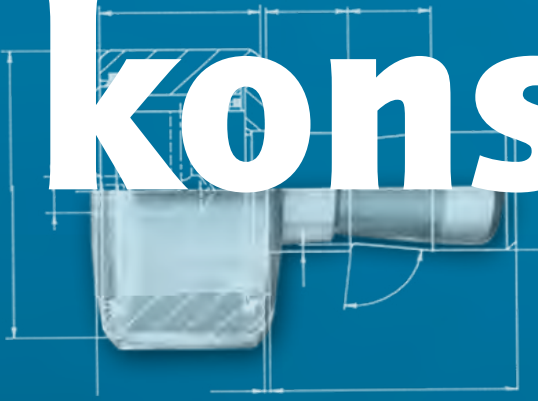


# konstruktiv



## Geschäftsbilanz

**Erneut ein Rekordzuwachs  
in 2017**

*Seite 4*

## Qualität

Erfolgreiche Umsetzung der  
**Null-Fehler-Strategie**

*Seite 6*

## Personalie

**KARRIERE-CHANCEN  
BEI FINDLING**

*Seite 9*

|       |                      |
|-------|----------------------|
| 3     | Editorial            |
| 4-5   | Geschäftsbilanz      |
| 6-7   | Qualität             |
| 8     | Logistik             |
| 9     | Personalie           |
| 10-15 | Produktprogramm      |
| 16-20 | Neuheiten            |
| 21-35 | Anwenderberichte     |
| 36-42 | Fachberichte         |
| 43-44 | Produktinformationen |
| 45-51 | Specials             |



38 Robuste SRU-Pendelrollenlagereinheiten



19 Herstellerunabhängiges Schulungsprogramm



45 Trends von heute für die Wälzlager von morgen



## Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

wir blicken auf ein erfolgreiches Jahr 2017 zurück. Wir haben in den vergangenen 12 Monaten Prozesse verbessert, Innovationen eingeführt und sind mit Ihnen zusammen auch einmal ganz neue Wege gegangen. Grundsätzlich streben wir immer danach, besser zu werden – in der Performance für Sie, aber auch als verantwortungsvolles und nachhaltiges Unternehmen. Im Rahmen dieser Strategie drehen wir auch an den kleinsten Stellschrauben, wie zum Beispiel diesem Magazin. Erstmals präsentieren wir es in diesem Jahr in einem neuen Design – übersichtlich, prägnant und informativ. Ich lade Sie ein: Lassen Sie mit uns zusammen die Highlights des Jahres 2017 Revue passieren.

