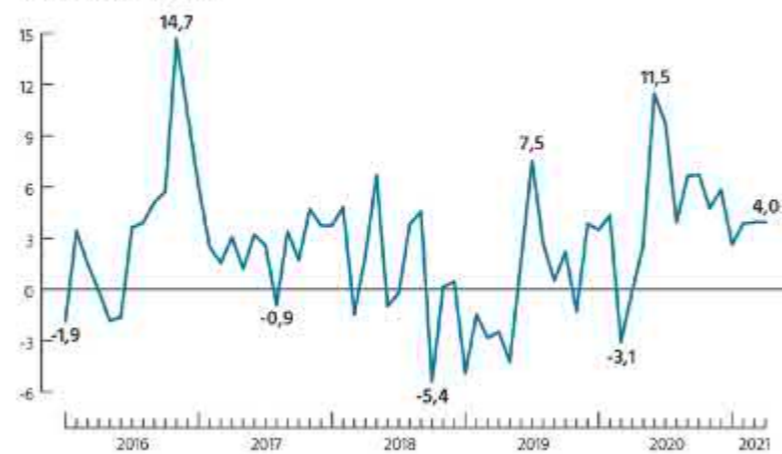
## DIE BESCHAFFUNGSLAGE IN ASIEN

Einen interessanten Einblick liefert unsere ständig aktualisierte Auswertung der Lieferperformance unserer Werke – hier selektiert für die Nicht-EU-Lieferanten, also vornehmlich unsere asiatischen Werke. Die Y-Achse zeigt die durchschnittliche Verzögerung in Kalendertagen. Man erkennt, welche Auswirkungen der Ausbruch von COVID-19 auf die Lieferperformance der Lieferanten hatte und wo wir dank unserer Maßnahmen heute stehen.

Während die Jahre 2017/2018 von einem sehr stabilen Lieferprozess geprägt waren, kam es schon Ende 2019 zu einem leichten Anstieg von verzögerten Lieferungen. Durch den COVID-19-Ausbruch in Wuhan zu Beginn des chinesischen Neujahrsfestes kam es zu großen Produktions- und Verschiffungsproblemen, die im Mai den Höhepunkt erreichten.

Dank massiver Anstrengungen konnten wir diesen Rückstand sehr schnell wieder abbauen und auf einem normalen Niveau stabilisieren. In Anbetracht der Produktionsvorlaufzeit von vier Monaten (für Lieferanten aus Nicht-EU-Ländern) liegt unsere Schwankungsbreite mit +/- fünf Tagen auf einem erstaunlich niedrigen Niveau.

Liefertermintreue Global  
Alle Lieferanten



Vergleicht man diese Voraussetzungen mit den Auswirkungen auf unsere Lieferzuverlässigkeit, so erstaunt es kaum, dass wir zunächst einen beständigen Rückgang von "pünktlichen Lieferungen" verzeichnen mussten – hier sank die Prozentzahl von 96–97% auf 93%. Doch schon im Juli – mit Eintreffen der ersten Lieferungen nach Wiederaufnahme der Produktion in China – konnten wir die Pünktlichkeit auf ein hervorragendes Niveau von 98% steigern. Zur Erläuterung: Die Lieferzuverlässigkeit beschreibt die Einhaltung zugesagter Liefertermine mit +/- einem Werktag. Wir konnten somit im Juni noch immer 93% aller Lieferungen auf den Tag genau anliefern.

## OPTIMALE LIEFERPERFORMANCE – auch unter schwierigen Rahmenbedingungen

Corona, Handelszölle & Co.: Angesichts dieser „Stolpersteine“ sind viele Unternehmen besorgt, wie es um ihre Planungssicherheit in 2021 bestellt ist. Wer sich im Rahmen unserer 100-Jahr-Feier 2019 mit der Geschichte von Findling Wälzlager beschäftigt hat, kennt die Herausforderungen des globalen Handels mit unseren Produkten, denen wir uns seit den

50er-Jahren stellen. Mehrfach sind wir mit Anti-Dumping-Zöllen, starken Währungsschwankungen sowie Lieferengpässen durch Naturgewalten oder Umweltauflagen konfrontiert worden. Jede Krise ist eine Herausforderung und auch ein Test der Unternehmenskultur und -werte – und mit dieser Einstellung haben wir noch jede Krise gut bewältigt!

### Bevorratung

Findling Wälzlager weist in der Bilanz 2019 einen Lagerbestand von ca. 6,5 Millionen Euro aus, das ist ca. ein Halbjahresumsatz. Darüber hinaus wickeln wir mehr als 50% unseres Umsatzes über Rahmenverträge und Preisgarantien ab. In diesem Zuge melden wir die dafür benötigten Kapazitäten bei unseren Lieferanten weit im Voraus an.

### Kennzahlen

Neben Lieferantenbewertungen überwachen wir permanent die Abweichungen und damit die Entwicklung gegenüber der von uns gewünschten, bestätigten und eingehaltenen Lieferzeit – auf Lieferanten-, aber auch Kundenseite. Trends erkennen wir dadurch besonders früh.

### Reservierungen

Alle Bestellungen werden auf unseren Lagerbestand reserviert. Wir verhindern somit unbeabsichtigten Leerverkauf durch andere Bedarfsträger. In jeder unserer Auftragsbestätigungen weisen wir die auf Lager reservierten Mengen separat aus und erreichen somit mehr Planungssicherheit.

### Kommunikation

Wir fördern partnerschaftliche Zusammenarbeit durch eine Kultur der offenen Kommunikation. So kommen wir schneller an Insider-Wissen und werden bevorzugt behandelt.

### Leistungsindex

2020



MIT FINDLING WÄLZLAGER  
HABEN SIE EINEN STARKEN  
PARTNER AN IHRER SEITE





## ANWENDUNGSERFAHRUNG IN VIELFÄLTIGEN BRANCHEN

Unser Portfolio umfasst über 22.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen. Die Vielfalt ergibt sich aus der Tatsache, dass die Anforderungen der jeweiligen Branchen ganz unterschiedlich sind. Deshalb fokussiert sich jeder Vertriebsmitarbeiter von Findling Wälzlager auf einzelne Branchen – das eröffnet die Möglichkeit, Synergien zu nutzen und branchenerprobte Lösungen zu erarbeiten. Hier zeigen wir Ihnen beispielhaft anhand von drei Branchen, was wir in der Antriebstechnik, Verpackungstechnik und Sensorik für Sie tun können:



**22.000 UNTERSCHIEDLICHE  
LAGERTYPEN – JE NACH  
BRANCHE UND EINSATZ**



## ANTRIEBSTECHNIK

In der Antriebstechnik werden vielfältige Anforderungen an Wälzlager gestellt: Sie müssen hohe Drehzahlen und Lasten unterstützen, möglichst geräuscharm sein und hohen Temperaturen widerstehen können. Dementsprechend ist die Liste der Wälzlagertypen, die in der Antriebstechnik zum Einsatz kommen, lang. Kegellager, Schrägkugellager, Pendel- und Zylinderrollenlager, Rillenkugellager, Axiallager und Nadellager: In unserem Sortiment finden sich all diese Produkte und noch mehr. Gleichwohl gibt es auch und gerade in der Antriebstechnik besondere Anwendungen, bei denen keine Wälzlager „von der Stange“ zum Einsatz kommen können. Auch in diesen Fällen sind wir der richtige Partner: Einerseits verfügen wir über die nötige Anwendungserfahrung und können zum Beispiel bei der Wahl der richtigen Dichtung und Schmierung beraten. Andererseits fertigen wir auch Sonderlösungen nach Kundenwunsch.



### Aus der Praxis: Xspeed-Lager für Pumpenantriebe

Auch wenn es nicht „das eine“ optimale Wälzlager in der Antriebstechnik gibt – mit den Lagern der Xspeed-Serie für hohe Drehzahlen decken wir dennoch die meisten Einsatzbereiche an der Antriebsseite ab. Ein konkretes Anwendungsbeispiel für die Xspeed-Lager sind ultraflache bürstenlose Motoren, die die Kern Antriebstechnik GmbH unter anderem für spezielle Pumpenantriebe entwickelt hat. Die Rillenkugellager überzeugen in dieser Anwendung nicht nur mit einer längeren Lebensdauer und besseren Laufeigenschaften als Standard-Premiumlager, sondern auch mit einem günstigen Preis sowie einer kurzen Lieferzeit. Die Xspeed-Baureihe für Hochgeschwindigkeitsappli-

kationen basiert auf bewährten Standard-Rillenkugellagern der Supra-Klasse. Da in diesem Segment die Laufeigenschaften eine besondere Rolle spielen, erfüllen die Lager höchste Ansprüche an die 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. Das Fazit: Die Anwendungen bei Kern sind anspruchsvoll. Trotzdem können wir mit den bewährten, speziell optimierten Xspeed-Lagern eine kurze Lieferzeit einhalten und somit eine reibungslose Fertigung gewährleisten.



Im Fall der ultraflachen bürstenlosen Motoren der BLDC-Serie empfehlen die Spezialisten von Findling Xspeed-Lager für hohe Drehzahlen

- längere Lebensdauer
- bessere Laufeigenschaften
- günstiger Preis
- kurze Lieferzeit

ABEG  
extreme  
series





## VERPACKUNGSTECHNIK

Extreme Belastungen sind in der Verpackungsindustrie selten, oftmals müssen die Wälzlager aber hohe Geschwindigkeiten unterstützen. Im Bereich der Lebensmittelverpackungen sind korrosionsarme Edelstahl-Lösungen mit Sonderbefettungen gefragt. In unserem Edelstahl-Portfolio finden sich unter anderem Stütz- und Kurvenrollen sowie Nadellager. Spezielle Dichtungen und Sonderbefettungen zum Beispiel

mit FDA-zugelassenen H1-Schmierstoffen sind verfügbar. Für Verschleißmechanismen eignen sich Blechflanschlager, die sehr leicht, klein und kompakt sind. Kugelbuchsen ermöglichen eine Linearbewegung auf einer Stahlwelle und werden in der Verpackungstechnik zum Beispiel für Schiebewebungen eingesetzt. Kompakt-Kugelbuchsen eignen sich auch für enge Bauräume.



### Bewährte Lagertechnik, zufriedene Kunden

Auf unserer Kundenliste stehen vor allem Hersteller von Beutelmashinen, Dosenabfüllanlagen, Blisterverpackungen für medizintechnische Produkte sowie Tiefziehverpackungsmaschinen für die Verpackung von Wurst und Käse. Sprechen Sie uns gerne an, wenn Sie mehr dazu erfahren wollen!



## SENSORIK

Die Lagertechnik, die im Drehgeber für Bewegung sorgt, bestimmt maßgeblich dessen Genauigkeit. Dank unserer großen Anwendungserfahrung können wir Hersteller von Drehgebern, Seilzuggebern oder Durchflussmessgeräten optimal beraten und unterstützen. Wir verfügen unter anderem über ein großes Sortiment an Rillenkugellagern, die die hohen Drehzahlen und eine optimale Laufruhe in der Sensorik ermöglichen. Häufig realisieren wir auch speziell auf die Anforderung zugeschnittene und modifizierte Lösungen: Die richtige Wahl von Schmierstoff, Käfig und Dichtung sorgt in Summe für eine optimale Performance des Wälzlagers im Betrieb. Auch bei Kleinserien sind kurze Lieferzeiten garantiert. In der Sensorik ist nicht zuletzt auch eine eingehende Qualitätskontrolle hinsichtlich Drehmomentmessungen und Geräuschprüfungen relevant, die wir ebenfalls abdecken.

### Aus der Praxis: Starke Kugellager für einen robusten Drehgeber

Belastbare Kugellager aus unserem Hause tragen in einem „Hardcore-Encoder“ eines deutschen Sensor-spezialisten dazu bei, dass dieser auch den härtesten Einsatzbedingungen standhält: Sie lagern die Drehgeberwelle, die innerhalb des Drehgebers die Drehbewegung/Positionsänderung an die Sensoren überträgt. Die Wahl fiel auf gedeckelte Rillenkugellager der Leistungsklasse Supra. Sie überzeugen neben einer langen Lebensdauer auch mit einem besonders ruhigen Laufverhalten und einem geringen Trägheits- und Anlaufdrehmoment. Hohe axiale und radiale Lasten auf der Welle stellen für diese Lager kein Problem dar. Diese Eigenschaften sind vor allem in Anwendungen wichtig, bei denen der Drehgeber mit Seilzuggebern kombiniert wird – die Kugellager entlasten dabei die Feder und tragen somit zu einer längeren Lebensdauer bei.

## IN DIE ZUKUNFT INVESTIEREN

### Neue Website: Digitale Angebote mit Mehrwert

Unsere neue Website ist viel mehr als nur eine Unternehmensdarstellung – sie ist ein wahres Kompendium an Expertenwissen rund um die Wälzlagerertechnik. Dank der ausführlichen Produkt- und Service-Informationen, branchenbezogenem Know-how und Anwendungsreportagen können die Leser tief in die Materie eintauchen. Die Digitalisierung im Service-Bereich treiben wir weiter voran: Auf [www.findling.com](http://www.findling.com) gibt es nun zahlreiche Möglichkeiten, mit uns in Kontakt zu treten – per E-Mail, Telefon oder Whatsapp, aber auch über einen Online-Chat. Antworten kommen dabei direkt aus den Fachabteilungen der Anwendungstechnik, der Vertriebs- und der Geschäftsleitung. Damit jedoch nicht genug: Mit der neuen Support-Ticket-Funk-

tionality haben Sie ständige Kontrolle über alle Ihre Fragen: Status und Antworten bis zur Lösung. Über einen Login-Bereich erhalten unsere Kunden zudem individuelle Informationen und exklusive Materialien.



### Profil- und Rauheitsmessung bei Wälzlagern

Seit dem letzten Jahr ergänzt ein Profil- und Rauheitsmessgerät unser Qualitätslabor. Die taktile Messmaschine vereint die Vorteile eines hochdynamischen Konturentastsystems mit denen eines hochpräzisen Rauheitstastsystems. Mit einer Taststrecke von 140 mm ist eine ausreichende Messspanne für die unterschiedlichsten Wälzlagerbaureihen vorhanden. Das Gerät überzeugt mit einer schnellen Messgeschwindigkeit von bis zu 10 mm/s und einer hohen Auflösung von bis zu 6 nm. Dies ermöglicht die Messung von Konturprofilen der Laufbahn und damit die Bestimmung der Kontaktgeometrie, die für die Tragzahl von Wälzlagern entscheidend ist. Die flexible Maschine ermöglicht es aber auch, weitere Tests an Wälzlagern durchzuführen. Sie trägt somit zu einer lückenlosen Qualitätskontrolle von der Fertigung bis zum Warenausgang bei.

[www.findling.com/service/qualitaetslabor](http://www.findling.com/service/qualitaetslabor)



### Staplertechnik der neuesten Generation

Zwölf Jahre lang hatte unser alter Gabelstapler des Herstellers Crown eine tolle Leistung gebracht. 2020 war das Jahr, in dem schließlich ein Generationenwechsel anstand: Nun muss das neue Gerät beweisen, ob sich mit modernster Bedien- und Batterietechnik die Effizienz in unserem Lager weiter steigern lässt.



## WIR SIND EIN TEAM: ENGAGEMENT FÜR UNSERE MITARBEITER

### Gemeinsam schwierige Zeiten meistern

Ein Unternehmen ist bestenfalls nicht einfach nur ein Arbeitgeber – das hat sich in der Corona-Krise deutlich gezeigt. So ging es uns in dieser Zeit nicht nur darum, die reibungslosen Abläufe im Unternehmen zu sichern, sondern auch unsere Mitarbeiter in deren Privatleben zu unterstützen. So haben wir im Frühjahr unter anderem dafür gesorgt, dass niemand wegen Desinfektionsmittel oder Toilettenpapier Schlang stehen musste. Alle Mitarbeiter haben bereits frühzeitig Notfallpacks bestehend aus FFP2-Masken, Einweghandschuhen und Desinfektionsmittel erhalten. Inzwischen können sie auf Wunsch auch einen Corona-Schnelltest im Unternehmen machen. Versetzte

Pausenzeiten für Einkaufsmöglichkeiten außerhalb der Stoßzeiten, flexible Arbeitszeiten und Homeoffice tragen zusätzlich zum Wohlergehen unserer Mitarbeiter bei.

Aber nicht nur in der Krise sind wir uns unserer Verantwortung als Arbeitgeber bewusst: Schon immer legen wir Wert auf eine größtmögliche Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz. Unsere Mitarbeiter können medizinische Untersuchungen wie Sehtests kostenlos wahrnehmen und profitieren unter anderem von privaten Zusatzversicherungen.



# UNSER PRODUKTPROGRAMM

## Ein umfassendes Sortiment für vielfältige Anwendungen

Die Findling Wälzlager GmbH ist ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit 100 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**



**FYH Z-LOCK SLEEVE**



**NACHI Rillenkugel- und Kegelrollenlager**

### Lieferprogramm Wälzlager



**Rillenkugellager**



**Pendelkugellager**



**Pendelrollenlager**



**Zylinderrollenlager**



**Spindellager Schrägkugellager**



**Kegelrollenlager**



**Axial-Rillenkugellager**



**Axial-Zylinderrollenlager**



**Schulterkugellager**



**Lager mit Kunststoffkäfig**

### Edelstahlager



**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**



**Profilschieneführungen**



**Kugelbuchsen**



**Linearmodule**



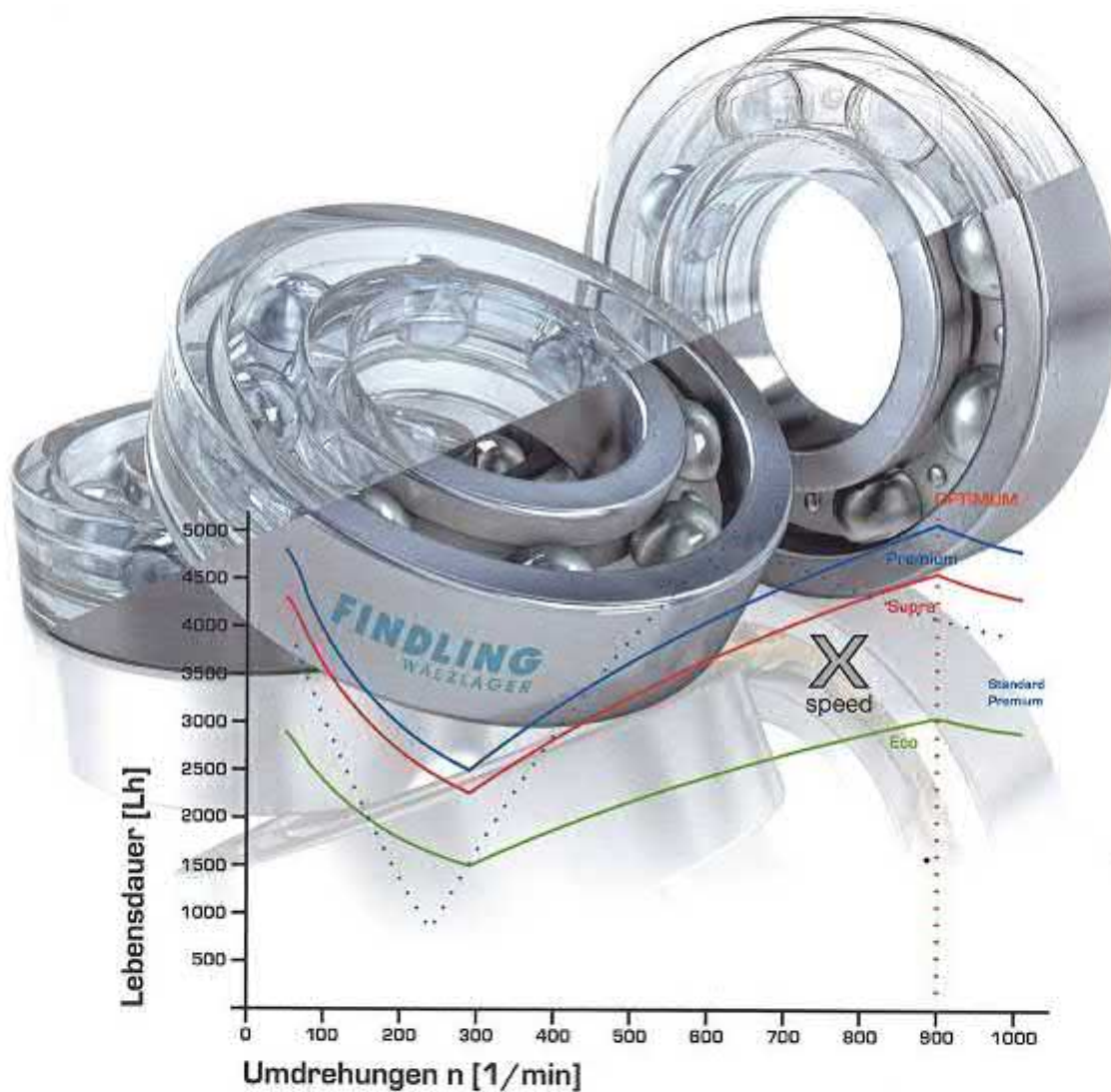
**Wellenführungen**

# konstruktions praxis

2020

1

ALLES, WAS DER KONSTRUKTEUR BRAUCHT



## ANTRIEBSTECHNIK

Ob klein und leicht oder groß und belastbar:  
für jeden Antrieb das passende Lager

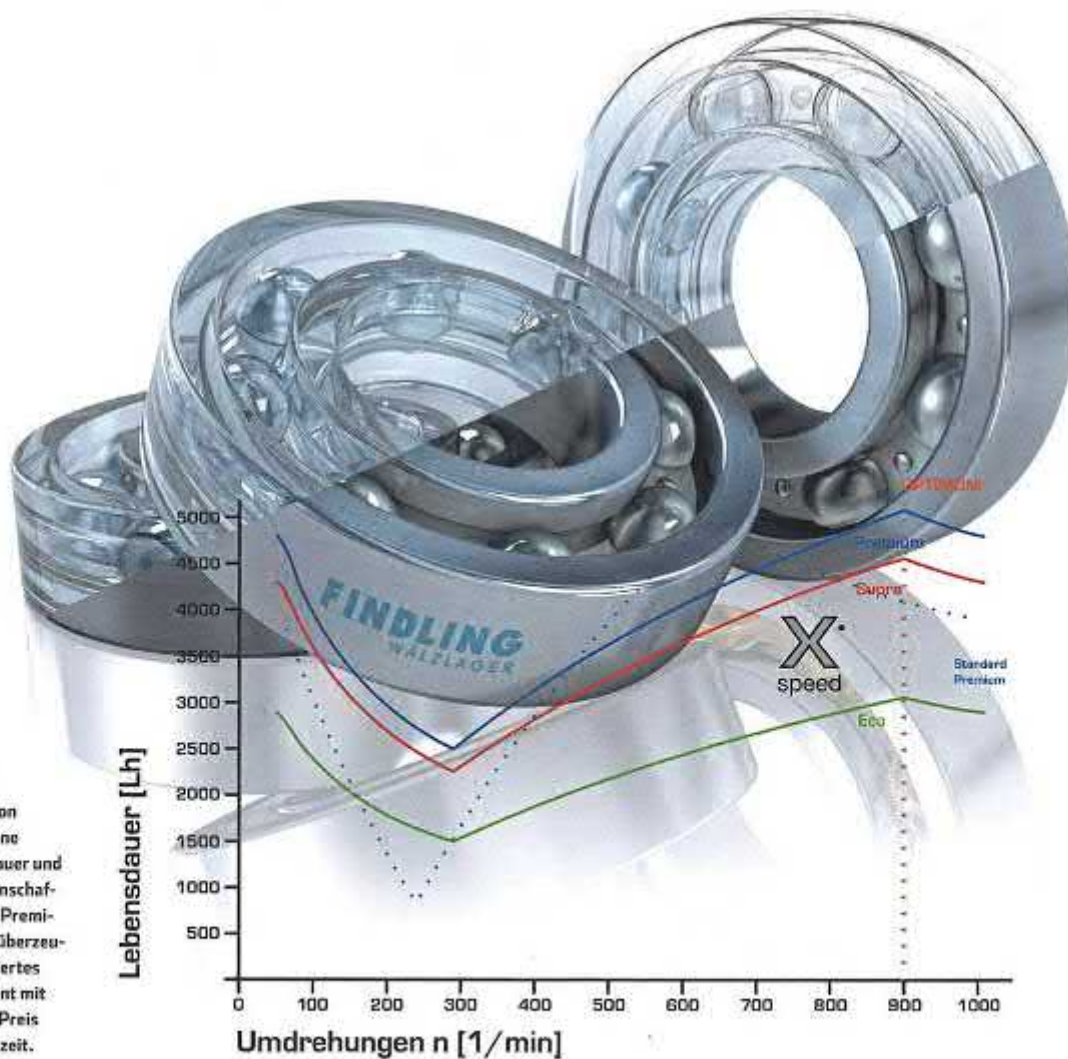
## KONSTRUKTION

Formelfrei zum belastbaren Bauteil:  
Denkwerkzeuge der Natur machen's möglich



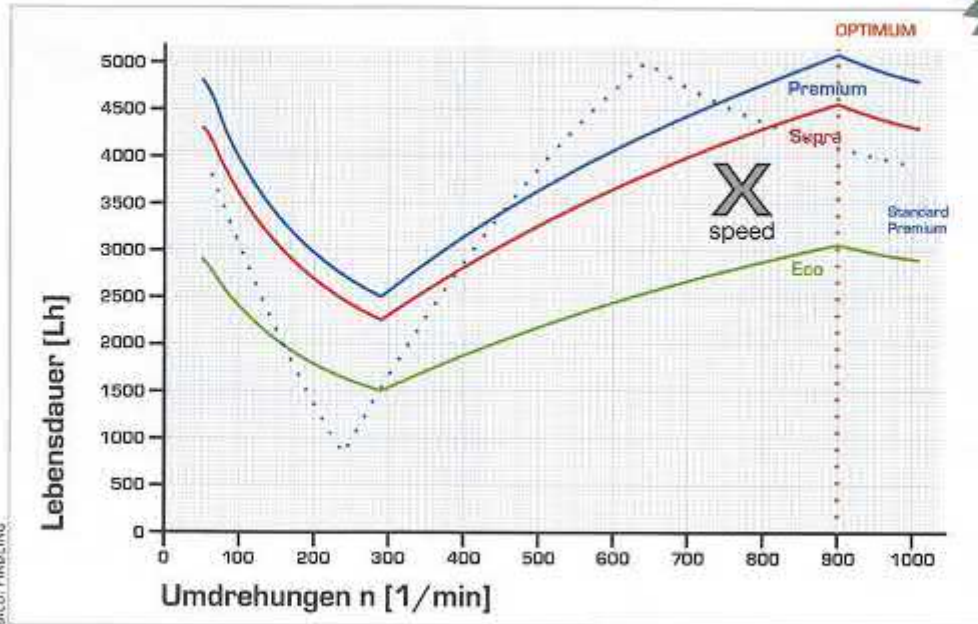
# Für jeden Antrieb das passende Lager

Egal ob klein und leicht oder groß und belastbar – Findling kann den vielseitigen Bedarf an Wälzlagern von Kern Antriebstechnik mit seinem Portfolio abdecken.