Ihr Klaus Findling  
Geschäftsführer

### 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

1. Auflage 2018  
Redaktionsschluss:  
01. März 2018

Titel: ©fotomek – fotolia.com



kontinuierlich ausgezeichnet seit 2013

DIN EN ISO 9001:2015



Certificate Registration No.: 12 100/104 43404 TMS

DIN EN ISO 14001:2015



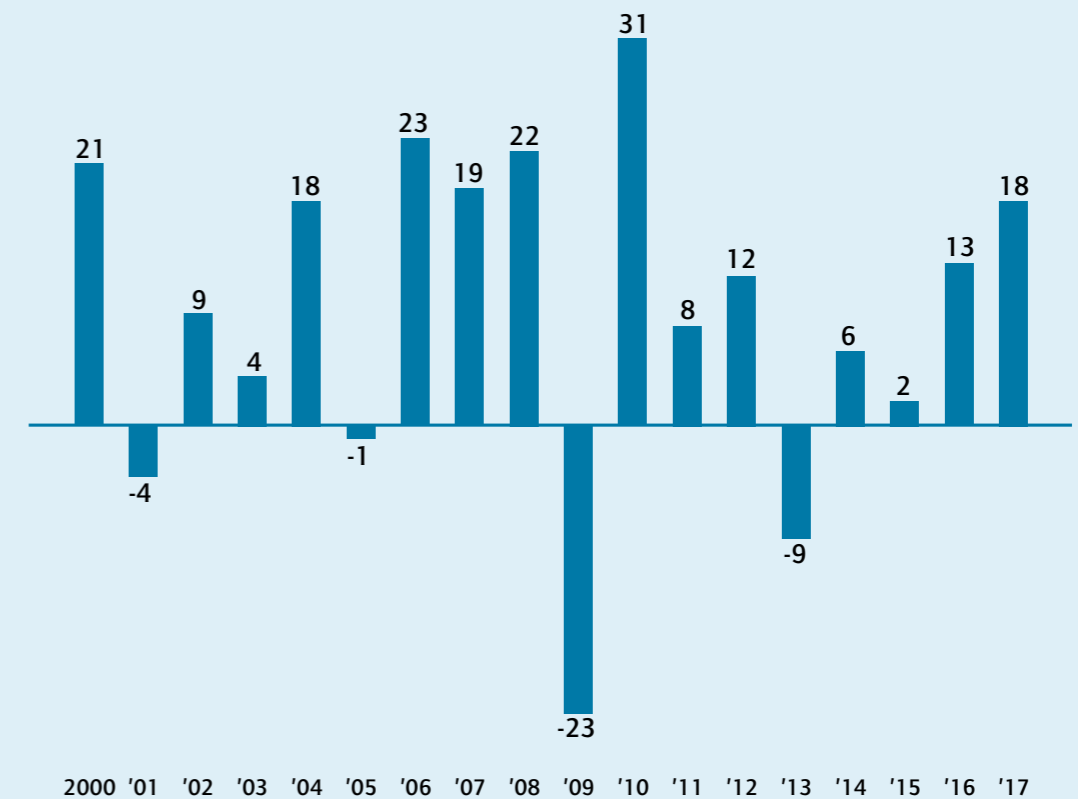
# Erneut ein Rekordzuwachs in

# 2017

Im Jahr 2017 konnten wir bei den verkauften Wälzlagern erneut einen Rekordzuwachs von 18 % auf über 14,5 Millionen Stück verbuchen. Das hohe Stückzahlenwachstum ist unter anderem auf die immer größer werdende Akzeptanz der ABEG®-Methode bei Erstausrüstern zurückzuführen: Der Umsatz im Erstausrüstergeschäft konnte um 13 % gesteigert werden. Kurz vor dem 100-jährigen Jubiläum im Jahr 2019 sind wir damit so stark wie noch nie zuvor. Klaus Findling, der Findling Wälzlager bereits in dritter Generation führt, konnte das Volumen seit der Übernahme der Geschäftsführung im Jahre 2000 fast vervierfachen. Das Erfolgsrezept: Die Kombination aus einem breiten Produktsortiment und innovativen Dienstleistungen, die Ihnen im Vergleich zum Wettbewerb einen echten Mehrwert bietet. So stehen die Zeichen auch in 2018 auf Wachstum: Beim Auftragsbestand verzeichnen wir gegenüber 2017 ein Plus von 47 %.

*DIE BESTEHENDEN KUNDENBEZIEHUNGEN SOWIE AUCH DAS NEUGESCHÄFT ENTWICKELN SICH HERVORRAGEND. POTENZIALE SEHEN WIR VOR ALLEM IN FOLGENDEN BEREICHEN: DER MEDIZINTECHNIK, DER AUTOMOBILBRANCHE, IM SCHIENENVERKEHR, DER ANTRIEBS- UND FÖRDERTECHNIK SOWIE DER HAUSGERÄTE-INDUSTRIE.*

Steigerungen der Verkaufsmengen in %



## UNSER ERFOLGSREZEPT

Der geschäftliche Erfolg kommt nicht von ungefähr: In unserem umfassenden Sortiment finden Sie stets das passende Produkt im optimalen Preis-Leistungsverhältnis. Die Bandbreite reicht von High-End-Produkten von Herstellern wie NACHI oder FYH bis hin zu Standard-Komponenten aus China oder Indien.

Ein breit aufgestelltes Service-Netzwerk – darunter das innovative Weiterbildungsprogramm rund um die Wälzlagertechnik, die Beratung und Begleitung bei globalen Beschaffungsprojekten und die Schadensanalyse – rundet unser Profil ab.

- Hochqualitative Lagertechnik in allen ABEG®-Leistungsklassen
- Bestimmung des optimalen Wälzlagers
- Globale Beschaffung von Wälzlagertechnologie
- Schadensanalyse
- Weiterbildungsprogramm

## Erfolgreiche Umsetzung der Null-Fehler-Strategie

Qualität und Zuverlässigkeit haben bei uns höchste Priorität, was die Kennzahlen schwarz auf weiß belegen. Noch nicht einmal ein Logistikfehler pro einer Million Umsatz, ein Fehler pro zwei Million Umsatz bei der Umschlüsselung von Produktbezeichnungen trotz mehrerer tausend Bezeichnungen und ein Verhältnis des Gesamtgutschriftsvolumens zum Umsatz von 0,55 % lassen nur ein Fazit zu: Ihre Aufträge sind bei uns in guten Händen.

## Vorreiter im Bereich Qualitäts- und Umweltmanagement

Im Mai 2017 hat uns der TÜV SÜD als eines der ersten Unternehmen der Wälzlagerbranche nach dem neuesten Standard für Qualitäts- und Umweltmanagement DIN EN ISO 9001:2015 bzw. 14001:2015 zertifiziert. Seit Beginn der Zertifizierung im Mai 2012 haben wir sämtliche Prüfungen ohne jegliche Beanstandung absolviert. Das unterstreicht, dass wir uns im Bereich Qualitäts- und Umweltmanagement auf einem extrem hohen Niveau befinden. Die erfolgreiche Erst-Zertifizierung nach den neuen Normen ist ein Signal, dass Sie mit uns einen erstklassigen Partner an der Seite haben.



**HÖCHSTE PRÄZISION BEI DEN PRODUKTEN UND DIE FOKUSSIERUNG AUF EINE NULL-FEHLER-STRATEGIE IN DER LEISTUNGSERBRINGUNG VOM ANGEBOT BIS ZUM AUFTRAG FÜHREN ZUM ERFOLG.**



## Neue Rollenbahn sorgt für mehr Effizienz in der Logistik

Containerentladungen mit 20–25 Paletten sind bei uns keine Seltenheit. Um die Entladezeiten möglichst kurz zu halten und wichtige Aufträge schnell abzuwickeln, wurden bis dato bereits zahlreiche Maßnahmen umgesetzt – so werden die Paletten zum Beispiel in einem ersten Schritt der Dringlichkeit entsprechend sortiert. Um die Freigabe und Einlagerung nach der Wareneingangskontrolle weiter zu beschleunigen, haben wir eine neue Rollenbahn implementiert, die bis zu 12 Paletten aufnehmen kann. Die Entnahme zum Einlagern erfolgt am Kopf, so dass keine Wegezeiten durch Mitarbeiter anfallen und diese Zeit für Wareneingangskontrolle zur Verfügung steht. Damit hat sich der Wareneingang auf maximal drei Tage reduziert und Sie erhalten Ihre Ware noch schneller als bisher.



*DIE MITARBEITER IN DER LOGISTIK WERDEN BEI UNS ÜBRIGENS MIT ERGONOMISCHEN HILFSMITTELN ENTLASTET: UNTER ANDEREM IST EIN VAKUUMSCHLAUCHHEBER IM EINSATZ, MIT DEM SIE LEICHTERE GÜTER EINFACH UND SCHNELL UMSETZEN KÖNNEN. TRANSPORTVORGÄNGE LASSEN SICH SCHNELLER UND SICHERER DURCHFÜHREN, GLEICHZEITIG WERDEN WIRBELSÄULE UND GELENKE ENTLASTET.*

## Von bester Lieferperformance profitieren

Zuverlässigkeit beginnt dort, wo Prozesse beherrscht und ständig verbessert werden. Beleglose Kommissionierung, mobiler On-Demand-Druck, durchgängige Chargenverfolgbarkeit, geringe Durchlaufzeiten und flexible Logistikpartner: Das sind die Grundvoraussetzungen für unsere intelligenten Logistiklösungen, die für eine optimale Lieferperformance stets an Ihre individuellen Anforderungen angepasst werden.



## KARRIERE-CHANCEN IN UNSEREM UNTERNEHMEN



Im Jahr 2017 haben wir unser Team in den Bereichen Vertrieb und Logistik durch Auszubildende verstärkt: Wir konnten zwei angehende Groß- und Außenhandelskaufleute sowie einen Auszubildenden Fachkraft für Lagerlogistik willkommen heißen. Auch sonst gibt es bei uns einige neue Gesichter: Neben einer neuen Vertriebsleitung (siehe unten) ist der neue Mitarbeiter im Engineering Özgür Firat für den Bereich Schulungen und Anwendungsberatung zuständig. Auch den Einkauf haben wir durch einen zusätzlichen Projekteinkaufs-Mitarbeiter verstärkt.

*WIR SIND EIN ATTRAKTIVER ARBEITGEBER, DER SEINEN MITARBEITERN NICHT NUR SPANNENDE BERUFLICHE PERSPEKTIVEN BIETET, SONDERN AUCH DIE SOZIALE VERANTWORTUNG GEGENÜBER SEINEM TEAM ERNST NIMMT. ZU DEN LEISTUNGEN GEHÖRT ZUM BEISPIEL EINE PRIVATE KRANKENZUSATZVERSICHERUNG MIT EINER ERGÄNZENDEN VORSORGEVERSICHERUNG.*

### Neuer Vertriebsleiter

René Wanek (41) ist unser neuer Vertriebsleiter. Nach einer Ausbildung zum Groß- und Außenhandelskaufmann startete der gebürtige Solinger seine Karriere in einem technischen Handelsunternehmen, wo er den Einkauf und Vertrieb von Wälzlagerentechnik verantwortete. Im Laufe seiner 18-jährigen Berufserfahrung im technischen Handel von Investitions- und MRO-Gütern, entwickelte sich Herr Wanek zum einem Vertriebsprofi mit einer Spezialisierung im Bereich Wälzlagerentechnik. Bei Findling Wälzlager hat er sich unter anderem den Ausbau des Key-Accounts und eine Optimierung des Projektmanagements zum Ziel gesetzt.



# UNSER PRODUKTPROGRAMM

## Ein umfassendes Sortiment für vielfältige Anwendungen

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

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

### Unsere Neuheiten im Überblick



Rillenkugellager aus der eXtreme Serie



ZKL Pendelrollenlager



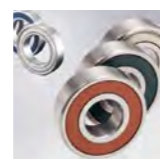
SRU (Spherical Roller Unit)



JNS Nadellager & Kurvenrollen aus Edelstahl



FYH Z-LOCK SLEEVE



NACHI Rillenkugel- und Kegelrollenlager

### Lieferprogramm Wälzlager



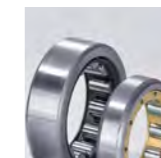
Rillenkugellager



Pendelkugellager



Pendelrollenlager



Zylinderrollenlager



Spindellager Schrägkugellager



Kegelrollenlager



Axial-Rillenkugellager



Axial-Zylinderrollenlager



Schulterkugellager



Lager mit Kunststoffkäfig

### Edelstahlager



Miniaturrillenkugellager



Axial-Rillenkugellager



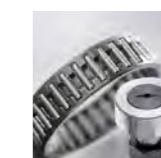
Rillen- und Pendelkugellager



Lagereinsätze



Gehäuselager



Nadellager Kurvenrollen

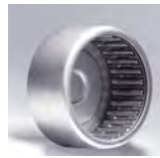
**Nadellager**



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

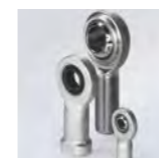


Graphit

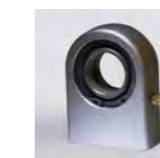


Kunststoff

**Gelenklager**



Gelenkköpfe



Hydraulikgelenkköpfe



Gelenklager

Zubehör



Festringe



Filzringe



Spannhülsen



Nutmuttern



Sicherungsbleche



Dichtungen

Lieferprogramm Lineartechnik



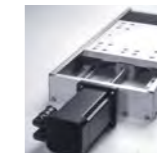
Kugelgewindetriebe



Profilschienenführungen



Kugelbuchsen



Linearmodule



Wellenführungen



### Lager aus Japan

Findling Wälzlager hat sein ABEG-Premium-Segment um Produkte von Nachi, einem japanischen Hersteller von Kugellagern und Werkzeugmaschinenteilen sowie Hydraulikkomponenten, Robotern und Sonderstahl, ergänzt und will damit die Wälzlagerbeschaffung für ganzheitlich agierende Unternehmen vereinfachen.