X-Speed-Lager von Findling bieten eine längere Lebensdauer und bessere Laufeigenschaften als Standard-Premiumlager. Zudem überzeugen sie als optimiertes Standardsortiment mit einem günstigen Preis und kurzer Lieferzeit.

BILD: FINDLING/CADDERA DESIGN



Lebensdauer- und Vergleichstests haben gezeigt, dass die Lebensdauer bei Lagern in X-Speed-Ausführung um bis zu 50 % über den Referenzwerten für Premiumlager liegt.



Ob in Reibflächenbremsen mit 1000 Nm für den Einsatz in Webstühlen oder in Hysteresebremsen mit 0,008 Nm für filigrane Anwendungen: Bei der Kern Antriebstechnik GmbH sind unterschiedlichste Wälzlager im Einsatz – die Anforderungen sind dabei völlig verschieden. Die Spanne reicht von sehr kleinen und leichten bis zu großen, extrem belastbaren Kugellagern. Lieferant Findling Wälzlager deckt diesen Bedarf seit vielen Jahren aus einer Hand. Dabei hilft unter anderem die ABEG-Extreme-Serie, mit der besonders langlebige Hochleistungswälzlager für spezielle Betriebsbedingungen zur Verfügung stehen.

### Antriebskomponenten in Kleinserie

Der Schwerpunkt der Kern Antriebstechnik GmbH ist die Entwicklung und Produktion von hochpräzisen Elektromotoren, Kupplungen und Bremsen sowie einer professionellen Spulenwickeltechnik. Das Unternehmen hat sich auf Kleinserien mit einem hohen Anteil an Entwicklung und Engineering spezialisiert. „Unsere Stärken sind Sonderausführungen, Anpassungen und Weiterentwicklungen der bestehenden Produktpalette“, erläutert Ralf Knittel, Geschäftsführer von Kern. „Als Systemintegrator bieten wir unseren Kunden einen umfassenden Service angefangen bei Konzeption, Entwicklung und Konstruktion bis hin zum hausinternen Prototypen- und Musterbau und der Serienfertigung. Je nach Einsatzgebiet wird das Produkt dabei individuell auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnitten.“

In den letzten Jahren hat Kern viele neue Produkte auf den Markt gebracht – darunter Ultraflach-Motoren, deren Anwendungsbereich unter anderem spezielle Pumpenantriebe sind. Ein weiteres Beispiel sind Magnetpulver-Bremsen bzw. -Kupplungen für Brems- und Überlastschutzanwendungen

„Wenn ein **Kugellager** in eines unserer Produkte eingebaut wird, wird es Teil unseres Sortiments, für das wir mit unserem Markennamen stehen, daher ist es für uns sehr wichtig, dass wir uns auf die **Qualität der zugelieferten Komponenten** absolut verlassen können.“

Ralf Knittel, Geschäftsführer, Kern Antriebstechnik GmbH

und Applikationen, bei denen ein einstellbares Bremsmoment benötigt wird. Bei der Auswahl der benötigten Wälzlager setzt das Unternehmen seit vielen Jahren auf die Produkte des Lagerherstellers Findling. „Wenn ein Kugellager in eines unserer Produkte eingebaut wird, wird es Teil unseres Sortiments, für das wir mit unserem Markennamen stehen“, erläutert Ralf Knittel. „Umso wichtiger ist es für uns, dass wir uns auf die Qualität der zugelieferten Komponenten absolut verlassen können. Bei Findling ist das der Fall.“

### Lager für Bremsen, Motoren und Co.

In den verschiedenen Produktbereichen von Kern müssen die Findling-Lager ganz unterschiedliche Anforderungen erfüllen. In den Hysteresebremsen der Antriebsexperten aus Friedrichshafen ist vor allem der Leichtlauf im ungebremsten Zustand gefragt. Im Motorenbau hingegen sind ein guter Rundlauf und ein leiser Betrieb unumgänglich. Entsprechend des jeweiligen Einsatzbereichs wählt Kern das passende Lager für das jeweilige Produkt – immer unterstützt von der herstellerunabhängigen Beratung durch Find-

Rillenkugellager der X-Temp-Serie werden von Kern in BLDC-Motoren verbaut, die für die Drosselklappenverstellung von Gasturbinen eingesetzt werden.



BILD: KERN

ling. „Sollten wir in unserem Portfolio von über 40.000 unterschiedlichen Standard-Lagertypen für die Anwendung unseres Kunden nicht fündig werden, so haben wir die Möglichkeit, auf die bereits auf spezielle Anwendungsfälle optimierte ABEG-Extreme-Serie zurückzugreifen. Alternativ entwickeln und konstruieren wir ein maßgeschneidertes Wälzlager für den Kunden“, erklärt Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. Im Fall der ultrafachen bürstenlosen Motoren der BLDC-Serie empfehlen die Experten von Findling X-Speed-Lager für hohe Drehzahlen. Sie bieten eine längere Lebensdauer, bessere Laufeigenschaften als Standard-Premiumlager und überzeugen als optimiertes Standardsortiment mit einem günstigen Preis sowie einer kurzen Lieferzeit. Die X-Speed-Baureihe für Hochgeschwindigkeitsapplikationen basiert auf Standard-Rillenkugellagern der Supra-Klas-



BILD: FINDLING

Die Wälzlager der X-Temp-Serie eignen sich für Anwendungen bei sehr hohen sowie sehr niedrigen Temperaturen.

se. Da in diesem Segment die Laufeigenschaften eine besondere Rolle spielen, erfüllen die Lager sehr hohe Ansprüche an die 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. „Die Anwendungen bei Kern sind anspruchsvoll“, sagt Klaus Findling. „Trotzdem können wir mit den speziell optimierten X-Speed-Lagern eine kurze Lieferzeit einhalten und so eine reibungslose Fertigung gewährleisten.“

### Temperaturstabil dank Sonderfett

Findling liefert Kern darüber hinaus auch Lager der X-Temp-Serie, die mit einem Sonderfett ausgestattet sind. Sie werden in BLDC-Motoren verbaut, die für die Drosselklappenverstellung von Gasturbinen eingesetzt werden. „Bei der X-Temp-Serie handelt es sich um hochwertige Wälzlager für Anwendungen bei hohen sowie tiefen Temperaturen“, erläutert Klaus Findling. „Wir verwenden die anwendungsspezifisch am besten geeigneten Werkstoffe kombiniert mit gezielt ausgewählten Dichtungsmaterialien und Befettungen. Das stellt eine optimale Temperaturbeständigkeit, weniger Wartungsaufwand und eine längere Lebensdauer sicher.“ In den X-Temp-Lagern für Kern entschied man sich für das Schmierfett Multemp SRL des Herstellers Kyodo Yushi, das sich für einen Temperaturbereich von -50 °C bis 150 °C eignet. Das Langzeitfett garantiert eine hohe Leistung bei einem sehr geräuscharmen Verhalten.

Bei Kern Antriebstechnik haben sich die Lager der Extreme-Serie im Einsatz bewährt – das gilt auch für alle anderen Produkte, die das Unternehmen von Findling bezieht. „Bei Findling erhalten wir hochqualitative Lager zu einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis und können uns zudem stets auf eine pünktliche Lieferung verlassen“, bestätigt Ralf Knittel. (sh)

## WISSEN

### Sonderbefettung bei Findling Wälzlager

Die Tribologie von Wälzlagern – also die Lehre von Reibung und Verschleiß inklusive der Schmierung – ist eines der Spezialgebiete der Findling Wälzlager GmbH. Die Anwendungstechniker des Unternehmens wissen, welcher Schmierstoff im konkreten Anwendungsfall zum Einsatz kommen sollte und beraten die Kunden entsprechend – und zwar herstellerübergreifend.

Mit dem Service der Sonderbefettung will Findling mehr Schnelligkeit, Flexibilität und Kostenersparnis in der Sonderfertigung gewährleisten. Konstrukteure profitieren von kurzen Vorlaufzeiten für Bemusterungen, auch beim Test unterschiedlicher Befettungen. Dank moderner Dosiertechnik wird sehr sparsam mit den Fetten umgegangen. Findling Wälzlager kann bei der Befettung LABS-Freiheit gewährleisten; auch Reinigung und Test auf lackbenetzungsstörenden Substanzen gehören zum Angebot.



BILD: FINDLING

Im Auftrag seiner Kunden übernimmt Findling die Sonderbefettung von Wälzlagern.

ELEKTROTECHNIK & AUTOMATION Wälzlager für Paternoster-Lagersystem

# Vom Rillenkugellager bis zum GEHÄUSELAGER

Im Sondermaschinenbau ist Flexibilität gefragt – auch bei den Zulieferern der verbauten Wälzlager. Dornieden Anlagentechnik arbeitet deshalb seit vielen Jahren mit Findling zusammen. Der Anbieter hat auch für ungewöhnliche Anwendungen eine passende Lagerlösung im Sortiment. > von Klaus Findling



erung anfordern und automatisch in den Entnahmebereich transportieren. Diese Technik bewährt sich sowohl in der Industrie als auch in Versandlagern zur Kommissionierung. „Diese Umlauflager werden bei uns relativ häufig nachfragt“, so Dieter Krampe. „Welweit haben wir in den vergangenen Jahren rund 50 Stück aufgestellt.“

Darunter auch ein individuelles Umlauflager für 40 Lagerplätze, das laut Kundenanforderung in eine bestimmte Nische passen sollte. Diese Ausführung mit einer speziellen Dachkonstruktion besteht aus einem geschweißten und geschraubten Stahlgerüst mit zwei vorgelagerten Entnahmestellen sowie zweimal zwei umlaufenden Lastketten zur Aufnahme der Gondeln. Zwei getrennte Umlaufsysteme sind mit jeweils zwei senkrechten Bahnen mit 22 oder 18 Wannengondeln ausgerüstet, die in diesem Fall für die Lagerung von Glasleisten und Fensterprofilen konzipiert sind. Die Gondeln werden in den Buchsenbohrungen der Lastketten aufgenommen und im waagerechten Teil auf Schienen geführt. Den Antrieb übernehmen zwei Kegelradtriebmotoren mit Federkraftbremse mit einer Leistung von 2,2 kW. Die

**D**ie Dornieden Anlagentechnik GmbH ist ein zuverlässiger Lieferant von Sondermaschinen. Das Unternehmen bietet von der konzeptionellen Planung über die fachgerechte Fertigung und Montage einzelner Prototypen, Klein- und Großserien bis hin zu komplexen Baugruppen und Anlagen alles aus einer Hand. Der Fokus liegt dabei auf maßgeschneiderten Lösungen auf hohem Qualitätsniveau, die kurzfristig realisiert werden. „Wir fertigen hauptsächlich Anlagen und Maschinen für die Gummi- und Transformatoren-Industrie, für die Lager- und Fördertechnik und die Stahladjustage sowie nicht zuletzt CNC-Mehrkopfsägen“, erläutert Dieter Krampe, technischer Einkaufsleiter bei Dornieden Anlagentechnik. „Im Bereich der Transport- und Fördertechnik liefern wir individuelle Maschinen für unterschiedlichste Bedarfsfälle – von Kleinteilen bis zu großen Stückgewichten von mehreren 100 Tonnen.“

Eine moderne Lagertechnik ist die Basis einer reibungslosen Fertigung. Dornieden legt deshalb großen Wert auf die maßgeschneiderte Anpassung der Produktionslinie, eine optimale Materialzu- und abfuhr, integrierte Bearbeitungsmöglichkeiten an der Peripherie, eine computergesteuerte Bestandskontrolle und Materialausgabe sowie eine permanente Inventur.

## Individuell konzipiertes Umlauflager

Ein gutes Beispiel für die individuellen Lagersysteme von Dornieden sind Umlauflager, die man auch als Paternoster bezeichnet, denn sie funktionieren nach einem ähnlichen Prinzip wie die bekannten Aufzugsanlagen. Bei diesen dynamischen Lagersystemen werden mittels einer Umlaufbewegung Artikel in Behältern – den sogenannten Gondeln – zu einer Bedienerperson befördert. Die benötigte Ware lässt sich über ein Bediengerät oder eine Steu-



Ein gutes Beispiel für die individuellen Lagersysteme von Dornieden sind Umlauflager, die auch als Paternoster bezeichnet werden.

Kraftübertragung erfolgt durch Rollenketten über die Hauptwelle zu den Kopfwellen.

**Robustes Gehäuselager, vielfach verbaut**

In diesem Umlauflager verbaut Dornieden insgesamt rund 100 Wälzlager – konkret handelt es sich um Stehlager, Flanschlager und Rillenkugellager in acht verschiedenen Ausführungen, die Findling aus einer Hand liefert. „Die Aufgabe der Wälzlager in dieser Anlage ist generell die Übertragung der Kräfte und Drehbewegungen sowie Umlenkungen“, erläutert Dieter Krampe. „Die einzelnen Lagertypen haben wir in enger Zusammenarbeit mit Findling ausgewählt und auf die jeweiligen Anforderungen abgestimmt.“ So auch insgesamt 14 Gehäuselager des Typs UCP 218, die an verschiedenen Stellen in der Anlage zum Einsatz kommen. Die Stehlager mit einem Wellendurchmesser von 90 Millimetern bestehen aus einem Lagereinsatz und einem Gehäuse aus robustem Grauguss. Der Lagereinsatz besitzt einen verlängerten Innenring mit Gewindestiften, mit deren Hilfe die Welle befestigt wird. Der verlängerte Innenring gewährleistet einen ruhigen Lauf und ein gutes Verhalten bei Verkippungen: Statische Fluchtungsfehler lassen sich bis zu einem Winkel von zwei Grad ausgleichen. Das zweiteilige Dichtsystem besteht aus einer verstärkten Kunststoffdichtung innen und einer vorgeschalteten Schleuderscheibe aus Stahlblech außen – letztere sorgt für hohen mechanischen Schutz vor Fremdkörpern. Das Gehäuselager ist lebensdauer geschmiert; unter

normalen Betriebsbedingungen ist ein Nachschmieren nicht erforderlich.

**Innovative Xforce-Gehäuselager**

Die Gehäuselager des Typs UCP 218 gehören zu den innovativen Xforce-Gehäuselagern, die der Lageranbieter zusammen mit dem japanischen Gehäuselagerhersteller FYH auf den Markt gebracht hat. Sie sind das Ergebnis intensiver Forschung. Die Konstruktion der Xforce-Gehäuse führt in Stresssituationen zu einer deutlichen Erhöhung der Belastbarkeit: Durch eine verstärkte Flanschfläche sind die Gehäuse wesentlich unempfindlicher gegen Bruch. Durch die massive Befestigungsfläche wird ein Bruch der Stege durch Überbelastung vermieden. Gemäß repräsentativen Lebensdauer- und Vergleichstests mit ausgewählten Typen konnte bei Gehäuselagern in Xforce-Ausstattung eine 1,3-fache Steigerung der Lebensdauer gegenüber anderen handelsüblichen Premium-Produkten nachgewiesen werden.

**Produktvielfalt für unzählige Einsatzszenarien**

Für jede Anwendung das sowohl technisch als auch wirtschaftlich optimale Wälzlager: Gemäß dieses Mottos hat Findling über 22.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen und Werkstoffkombinationen im Programm. Damit reagiert das Unternehmen auf die unterschiedlichen Anforderungen in den jeweiligen Branchen. Jeder Vertriebsmitarbeiter fokussiert sich auf einzelne Branchen – das eröffnet die Möglichkeit, mit jedem einzelnen Kunden



Durch die verstärkte Basis der Xforce-Gehäuselager ist das Gehäuse wesentlich unempfindlicher gegen Bruch, die Belastbarkeit erhöht sich um ein Vielfaches.

Bilder: Findling Wälzlager

individuell und zielgerichtet die passenden Lösungen zu erarbeiten.

„Als Sondermaschinenbauer sind wir auf Flexibilität und gute Beratung angewiesen und genau das bekommen wir bei Findling“, betont Dieter Krampe. „Der Service ist sehr gut, die Kommunikation mit den Mitarbeitern könnte nicht besser sein. Wenn es wirklich einmal ein Problem mit einem Lager gibt oder wir Schwierigkeiten bei der technischen Auslegung haben, wird uns schnell und gut geholfen. Das bedeutet für uns einen geldwerten Vorteil.“ Es zahlt es sich also im wahrsten Sinne des Wortes aus, bei der Wälzlagerbeschaffung mit einem Partner zusammenzuarbeiten, der einerseits über die nötige Anwendungserfahrung verfügt – und andererseits nicht nur Standardprodukte im Sortiment hat, sondern auch für alle Branchen ein optimiertes Sortiment anbietet. RT <

Klaus Findling ist Geschäftsführer von Findling Wälzlager.

September 2020 - Jahrgang 39 - Nr. 9

SEPTEMBER

INDUSTRIAL  
ENGINEERING  
NEWS

# IEEN D-A-CH

**8 Messtechnik:**  
**Sicherheit und**  
**Komfort über den**  
**Wolken.** Zuverlässige  
Druckmesstechnik  
in der Luftfahrt

**16 Motoren und**  
**Antriebstechnik:**  
Modulare  
Antriebe für die  
Verpackungsindustrie

**18 Motoren und**  
**Antriebstechnik:**  
Intelligente  
Antriebsregelung  
ohne übergeordnete  
Steuerung

**24 Montage- &**  
**Handhabungstechnik:**  
Medienkupplungen in  
der Werkstückspann-  
technik



Gut beraten und optimal gelagert.  
Das passende Wälzlager für besondere  
Einsatzbedingungen finden.

Seite 12

**20 Klein, stark und leise –**  
**ein unkonventioneller Aktuator**



[www.ien-dach.de](http://www.ien-dach.de)

Oktober:  
Stromversorgungen  
und Batterielösungen



**Neu auf [ien-dach.de](http://ien-dach.de):**

Beiträge und Produkte  
zu Themen mit einem  
Klick finden: Robotik,  
Energieeffiziente Produktion,  
Künstliche Intelligenz  
und mehr...



## 12 Titel story

## Gut beraten und optimal gelagert

Die SIKO GmbH entwickelt und produziert Messgeräte und Positioniersysteme für Automatisierungsprozesse. In den teilweise kundenspezifisch angepassten Lösungen herrschen ganz besondere Einsatzbedingungen, deshalb ist die Wahl der passenden Wälzlager oft komplex. SIKO vertraut auf die Anwendungsberatung und das umfangreiche Produkt-Sortiment von Findling Wälzlager.

Das Produktportfolio von SIKO umfasst hochwertige Messtechnik sowie Positioniersysteme für die Industrie und den Maschinenbau. Sortimentsübergreifend vertraut man auf Wälzlager aus Karlsruhe: „Findling Wälzlager ist ein fester Partner in vielen Produktbereichen des Unternehmens“, bestätigt Mathias Roth, Manager Business Unit Mobile Automation bei SIKO. „Besonders die kompetente Beratung ist uns wichtig, die eine optimale Auslegung der jeweiligen Wälzlager garantiert.“

**Ein Drehgeber für extreme Anwendungen**  
Mathias Roth betreut unter anderem die Produktreihe der Safety-Drehgeber, die für Aufgaben der Positionserfassung in Nutzfahrzeugen konzipiert wurden. Darunter ist auch der Typ WH58MR mit Hohlwelle, der sich nicht nur durch kompakte Maße und flexible Anschlussarten, sondern auch durch Robustheit auszeichnet: Die verschleißfreie, magnetische Abtasttechnologie resultiert in einer hohen Schock- und Vibrationsbelastbarkeit. Darüber hinaus prädestinieren die UV-Beständigkeit, das optionale salznebelbeständige Gehäuse sowie die Schutzart IP67 den Geber für den Einsatz in besonders rauen Anwendungen wie zum Beispiel in Bau-, Land- oder Forstmaschinen.

Genau diese extremen Anwendungsfälle erschweren die Wahl der Wälzlager, die die Hohlwelle des Drehgebers lagern. Die Welle des Drehgebers verbindet den Sensor mit der zu erfassenden Drehbewegung. Somit sind die Lager absolut funktionskritisch – und die Anforderungen entsprechend hoch: „Wichtig war für uns unter anderem der weite Tem-



Edelstahlager von Findling überzeugen mit einem optimalen Korrosionsschutz und einer guten chemischen Resistenz. Bild: Findling Wälzlager

peraturbereich von -40 bis 85°C“, schildert Mathias Roth. Die Anwendungsingenieure von Findling Wälzlager führten mehrere Lebensdauerberechnungen durch, um die optimale Konfiguration der Wälzlager zu ermitteln. Da alle technischen Rahmenparameter vorlagen und eine relativ hohe axiale Belastung im Verhältnis zur Radiallast vorlag, entschied man sich für eine Berechnung der nominellen Referenzlebensdauer nach ISO/TS 16281 (L10h). Dabei wird die gesamte Einbausituation von Gehäuse- und Wellenpassung sowie die im Betrieb herrschende Belastung eines jeden Wälzkörpers berücksichtigt.

### ABEG-Leistungsklassen bringen wirtschaftliche Vorteile

Als Folge dieses Berechnungsansatzes ergibt sich eine 10-fach längere Lebensdauererwartung, wenn die Lagerluft von C0 auf C3 erhöht wird (siehe Tabelle). Weil der Wellendurchmesser mit 20mm vorgegeben war, entschied man sich für ein Dünnringlager des Typs 6804-ZZ-C3. Da bei dieser Ausführung die Lebensdauer deutlich über den Anforderungen liegt, ließ sich die Leistungsklasse von Premium auf Supra reduzieren – das resultiert in Kostenvorteilen. „Die Einteilung der Produkte in eine der vier Leistungsklassen Premium, Supra, Eco und



Lebensdauerberechnung				
	L10rh		L10nmh nach ISO 281	
	-40°	+80°	-40°	+80°
6804-ZZ (C0-Lagerluft)	329.401	21.406	438.499	29.804
6804-ZZ-C3	601.002	270.837	438.499	29.804

Die Berechnung der nominellen Referenzlebensdauer nach ISO/TS 16281 (L10rh) ergab eine 10-fach längere Lebensdauererwartung, wenn die Lagerluft von C0 auf C3 erhöht wird.

'L10rh': nominelle Referenzlebensdauer nach ISO/TS 16281  
'Lnmh': modifizierte Lebensdauer nach ISO 281

EasyRoll ermöglicht erhebliche Kosteneinsparungen bei der Produktauswahl“, so Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „So sind bei einem Wechsel auf eine niedrigere Leistungsklasse Preisvorteile von 25 % möglich. Eine Überdimensionierung lässt sich so schnell und einfach in niedrigere Produktkosten umwandeln.“

**Sonderbefettung für einen optimalen Leichtlauf**

Um den breiten Einsatztemperaturbereich abzudecken, liefert Findling die Wälzlager mit einer angepassten Befettung. „Gerade in der Sensorik ist die richtige Wahl des Schmierstoffs im Lager besonders wichtig“, betont Klaus Findling. „Andernfalls könnte dieser sich verflüssigen oder ausgasen und so die Funktionalität des Drehgebers beeinträchtigen.“ Bei niedrigen Temperaturen darf das Schmiermittel außerdem nicht zu fest werden, denn das wirkt sich nachteilig auf das Anlaufmoment und somit die Leichtgängigkeit des Lagers aus. Im vorliegenden Fall wurde die Viskosität des Schmierstoffes optimal auf den Anwendungsfall angepasst – so ließ sich ein niedriges Reibmoment und die Ausbildung eines konstanten Schmierfilms erreichen. Im Einsatz bestätigt



Für eine Anwendung in der Lebensmittelverpackung liefert SIKO den Stellantrieb AG05 in einer Ausführung mit Edelstahl-Wälzlagern, die chemischen Reinigungsprozessen widerstehen. Bild: SIKO



Kostenfrei die Digitalausgabe abonnieren

# 14 Titel story

sich der gute und gleichmäßige Lauf der verbauten Wälzlager auch bei niedrigen Temperaturen.

### Stellantrieb AG05 mit korrosionsbeständiger Lagerung

Aber auch im Produktbereich der Positioniersysteme kommen spezielle Wälzlager von Findling zum Einsatz. Jürgen Schuh von SIKO nennt die Stellantriebe der Serie AG05 als Beispiel: „Stellantriebe werden gerne eingesetzt, wenn Kunden von einer manuellen auf eine automatische Verstellung wechseln wollen“, erläutert der Sales Manager. „So auch im Fall einer kundenspezifischen Serien-Ausführung des AG05 für einen Hersteller von Maschinen für die fleischverarbeitende Industrie. Für einen effizienteren Verpackungsprozess wurde die bisherige Handverstellung der Maschine automatisiert.“ Der Stellantrieb hilft, einzelne Fleischportionen in Kunststoffschalen zu verpacken und zu etikettieren und ermöglicht unter anderem eine einfachere Format-Umstellung in der Maschine.

Normalerweise kommen im Stellantrieb AG05 Lager aus regulärem Wälzlagerstahl zum Einsatz, die ebenfalls Findling liefert. Sie übernehmen die Lagerung der Antriebswelle, nehmen dabei axiale und radiale Kräfte auf und ermöglichen so einen möglichst verlustfreien



und geräuscharmen Lauf der Hohlwelle. Im vorliegenden Fall jedoch war eine Ausführung aus korrosionsbeständigem Edelstahl gefragt, denn aufgrund der strengen Hygienevorschriften im lebensmittelverarbeitenden Bereich werden die Verstellbereiche der Maschine mit Lösungsmittel gereinigt. Die Lager des

*Um den weiten Einsatztemperaturbereich der Drehgeber zu ermöglichen, liefert Findling die Wälzlager mit einer Sonderbefüllung.*  
Bild: Findling Wälzlager

Stellantriebs sind dem aggressiven Reinigungsvorgang zumindest teilweise ausgesetzt. Deshalb kommen in diesen speziellen Stellantrieben zwei Kugellager des Typs 6803-2RS-SS aus Edelstahl AISI440C zum Einsatz – auch hier in einer Supra-Leistungsklasse, die die Lebensdauer und vor allem auch die nötigen Tragzahlen gewährleisten kann.