Das selbst erklärte Ziel von Findling Wälzlager ist es, die Kundenanforderungen durch ein breites Angebot an Dienstleistungen auf ganzer Linie zu erfüllen. Die Kooperation mit Nachi sei dabei ein wichtiger Baustein: „Die Zusammenarbeit von Nachi und Findling verbindet die Entwicklung und Fertigung konkurrenzfähiger Produkte mit einem einzigartigen Produktportfolio, das vielfältige Leistungsklassen umfasst“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Die Produkte von Nachi fügen sich perfekt ins Sortiment unserer Premium-Wälzlagertechnik ein, das sich damit noch wettbewerbsfähiger darstellt.“ Neben High-End-Produkten von Herstellern wie Nachi deckt Findling mit Wälzlagern der Eco- oder EasyRoll-Leistungsklassen jedoch auch den Low-Cost-Bereich ab. Somit soll jeder Kunde das für seine Anwendung sowohl in wirtschaftlicher als auch in technischer Hinsicht optimale Produkt erhalten. Dabei übernimmt Findling Wälzlager außerdem die komplexen Supply-Chain-Prozesse. cs

#### Wälzlager

Findling Wälzlager, [www.findling.com](http://www.findling.com)  
Nachi Europe, [www.nachi.de](http://www.nachi.de)

20 · Top Technik: Konstruktion · Produktion · 27. September 2017 · Nr. 39

# Wälzlager mit hoher Laufruhe und Laufpräzision

Neue Nadellager in Edelstahl des japanischen Herstellers JNS sind jetzt bei Findling Wälzlager erhältlich

PRODUKTION NR. 39, 2017

**KARLSRUHE (TBÖ).** Der japanische Wälzlager-Hersteller JNS hat sein Sortiment an Edelstahl-Wälzlagern erweitert: Nun sind auch besonders kompakte Kurvenrollen sowie massive Nadellager und Stützrollen in Edelstahl-Ausführungen erhältlich. Dank der Korrosionsarmut dieses Werkstoffes eignen sich die Wälzlager besonders gut für den Einsatz in der Pharma- und Halbleiterindustrie, der Medizintechnik sowie der Getränke- und Lebensmittelbranche. In Deutschland sind die neuen Edelstahllager ab sofort bei Findling Wälzlager erhältlich.

„Seit 15 Jahren ist Findling Wälzlager die Werksvertretung von JNS in Deutschland“, sagt Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Das japanische Unternehmen hat sich vor allem als zuverlässiger Hersteller von Nadellagern und Kurvenrollen einen Namen gemacht. Diese bewährten Produkte gibt es nun auch vermehrt in Edelstahl-Ausführungen.“ Neu sind extrem kompakte Miniatur-Kurvenrollen mit einem Wellendurchmesser ab 2,5 mm bei 5 mm Außendurchmesser. Für Wellendurchmesser von 5 bis 50 mm sind jetzt auch Innen-

ringe erhältlich. Ebenfalls in Edelstahl-Ausführungen verfügbar sind massive Nadellager der Baureihen NA, RNA, NK und NKI sowie Stützrollen der Baureihen

NATR, STO, RSTO und STO-ZZ. Nach wie vor im Sortiment sind Edelstahl-Kurvenrollen mit Wellendurchmessern von 3 bis 30 mm bei Außendurchmessern von 10

bis 90 mm, die sich nicht zuletzt durch ihre flexiblen Nachschmiermöglichkeiten auszeichnen. Sie sind über eine Schmierbohrung im Schaft, von hinten durch den



Dank der Korrosionsarmut von Edelstahl eignen sich die Wälzlager des Herstellers JNS besonders gut für den Einsatz in der Pharma- und Halbleiterindustrie, in der Medizintechnik sowie in der Getränke- und Lebensmittelbranche.

Bild: Findling

**Edelstahl**  
sieht nicht nur edel aus. Er hat Eigenschaften, die ihn zum geeigneten Material für vielfältige Einsatzzwecke machen

Schaft oder durch den Sechskant von vorne nachschmierbar.

Die Edelstahl-Wälzlager werden durchgängig aus hoch härtbarem martensitischen SU-S440C bzw. AISI440C hergestellt. Dieses Material weist bis 200 °C eine hohe Maßstabilität auf und überzeugt als Hochtemperaturlager mit höchster Laufruhe und Laufpräzision, so Findling. „In Verbindung mit der richtigen Befettung sind die Edelstahllager von JNS richtige Allround-Wunder“, so Klaus Findling. „Welche Fette dabei zum Einsatz kommen, hängt von der jeweiligen Anwendung ab.“ Erhältlich sind zum Beispiel Fette für Hochtemperatur- und Hochvakuumanwendungen sowie FDA-zugelassene Produkte für den Lebensmittelbereich. Für den Einsatz in Tiefgefrieranlagen und Tiefkühlhäusern steht ein Fett mit Betriebstemperaturen bis -50 °C zur Verfügung.  
[www.findling.com](http://www.findling.com)

**EFFIZIENZ-NAVI**

|             |          |
|-------------|----------|
| PREIS       | MATERIAL |
| ENERGIE     | SERVICE  |
| HANDHABUNG  | ZEIT     |
| LEBENSDAUER |          |

**Kosten senken mit Produktion**

**FINDLING**  
WÄZLAGER

# EINBAUFERTIG UND MONTAGEFREUNDLICH

Die einbaufertigen Pendelrollenlagereinheiten des renommierten Herstellers FYH – auch bekannt als Baureihe SRU (Spherical Roller Unit) – sind ein innovativer Ersatz für geteilte Stehlager.