### Edelstahl für chemische Reinigungsprozesse

„Gerade im Bereich der Lebensmittelverpackungen ist oft ein optimaler Korrosionsschutz und eine gute chemische Resistenz gefragt“, so Klaus Findling. „In unserem umfang-

reichen Edelstahl-Portfolio finden sich unter anderem Stütz- und Kurvenrollen, Nadellager, Gehäuselager, Pendelkugellager, Axiallager und Rillenkugellager.“ Der Kunde kann den für den jeweiligen Einsatzbereich geeigneten Basiswerkstoff wählen, zusätzlich lassen sich verschiedene Beschichtungen, passende Dichtungen und Schmierstoffe flexibel beauftragen. So findet sich für jede Anwendung die passende Lösung – wie auch bei SIKO:

„Die von Findling gelieferten Wälzlager sind kompakt, korrosionsbeständig und sorgen für einen hohen Wirkungsgrad des Antriebs. Die Kombination dieser Eigenschaften ist absolut entscheidend für diese kundenspezifische Anwendung“, so Jürgen Schuh abschließend. „Nicht zuletzt aufgrund der Expertise und Flexibilität bei der Beschaffung von Wälzlagern jenseits des Standards ist Findling der ideale Partner für uns.“

» 33769 unter [www.ien-dach.de](http://www.ien-dach.de)

## ANWENDUNGSBERATUNG BEI FINDLING WÄLZLAGER

Bei einer professionellen Anwendungsberatung von Findling Wälzlager werden die Anforderungen der jeweiligen Applikation genau analysiert. Die Karlsruher Experten arbeiten mit professionellen Computersimulationen und mit den hauseigenen ABEG-basierten Berechnungsprogrammen. Der Kunde erhält auf Wunsch eine genaue Spezifikation der benötigten Lagertechnik inklusive Bemusterungen. Findling ist jedoch auch der richtige Partner für die individuelle Entwicklung eines Lagers: In diesem Fall wird der Konstrukteur beim zielorientierten Design seines optimalen Lagers unterstützt – von der Entwicklung über den Bemusterungsprozess bis zur Serienbetreuung. Dabei greift Findling Wälzlager auf seine hohe Expertise in den Bereichen Kompetenzen Dichtungstechnik, Werkstoffkunde, Tribologie und Beschichtungstechnik zurück.





FÖRDERTECHNIK

MATERIALFLUSS

LOGISTIK 4.0

**11** November 2020

# GUT GELAGERT AUCH BEI HOHEN BELASTUNGEN

Xforce-Gehäuselager in Aluminium-Gießanlagen





## GUT GELAGERT AUCH BEI HOHEN BELASTUNGEN

Über die Rollgänge von Hertwich-Gießanlagen laufen bis zu zwölf Tonnen Aluminiumbarren pro Stunde – entsprechend hoch sind die Belastungen der Wälzlager, die die Lagerung der Rollgänge übernehmen. Zum Einsatz kommen die Xforce-Gehäuselager von Findling Wälzlager: Sie sind für Schwerlastanwendungen konzipiert und überzeugen auch unter extremen Bedingungen mit einer langen Lebensdauer. Anwendungsspezifische Lösungen für die Fördertechnik gehören zum Kerngeschäft der Wälzlagerexperten aus Karlsruhe.

**H**ertwich, ein Unternehmen der SMS group, entwickelt und fertigt Maschinen und Anlagen für die Aluminiumindustrie, darunter komplette Aluminium-Gießereien auf Turnkey-Basis. Neben dem Portfolio der Gießereiausrüstung liefert das Unternehmen alle wichtigen Arten von Gießmaschinen. Bereits im Jahr 1976 wurde die erste Horizontal-Stranggießanlage (HDC) zur Herstellung von Gussmasse aus Gießereilegierungen in Betrieb genommen. Seitdem ist der HDC-Guss das Kerngeschäft des Unternehmens. Das von Hertwich eingeführte Masselformat 75 x 54 mm hat sich seitdem zum Standardformat in Europa entwickelt. Mithilfe eigener Forschung und Entwicklung wurde das Konzept des HDC-Gießens im Laufe der Jahre auf die Herstellung von Masse-, T-Bar- und Stromschienen ausgeweitet.

### ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON MASSEL AUS GIESSEREILEGIERUNG

Die gängigste Gießanlage des Herstellers produziert bis zu zwölf Tonnen Gussmasse pro Stunde. Mit drei Meter breiten Kokillen werden 30 Stränge mit einem Querschnitt von 75 (90) x 54 mm gegossen. Die Gießgeschwindigkeit liegt je nach Legierung zwischen 400 und 600 mm/min. Möglich ist eine Vielzahl an Legierungen – von reinem Aluminium bis hin zu Beigaben von maximal zwölf Prozent Silizium

TITELSTORY << PRODUKTE UND SYSTEME >>



**01** Die gängigste Gießanlage von Hertwich produziert bis zu zwölf Tonnen Gussmassel pro Stunde – entsprechend hoch sind die Belastungen der Wälzlager, die die Lagerung der Rollgänge übernehmen

**02** Die Xforce-Gehäuselager von Findling sind explizit für Schwerlastanwendungen konzipiert und zeichnen sich abgesehen von der hohen Belastbarkeit auch durch ihre einfache Handhabung aus

**03** Die Fußkonstruktion führt in Stresssituationen zu einer Erhöhung der Belastbarkeit: Aufgrund einer verstärkten Flanschfläche sind die Xforce-Gehäuse unempfindlicher gegen Bruch

bzw. fünf Prozent Magnesium. Eine fliegende Säge schneidet die stranggegossenen Stränge in Massel mit einer Länge von etwa 650 bis 750 mm. Der komplette Zyklus der Säge umfasst das Einspannen, das Schneiden aller 30 Stränge, das Entfernen der Massel und die Rückkehr der Sägebaugruppe in die Ausgangsposition.

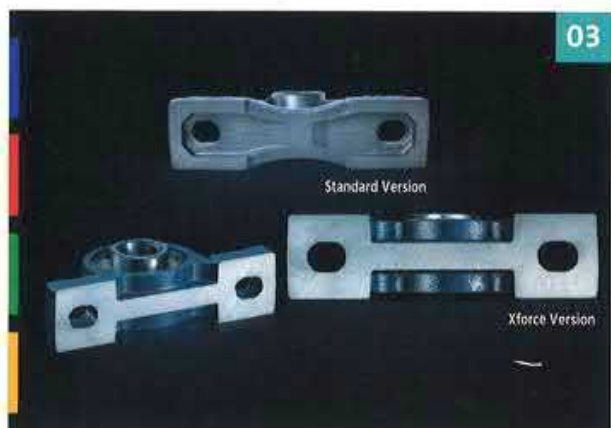
Die Massel werden automatisch mit Legierung und Gussnummer markiert und anschließend gestapelt. Fertige Bündel werden umreift und lassen sich auf Kundenwunsch mit Folie umwickeln und farblich markieren; zudem wird ein Wiegeticket angebracht. Schließlich werden die Bündel über das Speicherförderband abtransportiert.

**XFORCE-GEHÄUSELAGER FÜR SCHWERLASTANWENDUNGEN**

Der Transport der Massel innerhalb der Anlage findet über Rollgänge und andere Fördereinrichtungen statt. Zusätzlich kommen Hubwagen zum Einsatz, die die Stapel von einem Laufband auf das andere heben. In all diesen Vorrichtungen kommt Lagertechnik von Findling Wälzlager zum Einsatz – und zwar die Gehäuselager der Xforce-Serie. In den Rollgängen sind die links und rechts an den Rollen angebrachten Gehäuselager schweren Belastungen ausgesetzt. Gleiches gilt für die Hubwagen, bei denen Xforce-Lager u. a. in den Laufrädern installiert sind.

Gut, dass die Abeg-Gehäuselager der Xforce-Serie explizit für Schwerlastanwendungen konzipiert sind: Diese werden beim japanischen Gehäuselagerhersteller FYH produziert und sind das Ergebnis von intensiver Forschung und Versuchen. Die Fußkonstruktion führt in Stresssituationen zu einer Erhöhung der Belastbarkeit: Aufgrund einer verstärkten Flanschfläche sind die Xforce-Gehäuse unempfindlicher gegen Bruch. Nach repräsentativen Lebensdauer- und Vergleichstests mit ausgewählten Typen ließ sich bei Gehäuselager in Xforce-Ausstattung eine 1,3-fache Steigerung der Lebensdauer gegenüber anderen handelsüblichen Premium-Produkten nachweisen. Bei verbesserter Befettung z. B. mit dem Lithium-Sei-

Einheit kN	A	B	C	E	Gewicht
Neue Version P-205	145	53	52	35	605 g
Alte Version	108	53	38	39	660 g



**» WENN ES PREISWERTER SEIN DARF**

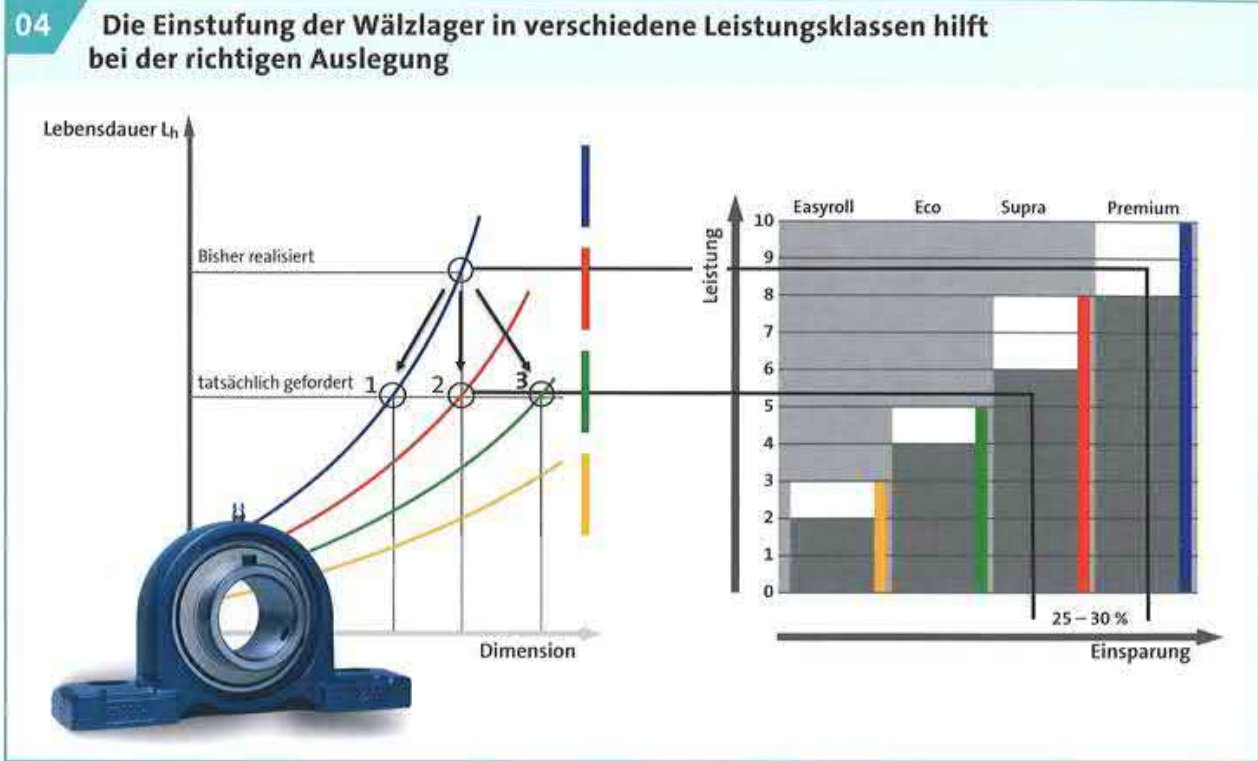
Ein Großteil der in der Fördertechnik eingesetzten Wälzlager ist überdimensioniert. Wenn Anwender dann noch auf Premiumprodukte setzen, wären die Lösungen meistens unbezahlbar. Umso wichtiger sind technisch zuverlässige, normkonforme Lösungen, die Findling in seinem Eco-Lieferprogramm bündelt. Der Hintergrund: Wälzlager von Findling sind in die Leistungsklassen Premium, Supra, Eco und Easyroll eingestuft. Premium erfüllt den höchsten Stand der Technik. Mit den weiteren Leistungsklassen vermeidet das Unternehmen eine Überdimensionierung und erschließt somit Kostensenkungspotenziale.

Die Eco-Leistungsklasse bietet eine solide Basistechnologie mit hoher Zuverlässigkeit. Ein standardisiertes Produktdesign, effiziente Fertigungsprozesse und hohe Fertigungslosgrößen sorgen für ein attraktives Preis-Leistungs-Verhältnis. Dennoch bietet Findling eine breite Auswahl an verschiedenen Konfigurationsmöglichkeiten bezüglich Dichtungen, Befettungen, Käfigen sowie Lagerluft und Toleranzklassen.

Abgerundet wird das Programm mit Easyroll-Kugellagern, die in preiskritischen Anwendungen ihren Einsatz finden.

Quelle: Findling Wälzlager

» PRODUKTE UND SYSTEME » TITELSTORY



fen-Fett (LBG-Fett) von FYH lässt sich die Lebensdauer der Gehäuselager sogar um das 4- bis 10-fache steigern. Die Anwender von Xforce-Gehäuselager profitieren zudem von verlängerten Wartungs- und Schmierintervallen. „Gehäuselager in Xforce-Ausführung werden oftmals in Förderstraßen, Baumaschinen, dem Anlagenbau, der Landwirtschaft oder dem klassischen Schwermaschinenbau verwendet“, so Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Hohe Belastungen, raue Umgebungsbedingungen, starke Vibrationen und Stoßbeanspruchungen sind für diese Gehäuselager kein Problem.“

**EINFACHE MONTAGE UND MEHR**

Bei Hertwich kommen die Gehäuselager abgesehen von der hohen Belastbarkeit auch wegen der einfachen Handhabung zum Einsatz: Schließlich lässt sich diese Art der Lagerung einfach auf einen Unterbau bzw. Träger aufschrauben. Lager, Gehäuse und Dichtungen sind integriert und aufeinander abgestimmt, sodass der Anwender sich konstruktiv um nichts mehr kümmern muss. „Einbaufertige Gehäuselager sind einfach zu montieren sowie nahezu wartungsfrei“, bestätigt Findling. „Gehäuselager können zudem Fluchtungsfehler ausgleichen und stellen geringe Anforderungen an die Anschlusskonstruktion.“

Die robusten Lösungen sind für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet und bewähren sich auch dann, wenn die Einsatzbedingungen anspruchsvoll sind – so wie im vorliegenden Fall. Für die Fördertechnik bietet Findling Wälzlager aber auch noch eine Reihe weiterer Lösungen – darunter auch eine andere Serie des eXtreme-Sortiments: Die Xspeed-Lager eignen sich für Anwendungen in der Fördertechnik mit hohen Drehzahlen. „Im Fall von applikationsspezifisch konzipierten Anlagen wird zudem oftmals individuelle Lagertechnik benötigt“, so Findling. „Für die Kunden zum Beispiel aus der Lebensmittelindustrie sind nicht zuletzt eine Vielzahl an verschiedenen Lösungen aus Edelstahl gefragt – Rillenkugellager ebenso wie Pendelkugel- oder Gehäuselager.“ Kein Problem für



**05 Einbaufertige Gehäuselager mit integrierten Pendelrollenlagern sind einfach zu montieren sowie nahezu wartungsfrei. Zudem können auch die Dichtungen Fluchtungsfehler ausgleichen und stellen geringe Anforderungen an die Anschlusskonstruktion**

Findling Wälzlager: Der Wälzlagerspezialist überzeugt mit seinem Volls Sortiment und einer Leistungsklassenvielfalt. Die Bandbreite reicht von High-End-Produkten von Herstellern wie FYH oder Nachi bis hin zu Standardkomponenten aus China. Zur eindeutigen Unterscheidung der vier verfügbaren Leistungsklassen hat Findling ein Farb- und Kennzeichnungssystem des Produktsortiments eingeführt. Im umfassenden Portfolio von Findling findet so jeder Kunde das passende Wälzlager.

Fotos: Aufmacherfoto, 01 Hertwich, 02 - 05 Findling Wälzlager

www.findling.com | www.hertwich.com

WÄLZ- UND GLEITLAGER



ANWENDUNGSBERATUNG BEI LAGERAUSWAHL

# ER HEBT AB ...!

Die jungen Forscher der Akademischen Fliegergruppe (Akaflieg) am Karlsruher Institut für Technologie e.V. (KIT) arbeiten seit 2014 an der Prototypen-Entwicklung des neuen Segelflugzeugs AK-X. Der Karlsruher Wälzlagerspezialist Findling unterstützt das Vorhaben mit geeigneten Produkten und Experten-Wissen. Die Anwendungsberater von Findling konnten vor allem bei der technischen Dimensionierung der Lagerungen helfen.

„Ich war von der Idee begeistert! Wir können junge Talente unterstützen, die an meiner Ausbildungs- und Heimatuniversität studieren. Ich habe dort eine erstklassige Ausbildung genossen und kann nun etwas zurückgeben“, erzählt Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH und als Wirtschaftsingenieur Absolvent des KIT. „Wenn das Flugzeug das erste Mal abheben wird, hoffe ich dabei sein zu können.“ Die Akaflieg ist eine Gruppe von Karlsruher Studierenden, die Forschungs- und Entwicklungsarbeit im Bereich der Luft- und Raumfahrt leistet. Ihr aktuelles Projekt ist ein schwanzloses Segelflugzeug namens AK-X – ein sogenannter „Nurflügel“. Ziel ist es unter anderem, einen besonders robusten Prototyp zu konstruieren, der auch einmal unsanfte Landungen übersteht.

## VOM SONDERPROJEKT ZUR PARTNERSCHAFT

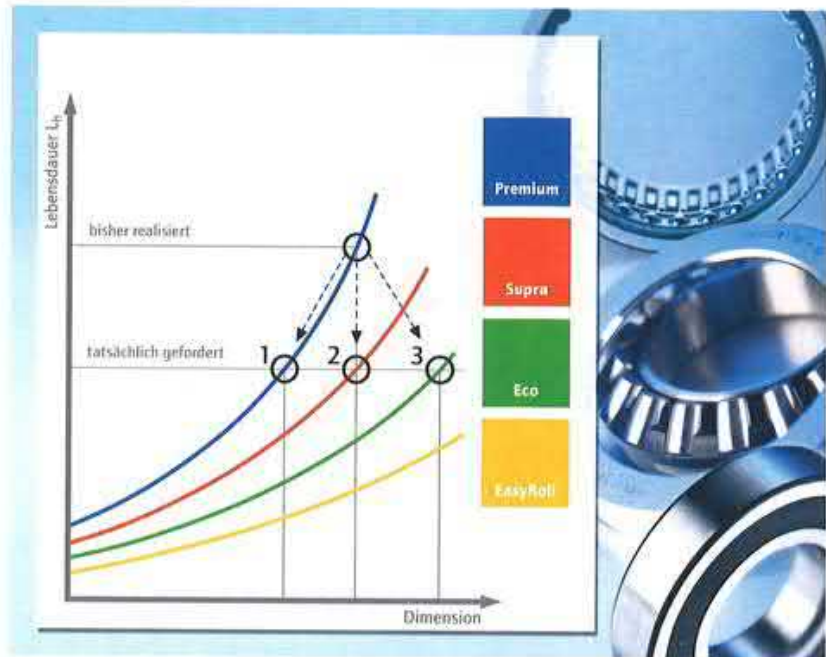
Eine wichtige Rolle spielen dabei die richtigen Werkstoffe: So kommen im Fall der Tragfläche des Flugzeuges besonders haltbare Faserverbundwerkstoffe zum Einsatz. Dabei werden die Fasern – die sogenannten Rovings – eigens auf einer speziellen Ziehmaschine in Epoxidharz getränkt. „Für diese selbst gebaute Maschine benötigten wir Rillenkugellager und fragten diesbezüglich bei Findling Wälzlager an“, schildert Dominic Pöppe, Mitglied der Akademischen Fliegergruppe am Karlsruher Institut für Technologie e.V. „Bei der Realisierung unserer Vorhaben sind wir auf Sponsoren angewiesen. Deswegen sind wir sehr dankbar für die Unterstützung, die Findling Wälzlager uns sofort zusicherte.“ Die Rillenkugellager von Findling lagern die Rollen der Maschine und tragen so zu einer optimalen Qualität des Werkstoffes bei.

Wälzlager werden bei der Akaflieg jedoch nicht nur für die Maschinen zur Produktion der Teile benötigt: De facto gehören sie zu den Komponenten, die bei der Konstruktion eines Leichtbauflugzeuges besonders häufig benötigt werden. Umso besser, dass die Akaflieg in Findling Wälzlager einen verlässlichen regionalen Partner gefunden hat. „Das Sonderprojekt rund um die Zieh-

Klaus Findling, Geschäftsführer, Findling Wälzlager, Karlsruhe



WÄLZ- UND GLEITLAGER



**01** ABEG unterteilt die Wälz- und Gleitlager in vier Leistungsklassen. Die Berechnungen ergaben, dass für den Einsatz im Segelflugzeug Lagerungen der Leistungsklasse Supra am besten geeignet sind

maschine öffnete den Weg für eine weitere Zusammenarbeit“, freut sich Dominic Pöppe. „Die Unterstützung aus der Industrie ist für uns sehr wichtig. Dabei geht es nicht immer nur um das Produkt-Sponsoring, sondern auch um Know-how in fachfremden Bereichen.“

**UMFASSENDE ANWENDUNGSBERATUNG  
INKL. SIMULATION**

Hilfe benötigten die Forscher vor allem bei der richtigen technischen Dimensionierung der Wälzlager, Gleitlager und Gelenklager, die in den Tragflächen des Segelflugzeugs AK-X zum Einsatz kommen. „Die Steuerung von Segelflugzeugen ist nach wie vor rein mechanisch“, so Dominic Pöppe. „Dafür kommen in der AK-X pro Flügel 17 Alu- und Kohlefaserstangen sowie 9 Umlenkhebel zum Einsatz. Um diese zu verbinden und eine korrekte Funktion zu gewährleisten, sind zuverlässige Lager unerlässlich.“ Pro Flügel sind es insgesamt 68 Wälzlager unterschiedlicher Typen, die jeweils eine wichtige Funktion übernehmen und gewährleisten, dass sich die für den Flug benötigten Steuerflächen ansteuern lassen.

Damit die Wälzlager ihre verantwortungsvolle Aufgabe zuverlässig erfüllen können, müssen sie anwendungsspezifisch korrekt ausgelegt werden. Diese Aufgabe übernahmen die Anwendungstechniker von Findling Wälzlager: In enger Abstimmung mit dem Team von Akaflyer definierten sie zunächst die Anforderungen und empfahlen anschließend passende Produkte für jede einzelne Lagerstelle. „Generell haben wir es hier mit einem Einsatztemperaturbereich von -40 °C bis +90 °C zu tun“, erläutert Dipl.-Ing. Maher Chaouch, Anwendungstechniker bei Findling Wälzlager. „Die

WÄLZ- UND GLEITLAGER



**02** Bei den Gelenklagern und Kugelbuchsen, die in den Tragflächen des Segelflugzeugs AK-X zum Einsatz kommen, ist die richtige technische Dimensionierung besonders wichtig

entsprechenden Materialeigenschaften sorgen dafür, dass sich Wälzlager bei dem erforderlichen Einsatztemperaturbereich betreiben lassen. Für die Zulassung des Flugzeugs mussten wir jedoch nachweisen und dokumentieren, dass die Lagerungen auch alle anderen Anforderungen erfüllen.“ Gefordert wurden eine Lebensdauer von mindestens 6000 Betriebsstunden, ein statischer Sicherheitsfaktor sowie eine Belastungsfähigkeit, die in diesem Fall der Lenkkraft des Piloten entspricht. Nicht zuletzt mussten alle Wälzlager über eine geeignete Schmierung verfügen, die der Betriebstemperatur angepasst ist.

**EFFIZIENZ STEIGERN, ÜBERDIMENSIONIERUNG VERMEIDEN**

„Die Mitarbeiter von Findling haben eine sehr hohe Expertise und langjährige Erfahrung in der Auslegung von verschiedensten Lagertypen“, betont Dominic Pöppe. „Davon haben wir bei der Entwicklung der Steuerung unseres Flugzeuges sehr profitiert.“ Bei einer professionellen Anwendungsberatung von Findling Wälzlager werden mittels Computersimulationen und den hauseigenen ABEG-Berechnungsprogrammen die Anforderungen der jeweiligen Applikation genau analysiert. Dabei kam den Anwendungstechnikern die Erfahrung zugute, die bei der jahrelangen Belieferung eines regionalen kommerziellen Segelflughäubers gesammelt werden konnte.

Die Anwendungsberatung ist ein Baustein im breit aufgestellten Service-Netzwerk von Findling. „Wir bieten unseren Kunden nicht nur erstklassige Produkte, sondern auch einen umfassenden Service rund um die Wälzlagerbeschaffung – alles aus einer Hand“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Das fängt bei der Wahl des wirtschaftlich und technischen optimalen Wälzlagers an. Zu den stark nachgefragten Dienstleistungen gehören aber auch das innovative Weiterbildungsprogramm rund um die Wälzlagertechnik, die Beratung und Begleitung bei globalen Beschaffungsprojekten und die Schadensanalyse.“ Mit allen Wälzlager-Services verfolgt Findling immer ein Gesamtziel: Dem Kunden Effizienzvorteile zu verschaffen und somit seine Gesamtbetriebskosten zu senken.

**EINFACHE AUSWAHL DES RICHTIGEN LAGERS**

„Besonders beeindruckt waren wir von der auf der ABEG-Methode basierenden Beratung“, erläutert Dominic Pöppe. „Die Berechnungen von Findling ergaben, dass für unsere Anwendungen Lagerungen der Leistungsklasse Supra am besten geeignet sind.“ ABEG unterteilt die Wälz- und Gleitlager in die vier Leistungsklassen EasyRoll, Eco, Supra und Premium und bietet somit eine transparente Entscheidungsgrundlage. Um bestmögliche Qualität garantieren zu können, überwacht Findling seine Lieferwerke und entwickelt diese ständig weiter. Ergebnis ist die Liefermöglichkeit des gesamten Sortimentes in vier verschiedenen Leistungsklassen: von einfacher Basistechnolo-

gie bis zu High-End-Lösungen. Dank der passenden Auswahl- und Berechnungssoftware ABEG-Quickfinder gelingt eine schnelle und zielsichere Auswahl von Wälz- oder Gleitlagern, die sich auch finanziell lohnt: Durch die Vermeidung von technischen Überdimensionierungen sind schnell Einsparungen von 20 % und mehr möglich.