Das Video zu den SRU-Gehäuselagern jetzt auf [www.findling.com/sru](http://www.findling.com/sru) ansehen



## Die wichtigsten Merkmale:

Robuste und hoch belastbare Pendelrollenlager sind in einem Gehäuse aus hochfestem Gusseisen (GGG) verbaut.

Für eine besonders unkomplizierte und sichere Befestigung sorgt das innovative Verriegelungssystem Z-LOCK.

Die dreifache Lippendichtung kann sich um  $\pm 2^\circ$  selbst ausrichten und somit Fluchtungsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen.

## Die Vorteile auf einen Blick:

- Winkelfehlerausgleichend
- Weiter Drehzahlbereich
- Extrem hohe Tragzahlen und Haltekräfte auf der Welle
- Eine kompakte Lösung statt mehrerer einzelner Komponenten
- Vielseitig einsetzbar z. B. im Schwerlastbereich

Die Einheiten sind als Stehlager mit zwei oder vier Langlöchern erhältlich und damit austauschbar zu geteilten Stehlagern. Weitere Gehäusebauformen sind Vierloch-Flanschlager mit und ohne Zentrieransatz (F- und FC-Design) sowie Spannlager-Modelle von 4 – 100 mm Wellendurchmesser. In Kombination mit dem neu entwickelten Fett von FYH mit Hochlastadditiven für einen Temperaturbereich von  $-40^\circ\text{C}$  bis  $170^\circ\text{C}$ , steht Konstrukteuren eine multifunktionale „Alles aus einer Hand“-Lagerlösung zur Verfügung.

## Z-LOCK SLEEVE:

Das patentierte Verriegelungssystem Z-LOCK ist ab sofort auch in einer Kugellager-Version erhältlich: Die neue ZK-Serie wird mit einem konischen Lagereinsatz der Baureihe UK-200 anstatt einer herkömmlichen Spannhülse H-200 geliefert. Die Komponenten sind vormontiert und sofort einsatzbereit - im Gegensatz zu herkömmlichen UK-Einheiten, die aus vielen separaten Einzelteilen bestehen. Für die Montage der ZK-Produkte wird lediglich ein Innensechskant-Schlüssel benötigt, um die Schrauben per Hand anzuziehen. Die Lagerluft wird durch das Anziehen nicht beeinflusst.

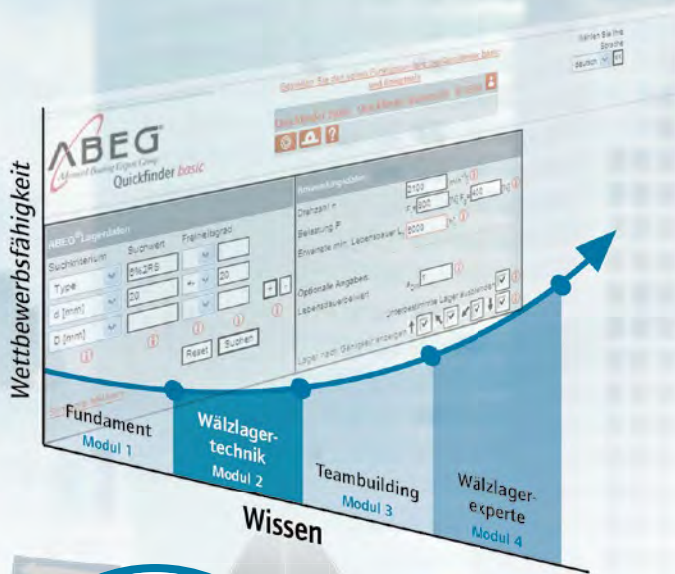
## FINDLING WÄZLAGER GMBH

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

**FINDLING**  
WÄZLAGER

# WÄZLAGERSCHULUNGEN ZUR STEIGERUNG DER WETTBEWERBSFÄHIGKEIT

Jetzt weiterbilden



Neue Termine für  
2017 verfügbar:

Weitere Informationen unter  
[www.findling.com/akademie](http://www.findling.com/akademie)

Wälzlager mit Verstand: Die Experten von Findling vermitteln in herstellerunabhängigen Schulungen, wie Anwender sowohl technisch als auch wirtschaftlich die optimale Auswahl treffen. Dabei wird die Theorie der Wälzlagertechnik berücksichtigt, jedoch kommen auch praxisnahe Ratschläge nicht zu kurz. Die Inhalte der Schulungen werden im Vorfeld zielgruppengerecht an die jeweiligen Teilnehmer angepasst.

**NACH DER TEILNAHME AN DEN HERSTELLERUNABHÄNGIGEN SCHULUNGEN KÖNNEN DIE TEILNEHMER:**

- Ihrem Unternehmen mit dem neu erworbenen Wissen einen echten Wettbewerbsvorteil verschaffen – dank der richtigen Wälzlagertechnik
- Ihre Verantwortung für die Wettbewerbsfähigkeit des Endprodukts besser einschätzen
- Angebote vergleichbar machen, z. B. fehlende oder falsche Spezifikationen auf Wälzlagerzeichnungen erkennen
- Technische Ursachen für die Preisunterschiede der Anbieter verstehen
- Die Leistungsparameter verschiedener Hersteller identifizieren und unterscheiden

**BEREITS FESTSTEHENDE UND NOCH FREIE TERMINE FÜR 2017 SIND:**

**MODUL 1**

Fundament – 29.03.2017

**MODUL 2**

Wälzlager-technik – 26.04.2017

**MODUL 3**

Teambuilding – auf Nachfrage

**MODUL 4**

Experte – 27. + 28.09.2017

Ab sofort können sich Interessierte unter [www.findling.com/akademie](http://www.findling.com/akademie) über das neue Programm informieren. Eine zügige Entscheidung lohnt sich – denn die Termine sind schnell ausgebucht!

**FINDLING WÄZLAGER GMBH**

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

### Findling nach ISO zertifiziert

Als eines der ersten Unternehmen in der Wälzlagerbranche wurde Findling nach den neuesten Standards für Qualitäts- und Umweltmanagement DIN EN ISO 9001:2015 bzw. 14001:2015 zertifiziert. „Seit Beginn unserer Zertifizierung im Mai 2012 haben wir sämtliche Prüfungen ohne jegliche Beanstandung absolviert“, freut sich Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Das unterstreicht, dass wir uns im Bereich Qualitäts- und Umweltmanagement auf einem extrem hohen Niveau befinden.“ Obwohl die Zertifikate nach den alten Normen erst im Jahr 2018 auslaufen, hat sich Findling Wälzlager bereits jetzt – als eines der ersten Unternehmen der Wälzlagerbranche – dem aufwändigen Prüfprozess gestellt. Bei der Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015 bzw. 14001:2015 werden vermehrt Maßnahmen zur Prozessabsicherung gefordert. „Damit soll bewirkt werden, dass Unternehmen sich der Risiken bewusst werden und Maßnahmen ergreifen, um diese Risiken adäquat zu behandeln“, erläutert Dipl.-Ing. Wolfgang Frey, der Findling als wissenschaftlich-technischer Managementsystemberater bei der Zertifizierung unterstützt.



### Findling spendet 50 Rillenkugellager für das Segelflugzeug Akaflieg

**Kugellager Findling Wälzlager hat der Akaflieg insgesamt 50 Rillenkugellager gespendet. Die geräuschgeprüften Lager in Elektromotorenqualität kommen bei der Prototypen-Entwicklung des neuen Segelflugzeugs AK-X zum Einsatz.**

Die Akademische Fliegergruppe, kurz Akaflieg, ist eine Gruppe von Karlsruher Studierenden, die Forschungs- und Entwicklungsarbeit im Bereich der Luft- und Raumfahrt leistet. Ihr neu-

estes Projekt ist ein schwanzloses Segelflugzeug namens AK-X – ein sogenanntes „Nurflügel“. Dabei erforschen sie die Flugmechanik der Nurflügel, um einen Entwurf abzuleiten, welcher nicht nur auf gute Flugleistungen zielt, sondern einfache Flugeigenschaften aufweist, dass auch wenig erfahrene Piloten damit ohne Probleme fliegen können. „Gute Ideen von jungen Talenten unterstützen wir gerne, zumal wenn es sich um eine Initiative an der Universität handelt, an der ich selbst meinen Abschluss gemacht habe“, so Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Wir freuen uns dazu beitragen zu können, dass das neue Segelflugzeug bald abheben kann.“ Die richtigen Werkstoffe spielen hierbei eine große Rolle: So bestehen die Tragflächen des Flugzeuges aus Faserverbundwerkstoffen. Die Fasern für den Holm, als tragendes Bauteil eines Flügels, werden eigens auf einer speziellen Rovingsziehmaschine gefertigt. Dabei lagern die Rillenkugellager von Findling die Rollen der Maschine und tragen so zu einer optimalen Qualität des Werkstoffes bei. (jup)

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



MICHAEL ROSSKOTHEIN - FOTOLIA.COM / FINDLING WÄLZLAGER GMBH

Gehäuselager: Dauereinsatz auf der Baustelle

# Langlebig und extrem belastbar

Gehäuselager, die in Baumaschinen zum Einsatz kommen, müssen einiges aushalten: Denn auf der Baustelle sind sie nicht nur der Witterung ausgesetzt – auch Staub und Dreck, hohe Temperaturschwankungen sowie Stöße und Vibrationen sind hier an der Tagesordnung. Eine robuste Lagertechnik ist deshalb ein absolutes Muss, um den reibungslosen Betrieb zu gewährleisten. Deshalb greift die Firma Gözl auf die Flanschlager von Findling Wälzlager zurück, die in einer Blocksteinsäge zum Einsatz kommen.

Bereits im Jahr 1946 gründete Siegfried Gözl sein Unternehmen. Damals befassten er und seine Mitarbeiter sich vornehmlich mit Holzeinschlag und Holzhandel. Im Jahr 1968 brachte Gözl das erste Kanalkernbohrgerät für Hausanschlüsse auf den Markt – und die Entwicklung zum Hersteller von Baugeräten nahm seinen Lauf. „Mit dem Kanalkernbohrgerät KB300 ist Gözl bis heute Marktführer“, erläutert Herbert Schulte, Leiter Entwicklung und Konstruktion bei der Gözl GmbH. „Allerdings verfügen wir inzwischen über ein breit aufgestelltes Produktportfolio, das auch viele andere Anwendungen abdeckt.“ Gözl produziert heute Maschinen für das Kernbohren, Tischsägen, Fugenschneiden, Wand-/Seilsägen und das Schlamm-Recycling. Seit den 80-er Jahren werden zudem Diamantwerkzeuge entwickelt und hergestellt.