Die jungen Forscher von Akaflieg konnten die AK-X im Rahmen der 90-Jahr-Feier des Karlsruher Institut für Technologie (KIT) im November 2018 erstmals der Öffentlichkeit präsentieren. Derzeit wird am rechten Flügel und den Winglets gearbeitet und der Cockpitinnenausbau vorangetrieben. „Wir müssen auch noch Nachweisarbeit leisten und abschließende Tests durchführen“, so Dominic Pöppe. „Der Jungfernflug ist für 2021 geplant.“ Derzeit erfolgen bereits die ersten Planungsschritte für das Nachfolgemodell, bei dem die Akademische Fliegergruppe plant, erneut mit Findling Wälzlager zusammenarbeiten – die Kombination von Know-how vom Experten mit hochqualitativen Wälzlagern haben auf ganzer Linie überzeugt.

Fotos: Findling

www.findling.com

**DIE IDEE**



„Das Projekt Nurflügler verwendet Wälzlager sowohl in der Produktion von Teilen als auch im Flugobjekt selbst. Dessen Steuerung funktioniert über Seilzüge und so sind 68 Wälzlager im Flugzeug verbaut. Diese müssen bestimmten Anforderungen u. a. bezüglich Temperatur, Statik und Lebensdauer erfüllen. Hier konnten die Findling-Experten den Studenten durch Einsatz der hauseigenen ABEG-Berechnungsprogrammen eine wichtige Hilfestellung leisten. Dank der passenden Auswahl- und Berechnungssoftware ABEG-Quickfinder gelingt eine schnelle und zielsichere Auswahl von Wälz- oder Gleitlagern, die sich auch finanziell lohnt: Durch die Vermeidung von technischen Überdimensionierungen sind schnell Einsparungen von 20 % und mehr möglich.“



Klaus Findling, Geschäftsführer Findling Wälzlager GmbH

77221

01 FEBRUAR 2020

Organ des Forums  
Mobile Maschinen im VDMA

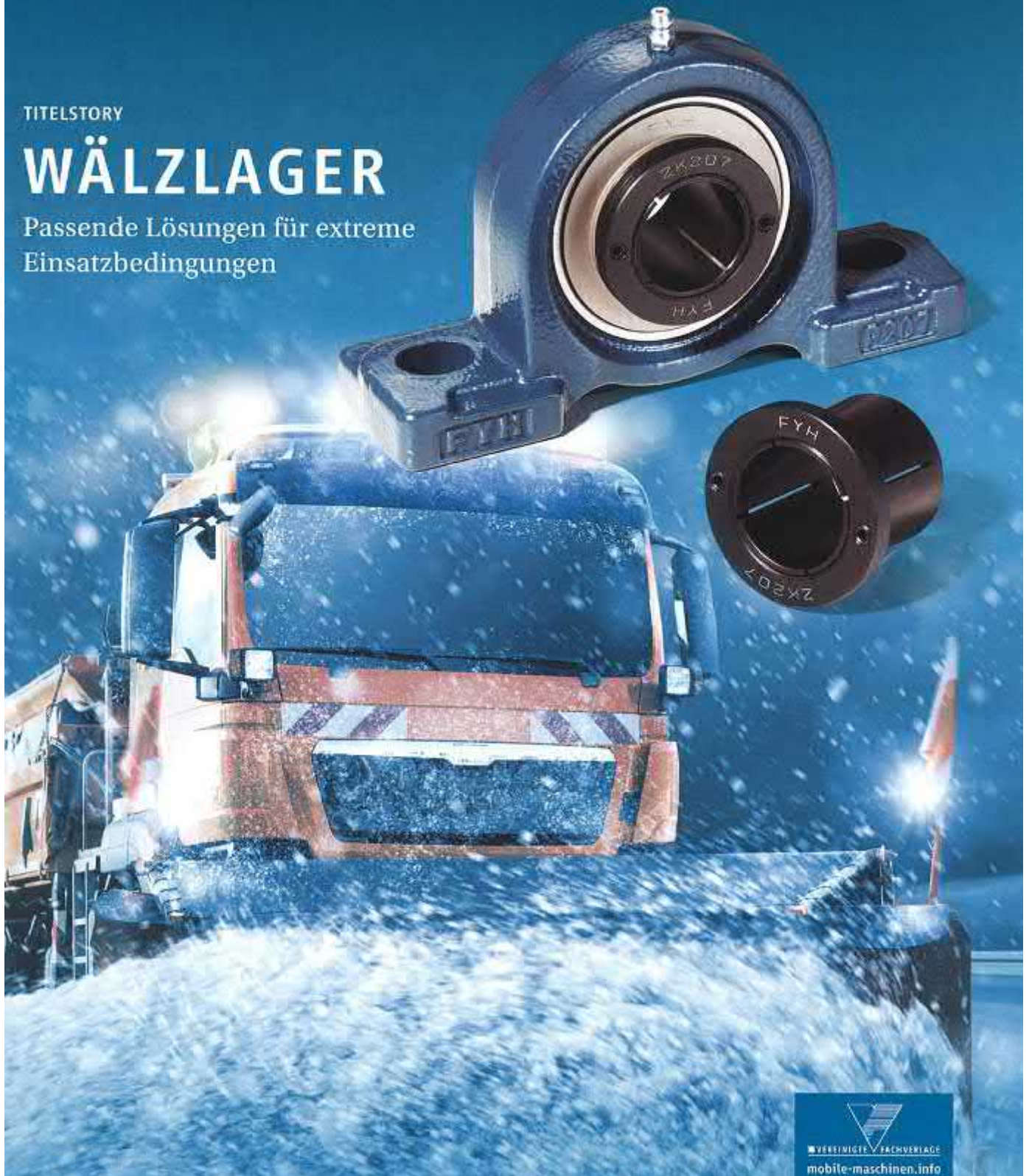
# Mobile Maschinen

ROBUST ■ STARK ■ SMART

TITELSTORY

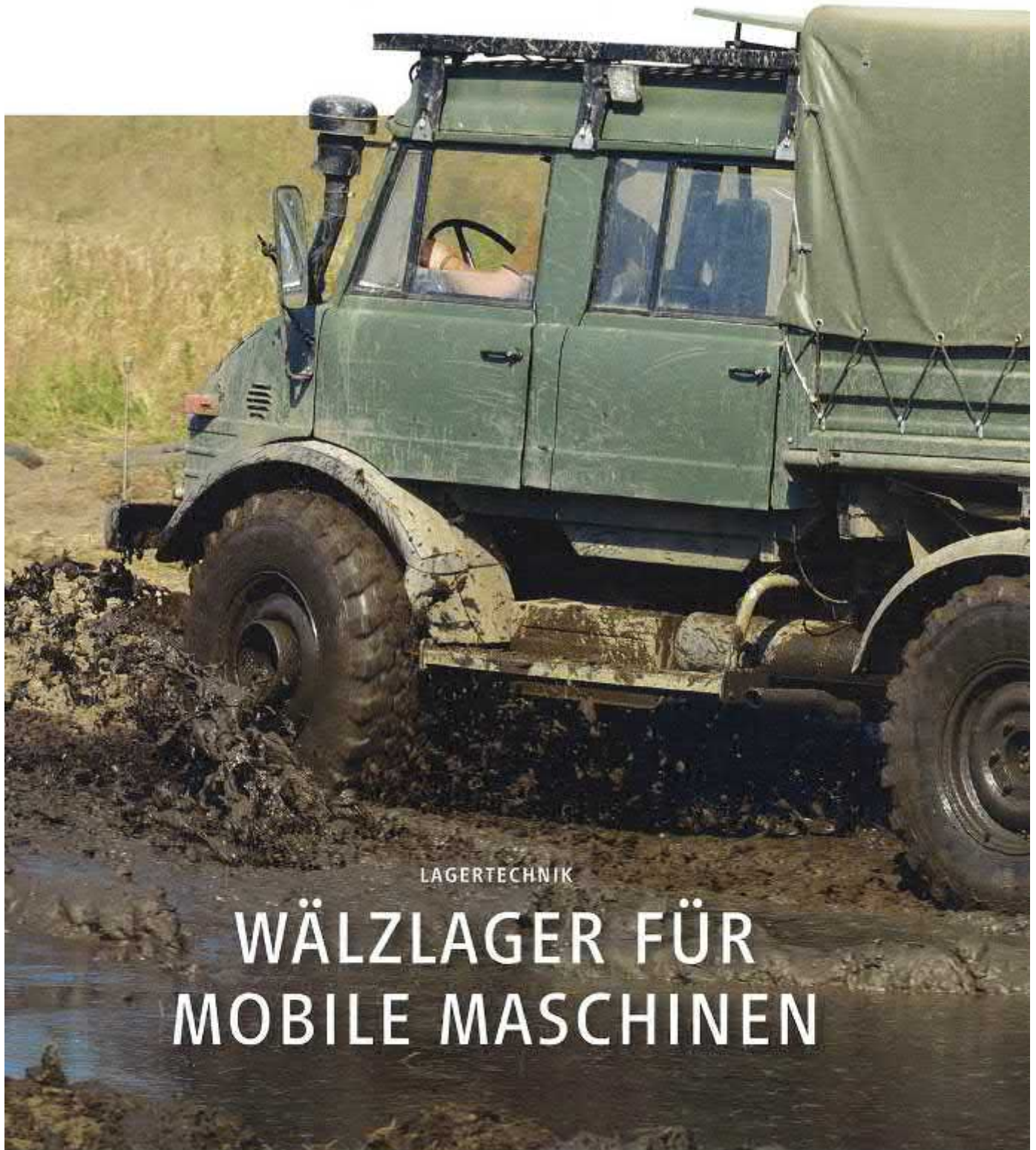
## WÄLZLAGER

Passende Lösungen für extreme  
Einsatzbedingungen



**M**obile  
Maschinen

TITELSTORY



LAGERTECHNIK

# WÄLZLAGER FÜR MOBILE MASCHINEN



Die Anforderungen an Wälzlager unterscheiden sich je nach Branche grundlegend. Im Bereich der mobilen Maschinen sind vor allem Lösungen gefragt, die extremen Einsatzbedingungen standhalten. Deshalb zahlt es sich aus, bei der Wälzlagerbeschaffung mit einem Partner zusammenzuarbeiten, der über die nötige Anwendungserfahrung verfügt – wie die Findling Wälzlager GmbH.

**D**ie Findling Wälzlager GmbH ist ein Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit über 100 Jahren Produkt- und Anwendungserfahrung. Das Portfolio umfasst über 40 000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen und Werkstoffkombinationen für ebenso viele Anwendungsszenarien. „Die Vielfalt ergibt sich aus der Tatsache, dass die Anforderungen der jeweiligen Branchen ganz unterschiedlich sind“, so Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Im Bereich der mobilen Maschinen haben wir es häufig mit sehr hohen Lasten bei geringen Umdrehungen zu tun. Das stellt besondere Anforderungen an die Tribologie der Wälzlager“, erläutert Klaus Findling. Das Karlsruher Unternehmen bietet für diese anspruchsvollen Einsatzbereiche ein umfassendes Sortiment geeigneter Lösungen – von speziellen Rillenkugel- und Gehäuselagern bis hin zu individuell angepassten Standardlagern.

#### SCHUTZ VOR VERUNREINIGUNGEN

„In diesen Anwendungen spielt die Dichtungstechnik eine wichtigere Rolle als die der Lebensdauerberechnung zu Grunde gelegte Tragzahl. Der Schutz vor Korrosion und Verschmutzung ist gerade bei Land- und Baumaschinen ein großes Thema“, betont



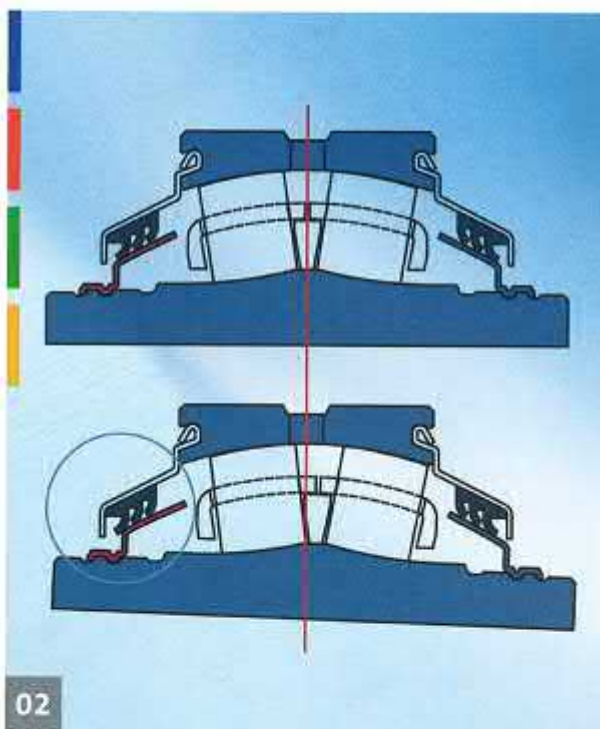
01

**01** Die verstärkte Fußkonstruktion der Xforce-Gehäuselager ist wesentlich unempfindlicher gegen Bruch und die Belastbarkeit erhöht sich um ein Vielfaches

**02** Wichtig für den Betrieb im Schlammwasser sind die dreilippigen Dichtungen, die in jeder Stellung eine Kontamination des Lagers verhindern

Betrieb im Schlammwasser ausgesetzt. Das Ergebnis beweist, dass die winkelfehlerausgleichenden Dichtungen der Gehäuselager auch unter extremen Bedingungen hervorragende Ergebnisse erzielen – im Gegensatz zu Premium-Produkten anderer Hersteller, die im Test nicht überzeugen konnten.

Der Knackpunkt sind die dreilippigen Dichtungen, die speziell für den Einsatz unter starken Belastungen konzipiert sind. Im Gegensatz zu herkömmlichen Lösungen kann sich das Dichtungssystem nämlich um  $\pm 2^\circ$  selbst ausrichten und somit Fluchtungsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen. So lässt sich in jeder Stellung eine perfekte Abdichtung gewährleisten. Auch bei maximaler Ausgleichsstellung des Lagers wird der positive Kontakt mit einem speziellen Dichtungsblech dauerhaft gehalten. Eine perfekte Ergänzung ist das spezielle Verriegelungssystem Z-Lock des Herstellers FYH: Es basiert auf einem Spannring mit kegeligem Außendurchmesser. Der Anwender zieht über vier Innensechskantschrauben die Verschlusschrauben an, sodass sich der spezielle Spannring über die geschlitzte Hülse schiebt, gegen die Welle presst und damit verschließt. Damit ist gewährleistet, dass die Montage der Gehäuselager keine Verformung des Innenrings nach sich zieht; ein in der Branche einzigartig überragender Rundlauf ist garantiert.



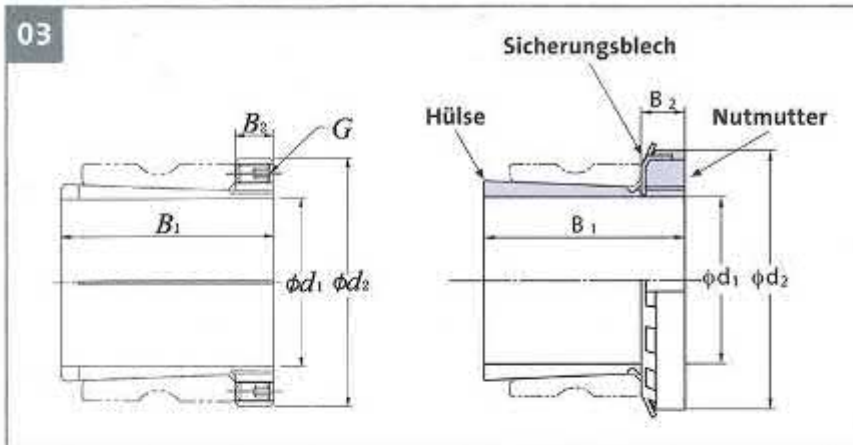
02

### KONSTRUIERT FÜR ENORME BELASTUNGEN

Um jedem Kunden das optimale Wälzlager zu besten Konditionen zur Verfügung stellen zu können, hat Findling zudem ABFG eXtreme auf den Markt gebracht. Mit dieser Produktfamilie bietet das Unternehmen Lösungen für Anwendungen mit speziellen Ansprüchen. Dabei wird bewährte Lagertechnik auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnitten – ein Konzept, das ein gutes Preis-Leistungsverhältnis bei kurzfristiger Verfügbarkeit ermöglicht. Im Fall von Schwerlastanwendungen eignen sich die Rillenkugel- und Gehäuselager der Xforce-Serie. 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 (HP-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 Premium-Produkten 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 Klaus Findling.

Klaus Findling, „Die höchste Verarbeitungspräzision und der beste Wälzlagerstahl helfen nichts, wenn Verunreinigungen wie zum Beispiel Staub oder Schlamm eindringen und der Schmierstoff austritt.“ Dass die Lösungen von Findling auch wirklich extremen Einsatzbedingungen trotzen, beweist eine anspruchsvolle Testreihe, die ein Kunde im Rahmen eines Pilotprojekts durchgeführt hat. Dabei wurden SRU-Pendelrollenlagereinheiten über 190 Stunden einem



**03** Die Schnellspannhülse des Verriegelungssystems Z-Lock Sleeve (links im Bild) erlaubt eine einfache Demontage und Montage in nur wenigen Minuten – anders als bei einer klassischen, aus drei Teilen bestehenden Spannhülse (rechts), die vor der Montage noch zerlegt werden muss

**04** Die SRU-Pendelrollenlagereinheiten wurden im Test über 190 Stunden einem Betrieb im Schlammwasser ausgesetzt und bewiesen dabei im Vergleich zu Stehlagern eine erhöhte Lebensdauer

### ANGEPASSTER STANDARD FÜR STARKE VIBRATIONEN

Gerade im Bereich der Baumaschinen hat Findling Wälzlager auch schon viele Sonderprojekte realisiert. So suchte im Jahr 2016 ein renommierter deutscher Hersteller nach geeigneten Wälzlagern für vorwärtslaufende Rüttelplatten. Konstruktiv ist dieser Anwendungsfall eine Herausforderung, denn für die verbauten Komponenten entstehen aufgrund der starken Vibrationen höchste Belastungen. „Die technischen Anforderungen für die Wälzlager waren Drehzahlen von bis zu 6000 UPM, Zentrifugalkräfte von bis zu 10 kN pro Lager, Betriebstemperaturen von bis zu 100 °C, vor allen Dingen jedoch extreme Vibrationsbelastungen“, erinnert sich Klaus Findling. „Gleichzeitig sollte ein in der Herstellung günstigeres Rillenkugellager zum Einsatz kommen. Diese Vorgaben konnten wir erfüllen, indem wir ein Standardlager in mehrfacher Hinsicht technisch anpassten.“

Gemeinsam mit dem Kunden klärten die Wälzlager-Experten auch noch die Einbaubedingungen ab und machten sich anschließend an die Arbeit. „Bei Findling Wälzlager liegt ein Schwerpunkt

auf der optimalen Wälzlagerauslegung“, erläutert Klaus Findling. „Bei einer professionellen Anwendungsberatung analysieren wir die Anforderungen der jeweiligen Applikation und schlagen auf Basis von umfangreichen Parameterstudien und Computersimulationen passende Wälzlager vor.“ Im vorliegenden Fall entschied man sich für ein Rillenkugellager, das in Bezug auf die Käfigkonstruktion und die Lagerluft angepasst wurde. Die Karlsruher Wälzlagerexperten entwickelten einen kugelgeführten Messingkäfig, der vibrationsresistent ist, hervorragende Notlaufeigenschaften besitzt und besonders reibungsarm arbeitet. Letzteres hatte auch zur Konsequenz, dass die Gehäusetemperaturen sanken und die Ölschmierung auf Lebensdauer ausgelegt werden konnte – somit sind die Lager wartungsfrei. In diesem Projekt konnten die Experten von Findling Wälzlager unter Beweis stellen, dass sich mit einem individuell angepassten Standardlager eine robuste und kostengünstige Gesamtlösung realisieren lässt.

Bilder: Aufmacher Fotolia/exp, sonstige Findling Wälzlager

[www.findling.com/extreme/xforce](http://www.findling.com/extreme/xforce)



**04**

**DIREKTER KONTAKT**



Klaus Findling  
Geschäftsführer  
info@findling.com

WÄLZ- UND GLEITLAGER

LAGERVERSCHLEISS

# WARUM DIE PASSUNG FÜR DAS LAGER SO WICHTIG IST



Bei der Auswahl des Lagers spielen die technischen Spezifikationen eine große Rolle. Dazu gehört auch die Wahl der richtigen Passung, denn sie gewährleistet die sachgemäße Funktion des Lagers und erhöht dessen Lebensdauer. Eine optimale Passung zu bestimmen ist allerdings eine komplexe Aufgabe. Erfahren Sie hier, worauf es ankommt.

*Klaus Findling ist Geschäftsführer  
der Findling Wälzlager GmbH in Karlsruhe*



WÄLZ- UND GLEITLAGER

**D**ass sich eine falsche Passungswahl negativ auswirken kann, zeigt sich an einem Praxisbeispiel: Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager eines Premium-Markenherstellers bezogen, die allerdings frühzeitig einen Wälzlagerschaden erlitten. „Im vorliegenden Anwendungsfall war die Passung vom Wälzlager ungünstig gewählt worden“, so Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Im Gehäuse des Getriebes waren an den Passflächen Passungsrost und Schleifspuren zu erkennen.“ Die Verschleißpartikel hatten sich sogar schon 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.

Der sogenannte Reib- und Passungsrost entsteht, wenn durch die falsche Passung eine Relativbewegung zwischen dem Lagerring und Gegenstück auftritt. Bereits winzige Mikrobewegungen zwischen Welle und Innenring bzw. zwischen Außenring und Gehäuse stellen ein Problem dar. Durch den Passungsrost kann wie im Praxisbeispiel Abrieb in das Wälzlager gelangen, was die Funktionsfähigkeit des Schmierfettes reduziert und die Laufbahnen angreift – die Lebensdauererwartung ist folglich stark verkürzt. Zum anderen kann Passungsrost die Demontage des Wälzlagers erheblich erschweren oder gar verhindern und Folgeschädigungen verursachen. Nicht zuletzt leidet die Genauigkeit der Lagersitze.

REGELN ZUR PASSUNGSWAHL

Doch was gilt es bei der Wahl der richtigen Passung zu beachten? „Die einfachste Regel ist, dass sich die Lager mit minimal möglichem Aufwand ein- und ausbauen lassen müssen“, erklärt Klaus Findling. „Ansonsten sollte sich die Passungswahl immer nach der Drehrichtung und der Belastungssituation der Ringe richten.“ Die Lagerringe mit Umfangslast benötigen also einen Festsitz, um beim Abwälzen des Lagers Schlupf und so-

mit Abrieb an der Passung zu verhindern. Wenn die Belastungsrichtung unbestimmt bzw. wechselnd ist, wird ein Festsitz für beide Lagerringe empfohlen. Die Lagerringe müssen ganzumfanglich abgestützt werden, um die volle Tragfähigkeit zu erreichen. Zudem dürfen sie auf ihren Gegenstücken in Umfangsrichtung nicht wandern – sonst läuft man Gefahr, die Sitzflächen zu beschädigen.

Je größer die Belastung ist, desto größer sollte das Passungsübermaß gewählt werden, wobei dabei zu beachten ist, dass eine Übermaßpassung die Lagerluft verringert. „Der Hintergrund ist, dass Übermaßpassungen beim Innenring eine Aufweitung, beim Außenring eine Einschnürung der Laufbahn zur Folge haben“, erläutert Klaus Findling. „Dabei entstehen in den Ringen Spannungen und die radiale Lagerluft und damit auch das Betriebsspiel werden reduziert.“ Anwender sollten nicht zuletzt eine axiale Verschiebbarkeit des Loslagers sicherstellen, um eine mögliche Längenänderung der Welle und des Gehäuses auszugleichen. Temperaturveränderungen und -unterschiede in den Bauteilen müssen zwingend berücksichtigt werden.

HILFSMITTEL ZUR ERSTEN ORIENTIERUNG

Auch bei der Passungswahl gilt jedoch: Konstrukteure müssen das Rad nicht neu erfinden, sondern können sich an den Praxiserfahrungen anderer Anwender orientieren. Im ersten Schritt ist es wichtig, sich über die Umlaufverhältnisse der Lagerung klar zu werden: Dreht sich der Innenring oder Außenring? Liegt eine Umfanglast oder eine Punktlast vor? Ist die Lastrichtung veränderlich oder nicht? Welcher Wellendurchmesser wird gehandhabt? Ist die Belastung gering, normal oder hoch? Treten gar Stöße auf? Kritische Merkmale sind exzentrisch wirkende Kräfte, starke Drehzahländerungen bzw. Beschleunigungen, Temperaturwechsel sowie Stoßbeanspruchungen. Anhand der Antworten auf diese Fragen lässt sich eine Passungswahl treffen. Viele Hersteller stellen auf Basis dieser

Belastungsverhältnisse	Schema	Belastungsfall	Passung
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Innenring dreht</li> <li>■ Außenring steht still</li> <li>■ Lastrichtung unverändert</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Umfangslast: Innenring</li> <li>■ Punktlast: Außenring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Innenring: Festsitz notwendig</li> <li>■ Außenring: Lose Passung zulässig</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Innenring steht still</li> <li>■ Außenring dreht</li> <li>■ Lastrichtung rotiert mit Außenring</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Umfangslast: Außenring</li> <li>■ Punktlast: Innenring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Innenring: Lose Passung zulässig</li> <li>■ Außenring: Festsitz notwendig</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Innenring dreht</li> <li>■ Außenring steht still</li> <li>■ Lastrichtung rotiert mit Innenring</li> </ul>			

Das Belastungsverhältnis der Lagerringe entscheidet über die Passungswahl

WÄLZ- UND GLEITLAGER

The screenshot displays the ABEG Quickfinder basic web application. At the top left is the ABEG logo. The interface is divided into a search form and a results table. The search form includes a 'Type (ABEG)' dropdown, a 'd [mm]' input field, and several 'Anwendungsdaten' (application data) fields: 'Umax [mm/s]', 'Fmax [N]', 'n [1/min]', 'Erweiterter mit Literaturlisten', 'Optimale Angaben', and 'Lagerschmiermittel'. There are also checkboxes for 'Umkehrtrieb Lager ausblenden' and 'Lager nach Fertigkeit anzeigen'. Below the form is a table with columns for 'Lagerform', 'Lagerbezeichnung nach ABEG (DIN)', 'Lagerbezeichnung', 'Lagergröße', 'Lagerbreite', 'Lagerhöhe', 'Lagerlänge', 'Lagergewicht', 'Lagerpreis', 'Lagerpreis inkl. MwSt.', 'Lagerpreis netto', and 'Lagerpreis brutto'. The table lists various roller bearing models like 6005-2RS, 6006-2RS, etc., with their respective dimensions and prices.

Mithilfe des Online-Tools ABEG-Quickfinder können Anwender über alle Bauformen und ABEG-Produktlinien hinweg ihr gewünschtes Wälzlager finden

Faktoren auch Tabellen zur Verfügung, die sich zur Orientierung nutzen lassen. In manchen Fällen kann es jedoch vorkommen, dass durch Einbauverhältnisse oder wirtschaftliche Überlegungen eine Abweichung davon notwendig wird.

Wer sich bezüglich der Auswahl von Passungen unsicher ist, sollte sich an einen Experten wenden. Bei einer professionellen Anwendungsberatung von Findling Wälzlager werden die Anforderungen der jeweiligen Applikation genau analysiert. Dafür nutzt das Unternehmen auch diverse Softwareschnittstellen. Das Online-Tool ABEG-Quickfinder von Findling 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. Der ABEG-Quickfinder basic ist auf der Firmenhomepage von Findling frei zugänglich. Einen Schritt weiter geht der ABEG-Quickfinder professional: Die CAE-Software (Computer-Aided Engineering) dient neben der Berechnung und Auslegung von Wälzlagern nach ISO 281 auch von vielen anderen gängigen Maschinenelementen - z. B. von Wellen, Stirnrädern, Planetenstufen, Federn und Passungen. Sie ist komplett webbasiert, sodass Anwender jederzeit automatisch mit den aktuellen Berechnungsmethoden und Parametern arbeiten. Auf Knopfdruck lassen sich Dokumentationen für die Qualitätssicherung und die Nachweispflicht nach DIN EN ISO 9001:2008 erstellen, durch Simulationen in 2D und 3D ist zudem eine Identifizierung und Anpassung von kritischen Punkten möglich. Eine intuitive Oberfläche und die sofortige Berechnung aller Werte bei Änderungen erlaubt schnelle Ergebnisse im Arbeitsalltag.

Für Anwender, die lieber selbst Expertenwissen aufbauen wollen, bietet Findling Wälzlager ein modular aufgebautes Weiterbildungsprogramm an. 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. In den Einstiegs-Modulen 1 und 2 werden Grundlagen der Wälzlagertechnik vermittelt. Ein Experten-Modul richtet sich an Kenner der Materie, die ihr Wissen vertiefen wollen. Alle Schulungen sind herstellerunabhängig und bieten den Teilnehmern einen echten Mehrwert: Mit den wertvollen Tipps aus Theorie und Praxis lässt sich ein echter Wettbewerbsvorteil realisieren - und die Passungswahl stellt ganz sicher auch kein Problem mehr dar.

Fotos: Findling Wälzlager GmbH

www.findling.com

DIE IDEE



„Der Kunde erhält von uns auf Wunsch eine genaue Spezifikation der benötigten Lagertechnik inklusive Bemusterungen. Für diese Aufgabe arbeiten wir mit professionellen Computersimulationen und natürlich mit unseren ABEG-basierten Berechnungsprogrammen.“



Klaus Findling, Geschäftsführer, Findling Wälzlager GmbH

# 20 intelligente antriebstechnik

## Ein anwendungsspezifisches Wälzlager - entwickelt vom Experten

Das technisch wie wirtschaftlich optimale Lager für jede Anwendung zu finden, ist die Spezialität der Findling Wälzlager GmbH aus Karlsruhe. Das gilt auch für besondere Anwendungen oder in Fällen, bei denen Schäden an Wälzlagern aufgetreten sind. Hier betreiben die Experten von Findling Ursachenforschung, definieren gemeinsam mit dem Kunden alle notwendigen Spezifikationen und entwickeln im Anschluss die ideale Lösung.

Egal bei welcher Aufgabenstellung: Die erfahrenen Anwendungstechniker von Findling Wälzlager unterstützen den Konstrukteur beim zielorientierten Design seines optimalen Lagers – von der Entwicklung über den Bemusterungsprozess bis zur Serienbetreuung. Dabei greift Findling Wälzlager auf seine große Expertise in den Bereichen Dichtungstechnik, Werkstoffkunde, Tribologie und Beschichtungstechnik zurück. Selbstverständlich wird bei der Auslegung auch die Lebensdauer eines Wälzlagers im Auge behalten. So lässt sich durch die Erhöhung der Kugelanzahl und die Kugelgröße die Tragfähigkeit und somit auch die Lebensdauererwartung des Produkts steigern. Diese Möglichkeit nutzt Findling, um einsatzoptimierte Wälzlager anzubieten. Generell kann der Kunde so für jede Anwendung aus einer breiten Palette von Standard- bis Sonderwälzlagern aus unterschiedlichen ABEG-Leistungsklassen wählen.

In einem aktuellen Projekt entwickelte Findling Wälzlager für einen



Zum Portfolio des Karlsruher Unternehmens gehört auch die Schadensanalyse, die oftmals Hand in Hand mit einer individuellen Entwicklung des passenden Wälzlagers geht.

Vergleichsweise oft werden die Probleme durch einen falschen Käfig verursacht – und zwar vor allem dann, wenn in einer Anwendung hohe Beschleunigungen auftreten.

Kunden ein Dünninglager, das in einem Getriebe zum Einsatz kommt, wo es starken Kräften, Vibrationen und Beschleunigungen ausgesetzt ist. Bei diesen Anwendungsbedingungen müssen der Käfig und die Nieten hochbelastbar dimensioniert werden. Durch den Einsatz eines dickeren Käfigbleches, breiten Stegen und der Verwendung dickerer Nieten ließ sich die optimale Leistungsfähigkeit der Wälzlager gewährleisten.

### Vernetzte Käfige – eine Schwachstelle bei hohen Beschleunigungen

Zum Portfolio des Karlsruher Unternehmens gehört aber auch die Schadensanalyse, die oftmals Hand in Hand mit einer individuellen Entwicklung eines neuen Wälzlagers geht: Als unabhängiger Partner ermitteln die Experten die Ursachen von Kugellagerschäden und helfen bei der Behebung der Probleme. Zeigt die Schadensanalyse, dass ein Standardlager den individuellen Anforderungen nicht gewachsen ist, werden Vorschläge für alternative Lagertechnik gemacht – angepasst oder auch komplett neu entwickelt.





Für einen Roboterhersteller konzipierte Findling ein anwendungsspezifisches Wälzlager, bei dem Käfig und Nieten robuster und massiver ausgelegt sind.

Vergleichsweise oft werden die Probleme durch eine falsche Käfigwahl verursacht – und zwar vor allem dann, wenn in einer Anwendung hohe Beschleunigungen auftreten. Der Hintergrund: Die Wälzkörper (Kugeln) und der Käfig eines Rillenkugellagers müssen gemeinsam beschleunigt werden. Da die Wälzkörper jedoch leichter als der Käfig sind und somit eine geringere Massenbräuhigkeit besitzen, beschleunigen sie schneller und stoßen gegen den Käfig – je nach Anwendung einige hundert Mal am Tag. Das beschädigt mit der Zeit den Käfig und zwar an der schwächsten Stelle: Den Nieten. Genau das war bei einem renommierten Hersteller von Robotern der Fall, bei dem im Rahmen einer Schadensanalyse die Diagnose Käfigbruch gestellt wurde. In den Robotern waren trotz extrem hoher Beschleunigungen Rillenkugellager mit leichten und dünnen Standard-Käfigen aus Stahlblech verbaut worden, die aus zwei miteinander vernieteten Hälften bestehen. Diese sind für die meisten Anwendungen völlig ausreichend. Je extremer jedoch die Einsatzbedingungen werden, desto stärker müssen die einzelnen Komponenten an diese Betriebsumgebung angepasst werden. In Ermangelung eines passenden Standardlagers konzipierte Findling ein anwendungsspezifisches Wälzlager, bei dem Käfig und Nieten robuster und massiver ausgelegt sind, was die Probleme im Einsatz nachhaltig beseitigte.

**Der richtige Käfig für die jeweilige Anwendung**

Falsch ausgewählte Käfige können jedoch auch andere geartete Probleme verursachen: So kam in einer Sägemaschine ein Pendelrollenlager mit Stahlblech zum Einsatz, aufgrund einer geringen Belastung im Leerlauf hatten sich jedoch die Wälzkörper verklemmt und erzeugten beim Losbrechen ein quietschendes Geräusch. Ein Messing-Massivkäfig mit einer besseren Wälzkörperführung konnte das Problem nachhaltig beheben.

Generell gilt, dass die richtige Auswahl des Käfigs zur Leistungsfähigkeit eines Lagers beiträgt. Die Aufgabe von Käfigen ist das Führen der Wälzkörper. In einem Käfig sind die Wälzkörper gleichmäßig angeordnet und können sich gegenseitig nicht berühren. Bei vollkugelligen oder vollmülligen Lagern besteht in der Kontaktzone eine doppelt so hohe Relativgeschwindigkeit, wodurch sich dann auch eine deutlich geringere Drehzahlgrenze ergibt. Zudem lässt sich bei teilbaren Lösungen wie z.B. Kegelrollenlagern und Nadelnüssen das Herausfallen der Wälzkörper verhindern. Je nach Größe und Anforderungsprofil stehen verschie-

dene Bauarten von Käfigen zur Verfügung: Für kleine Wälzlager und große Stückzahlen eignen sich Blech- und Kunststoffkäfige, für mittlere Stückzahlen und große Lager werden gerne Massivkäfige aus Messing verwendet, da diese einfach maschinell bearbeitet werden können. Bei ganz besonderen Anforderungen kommen spezielle, ggf. individuell gefertigte Käfige von Findling aus Sonderwerkstoffen oder mit Beschichtungen zum Einsatz.

**Schadensursachen erkennen und beheben**

Natürlich sind aber nicht immer die Käfige schuld, wenn im Einsatz Probleme entstehen. Das zeigt sich an einem Praxisbeispiel aus dem Jahr 2015. Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager eines Markenherstellers bezogen. Beim Dauertest der Vorselektion beim Endkunde ereignete sich dann in zwei Fällen bereits nach ca. 5.000 Betriebsstunden ein Wälzlagerschaden. Das Unternehmen beauftragte Findling Wälzlager mit einem Schadensgutachten inklusive Verbesserungsvorschlägen. Das Ergebnis der Untersuchung und detaillierten Fettanalyse: Im vorliegenden Fall wurde die Passung falsch gewählt; zudem lag eine konstruktionsbedingte Kontamination des Schmierfetts durch Verschleiß des Schneckenrades vor. Auf Basis der Analyse gab Findling dem Kunden eine Empfehlung, mit welchen Maßnahmen sich die Schadensursachen dauerhaft beseitigen lassen und die Tests konnten erfolgreich abgeschlossen werden.

► 33983 unter [www.ien-dach.de](http://www.ien-dach.de)

**lika**<sup>®</sup>  
Smart encoders & actuators

**Gebermodule, für die Robotik**

- Genaue optische oder robuste magnetische Abtastung
- Höhere Auflösung und Genauigkeit als bei Resolvern
- Große Hohlwellen zur Kabeldurchführung
- Fläche und kompakte Bauform
- OEM-Versionen, so unkompliziert wie Sie es von lika kennen

lika Electronic • info@lika.biz      [likaeuropean.de](http://likaeuropean.de)

► 33901 unter [www.ien-dach.de](http://www.ien-dach.de)



Kostenlos die Digitalangebote abonnieren

19174

# antriebstechnik

WISSEN SCHAFFT IDEEN

05

MAI 2020

Organ der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.

TITELSTORY

## WÄLZLAGER

Optimale Auslegung der  
Lagertechnik vom Experten

WÄLZ- UND GLEITLAGER TITEL



TITEL WÄLZ- UND GLEITLAGER

FINDLING  
WÄLZLAGER

WÄLZLAGER

## EIN FLEXIBLER PARTNER FÜR DIE VERPACKUNGSINDUSTRIE

Wälzlager, die in Dosenabfüllanlagen, Tiefziehverpackungsmaschinen & Co. zum Einsatz kommen, müssen zwar geringen Belastungen standhalten, oftmals aber hohe Geschwindigkeiten bzw. Drehzahlen unterstützen. Mit der Beratung von Experten fällt die optimale Auslegung der Lagertechnik leicht. Aus einer Hand gibt es hier ein umfangreiches Produktsortiment kombiniert mit den passenden Services.

*Klaus Findling ist Geschäftsführer der  
Findling Wälzlager GmbH in Karlsruhe*

WÄLZ- UND GLEITLAGER TITEL

**W**eil Tragzahlen in der Verpackungsindustrie eine untergeordnete Rolle spielen, kann meist auf Premium-Produkte verzichtet werden. Der Hintergrund: Die Lebensdauer dieser Wälzlager übersteigt die Anforderungen. Konstruktiv ergibt sich eine klassische Überdimensionierung, die für den Kunden unwirtschaftlich ist. Mithilfe der ABEG-Methode kann Findling Wälzlager dabei helfen, Einsparpotenziale zu realisieren – z. B. durch den Wechsel auf eine niedrigere Leistungsklasse, die dennoch die Anforderungen der jeweiligen Anwendung auf ganzer Linie erfüllen. „Zu unseren Kunden zählen u. a. Hersteller von Beutelmaschinen, Dosenabfüllanlagen, Blisterverpackungen für medizinische Produkte sowie Tiefziehverpackungsmaschinen für die Verpackung von Wurst und Käse“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager in Karlsruhe. „Für diese Sondermaschinenbauer sind wir dank der hohen Anwendungskompetenz und Flexibilität ein idealer Partner.“ Aufgrund großer Lagerbestände ist Findling Wälzlager schnell lieferfähig, wobei auch kleine Stückzahlen kein Problem darstellen.

UMFASSENDES PORTFOLIO

Bei der Verpackung von Lebensmitteln ergeben sich besondere Anforderungen wie ein optimaler Korrosionsschutz, bestmögliche Hygienestandards und Beständigkeit gegenüber aggressiven Chemikalien. Dafür sind korrosionsarme Edelstahl-Wälzlager ideal geeignet. Im umfangreichen Edelstahl-Portfolio von Findling finden sich u. a. Stütz- und Kurvenrollen, Nadellager, Gehäuselager, Pendelkugellager, Axiallager und Rillenkugellager. Der Kunde kann den für den jeweiligen Einsatzbereich geeigneten Basiswerkstoff wählen – z. B. Edelstahl der Typen AISI440C, AISI316L, AISI304, AISI420 oder Wälzlagerstahl 100Cr6 mit Beschichtungen aus Zink-Eisen oder Zink-Nickel. Auch Keramik und Hochleistungswerkstoffe wie

AISI630 oder Titan sind möglich. Wichtig sind in diesem Einsatzbereich nicht zuletzt die Dichtungen – denn raue Einsatzbedingungen erfordern einen guten Schutz des Lagerinnenlebens. Ist Chemikalienbeständigkeit gefragt, so können neben Dichtungen aus NBR auch Dichtungen aus HNBR, ACM und FKM angeboten werden. Sonderbefettungen – insbesondere mit HI-zugelassenen Lebensmittel-fetten – runden das Lieferprogramm ab.

ALU-DRUCKGUSS UND BLECHFLANSLAGER

Aluminium-Druckguss-Lager sind sehr klein, leicht und korrosionsarm. „Hier sind vor allem die Clean- und Silber-Serien zu erwähnen, die sich für höhere Belastungen eignen“, so Klaus Findling. „Das Gehäuse dieser Lager besteht aus sehr leichtem Aluminium-Druckguss. Sie sind in Verbindung mit einem Edelstahl-Lagereinsatz korrosionsarm. In Kombination mit Lagereinsätzen aus Standardstahl lassen sich sehr kompakte und montagefreundliche Lagerlösungen mit einem Wellendurchmesser ab 8 mm realisieren.“

Auch verzinkte Stahlblechgehäuse und Edelstahl-Ausführungen, in die ein Lagereinsatz geklemmt wird, hat Findling im Programm. Verfügbar sind drei Baureihen: Stehlager (PP), 3-Loch-Flanschlager (PFL) und 2-Loch-Flanschlager (PFD). Diese Lösungen sind sehr leicht, klein und kompakt. Verbaut werden die Flanschlager u. a. in Verschleißmechanismen, bei denen längere Wellen dafür verwendet werden, z. B. um Beutel auf- und zuzumachen. Darüber hinaus werden Flanschlager auch in den Antriebswalzen von Förderstrecken und -bahnen eingesetzt.

LINEARE BEWEGUNGEN MIT KUGELBUCHSEN

„Eine häufige Anwendung in Verpackungsmaschinen sind Schieber, die hoch und herunter fahren“, erklärt Klaus Findling. „Dafür





TITEL WÄLZ- UND GleITLAGER

werden gerne Kugelbuchsen eingesetzt, die eine Linearbewegung von A nach B auf einer Stahlwelle ermöglichen.“ Kugelbuchsen sind einfacher in der Konstruktion als Linearführungen sowie intuitiv zu montieren und einzustellen. Findling hat verschiedene Produkte im Sortiment: Neben normalen Kugelbuchsen (NKB) auch Kompakt-Kugelbuchsen (KKB) und nicht zuletzt Superkugelbuchsen (SKB). Je nach Ausführung sind die Hülsen/Käfige aus massivem Stahl oder aus Kunststoff mit Stahlsegmenten gefertigt. Dabei werden Chromstahl oder Edelstahl als Werkstoff eingesetzt. Für eine geringe Geräuschkentwicklung eignen sich Kugelbuchsen mit Kunststoffhülsen. Ausführungen mit Laufbahnsegmenten aus Edelstahl und Stahl sind für korrosive Umgebungen konzipiert bzw. weisen hohe Tragzahlen auf.

ROLLEN FÜR HOHE BELASTUNGEN

Kurvenrollen sind Laufrollen mit Nadeln oder Zylinderrollen als Wälzkörper. Sie können sehr hohe Belastungen aufnehmen. Die Gewindepapfen ermöglichen eine einfache Montage und übernehmen vielfältige Führungsaufgaben, vor allem wenn eine rotative in eine nichtlineare Bewegung übertragen werden muss. Kurvenrollen werden daher gerne in Kurvensteuerungen eingesetzt, wenn eine sehr definierte, gleichartige Bewegung ausgeführt werden soll. Dabei rollt die Stütz- oder Kurvenrolle an einer definierten Laufbahn (einer Kurvenscheibe) ab und führt eine nichtlineare Bewegung aus. Diese extrem robuste Steuerungsart kommt für Anwendungen zum Einsatz, bei denen selten Anpassungen in der Bewegung nötig sind, respektive die Bewegung sich nicht verändert.

Auch Stütz- und Kurvenrollen sind aus Chromstahl oder Edelstahl lieferbar. Die neuen Generationen haben eine oder zwei Sechskantöffnungen für die einfachere Montage mit einem integrierten Schmiernippel. Ausführungen zur Montage mit Schraubenzieher sind aber auch noch am Markt erhältlich.

SONDERLAGER UND SPEZIALBEFETTUNG

Wenn sich im umfangreichen Sortiment von Findling wirklich einmal kein passendes Standardlager finden lässt, kann das Karlsruher Unternehmen auch kundenindividuelle Lösungen liefern. Das ist u. a. der Fall, wenn ein extrem hoher Leichtlauf gefordert ist. Das lässt sich wiederum nur mit Lagern erreichen, die besonders reibungsarm sind. Nötig ist das z. B. in der Folienherstellung oder -verarbeitung. „Zur Materialeinsparung werden zunehmend sehr dünne Folien verwendet und in mehreren Lagen zu Spezialfolien kaschirt“, so Klaus Findling. „Beim Transport dürfen diese Folien nicht reißen, das heißt, die Rollen müssen extrem leichtgängig sein. Hier kommen besondere Lager mit spezieller Befettung und Dichtung zum Einsatz.“

**01** Kugelbuchsen ermöglichen eine Linearbewegung auf einer Stahlwelle und werden in Verpackungsmaschinen oftmals für Schieber benutzt

**02** Nadellager ermöglichen höchste Tragzahlen bei extrem kompakten Einbaumaßen

**03** Im umfangreichen Edelstahl-Sortiment des Unternehmens finden sich etwa Kurvenrollen, Nadellager und Stützrollen

**04** Für Sondermaschinenbauer zählt beim Wälzlager-Partner hohe Anwendungs kompetenz und Flexibilität

**05** Im Bereich der Verpackungsindustrie lassen sich Sonderbefettungen mit FDA-zugelassenen H1-Schmierstoffen realisieren

Apropos Sonderbefettungen: Die Tribologie von Wälzlagern – also kurz gesagt die Lehre von Reibung und Verschleiß inklusive der Schmierung – ist eines der Spezialgebiete von Findling Wälzlager. Die Anwendungstechniker des Unternehmens wissen, welcher Schmierstoff im konkreten Anwendungsfall zum Einsatz kommen sollte und beraten die Kunden entsprechend – und zwar herstellerübergreifend. Im Bereich der Verpackungsindustrie sind etwa Sonderbefettungen mit FDA-zugelassenen H1-Schmierstoffen möglich. Dank moderner Dosiertechnik wird sehr sparsam mit den Fetten umgegangen – gerade bei sehr teuren Fetten macht das einen großen Unterschied. „Mit diesem Service gewährleisten wir mehr Schnelligkeit, Flexibilität und Kostenersparnis in der Realisierung von Kundenanforderungen“, so Klaus Findling abschließend. „Konstrukteure profitieren von kurzen Vorlaufzeiten für Bemusterungen, auch beim Test unterschiedlicher Befettungen.“ Zusammenfassend bietet Findling Wälzlager also hohe Anwendungs kompetenz auf ganzer Linie. Vom optimalen Wälzlager über die schnelle Lieferung bis hin zu passenden Services: Bei Findling erhalten Kunden alles aus einer Hand.

Fotos: Aufmacher: Viewfinder/stock.adobe.com; 04: Beumer Group; sonst: Findling Wälzlager GmbH

www.findling.com

DIE IDEE



„Die Anforderungen an Wälzlager unterscheiden sich je nach Branche grundlegend. Findling Wälzlager verfügt über die nötige Anwendungserfahrung und bietet unter anderem für die Verpackungsindustrie ein optimiertes Sortiment an Lösungen. Kombiniert mit der Beratung nach der ABEG-Methode und den Quickfinder-Berechnungsprogrammen erhalten unsere Kunden aus der Verpackungsindustrie garantiert die wirtschaftlich wie technologisch optimalen Wälzlager.“



Klaus Findling, Geschäftsführer, Findling Wälzlager GmbH



FERTIGUNGSTECHNIK

## Aus Schaden klug werden

Dienstleistungen rund ums Wälzlager

*Das erklärte Ziel von Findling Wälzlager ist es, die Kundenanforderungen nicht allein mit einem umfangreichen Produkt-Sortiment, sondern zusätzlich auch mit einem breiten Angebot an Dienstleistungen auf ganzer Linie zu erfüllen. So sorgt etwa das hauseigene Qualitätslabor nicht nur für stets einwandfreie Produkte, sondern ermöglicht auch die Schadensanalyse von Wälzlagern.*

Im Dienste der Kunden setzt Findling Wälzlager auf eine kompromisslose Null-Fehler-Strategie – das setzt eine lückenlose Qualitätskontrolle von der Fertigung bis zum Warenausgang voraus. Aus diesem Grund unterhält das Unternehmen ein Qualitätslabor, das einen Wälzlager-Prüfstand und weiteres hochmodernes Mess-Equipment umfasst. Zudem kooperiert Findling mit Prüfinstituten weltweit. So sind lückenlose Qualitätskontrollen von der Fertigung bis zum Warenausgang möglich.

Erst im Jahr 2018 hat Findling Wälzlager in ein neues Digitalmikroskop investiert. Das Mikroskop kann Oberflächen von Wälzlagern in 3D visualisieren, um das 2000-fache vergrößern und auf diese Weise Oberflächenrauheiten sogar in den Laufbahnen messen. Das Digitalmikroskop ergänzt das Qualitätslabor, wird aber auch für die Schadensanalyse eingesetzt.

### Unabhängige Schadensanalyse

Die Schadensanalyse gehört ebenfalls zum Dienstleistungs-Portfolio. Findling Wälzla-

ger fungiert dabei als unabhängiger Partner, der die Ursachen der Kugellagerdefekte erforscht und bei der Behebung der Probleme hilft. Hierfür wurden konkrete Prozesse definiert, die anhand von Checklisten Schritt für Schritt abgearbeitet werden.

Am Anfang steht dabei immer die visuelle Beurteilung des Kugellagerdefekts und die genaue, unter anderem fotografische Dokumentation der Konstruktion – im Wesentlichen der Anschlussstelle, bis hin zum theoretischen, konstruktiven Aufbau. Daraus lassen sich über eine ISHIKAWA und 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 Ablätterungen, Riefenbildungen, Brüche, Risse, Käfigschäden oder Passungsrost.

### Ursachen erforschen, Probleme beheben

Die Beurteilung der so dokumentierten Merkmale erfolgt im Anschluss. Findling Wälzlager unterscheidet dabei drei Leistungsbereiche: Die konstruktive Schadensanalyse untersucht, ob die Lagerstelle des Wälzlagers falsch konstruiert worden ist, die Produktmangelanalyse, ob das Wälzlager einen fertigungstechnischen Mangel aufwies. Die tribologische Beurteilung hingegen beschäftigt sich mit Wälzlagerschäden, die auf erhöhte Reibung, Verschleiß und mangelhafte Schmiermittel zurückzuführen sind. Auf Basis der Analyse erhalten die Kunden im Anschluss eine Empfehlung, mit welchen Maßnahmen sich die Schadensursachen dauerhaft beseitigen lassen.

Wie wichtig bei der Schadensanalyse Profiwissen aus der Anwendungstechnik ist,

zeigt sich an folgendem Praxisbeispiel: Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager eines Markenherstellers bezogen. Beim Dauerstest der Vorserie beim Endkunden ereignete sich dann in zwei Fällen bereits nach ca. 5000 Betriebsstunden ein Wälzlagerschaden. Das Unternehmen beauftragte Findling Wälzlager mit einem Schadensgutachten inklusive Verbesserungsvorschlägen. Das Ergebnis der Untersuchung und detaillierten Fettanalyse: Im vorliegenden Fall wurde die Passung falsch gewählt; zudem lag eine konstruktionsbedingte Kontamination des Schmierfetts vor. Mit der Beseitigung dieser Mängel konnten die Tests erfolgreich abgeschlossen werden.