**Lagertechnik für leistungsstarke Maschinen**

Zum Sortiment von Gözl zählt auch die Blocksteinsäge BS650. Dabei handelt es sich um eine leistungsstarke Maschine zum Trennen von Großblocksteinen wie zum Beispiel porosierete Mauerziegel, Bims, Kalksandstein, Gasbeton und Beton. Sie verfügt über eine verwindungssteifen Rohrrahmen mit Kran-Ösen und einen gefederten Schneidkopf; über eine Handhebelvorrichtung ist die Maschine höhenverstellbar. Die BS650 ist für den Dauereinsatz auf der Baustelle konzipiert und dementsprechend robust ausgeführt – das gilt auch für alle Komponenten wie zum Beispiel die verbauten Flanschlager, die Findling Wälzlager zuführt.

„Wir arbeiten schon seit vielen Jahren mit Findling zusammen“, so Herbert Schulte. Die Firma Gözl hat dabei immer wieder von der systematischen Lieferantent-

wicklung bei Findling profitiert. „Während die Anforderungen der Anwendung sich im Laufe der Jahre kaum veränderten, hat unser Kunde stetig von immer höheren Fertigungsstandards und neuen Lieferanten profitiert“, so Klaus Findling über die langjährige Zusammenarbeit. GÖLZ schätzt die wirtschaftlichen und technischen Vorteile sowie die Auswahlmöglichkeit der ABEG-Methode und nutzt dies außer in der Blocksteinsäge noch in weiteren Produkten. „Wir beziehen bei Findling Rillenkugellager und Flanschlager, die unter anderem in unseren Fugenschneidern zum Einsatz kommen.“

**Eine robuste Lösung für Sägemaschinen**

In der Blocksteinsäge werden Flanschlager des Typs UCFL-206 verwendet, die die Motorwippe und die Schneidwelle lagern. Die Anforderungen dabei sind hoch: Die Schneidwelle wird mit einem Riementrieb



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



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



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

Bild: © mhp - Fotolia.com



Bei Baumaschinen muss die Lagertechnik ganz besonders robust ausgeführt sein – wie es zum Beispiel bei den Flanschlagern von Findling Wälzlager der Fall ist, die in den Blocksteinsägen von Gölz zum Einsatz kommen

Bild: Gölz

vom E-Motor angetrieben. Die Drehzahl beträgt hier 1020 min<sup>-1</sup>. Auf der Schneidwelle befindet sich ein Flansch zur Aufnahme der Diamant-Trennscheibe mit einem Durchmesser von 650mm. Diese schneidet im Betrieb den Stein und wird dabei mit Wasser gekühlt. Dabei entstehen Hitze bzw. Kälte, Staub, Schlamm, Vibrationen und Stöße. „Es ist ein sehr rauer Betrieb“, fasst Herbert Schulte zusammen.

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

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

Generell sind Gehäuselager nicht nur besonders robust, sondern auch eine wirtschaftliche Wahl. „Bei Gehäuselagern werden keine Passungen auf den Lagern benötigt“, so Klaus Findling. „Die Welle kann also aus Blankmaterial beste-

hen, sodass keine speziellen Nachbearbeitungsprozesse notwendig sind, um die Fertigungstoleranzen für die Welle einzuhalten.“ Eine einfache Montage und Demontage ermöglicht kurze Wartungs- und Instandhaltungszeiten.

### Langlebige und hochbelastbare Gehäuselager

Das Gehäuselager-Programm bei Findling ist umfangreich. Gerade hat das Unternehmen sein spezielles Xforce-Sortiment um neue, besonders langlebige Gehäuselager für den Schwerlastbereich ergänzt. Diese trotzen auch höchsten Belastungen und rauesten Umgebungsbedingung und eignen sich somit zum Beispiel für den Einsatz in Förderstraßen, Baumaschinen, dem Anlagenbau, der Landwirtschaft oder im klassischen Schwermaschinenbau. Eine besondere „Flow-Back-Dichtung“ schützt zuverlässig gegen eindringenden Schmutz und führt über eine integrierte Rückführungs-Dichtlippe für eine kontinuierliche Schmierung der Laubahnen. Damit ist auch

bei reduziertem Fettfüllvolumen immer eine gute Schmierung gegeben, was den Leichtlauf begünstigt.

Für extreme Belastungen werden die Gehäuse mit einem modifizierten Fußdesign „Extra Solid“ angeboten. Durch eine verstärkte Basis steigt die Belastbarkeit um ein Vielfaches. „Durch die massive Befestigungsfläche wird ein Bruch der Stege durch Überbelastung vermieden“, so Klaus Findling. „Während es im Test bei speziellen Überbelastungs-Szenarien zum Bruch des Gehäuses in der Standard-Ausführung kam, hielt das Gehäuse selbst den enormen Belastungen unversehrt stand.“ Abgesehen von der robusten Konstruktion wird eine Verbesserung der Lebensdauer vor allem durch die Vorbefettung mit optimierten Fett und Hochlastadditiven (EP-Zusätzen) erzielt. Diese haben besondere verschleißmindernde Eigenschaften und gewähren einen ausgezeichneten Korrosionsschutz.