### Maßgeschneiderte Wälzlager

In manchen Fällen ergibt die Schadensanalyse, dass ein Standardlager den individuellen Anforderungen nicht gewachsen ist. Entsprechend müssen Wälzlager anwendungsspezifisch angepasst oder auch komplett neu entwickelt werden. Das war zum Beispiel der Fall bei Robotern eines renommierten Herstellers, bei denen im Rahmen einer Schadensanalyse die Diagnose Käfigbruch gestellt wurde.

Der Hintergrund: In den Robotern waren trotz extrem hoher Beschleunigungen Rillenkugellager mit Standard-Käfigen aus Stahlblech verbaut worden, die aus zwei miteinander vernieteten Hälften bestehen. Diese sind für die meisten Anwendungen völlig ausreichend. Je extremer jedoch die Einsatzbedingungen werden, desto stärker müssen die einzelnen Komponenten eines Wälzlagers an diese Betriebsumgebung angepasst werden. In Ermangelung eines passenden Standardlagers konzipierte Findling ein anwendungsspezifisches Wälzlager, bei dem Käfig und Nieten robuster und massiver ausgelegt sind, was die Probleme im Einsatz nachhaltig beseitigte.

Bilder: Findling

[www.findling.com](http://www.findling.com)



Erst im Jahr 2018 hat Findling in ein neues Digitalmikroskop investiert, das optische 2D- und 3D-Messungen mit hoher Auflösung ermöglicht

Patentierte dreifache Lippendichtung von Gehäuselagereinheiten bringt zahlreiche Vorteile mit sich

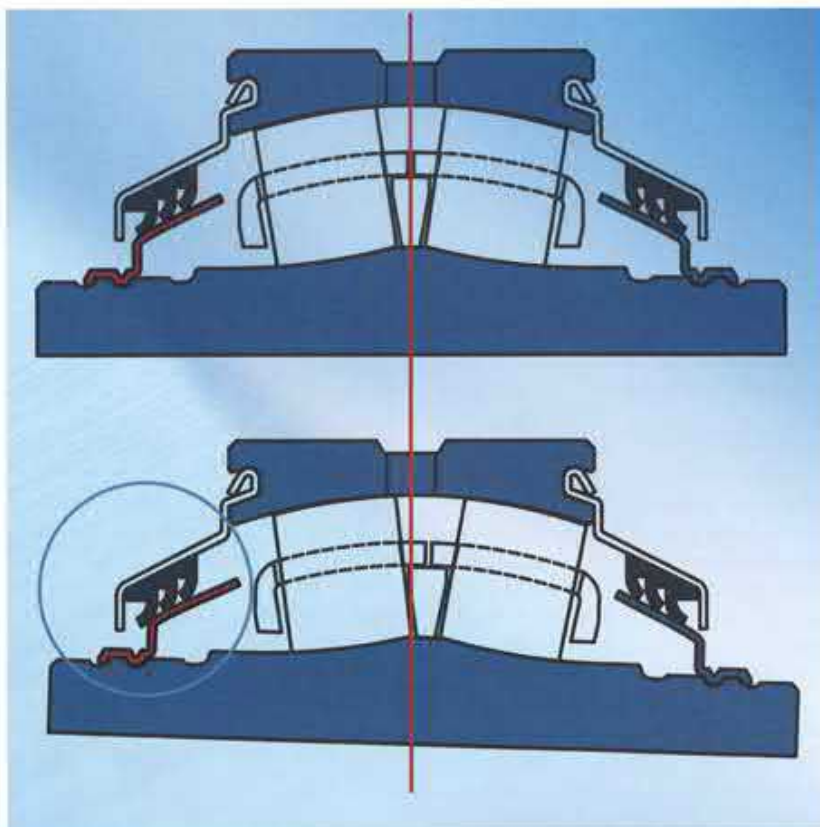
## Langlebige Pendelrollenlager – es liegt an der Dichtung

Bei den einbaufertigen Pendelrollenlagereinheiten des Herstellers FYH – auch bekannt als Baureihe SRU (Spherical Roller Unit) – handelt es sich um ein „Rundum-Sorglos-Paket“ für den Ersatz von herkömmlichen geteilten Stehlagern. Ein wesentlicher Bestandteil der einbaufertigen Lösung ist das patentierte Dichtungssystem: Die dreifache Lippendichtung kann sich um  $\pm 2^\circ$  selbst ausrichten und somit Fluchtungsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen. Im Gegensatz zu geteilten Stehlagern lässt sich so in jeder Stellung eine fast perfekte Abdichtung gewährleisten – was mehrere Vorteile mit sich bringt.

**G**eteilte Stehlager setzen sich aus vielen verschiedenen Komponenten wie Lager, Spannhülse, Dichtungssatz und Festringen zusammen, die alle einzeln gekauft, bevorratet, montiert und gefettet werden müssen. Die SRU-Lagereinheiten hingegen werden fertig installiert geliefert; sie bestehen aus einem extrem robusten und hoch belastbaren Pendelrollenlager sowie einem Gehäuse aus hochfestem Gusseisen (GGG). Im Vergleich zu Standard-Gehäuselagern sind die Tragzahlen um ein Vielfaches höher. Die Lösung wirkt zudem winkelfehlerausgleichend, bietet einen hohen Drehzahlbereich und gewährleistet extrem hohe Haltekräfte auf der Welle. Eine einzige, bereits vorgefettete Komponente deckt sowohl Fest- als auch Loslagerung ab. Die Montage ist einfach und wenig fehleranfällig.

### Ein patentiertes Dichtungssystem mit zahlreichen Vorteilen

Eine konstruktive Besonderheit der SRU-Lager ist das patentierte Dichtungssystem, das die einbaufertige Lösung



**Bild 1** Die dreifache Lippendichtung der SRU-Lager kann sich um  $\pm 2^\circ$  selbst ausrichten und somit Fluchtungsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen. (Bild: Findling)

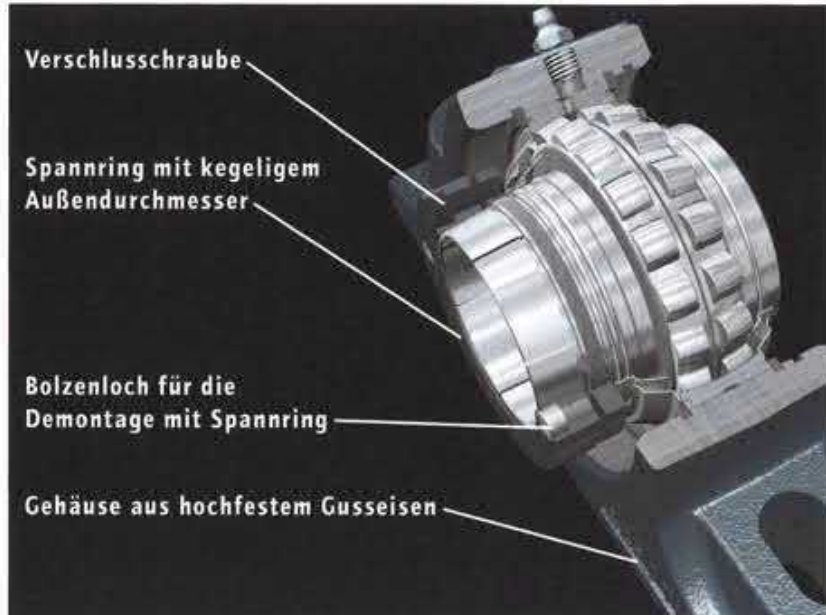
überhaupt erst möglich macht: Auch bei maximaler Ausgleichsstellung des Lagers wird der positive Kontakt mit einem speziellen Dichtungsblech dauerhaft gehalten. Anders gesagt: Selbst wenn starke Lasten auf die Welle wirken und es zu einer Durchbiegung kommt, dann können nicht nur die Lagereinsätze, sondern auch die Dichtungen die Fluchtungsfehler ausgleichen – sie machen die Durchbiegung der Welle sozusagen mit und halten ihre Position. Das neue Design schützt das Lager vor einer Vielzahl feuchter und trockener Verschmutzungen. „Die Pendelrollenlagereinheiten sind für den Einsatz im Schwerlastbereich konzipiert, zum Beispiel in der Fördertechnik von Schüttgut oder auch in landwirtschaftlichen Maschinen“, so Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH, bei der die SRU-Einheiten in Deutschland erhältlich sind. „Durchaus raue Umgebungsbedingungen also, bei denen es besonders wichtig ist, dass die Dichtungen zuverlässig ihre Aufgabe erledigen.“

### Zahlreiche Nachteile bei klassischen Stehlagern

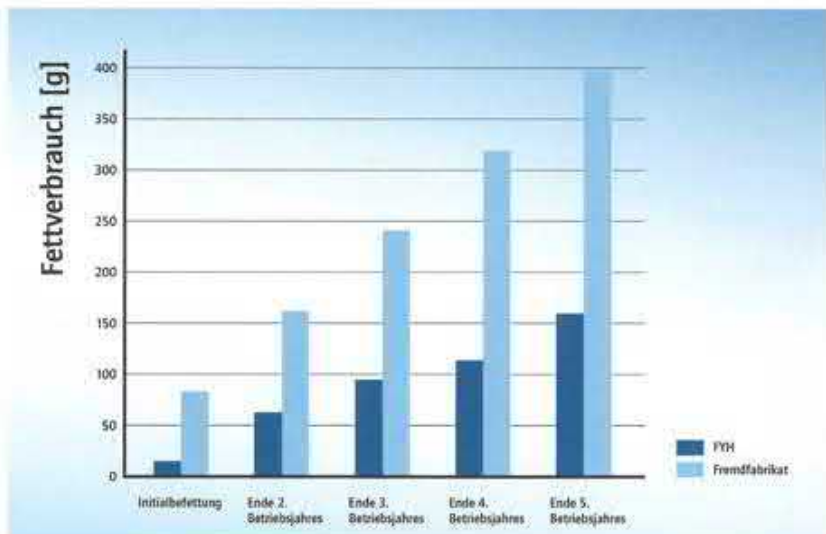
Bei geteilten Stehlagern ist das in der Regel nicht der Fall. Zwar kann der Lagereinsatz ebenfalls Fluchtungsfehler ausgleichen, die Dichtungen jedoch nicht – sie werden zu einer Seite gequetscht. Dabei können nicht nur Schmierstoff austreten, sondern auch Schmutzpartikel in das Gehäuse eindringen. Letzteres stellt das eigentliche Problem dar: Denn auch wenn etwas Fett austritt, läuft das Lager in der Regel nicht sofort trocken. Wenn sich jedoch Verunreinigungen erst einmal im Lager festgesetzt haben, dann verursachen sie langfristige Schäden. Sie werden im Schmierfett „mitgenommen“ und zwischen dem Wälzkörper und den beiden Innenringen Millionen Male überwälzt. Das wiederum sorgt örtlich für Spannungserhöhungen und der Werkstoff des Wälzlagers ermüdet, bis es schließlich zu einem vorzeitigen Ausfall des Stehlagers kommt.

### Verunreinigungen vermeiden – oder einfach auswaschen

Ebenfalls problematisch: Verunreinigungen in geteilten Stehlagern lassen sich nicht ohne Weiteres beseitigen. „Schlimmstenfalls müssen die Anwender



**Bild 2** Die SRU-Lagereinheiten bestehen aus einem extrem robusten und hoch belastbaren Pendelrollenlager sowie einem Gehäuse aus hochfestem Gusseisen (GGG). (Bild: Findling)



**Bild 3** Bei den Pendelrollenlagereinheiten lässt sich der Schmierstoff genau dosieren – herkömmliche Lager verbrauchen im Vergleich ein Vielfaches mehr an Fett. (Bild: Findling)

die einzelnen Teile demontieren und diese reinigen, anschließend erfolgt dann die erneute Montage und Neubefüllung der Teile. All das ist natürlich mit erheblichem Aufwand verbunden“, erläutert Klaus Findling. „Dieses Problem kann bei den SRU-Units nicht auftreten, denn anders als die meisten Stehlager verfügen sie über eine Fettablassöffnung.“ Dieses Feature stellt sicher, dass das alte Schmierfett zum Beispiel bei einer Wartung vollständig ablaufen kann: Sobald der Anwender über die Schmiernippel neues Fett nach-

füllt, verdrängt dieses den alten Schmierstoff, der in Folge über die integrierten Öffnungen abfließt. Sollten sich also tatsächlich einmal Verunreinigungen in einem SRU-Lager ansammeln, so lassen sich diese im Rahmen einer Wartung einfach und komfortabel auswaschen.

### Genau dosieren und Schmierstoff sparen

Ein weiterer Vorteil der Pendelrollenlagereinheiten liegt darin, dass sich der

TITELTHEMA Wälzlager



**Bild 4** Bei bisherigen Lösungen konnte der Lagereinsatz nur über Madenschrauben auf der Welle fixiert werden. Festziehen der vier schwarzen Innensechskantschrauben bei Z-Lock wirkt wie eine Spannhülse mit 360° Kontakt bei extrem hohen Haltekräften ohne nachteilige Auswirkung auf das Pendelrollenlager. (Bild: Findling)



**Bild 5** Die einbaufertigen SRU-Pendelrollenlagereinheiten sind gewissermaßen ein „Rundum-Sorglos-Paket“ für den Ersatz von herkömmlichen geteilten Stahlagern. (Bild: Findling)

Schmierstoff genau – und somit besonders sparsam – dosieren lässt: „Die Empfehlung bei Stahlagern lautet, ca. ein Drittel des Inneren zu be fetten“, erklärt Klaus Findling. „Das ist ein Vielfaches von der Schmierstoffmenge, die bei SRU-

Lagern benötigt wird. Insofern sind diese Einheiten auch eine wirtschaftliche Lösung, was den Fettverbrauch angeht.“ Das bedeutet im Übrigen auch, dass weniger Fettabfall anfällt – somit wird die Umwelt weniger belastet.

Der Hersteller FYH hat bei dem Dichtungssystem der SRU-Pendelrollenlagereinheiten also offensichtlich an alles gedacht – kein Wunder, dass er auch bezüglich des Schmierfettes nichts dem Zufall überlässt: Die Experten haben als passende Ergänzung zu den SRU-Lagern das Wälzlagerfett „Lithium Bearing Grease“ entwickelt, das für eine große Bandbreite an Anwendungsbedingungen konzipiert ist. Das Lithium Bearing Grease kann mit anderen FYH-Schmierstoffen gemischt werden, wie zum Beispiel dem Gold-3A-Fett auf Lithiumseifenbasis. Dies verbessert Leistung, Korrosionsbeständigkeit, Belastbarkeit und sorgt für eine längere Lebensdauer der Lager. Erhältlich ist das neue Lithium Bearing Grease auch in automatisierten Schmiervorrichtungen. Fortschrittliche Dichtungen, hochqualitatives Fett: Mit diesen Vorteilen der SRU-Lager sind Konstrukteure für fast alle Eventualitäten gerüstet. ■



**Bild 6** Die dreifache Lippendichtung der SRU-Lager gewährleistet in jeder Stellung einen perfekten Schutz gegen Verunreinigungen, was in einer deutlich verlängerten Lebensdauer resultiert. (Bild: Findling)

**Kontakt**

Findling Wälzlager GmbH  
 Schoemperlenstrasse 12  
 76185 Karlsruhe  
 Tel.: 07 21 / 55 9 99-0  
 E-Mail: info@findling.com  
 www.findling.com

19073

12 DEZEMBER 2020

# DER KONSTRUKTEUR

AM PULS DER TECHNIK

## DER RICHTIGE DREH

Wälzlagerlösungen für den Einsatz in der mechanischen Sensorik





KONSTRUKTIONSELEMENTE

# DER RICHTIGE DREH

PRODUKTE UND ANWENDUNGEN TITELSTORY

Drehgeber- und Wegmesssysteme kommen in den unterschiedlichsten Applikationen zum Einsatz. Ebenso vielfältig sind die am Markt verfügbaren Lösungen. Grundsätzlich gilt: Die Lagertechnik, die im mechanischen Sensor für Bewegung sorgt, bestimmt maßgeblich dessen Genauigkeit. Mit passenden Wälzlagerlösungen gelingt der richtige Dreh.

**F**indling Wälzlager hat für den Einsatz in der mechanischen Sensorik zahlreiche geeignete Lagerlösungen im Sortiment. In diesem Anwendungsbereich sind vor allem die Unterstützung von hohen Drehzahlen und eine optimale Laufruhe von hoher Bedeutung. Deshalb eignen sich hier besonders Rillenkugellager, die ab 0,8mm Wellendurchmesser verfügbar sind. Bauraumsparend sind insbesondere Dünnringlager und für hohe Steifigkeit werden gerne zweireihige Schrägkugellager nachgefragt. Immer häufiger kommen korrosionsbeständige Edelstahllager zum Einsatz - zum Beispiel in der Lebensmittel- und Verpackungsindustrie oder sonstigen Apparaturen, die mit korrosiven Medien in Kontakt kommen. Dabei ist die große Herausforderung ein geräuscharmer

**Autor:** Klaus Findling, Geschäftsführer, Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe

Lauf, da Edelstähle von Grund auf eine gröbere Gefügestruktur aufweisen als Chromlager. Einen Sonderfall stellen außerdem Keramiklager dar, mit denen sich ein ungewollter Stromdurchgang vermeiden lässt: Sie werden immer dann verbaut, wenn die Gefahr besteht, dass die Spannung an der Lagerstelle zwischen Gehäuse und Welle überspringt.

Für außergewöhnliche Anwendungen konzipiert und realisiert Findling Wälzlager Sonderlösungen in einer hohen Variantenvielfalt und verspricht auch bei Kleinserien kurze Lieferzeiten.

## VOM OPTIMALEN SCHMIERSTOFF BIS ZUR SONDERBEFETTUNG

Aber auch bei Standardtypen lassen sich für bestmögliche Ergebnisse verschiedene Ausstattungsmerkmale kombinieren. So ist gerade in der Sensorik die richtige Wahl des Schmierstoffs im Lager besonders wichtig. Andernfalls könnte dieser sich verflüssigen oder aus-

## „ SONDERWÄLZLAGER SIND IN HOHER VARIANTENVIELFALT MÖGLICH ...

gasen und so die Funktionalität insbesondere optischer Drehgeber beeinträchtigen. Bei niedrigen Temperaturen darf das Schmiermittel außerdem nicht zu fest werden, denn das wirkt sich nachteilig auf das Anlaufmoment aus. Um eine optimale Leichtgängigkeit des Lagers zu erreichen, muss die Viskosität des Schmierstoffes auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt sein. So lassen sich ein niedriges Reibmoment und die Ausbildung eines konstanten Schmierfilms gewährleisten.

KONSTRUKTIONSELEMENTE



01

**01** Rillenkugellager unterstützen die hohen Drehzahlen und eine optimale Laufruhe, die in der Sensorik von Bedeutung ist

**02** Für spezielle Anforderungen kann Findling Sonderbefettungen in kleinen und mittelgroßen Serien von bis zu 1 000 Stück pro Losgröße realisieren



02

Für spezielle Anforderungen kann Findling Sonderbefettungen in kleinen und mittelgroßen Serien von bis zu 1 000 Stück pro Losgröße im eigenen Hause realisieren – zwei professionelle Dosieranlagen zur Wälzlagerbefettung und eine Spezialreinigungsanlage für das Entfernen von Konservierungsstoffen (Öle, Wachse) machen es möglich. Die individuelle Wälzlagerschmierung ist für Unternehmen interessant, die ihren Kunden hochindividuelle Lösungen auch in kleinen Losgrößen anbieten. Zudem lässt sich die Vorlaufzeit für Bemusterungen mit individuellen Schmierstoffen durch Umbefettung von Standardprodukten drastisch reduzieren. Auch eine Bemusterung mit unterschiedlichen Kugellagerfetten zum Test der bestmöglichen Anwendungseignung lässt sich rasch realisieren.

**TECHNISCH TROCKEN UND DOCH BESTENS KONSERVIERT**

Vor allem bei optischen Sensoren gibt es zudem oft die Anforderung, dass die Lager technisch trocken (ohne Konservierungsöl) geliefert werden müssen – auch das kann Findling leisten. Die Auswaschung der Wälzlager erfolgt in der bereits erwähnten Reinigungsanlage. Um bei diesen Lagern trotzdem eine hohe Konservierung und damit Lagerfähigkeit zu erreichen, wird meist eine VCI-Verpackung aufgebracht (VCI = Volatile Corrosions Inhibitor = Korrosionsschutz aus der Dampfphase). Der chemische Wirkstoff verflüchtigt sich aus dem Trägermaterial (Folie, Papier oder Spender) und lagert sich im Inneren einer Verpackung in molekularer Form auf der zu schützenden Metalloberfläche ab. Die Korrosionsschutzwirkung ist jedoch stark abhängig vom Luftaustausch; ein Maximum von 12 Monaten sollte nicht überschritten werden. Einen länger anhaltenden Korrosionsschutz bieten abtrocknende Öle, bei denen der Konservierungsfilm als Feststoff oder wachsartiger Konservierung auf der Oberfläche verbleibt.

**KÄFIGE UND DICHTUNGEN FÜR EINEN IDEALEN RUNDLAUF**

Ferner lassen sich sowohl bei Käfigen als auch Dichtungen Anpassungen vornehmen, die in Summe für eine optimale Performance des Wälzlagers im Betrieb sorgen – zum Beispiel bezüglich des Anlaufmoments. Im Bereich der Käfige sind vor allem Blech-Ausführungen in Lappen-, Niet- und Fensterbauweise für die Sensorik geeignet. Sie besitzen den Vorteil, dass sie nur wenig wiegen und

**„ ... UND AUCH BEI STANDARD-LÖSUNGEN LÄSST SICH AN VERSCHIEDENEN SCHRAUBEN DREHEN**

der Schmierstoff leicht an die Wälzkontakte gelangt. Eine weitere Option sind Massivkäfige aus glasfaserverstärktem Polyamid: Sie verbessern zusätzlich die Gleit- und Notlaufeigenschaften bei eingeschränkter Betriebstemperatur.

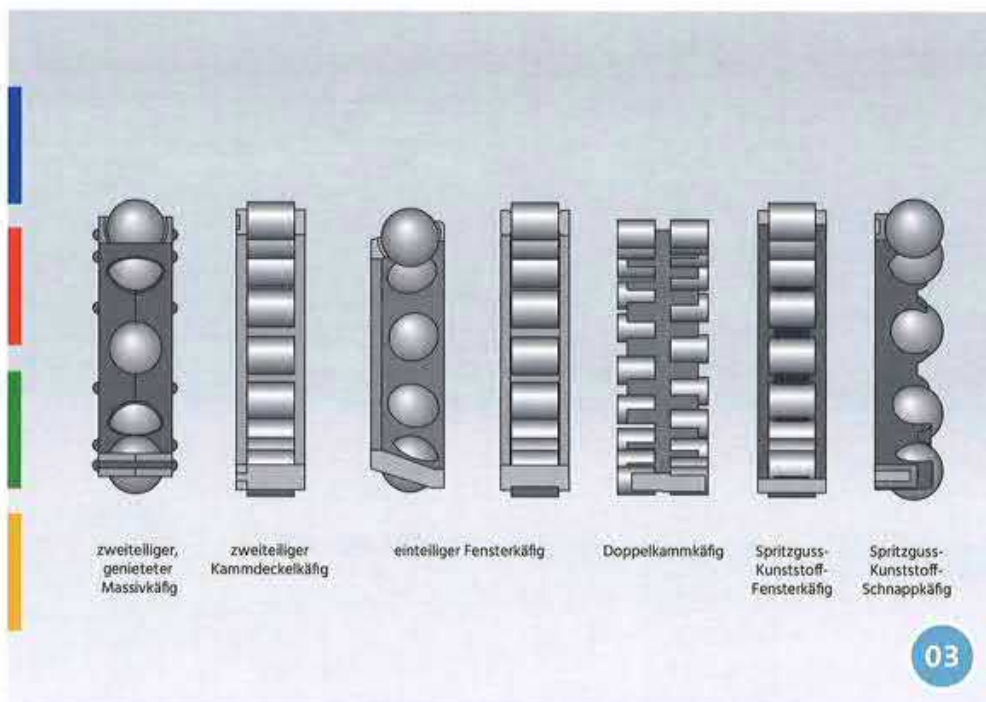
Bezüglich der Dichtungen bietet Findling für geringste Drehmomente bei bestmöglicher Dichtwirkung auch eine Kombination aus Z-Deckel (berührungsfrei) mit nichtschleifenden oder schleifenden Dichtungen (Ausführung RSZ bzw. LBZ); alternativ kommen in V- oder L-Nut geführte Dichtungen in Frage. Wichtig ist in jedem Fall, dass die Dichtungen ein Austreten des Schmierstoffes verhindern.

**KONSTRUKTIVE TIPPS UND TRICKS**

Konstruktiv gibt es bei Wälzlager in der Sensorik aber noch weitere Besonderheiten zu berücksichtigen: So sind die Toleranzklassen



KONSTRUKTIONSELEMENTE



**03** Auch bei den Käfigen lassen sich Anpassungen vornehmen – im Bild sind unterschiedliche Varianten von Massivkäfigen zu sehen

**04** Wälzlager von Findling kommen unter anderem in Durchflussmessgeräten zum Einsatz ...

**05** ... und in einem Encoder, der für härteste Einsatzbedingungen konzipiert ist

bei Wälzlager für die Sensorik oft abweichend vom Standard in P6 und P5 ausgeführt – dies trägt zu einer optimalen Rundlaufgenauigkeit bei. Gut zu wissen: Die höhere Toleranzklasse wird meist nur am drehenden Teil benötigt (Innenring), sodass der Außenring so bleiben kann wie er ist – das hält die Herstellkosten in Grenzen.

Die Lagerluft ist in diesem Anwendungsbereich meist eingeschränkt (CM) oder gering (C2), um das Betriebsspiel und damit das Kippspiel der Lager auch bei geklebter Montage zu reduzieren. Kundenindividuelle Lagerluftklassen sind bei Findling möglich,

wobei Toleranzbereiche von 4 µm eingehalten werden können. In der regulären Wälzlagermontage wird das Lager je nach Anwendung auf die Welle oder in den Gehäusesitz gepresst (Übergangs- oder Presspassung). Wenn der Anwender das Lager aber auf die Welle kleben möchte, so benötigt man eine Spielpassung und bei hohen Anforderungen an die Steifigkeit zum Ausgleich eine geringere Lagerluft.

In der Sensorik sind die Wälzlager im Normalfall keinen hohen Belastungen ausgesetzt. Keine Belastung, kein Problem? Leider doch: Auch das muss bei der konstruktiven Auslegung berücksichtigt werden. Gerade bei geringer Radialbelastung sollte ein axial vorgespanntes Lager mit geringer Lagerluft gewählt werden. Ohne Vorspannung und geringe Lagerluft entsteht im Lager durch die geringe Belastung zu viel Spiel, was sich durch Schlupf des Wälzlagers in einer geringeren Lebensdauer auswirkt.

QUALITÄTSKONTROLLE: AUF NUMMER SICHER

In der Sensorik ist nicht zuletzt auch eine eingehende Qualitätskontrolle hinsichtlich Drehmomentmessungen und Geräuschprüfungen relevant. Diese deckt Findling ebenfalls ab. Die Geräuschprüfung von Wälzlager ist ein standardisierter Testablauf bei 1800 min<sup>-1</sup>, bei dem die Geräuschentwicklung entweder in Dezibel oder besser noch die Schwingbeschleunigung in drei Frequenzbereichen gemessen wird. Laufgeräusche können zahlreiche, auch qualitative Ursachen haben – eine hundertprozentige Prüfung gibt demnach auch Aufschluss über die Fertigungsgüte und Funktionalität eines Wälzlagers.

Die Geräuschprüfung ist unterteilt in eine Geräuschklasse (Z1 bis Z4), die die Laufgeräusche in dB angibt und eine Vibrationsklasse (V1 bis V4), die in unterschiedlichen Frequenzbändern die Schwingbeschleunigung in mm/s<sup>2</sup> misst. Für die Sensorik wird üblicherweise eine Kombination aus Z3V2 und bei höheren Anforderungen Z4V3 gewählt.

Von der korrekten Auswahl und Auslegung des anwendungsspezifischen Wälzlagers bis hin zur Qualitätssicherung: Dank der

PRODUKTE UND ANWENDUNGEN TITELSTORY

ANFORDERUNGEN AN WÄLZLAGER IN DER SENSORIK

- Miniaturisierung – ab 0,8 mm Wellendurchmesser
- geringer Reibungswiderstand für einen leichtgängigen Lauf
- spezielle Wälzlagerfette u. a. für verschiedene Temperaturbereiche
- hohe Drehzahlen
- hohe Rundlaufgenauigkeit
- Dichtungen in unterschiedlichen Varianten – es darf kein Schmierfett austreten

KONSTRUKTIONSELEMENTE



Lebensdauer auch mit einem besonders ruhigen Laufverhalten und einem geringen Trägheits- und Anlaufdrehmoment. Hohe axiale und radiale Lasten auf der Welle stellen für diese Lager kein Problem dar. Diese Eigenschaften sind vor allem in Anwendungen wichtig, bei denen der Drehgeber mit Seilzuggebern kombiniert wird – die Kugellager entlasten dabei die Feder und tragen somit zu einer längeren Lebensdauer bei. Auch bei Härtefällen in der Sensorik gilt also: Mit Wälzlagern von Findling gelingt der richtige Dreh.

**Bilder:** Aufmacher Hintergrund: selensergen – stock.adobe.com; 04: plamphoto – stock.adobe.com; 05: Petair – stock.adobe.com, Sonstige: Findling Wälzlager

[www.findling.com](http://www.findling.com)

großen Anwendungserfahrung können die Experten von Findling Hersteller von Drehgebern, Seilzuggebern oder Durchflussmessgeräten optimal beraten und unterstützen. So kommen belastbare Kugellager von Findling auch in einem „Hardcore-Encoder“ eines deutschen Sensorspezialisten zum Einsatz, der für härteste Einsatzbedingungen konzipiert ist. Im Drehgeber lagern sie die Welle, die die Drehbewegung/Positionsänderung an die Sensoren überträgt. Die Wahl fiel in diesem Fall auf gedeckelte Rillenkugellager der Leistungsklasse Supra. Sie überzeugen neben einer langen



# GUT GELAGERT IST HALB VERPACKT

## Findling Wälzlager: Ein flexibler Partner für die Verpackungsindustrie

Extreme Belastungen sind in der Verpackungsindustrie eher selten, oftmals müssen die Wälzlager aber hohe Geschwindigkeiten unterstützen. Im Bereich der Lebensmittelverpackungen sind korrosionsarme Edelstahl-Lösungen mit Sonderbefettungen gefragt. Findling Wälzlager bietet für diese Branche ein umfangreiches Produktsortiment kombiniert mit den passenden Services – alles aus einer Hand.



Im **Edelstahl-Portfolium** von Findling Wälzlager finden sich unter anderem Stütz- und Kurvenrollen sowie Nadellager. Spezielle Dichtungen und Sonderbefettungen zum Beispiel mit FDA-zugelassenen H1-Schmierstoffen sind verfügbar.



**Alu-Druckguss-Lager** sind sehr klein, leicht und korrosionsarm und kommen zum Beispiel in Verschleißmaschinen zum Einsatz. Auch verzinkte Stahlblechgehäuse und Edelstahl-Ausführungen hat Findling im Programm.



**Kugelbuchsen** ermöglichen eine Linearbewegung auf einer Stahlwelle und werden in der Verpackungstechnik zum Beispiel für Schiebewebungen eingesetzt. Kompakt-Kugelbuchsen eignen sich auch für enge Bauräume.

### ABEG®-Methode: Die technisch und wirtschaftlich optimale Lösung

Weil Tragzahlen in der Verpackungsindustrie eine untergeordnete Rolle spielen, kann meist auf Premium-Produkte verzichtet werden. Der Hintergrund: Die Lebensdauer dieser Wälzlager ist zu hoch. Konstruktiv ergibt sich eine klassische Überdimensionierung, die für den Kunden unwirtschaftlich ist. Mithilfe der ABEG®-Methode kann Findling dabei helfen, Einsparpotenziale zu realisieren – zum Beispiel durch den Wechsel auf kostengünstigere Wälzlager einer anderen Leistungsklasse, die dennoch die Anforderungen der jeweiligen Anwendung auf ganzer Linie erfüllen.



### FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0  
 info@findling.com | www.findling.com

**FINDLING**  
 WÄLZLAGER

# AUTOMOTIVE UND RAILWAY

## Findling Wälzlager trägt zur komfortablen Mobilität bei

Sowohl in der Automobilindustrie als auch in der Bahntechnik werden eine Null-Fehler-Strategie und stabile Produktionsprozesse vorausgesetzt. Beide Branchen arbeiten zudem ähnlich bei der Bemusterung. Findling Wälzlager ist vertraut mit den speziellen Anforderungen dieser Branchen und kann sie auf ganzer Linie erfüllen.

Im Bereich Automotive liegt der Fokus von Findling Wälzlager auf den sogenannten Nebenaggregaten, die das Fahren komfortabler, aber auch erlebnisorientierter machen. So kommen Axialnadelager von Findling Wälzlager in automatischen Heckklappenöffnungen zum Einsatz, während Dünnringlager die oszillierende Bewegung des Kurvenlichts unterstützen. Findling ermöglicht es mithilfe der ABEG®-Methode, diese Komfort-Funktionalitäten im Fahrzeug kostengünstig und zugleich hochqualitativ umzusetzen.

### Anforderungen in Automotive und Railway

- Null-Fehler-Strategie dank stabiler Produktionsprozesse
- Wirtschaftlich und technologisch hochwertige Lösungen dank der ABEG®-Methode
- Preisstabilität
- Clevere Logistik-Lösungen und weltweite Direkt-Belieferung
- Große Lagerbestände und Lieferrfähigkeit

In der Bahntechnik finden sich Wälzlager von Findling unter anderem in Bremssystemen, automatischen Türen und Schleusen sowie in ausfahrenden Trittbrettern. Besonders in den Bremssystemen von Zügen, Straßenbahnen & Co. sind die Anforderungen sehr hoch; Wälzlager werden bei Bremsvorgängen maximal belastet und bei Notbremsungen extrem schnell beschleunigt. Die hier verbauten Stützrollen, Rillenkugellager und Nadelhülsen müssen das aushalten können.

Die Unterstützung von Kunden beim Global Procurement, die weltweite Direkt-Belieferung von Werken sowie Engineering-Leistungen runden das Portfolio von Findling Wälzlager in diesen Branchen ab.



### FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0  
info@findling.com | www.findling.com

**FINDLING**  
WÄLZLAGER



Findling Wälzlager

## FLEXIBLER PARTNER FÜR DIE VERPACKUNGSINDUSTRIE

Wälzlager, die in Dosenabfüllanlagen, Tiefziehverpackungsmaschinen & Co. zum Einsatz kommen, haben eines gemeinsam: Sie müssen geringen Belastungen standhalten, oftmals aber hohe Geschwindigkeiten bzw. Drehzahlen unterstützen. Mit der optimalen Beratung von Findling Wälzlager fällt die Auslegung der Lager-technik leicht. Die Karlsruher Experten bieten für diese Branche ein umfangreiches Produktsortiment kombiniert mit den passenden Services – alles aus einer Hand. Oft spielen die Tragzahlen von Wälzlagern in der Verpackungsindustrie eine untergeordnete Rolle. Der Hintergrund: Die Lebensdauer dieser Wälzlager übersteigt die Anforderungen. Konstruktiv ergibt sich eine klassische Überdimensionierung, die



für den Kunden unwirtschaftlich ist. In diesen Fällen kann auf Premium-Produkte verzichtet werden. Mithilfe der Abeg-Methode kann Findling bequem, schnell und zuverlässig dabei helfen, Einsparpotenziale zu realisieren – zum Beispiel durch den Wechsel auf eine passende Leistungsklasse, die dennoch die Anforderungen der jeweiligen Anwendung auf

ganzer Linie erfüllt. Bei der Verpackung von Lebensmitteln ergeben sich besondere Anforderungen wie ein optimaler Korrosionsschutz, bestmögliche Hygienestandards und Beständigkeit gegenüber aggressiven Chemikalien. Dafür sind korrosionsarme Edelstahl-Wälzlager ideal geeignet. Im umfangreichen Edelstahl-Portfolio von Findling Wälzlager finden sich unter anderem Stütz- und Kurvenrollen, Nadellager, Gehäuselager, Pendelkugellager, Axiallager und Rillenkugellager.

**Verschiedene Einsätze.** Für Verschleißmechanismen und Antriebswalzen von Förderstrecken und -bahnen kommen Flanschlager bzw. Aluminium-Druckguss-Lager zum Einsatz. Diese sind sehr klein, leicht und korrosionsarm; vor allem die Clean- und Silber-Serien eignen sich auch für höhere Belastungen. Auch verzinkte Stahlblechgehäuse und Edelstahl-Ausführungen hat Findling im Programm, in die ein Lagereinsatz geklemmt wird. Verfügbar sind drei Baureihen: Stehlager (PP), 2-Loch Flanschlager (PFD) und 3-Loch Flanschlager (PFL). Eine häufige Anwendung in Verpackungsmaschinen sind nicht zuletzt Schieber, die hoch und herunter fahren. Dafür werden gerne Kugelbuchsen eingesetzt, die eine Linearbewegung ermöglichen. Findling hat verschiedene Produkte im Sortiment: Neben normalen Kugelbuchsen (NKB) auch Kompakt-Kugelbuchsen (KKB) und nicht zuletzt Superkugelbuchsen (SKB) sowohl in Standard- als auch in Edelstahlausführungen. \*

[www.findling.com](http://www.findling.com)

NEWS

ANTRIEBSTECHNIK

Das Qualitätslabor von Findling Wälzlager ist jetzt mit einem Profil- und Rauheitsmessgerät ausgestattet

## Profil- und Rauheitsmessung bei Wälzlagern



Bild: Findling Wälzlager

(bci) Seit Kurzem ergänzt ein Profil- und Rauheitsmessgerät das Qualitätslabor der Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe. Die flexible Maschine ermöglicht es, unterschiedliche Tests an Wälzlagern durchzuführen. Das wiederum hilft bei der lückenlosen Qualitätskontrolle von der Fertigung bis zum Warenausgang.

Die taktile Messmaschine vereint die Vorteile eines hochdynamischen Konturentastsystems

mit denen eines hochpräzisen Rauheitstastsystems. Mit einer Taststrecke von 140 mm ist eine ausreichende Messspanne für unterschiedliche Wälzlager-Baureihen vorhanden. Das Gerät überzeugt mit einer schnellen Messgeschwindigkeit von bis zu 10 mm/s und einer hohen Auflösung von bis zu 6 nm.

Dies ermöglicht die Messung von Konturprofilen der Laufbahn und damit die Bestimmung der Kontaktgeometrie, die für die Tragzahl von Wälzlagern entscheidend ist. Bei der technischen Beurteilung von Rollen- und Nadellagern sind derartige Tests besonders bedeutsam: Bei diesen Produkten gilt es, im Zusammenspiel der Laufbahn- und Wälzkörpergeometrie, Kantenspannungen zu vermeiden.

Die Vermessung von Freistichen und Radien sowie der Rauheitswerte von Bordflächen bei Zylinderrollenlagern sind weitere typische Anwendungsfälle. Für die Bestimmung von

Rauheitswerten und Welligkeiten erfolgt ein einfacher Wechsel des Tastsystems. Die Rauheit und das Zusammenwirken von Laufbahn und Wälzkörper lassen sich so optimal beurteilen.

Findling Wälzlager unterhält ein eigenes Qualitätslabor, das einen hauseigenen Wälzlager-Prüfstand und weiteres hochmodernes Mess-Equipment umfasst. Zudem kooperiert das Unternehmen mit Prüfinstituten weltweit. So sind lückenlose Qualitätskontrollen von der Fertigung bis zum Warenausgang möglich. Erst im Jahr 2018 hat Findling Wälzlager in ein Digitalmikroskop investiert, das optische 2D- und 3D-Messungen mit einer Auflösung von  $\pm 0,01 \mu\text{m}$  ermöglicht. Das Mikroskop kann Oberflächen von Wälzlagern in 3D visualisieren, um das 2000-fache vergrößern und auf diese Weise flächige Oberflächenrauheiten sogar in den Laufbahnen messen.

[www.findling.com](http://www.findling.com)

// ZULIEFERINDUSTRIE

**ABEG**  
Quickfinder basic

Sprache/Anlagensprache: deutsch

**ABEG® Lagerdaten**  
 Type [ABEG]: 6%-2RS  
 d [mm]: 25

**Anwendungsdaten**  
 Drehzahl: 500 min<sup>-1</sup>  
 Belastung: F<sub>r</sub> 1500 N, F<sub>a</sub> 75 N  
 erwartete min. Lebensdauer: 16000 h

**Optionale Angaben:**  
 Lebensdauerbeiwert: P<sub>0,99</sub> 1

Unterbestimmte Lager ausblenden:   
 Lager nach Örtlichkeit anzeigen:

Substanzlager		Lebensdauer nach ABEG in [h]											Preis	Gewicht
Type [ABEG]	Ausf. [ABEG]	Premium	Super	Eco	Easyload	d [mm]	D [mm]	B [mm]	C <sub>90</sub> [N]	C <sub>10</sub> [N]	n <sub>0,99</sub> [1/min]	n <sub>1</sub> [1/min]		
6005-2RS	LLB	23,00	23,00	23,00	25	37	7	4360	2600	11000	-	23,00 €	0,022	
6005-2RS	LLB	23,00	23,00	23,00	25	37	7	4360	2600	17000	-	23,00 €	0,022	
6005-2RS	LLB	27,100	24,092	16,092	25	42	9	7020	4300	10000	-	27,00 €	0,045	
6005-2RS	LLB	27,100	24,092	16,092	25	47	12	11200	6550	9500	-	27,00 €	0,045	
6005-2RS	LLB	27,100	24,092	16,092	25	47	12	11200	6550	15000	-	11,00 €	0,09	
6005-2RS	LLB	27,100	24,092	16,092	25	47	18	11200	6550	9500	-	23,00 €	0,1	
6005-2RS	LLB	27,100	24,092	16,092	25	52	15	14600	7800	8500	-	12,00 €	0,13	
6005-2RS	LLB	27,100	24,092	16,092	25	52	15	14600	7800	12000	-	12,00 €	0,13	
6005-2RS	LLB	27,100	24,092	16,092	25	52	18	14600	7800	8500	-	25,00 €	0,15	
6005-2RS	LLB	126,542	112,496	72,316	30	17	23400	11600	7500	-	17,00 €	0,23		
6005-2RS	LLB	126,542	112,496	72,316	30	24	22500	11600	7500	-	36,00 €	0,32		
6005-2RS	LLB	4490	2900	9500	30	17	4490	2900	9500	-	34,00 €	0,027		
6005-2RS	LLB	4490	2900	9500	30	17	4490	2900	9500	-	34,00 €	0,027		
6005-2RS	LLB	7280	4550	8500	30	17	7280	4550	8500	-	34,00 €	0,051		
6005-2RS	LLB	7280	4550	8500	30	17	7280	4550	8500	-	34,00 €	0,051		

Die im Internet bereitgestellten Berechnungsprogramme des Karlsruher Zulieferbetriebs ermöglichen, Wälzlager schnell und sicher auszuwählen und dabei auch wirtschaftliche Forderungen zu berücksichtigen.

## Schnelle Auswahl optimaler Wälzlager

Konstrukteure finden mit Hilfe einer Software und einer Auswahlmethode des Wälzlagerzulieferers Findling schnell und zuverlässig das jeweils zu wirtschaftlichen und technischen Forderungen bestens passende Wälzlager. Flexibel können sie auch alternative Wälzlager wählen.

**F**indling Wälzlager vereinfacht nunmehr die Auswahl technisch und wirtschaftlich optimaler Produkte aus seinem umfangreichen Programm. Dafür hat das Unternehmen die Methode ABEG (Advanced Bearing Expert Group) verwirklicht. Diese sorgt dafür, dass Konstrukteure schnell und einfach das jeweils exakt auf technische und wirtschaftliche Forderungen abgestimmte Wälzlager finden. Die transparente und berechenbare Auswahl vermeidet, dass über- oder unterdimensionierte Wälzlager eingesetzt werden.

### Technische und wirtschaftliche Kriterien

Dazu erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer in Karlsruhe: «Die Beratung unserer Kunden nach der Methode ABEG ist unser Alleinstellungsmerkmal und eröffnet den Kunden Zugang zu einem einzigartigen Angebot von Wälzlagertechnik aus aller Welt.» Speziell bei branchenspezifisch benötigten Wälzlagern hat sich diese Beratung bei der Auswahl für Konstrukteure bewährt. Empfohlen wird eine von vier möglichen Leistungsklassen. Als besonde-

# ANWENDUNGS- SPEZIFISCHES SORTIMENT

Wälzlager für die Antriebstechnik:  
Über 100 Jahre Kompetenz

In der Antriebstechnik werden vielfältige Anforderungen an Wälzlager gestellt: Sie müssen hohe Drehzahlen und Lasten unterstützen, möglichst geräuscharm sein und hohen Temperaturen widerstehen können. Um für die jeweilige Anwendung das technisch wie wirtschaftlich optimale Produkt zu finden, unterstützt die Findling Wälzlager GmbH ihre Kunden mit fundierter Beratung.



© Adobe Stock - Sergey Ryzhov

## Xspeed-Lager für hohe Drehzahlen

Rillenkugellager, Kegelrollenlager, Schrägkugellager, Pendel- und Zylinderrollenlager, Axiallager und Nadellager: Die Liste der Wälzlagertypen, die in der Antriebstechnik zum Einsatz kommen, ist lang. Im Sortiment der Findling Wälzlager GmbH finden sich all diese Produkte und noch mehr – das Portfolio umfasst über 35.000 unterschiedliche Lagertypen in unzähligen Ausführungen. Zudem fertigt Findling Wälzlager auch Sonderlösungen nach Kundenwunsch an. Für die Antriebstechnik eignen sich zum Beispiel die Xspeed-Lager, die zur Produktfamilie ABEG®-eXtreme Serie für Leistungsanforderungen jenseits des Standards gehören. Einsatzbereiche für die Xspeed-Lager sind insbesondere Elektromotoren, Pumpen, Verdichter, Ventilatoren, Drehgeber oder Klimaanlage. Auch in der Medizintechnik oder bei besonders leisen Antrieben für Treppenlifte und Schnelllaufotore kommen sie zum Einsatz. Da in diesem Segment die Laufeigenschaften eine besondere Rolle spielen, erfüllen Xspeed-Lager höchste Ansprüche an die Oberflächengüte und die Lagerluft, die Dichtungstechnik und die Befettung.

## Schadensanalyse von Wälzlagern

Die Schadensanalyse gehört zum Dienstleistungsportfolio von Findling Wälzlager. Als unabhängiger Partner erforschen die Experten die Ursachen der Schäden und helfen bei der Behebung der Probleme. Ein Praxisbeispiel: Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager eines Markenherstellers bezogen. Beim Dauertest ereignete sich dann in zwei Fällen bereits nach ca. 5.000 Betriebsstunden ein Wälzlagerschaden. Das Unternehmen beauftragte Findling Wälzlager mit einem Schadensgutachten inklusive Verbesserungsvorschlägen. Das Ergebnis der Untersuchung und detaillierter Fettanalyse: Im vorliegenden Fall wurde die Passung falsch gewählt; zudem lag eine konstruktionsbedingte Kontamination des Schmierfetts vor. Mit der Beseitigung dieser Mängel konnten die Tests erfolgreich abgeschlossen werden.

Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.findling.com/antriebstechnik](http://www.findling.com/antriebstechnik)

## FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0  
info@findling.com | www.findling.com

**FINDLING**  
WÄLZLAGER



# 16 sensorik&messtechnik

## Bewegende Schlüsselkomponenten: Wälzlager in der Sensorik

Drehgeber- und Wegmesssysteme kommen in den unterschiedlichsten Applikationen zum Einsatz. Ebenso vielfältig sind die am Markt verfügbaren Lösungen. Grundsätzlich gilt: Die Lagertechnik, die im Drehgeber für Bewegung sorgt, bestimmt maßgeblich dessen Genauigkeit. Findling Wälzlager hat für die mechanische Sensorik zahlreiche geeignete Produkte im Sortiment und realisiert auf Anfrage auch Sonderlösungen in einer hohen Variantenvielfalt.

Bei Wälzlagern in der Sensorik sind vor allem die Unterstützung von hohen Drehzahlen und eine optimale Laufruhe von Bedeutung. Deshalb eignen sich besonders Rillenkugellager für diesen Anwendungsbereich. „Neben regulären Ausführungen liefern wir vornehmlich Dünnringlager, zwei-reihige Schrägkugellager und Miniaturlager. Letztere sind ab 0,8 mm Wellendurchmesser lieferbar“, schildert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Auch korrosionsbeständige Edelstahlager im Lebensmittel- und Verpackungsbereich werden immer stärker nachgefragt. Einen Sonderfall stellen außerdem Keramiklager dar, mit denen sich ein ungewollter Stromdurchgang vermeiden lässt.“

In den meisten Fällen realisieren die Karlsruheer Experten speziell auf die Anforderung zugeschnittene und modifizierte Lösungen in einer hohen Variantenvielfalt, wobei auch bei Kleinserien kurze Lieferzeiten garantiert sind.



Die Eigenschaften der Lager sind entscheidend für die Genauigkeit, z. B. von Drehgebern.

### FINDLING WÄLZLAGER

Mit mehr als 16 Millionen verkauften Produkten pro Jahr beweist die Findling Wälzlager GmbH seit über 100 Jahren Ihre Verantwortung und Begeisterung für die Wälzlagertechnik. 1919 gegründet, ist man heute ein hochspezialisiertes und weltweit agierendes Unternehmen. Fundament dieses Erfolges ist ABEG®: Mit der auf Leistungskennwerten basierenden Auswahl- und Berechnungsmethode lässt sich das technisch wie wirtschaftlich optimale Wälzlager für eine Anwendung ermitteln.

Für bestmögliche Ergebnisse lassen sich verschiedene Ausstattungsmerkmale individuell kombinieren. So ist gerade in der Sensorik die richtige Wahl des Schmierstoffs im Lager besonders wichtig. Andernfalls könnte dieser sich verflüssigen oder ausgasen und so die Optik zur Messwertaufnahme von Drehgebern beeinträchtigen. Bei niedrigen Temperaturen darf das Schmiermittel außerdem nicht zu fest werden, denn das wirkt sich nachteilig auf das Anlaufmoment und somit die Leichtigängigkeit des Lagers aus. Vielfach gibt es zudem die Anforderung, dass die Lager technisch trocken (ohne Konservierungsöl) sein müssen – auch das kann Findling leisten. Ferner lassen sich sowohl bei Käfigen und

Dichtungen als auch bei Toleranzklassen (PN bis P5) und Lagerluftklassen Anpassungen vornehmen, die in Summe für eine optimale Performance des Wälzlagers im Betrieb sorgen – zum Beispiel bezüglich der Rundlaufgenauigkeit. „In der Sensorik ist nicht zuletzt auch eine eingehende Qualitätskontrolle hinsichtlich Drehmomentmessungen und Geräuschprüfungen relevant, die wir ebenfalls abdecken“, so Klaus Findling abschließend. „Wir können dank unserer großen Anwendungserfahrung Hersteller von Drehgebern, Seilzuggebern oder Durchflussmessgeräten optimal beraten und unterstützen.“

» 34234 unter [www.ien-dach.de](http://www.ien-dach.de)



# KLINISCH REIN: WÄLZLAGER FÜR DIE MEDIZINTECHNIK

## Branchenlösungen von Findling Wälzlager

Als Spezialist für Wälz- und Gleitlager mit über 100 Jahren Produkt- und Anwendungserfahrung verfügt die Findling Wälzlager GmbH über ein Portfolio mit über 22.000 unterschiedlichen Lagertypen in unzähligen Ausführungen und Werkstoffkombinationen für ebenso viele Anwendungsszenarien.

Im Bereich der Medizintechnik finden sich Wälzlager von Findling in OP-Tischen, Beleuchtungssystemen, Monitorhalterungen oder auch Schlauchpumpen. Nachdem die Anwendungsbereiche stark variieren, fallen die passenden Wälzlager-Lösungen innerhalb dieser Branche ganz unterschiedlich aus. Laufrollen von OP-Tischen müssen eine möglichst geringe Reibung aufweisen und die Lager in Monitorhalterungen sollten sich extrem steif und spielfrei verhalten. Produkte im direkten medizinischen Einsatz unterliegen hingegen hohen Hygieneanforderungen.

Um den häufigen Reinigungsprozessen Rechnung zu tragen, müssen die verbauten Wälzlager korrosionsarm sein und sowohl Heißwasserdampf als auch Reinigungsmitteln widerstehen. Für diese Fälle eignen sich die Rillenkugellager der Xclean-Serie: Sie gewährleisten eine gesteigerte Lebensdauer in feuchten, korrosiven Umgebungsbedingungen, in Anwendungen mit aggressiven Chemikalien sowie in Reinraum- und Vakuumapplikationen.



eXtreme

### Xclean-Lager: Keine Chance für die Korrosion

Die Xclean-Serie vereint erstmals höchste Anforderungen wie optimalen Korrosionsschutz, bestmögliche Hygienestandards und Beständigkeit gegenüber aggressiven Chemikalien mit einem günstigen Preis und einer kurzen Lieferzeit. Der Kunde kann die für den jeweiligen Einsatzbereich optimale Kombination aus Basiswerkstoff (AISI440C, AISI316L, AISI304, AISI420 und sogar Hochleistungswerkstoffe wie AISI630 oder Titan), Beschichtungstechnik, Keramikkomponenten und Befettung wählen. Optimal gelöst sind bei Wälzlagern der Xclean-Serie auch die Dichtungen – denn raue Einsatzbedingungen erfordern einen guten Schutz des Lagerinnenlebens.

[www.findling.com/extreme/xclean](http://www.findling.com/extreme/xclean)

© Scherer Medical AG | [Sales@findling.com](mailto:Sales@findling.com) | [www.findling.com](http://www.findling.com) | [Kontakt@findling.com](mailto:Kontakt@findling.com)



#### FINDLING WÄLZLAGER GMBH

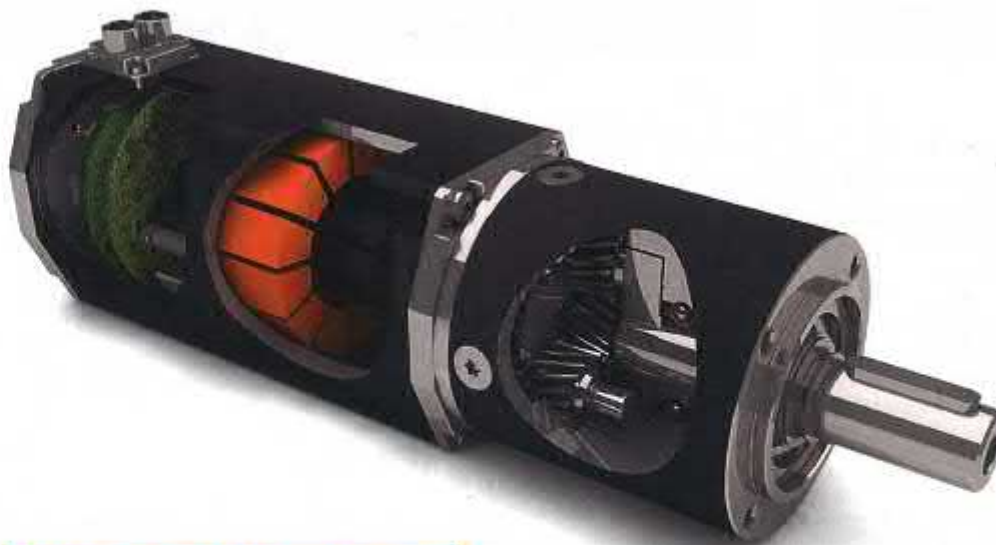
Schoemperlenstr. 12 | 76185 Karlsruhe | Tel.: +49 721 55999-0  
[info@findling.com](mailto:info@findling.com) | [www.findling.com](http://www.findling.com)

**FINDLING**  
WÄLZLAGER

SCHWERPUNKT • ANTRIEBSTECHNIK

Intelligenter bürstenloser Antrieb mit integrierter Elektronik: Der BG 95 dPro von Dunkermotoren mit integriertem 4Q-Servocontroller erreicht durch einen integrierten magnetischen Geber mit einer Auflösung von 4x1024 Pulsen pro Umdrehung einen großen Drehzahlbereich und eine hohe Positioniergenauigkeit.

Bild: Dunkermotoren



Trendbericht Antriebstechnik

# Effizienz auf engstem Raum

Innovationen sind nicht zwangsläufig digital. Auch die klassische elektrische und mechanische Antriebstechnik hält Lösungen bereit, um sorgfältiger mit Energie und Platz umzugehen. Bei der Auswahl des passenden Motors für die jeweilige Anwendung ist die gesamtheitliche Auslegung für den optimalen Wirkungsgrad.



„Einen Elektromotor einfach nur so klein wie möglich zu bauen, macht diesen sehr teuer. Unsere Strategie ist daher, kostengünstig zu integrieren. Dabei fallen ansonsten notwendige externe Komponenten weg, was Platz spart.“

**Michael Burgert,**  
Produktmanager  
BLDC-Motoren,  
Dunkermotoren

**D**igitalisierung über alles! Trägt der Schein, oder ist etwas Wahres dran? Klaus Findling, Geschäftsführer des gleichnamigen Wälzlageranbieters, sieht darin sogar ein Risiko: „Wesentliche Kapazitäten sind für die Digitalisierung gebunden.“ Die Folge: „Derzeit entstehen auf der mechanischen Seite wenig Innovationen.“ Ganz so krass sehen das andere Branchenvertreter nicht, aber viele Neuerungen haben schon direkt oder indirekt mit Digitalisierung zu tun. Felix Henseler, General Manager Business Segment Applications bei Getriebehersteller Flen-der: „Die generellen Trends lassen sich nicht losgelöst vom Aspekt der Digitalisierung betrachten, alles ist damit verknüpft. Digitale Services und Prozesse rund um das Kernprodukt werden immer wichtiger.“

Beispiel Cloud-Technologie: Die IoT-Plattform Mindsphere helfe durch das Auswerten von Feld- und Produktionsdaten bei der Weiterentwicklung der Produkte. Michael Leibold, Leiter Digitalisierung Antriebstechnik im Bereich Motion Control bei der Flen-der-Konzernmutter Siemens, ergänzt: „In die Antriebe integrierte funktionale Sicherheitstechnik, der unkomplizierte Datenaustausch zwischen Motor und Umrichter und leicht verständliche, integrierte Diagnosemöglichkeiten sind weitere wichtige Entwicklungen.“

### Gegenseitige Abhängigkeit

Eine gegenseitige Abhängigkeit konstatiert Professor Karsten Stahl, Leiter der Forschungsstelle für Zahnrad- und Getriebebau (FZG) am Lehrstuhl für Maschi-

nenelemente der TU München: „Um die Möglichkeiten der Digitalisierung voll auszuschöpfen, müssen auch die mechanischen Teile des Antriebsstrangs weiterentwickelt werden.“ Neben der Integration digitaler Funktionen sieht er einen klaren Trend zu höheren Drehzahlen der E-Maschinen, „dem die Getriebe-systeme mit den beteiligten Komponenten wie Zahnrädern, Lagern und Dichtungen folgen müssen“. Mit höheren Drehzahlen steigt die Leistungsdichte der E-Maschine. Dadurch lasse sich das gesamte Antriebssystem aus E-Maschine und Getriebe kompakter und leichter konstruieren. Damit nehmen allerdings auch die Anforderungen an die Geräuschentwicklung, Wirkungsgrad und Lebensdauer der Komponenten zu.

### Dezentralisierte Antriebstechnik

Einigen können sich viele Experten auf den Trend zur Dezentralisierung der Antriebstechnik. Johannes Moosmann, Geschäftsbereichsleiter Industrielle Antriebstechnik beim Motor- und Ventilatorenhersteller EBM-Papst: „Früher hat ein drehmomentstarker Motor mittels Königswelle mehrere Antriebswellen gleichzeitig angetrieben, die Kommutierung und die Regelung des Motors erfolgte stets zentral. Heute werden zunehmend kompaktere Antriebe in den Applikationen genau dort platziert, wo das Drehmoment benötigt wird.“ Außerdem lasse sich ein exakt auf den Motor abgestimmter Antriebsregler im Motorgehäuse integrieren, wodurch die Verdrahtung zwischen Regler und Motor entfällt.

Hintergrundinfos

Verhaltene Prognose

- Das schwierige wirtschaftliche Umfeld geht auch an der Antriebstechnik, einer Vorzeigebbranche der deutschen Industrie, nicht spurlos vorbei. Im vergangenen Herbst senkten die Vorstandsmitglieder der VDMA-Fachverbände Antriebstechnik, Fluidtechnik und Elektrische Automation ihre Prognose für 2019 von plus drei auf minus fünf Prozent. Dem war allerdings ein Wachstum von sechs Prozent im Jahr 2018 vorausgegangen, das damit zwei Prozentpunkte über der Prognose lag.
- Für das laufende Jahr gehen die Branchenvertreter nur „von einer Seitwärtsbewegung“ aus. Angesichts der durch das Coronavirus aufziehenden schwarzen Wolken am Konjunkturhimmel dürfte das sogar noch zu hoch gegriffen gewesen sein. Für die Zukunft ist man dennoch optimistisch. Begründung: „Die hohe Lösungskompetenz der Antriebstechnik im Umfeld der Energie- und CO<sub>2</sub>-Diskussion“.



Optimiert für den Umrichterbetrieb: Simotics SD VSD-4000-Motoren von Siemens. Die Reluktanzmotoren sind optimiert für den drehzahlveränderbaren Betrieb am Frequenzumrichter Sinamics G120/S120.

Bild: Siemens



Der Trend zur Miniaturisierung führt nur über die Vermeidung von Verlustleistung. Unser dezentrales Antriebssystem AMP8000 ist ein gutes Beispiel dafür.

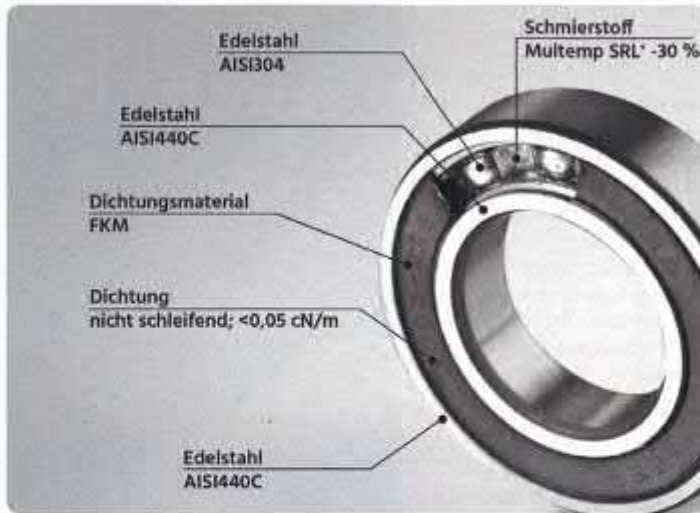
Bild: Beckhoff Automation



Motoren im Baukasten: Das neue ECI-42-Programm von EBM-Papst ermöglicht es Anwendern, eine passende Antriebslösung durch individuell kombinierte Module zusammenzustellen. Den bürstenlosen, elektronisch kommutierten Innenläufermotor gibt es mit Statorbaulängen von 20 und 40 mm, Leistungen von 45 und 90 W.

Bild: EBM-Papst

SCHWERPUNKT • ANTRIEBSTECHNIK



Wälzlager ist nicht gleich Wälzlager: Findling konfektioniert kundenindividuell Kleinserien, bei denen standardisiert hergestellte Wälzlagerkomponenten mit unterschiedlichen Dichtungsvarianten und -materialien, verschiedenen Fetten, Käfigausführungen und Konservierungsvarianten aufgebaut werden.

Bild: Findling Wälzlager

Michael Burgert, Produktmanager BLDC-Motoren bei Dunkermotoren, die auch Getriebe, Bremsen und Gebersysteme herstellen, pflichtet bei: Immer mehr Hardware- und Softwarefeatures würden in die Antriebe integriert. Das kennt man bereits von integrierten Endstufen und Motoransteuerungen. In Zukunft würden außerdem zunehmend „SPS-Funktionalitäten und Kommunikationsschnittstellen integriert, die über traditionelle Hierarchieebenen hinweg kommunizieren“.

**Baukästen versus Teilevielfalt**

Auf einen weiteren Trend macht Helmut Treffer, Senior Vice President Business Unit Power Transmission beim Antriebspezialisten Schaeffler, aufmerksam: die Standardisierung in Form „modularer Baukästen, um die Teilevielfalt zu reduzieren und die Getriebe schneller an die vielfältigen Kundenwünsche anzupassen“. Schaeffler habe daher ein Programm entwickelt, das für ein und dieselbe Lagerstelle Wälzlager unterschiedlicher Bauart anbietet, jedoch mit identischen Maßen. Austauschbare Getriebelagerlösungen nennt man das und bietet damit unterschiedliche Tragfähigkeiten, Drehzahlbereiche und Steifigkeiten im gleichen Bauraum. Treffer berichtet: „In der Folge kann die Variantenzahl der Anlussteile reduziert werden, insbesondere bei den Wellen, Gehäusen und Gehäusedeckeln.“

Weitere Effekte der zunehmenden Modularisierung nennt Andreas Goll, Senior Produktmanager Antriebstechnik bei Beckhoff Automation: eine vereinfachte Inbetriebnahme und weniger komplexe Systeme. „Hinzu kommen die aktive Hilfestellung bei der Diagnose, eine höhere Effizienz der Motoren und Umrichter sowie der Trend im Bereich von Wartung und Service, die Verfügbarkeit der Produkte zu erhöhen.“

**Energie systematisch sparen**

Weitgehend Einigkeit herrscht bei den Experten der Antriebstechnik in puncto Energieeinsparung: Die Potenziale liegen im Gesamtsystem, weniger in der Komponente. So sagt Johannes Moosmann von EBM-Papst: „Natürlich können wir rein technisch noch effizientere

Antriebssysteme entwickeln, aber dann geht die Kostenspirale schnell nach oben.“ Er legt lieber das gesamte Antriebssystem effizient aus: „Mit unserer Motor- und Ansteuerungskompetenz sorgen wir mit der gesamtheitlichen Auslegung für optimale Wirkungsgrade. Allein die Kombination von Motor und Elektronik liegt hinsichtlich des Wirkungsgrads bei bis zu 90 Prozent.“

Hans-Joachim Müller betreut beim Antriebspezialisten SEW Eurodrive als Marktmanager die Antriebselektronik und Software. Ein probates Mittel sei der verstärkte Einsatz von Speicherkomponenten, um Lastspitzen abzufangen und das Versorgungsnetz zu entlasten, ein weiteres der Standby-Betrieb in der Antriebstechnik. Trotzdem würden Motoren und Elektronik ständig weiterentwickelt, „um die zukünftig geltenden, sehr ambitionierten Gesetzesvorgaben hinsichtlich Energieeffizienz einzuhalten“.

Gemeint ist vor allem die EU-Verordnung für den Einsatz hocheffizienter Neumotoren, „Verordnung (EU) 2019/1781“ vom 1. Oktober 2019. Darin festgehalten sind die „Ökodesign-Anforderungen für das Inverkehrbringen oder die Inbetriebnahme von Elektromotoren und Drehzahlregelungen, einschließlich solcher, die in andere Produkte integriert sind“. Neben strengeren Normen und Richtlinien sieht Siemens-Mann Leopold in neuen hocheffizienten Antrieben einen wesentlichen Anreiz zum Austausch aus wirtschaftlichen Gründen, beispielsweise frequenzgeregelte Motoren oder Synchron-Reluktanzmotoren ersetzt werden. „Geeignete Regelungsverfahren helfen, auch bei hocheffizienten Motoren noch höhere Wirkungsgrade zu erreichen.“

**Zukunft supraleitend?**

Widerstandslos fließender Strom ist quasi der Gral der Elektrotechnik. Wie das funktionieren kann, ist bekannt – als Antriebe für Kältemaschinen sind kompakte, verlustarme Kryo-Motoren bereits seit langem im Einsatz. Die Hürden für einen Einsatz im industriellen Alltag sind allerdings hoch. „Der Einsatz supraleitender Maschinen wird zwar weiter erforscht, aber deren kommerzieller Einsatz ist wegen der teuren Supraleiter und Kältetechnik noch in weiter Ferne“, warnt Professor Andreas Binder, Leiter des Instituts für Elektrische Energiewandlung (EW) der TU Darmstadt vor zu viel Euphorie. Als Schiffsgeneratoren und -antriebe sowie als Windgeneratoren seien supraleitende Synchronmaschinen im unteren Megawatt-Bereich zwar erfolgreich erprobt worden, „sie sind aber auch noch zu teuer in der Anschaffung und haben einen erhöhten Wartungsaufwand“. Auch Professor Bernd Ponick vom Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik (IAL) der Uni Hannover hält Supraleitung in der elektrischen Antriebstechnik „noch weit von Serienanwendungen entfernt“. Das könne sich aber ändern: „Es gibt interessante Forschungsprojekte, die die Anwendbarkeit von Supraleitung in E-Antrieben vorantreiben.“



„Ein Trend sind frequenzumrichter gespeiste PM-Motoren mit Zahnspulen, die bislang für kleine Servomotoren erfolgreich im Einsatz sind. Sie werden auch für größere Leistungen im zig-kW-Bereich eingesetzt.“

Prof. Andreas Binder, Leiter des EW, TU Darmstadt

Autor

Michael Pyper, freier Journalist, für ke NEXT

## Klaus Findling: „Ein Unternehmen ist nicht einfach nur ein Arbeitgeber“



Klaus Findling, Geschäftsführer und Inhaber der Findling Wälzlager GmbH, konnte im letzten Jahr das 100-jährige Bestehen des Karlsruher Familienunternehmens feiern. (Bild: Findling)

**Konstruktion:** Herr Findling, wie ist Ihr Unternehmen bislang durch die Corona-Krise gekommen? Gab es außer den innerbetrieblichen Sicherheitsmaßnahmen – wie Abstandsregelungen, Maskenpflicht etc. – besondere Herausforderungen?

Klaus Findling: Den größten Aufwand haben tatsächlich unsere Auszubildenden und zwei neue Mitarbeiter – die zum 1. April angefangen haben – verursacht. Es ist ja nicht einfach, jemandem etwas beizubringen und zu erklären, wenn Sicherheitsabstände einzuhalten sind. Weiterhin war das Thema „Schulunterricht“ völlig chaotisch und unser deutsch-französischer dualer Student musste einige Wochen zu Hause in Frankreich bleiben und über Homeoffice arbeiten.

**Gerade bei mittelständischen Unternehmen kommt es in einer solchen Situation auf die Geschäftsleitung an. Es muss trotz unsicherer Situation schnell und konsequent gehandelt werden. Wie sind Sie persönlich da vorgegangen?**

Wir waren in unseren Aktivitäten den gesetzlichen Regelungen eigentlich immer zwei Wochen voraus. Wir haben bereits Anfang März eine abteilungsübergreifende Task Force zusammengestellt und in einem Workshop alle gesundheitskritischen Arbeitsabläufe

durchgesprochen und Maßnahmen verabschiedet. Noch am gleichen Tag wurde eine Betriebsversammlung einberufen und ein Sofortmaßnahmenkatalog eingeführt. Bis Mitte März hatten wir bereits drei weitere Verschärfungen kommuniziert und umgesetzt. Alle Mitarbeiter haben dann Notfallpacks bestehend aus FFP2-Masken, Einweghandschuhen und Desinfektionsmittel erhalten. Wir haben Fieberthermometer beschafft und zur Verfügung gestellt, Homeoffice-Equipment zusammengestellt und die notwendige Infrastruktur getestet. Als es dann „ernst“ wurde, hatten wir zunächst nur ein Notfallteam in der Firma und alle anderen waren im

„Wir haben die Monate März und April eher als Phase der Erholung vom Tempo der letzten Jahre genutzt.“

Homeoffice. Wir haben zudem das Glück, 90 Prozent aller Mitarbeiter in Einzelbüros unterbringen zu können. Meetings in größeren Gruppen finden nach wie vor nicht statt.

Was man aus der Zeit lernen kann ist, dass ein Unternehmen doch nicht einfach nur ein Arbeitgeber ist. Wir haben in der Zeit auch dafür gesorgt, dass Mitarbeiter nicht wegen Desinfektionsmittel oder Toilettenpapier Schlange stehen mussten, sondern dieser psychische Stress durch gegenseitige Hilfe reduziert werden konnte.

**Sie sind zur Aufrechterhaltung Ihres Geschäftsbetriebs auf Zulieferungen aus Fernost angewiesen. Wie sah und sieht hier die Liefersituation aus? Kam und kommt es zu Engpässen? Müssen Ihre Kunden Wartezeiten einkalkulieren und wie gehen diese damit um?**

Wir sind in Asien sehr stark engagiert – hier liegt ja die Wiege unseres Geschäfts nach dem zweiten Weltkrieg. China hat uns schon Kopfzerbrechen bereitet. Zumal alleine schon die landesweiten Ferien zum chinesischen Neujahr jedes Jahr eine Herausforderung sind. Jetzt kam noch eine unfreiwillige Verlängerung dieser Ferien hinzu und wir hatten fast sechs Wochen keine Warenlieferung zu erwarten. Unter regulären Bedingungen kann man ja noch auf den Zugverkehr wechseln und zwei Wochen Lieferzeit einsparen oder im absoluten Notfall noch Luftfracht in Betracht ziehen – aber all das ist ja auch ausgefallen. Jedoch bevorraten wir in Karlsruhe über 1300 Tonnen Ware und es war schon immer ein Merkmal unseres Unternehmens, dass wir Versorgungssicherheit groß schreiben. Es gab Zeiten, da betrug die Lieferzeiten für Wälzlager aus Japan zwei Jahre – dagegen war diese Störung fast ein Kinderspiel. Ich denke, dass unsere Kunden mit unserem Umgang in dieser Ausnahmesituation durchaus zufrieden sein können.

**Hat Ihr Unternehmen krisenbedingt höhere Kosten? Die Sie dann an Ihre Kunden weitergeben müssen?**

Wir sind kein krisengebeuteltes Unternehmen – wir kommen trotz allem sehr gut mit der Situation zurecht. Wir kennen auch die typischen Reflexreaktionen unserer Kunden. Die bestellen jetzt kleinere Mengen bei gleichem Preis. Das kann man eine gewisse Zeit durchhalten, aber dann ist dies ein Effizienzkiller. Wir haben aus der Finanzkrise 2008/2009 gelernt und unsere Logistik auf wechselnde Anforderungen eingestellt. Heute können wir sowohl Palettenware als auch Ein-Positionsaufträge wirtschaftlich abwickeln. Die Fixkosten pro Auftrag aber bleiben. Wir werden daher auch dieses Jahr dazu nutzen, massiv in effizientere Prozesse zu investieren und mehr Automatisierung zu nutzen. Eines meiner Lebensmottos lautet: „Man muss nur ein bisschen besser sein, als die anderen.“ Dann werden unsere Kunden auch in den nächsten 100 Jahren bei Findling kaufen.

## TITELTHEMA Wälzlager

***Kann die Krise vielleicht sogar einige positive Aspekte mit sich bringen, z. B. insofern, dass mehr Zeit und Motivation für die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen vorhanden ist oder dass interne Prozesse verbessert werden?***

Wenn da nicht dieser überbordende Bürokratismus wäre – ich denke auch andere Unternehmen werden über die doppelte Umsatzsteueranpassung schimpfen. So etwas blockiert ja gerade das Top-Management. Null Effekt für die Industrie – aber ein Haufen Arbeit und vor allem auch rechtliche Unsicherheit. Ich verweise da gerne auf die vielen Dauerrechnungen, die korrigiert werden müssen. Diese stellen ein Problem zum Beispiel für Vermieter dar, die ja schon durch Mietausfälle getroffen sind. Oder die Umstellung aller Artikel, Rahmenaufträge und sogar aller bereits erfassten Angebote, die mit dem alten MwSt-

Satz nicht einfach in einen Auftrag gewandelt werden dürfen.

Aber ich gebe zu – wir haben die Monate März und April eher als Phase der Erholung vom Tempo der letzten Jahre genutzt. Und daraus sind wieder neue Projekte entstanden. Unsere neue Webseite haben wir schneller live bekommen und wir werden noch dieses Jahr in Logistik, E-Mobilität und Digitalisierung der Prozesse investieren.

***Die Nachfrage nach Wälzlager und Maschinenelementen dürfte ein guter Indikator für die weitere Entwicklung im Maschinenbau sein. Abschließend die Frage: Sehen Sie, dass die Kaufzurückhaltung der Kunden schwindet? Kehrt das Vertrauen in der Branche zurück oder wie schätzen Sie aktuell die Lage ein?***

Bis zur KW 17 haben wir noch wenig Kaufzurückhaltung gespürt, was aber dann bis zur KW 25 andauerte. Seit

KW 26 ist dieser Trend rückläufig. In den ersten zwei Wochen hatten wir einige Kunden, die sich bewusst mit mehr Ware versorgt haben, um nicht von Einschränkungen des LKW-Verkehrs betroffen zu sein. Gerade das Ausland hatte hier zu Recht erhebliche Bedenken. Wir haben zwei Tage Sonderschichten gefahren, um die Ware noch über die Grenze zu bringen, bevor der Shutdown kam. Jetzt ist allerdings erst einmal der Sommer, der traditionell schwächer ist. Mitte September sollte es aber deutlich anziehen und im Oktober brummen, sonst ist das Jahr ‚gelaufen‘, wie man so schön sagt. Wenn das nicht eintritt, dann werden wir uns wohl längerfristig an ein neues Umsatzniveau gewöhnen müssen. Vieles ist anders und nicht vergleichbar mit dem Boom, den wir 2011 nach der Finanzkrise hatten. Wir müssen damit rechnen, dass die Auswirkungen nachhaltiger sein werden.

# VERLÄSSLICHKEIT

**Mehrwert in der Konstruktion!**  
**Wirtschaftlich in der Beschaffung.**

Findling Wälzlager ist Ihr starker Partner – auch und gerade in turbulenten Zeiten: Beste Lieferperformance dank abgesicherter Lieferkette und umfangreicher Lagerbestände. Anwendungsberatung für technisch wie wirtschaftlich optimale Wälzlager-technik und Sonderlösungen. Alles aus einer Hand – mit Kompetenz und Sicherheit.

**DAFÜR STEHEN WIR – auch in Zukunft!**



Grenzenloser **Service** Smarter **Support**:  
[www.findling.com](http://www.findling.com)  
Tel.: +49 721 55999-0 | E-Mail: [sales@findling.com](mailto:sales@findling.com)

**FINDLING**  
WÄLZLAGER