Die Kombination aus robuster Konstruktion und optimaler Befettung wirkt sich positiv auf die Lebensdauer der Lager aus: Gemäß repräsentativen Vergleichstests mit ausgewählten Typen konnte gegenüber 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. Bei der eXtreme-Serie wird bewährte Lagertechnik auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnitten – ein Konzept, das ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis bei kurzfristiger Verfügbarkeit ermöglicht. (anm) ■



Alle Produkte des eXtreme-Sortiments überzeugen mit einer überdurchschnittlichen Lebensdauer – auch die Rillenkugellager der Xforce-Serie. Bild: Findling Wälzlager

Automatisieren • MSR

# Antriebslösung für höchste hygienische Ansprüche

## Hochqualitative Lagertechnik für ein innovatives Getriebe

Lösungen im „Hygienic Design“ werden vor allem in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie insbesondere auch in der Molkerei- und der Fleischwarenindustrie nachgefragt. Dort bestehen höchste Ansprüche an Hygiene – das betrifft vor allem die Produkte selbst, aber auch die Anlagenkomponenten: Wenn diese sich nicht gut reinigen lassen, können chemische oder mikrobiologische Kontaminationen in den Produktkreislauf gelangen. Das neue Kegelstirnradgetriebe der Firma Ströter Antriebstechnik erfüllt die hohen Anforderungen an Reinheit und Robustheit. Im Getriebe selbst sorgt beständige Lagertechnik von Findling Wälzlager für einen zuverlässigen Lauf.



Abb. 1: Im neuen Kegelstirnradgetriebe bei Ströter Antriebstechnik sorgt beständige Lagertechnik von Findling Wälzlager für einen zuverlässigen Lauf.

Antreiben, steuern, bewegen: Das ist das Aufgabenfeld der Firma Ströter Antriebstechnik. Das Unternehmen bietet ein breites Sortiment mechanischer und elektrischer Antriebs-, Steuer- und Regeltechnik an, das eine Vielzahl von Anwendungsfällen abdeckt. Zu den wichtigsten Abnehmerbranchen gehören die Getränkeindustrie, der Verpackungsmaschinenbau sowie die Hersteller von Anlagen der Förder- und Handhabungstechnik. Als unabhängiges, mittelständisches Unternehmen ist Ströter in der Lage, Kundenanforderungen und technologische Entwicklungen schnell in serienreife

Produkte umzusetzen. Nicht zuletzt diese Flexibilität ist es, die Ströter für viele Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus zu einem zuverlässigen Partner macht – auch wenn komplexe integrierte antriebs- und steuerungstechnische Konzepte und Lösungen gefordert werden.

### Neue Antriebslösung für höchste Hygiene

Die neueste Entwicklung von Ströter ist ein Kegelstirnradgetriebe im Hygienic Design mit einer Antriebsleistung von 0,18 kW – 1,1 kW.

Die Lösung ermöglicht hohe Übersetzungen von  $i = 7:1$  bis  $180:1$  und Drehmomente  $M$  bis  $280$  Nm. Getriebe und Motor sind komplett gekapselt, unbelüftet und entsprechen der Schutzklasse IP69. Seit Juli 2014 ist das Produkt regulär auf dem Markt erhältlich, wie Arndt Münzner, zuständig für den Verkauf bei Ströter Antriebstechnik, bestätigt.

Die neue Antriebslösung ist vor allem für die Lebensmittelindustrie, aber auch für die pharmazeutische und für die chemische Industrie konzipiert. Sie bewährt sich überall dort, wo besonders hohe Anforderungen an Reinheit und Hygiene

gestellt werden. Dafür sind Motor und Getriebe komplett in Edelstahl ausgeführt und eignen sich somit hervorragend für den Einsatz in hygienischen Prozessen, da sie sich problemlos mit allen in diesen Bereichen gängigen Verfahren reinigen lassen und korrosionsbeständig sind. Beim Design wurden scharfe Kanten, Hinterschnitte oder Nuten vermieden – das garantiert Reinigungsfreundlichkeit und bewirkt, dass sich Schmutz und damit Nährböden für Mikroorganismen und Biofilme erst gar nicht absetzen können.

### Passende Lagertechnik vom Experten

Für die passende Lagertechnik wandten sich die Antriebsexperten aus Düsseldorf an Findling Wälzlager – ein Unternehmen, mit dem Ströter schon seit 2008 zusammenarbeitet. „Wo es sinnvoll und technisch möglich ist, setzen wir Lagertechnik von Findling ein. Das ist mittlerweile in fast allen unseren Getrieben der Fall“, erklärt Münzner. „Früher haben wir unsere Wälzlager von einem Wettbewerber bezogen, den Findling aber bezüglich Wirtschaftlichkeit und Qualität übertreffen konnte.“ Entsprechend erprobte Ströter nach und nach verschiedene Lagerungen von Findling und stieg dann auf diese Lösungen um. Findling beliefert Ströter heute hauptsächlich mit Zylinderrollen-, Kegelrollen-, Schrägkugel- und Radialrillenkugellagern sowie Innenringen, aber darüber hinaus auch mit einer Vielzahl anderer Baureihen. Die in der Branche ungewöhnlich große Lagerfläche von Findling von ca.  $4.000$  m<sup>2</sup> und die damit verbundene Flexibilität und Lieferfähigkeit garantieren zudem durchweg eine überdurchschnittlich gute Lieferperformance und eine gute Verfügbarkeit auch bei weniger gängigen Lagertypen.

Für den Einsatz im neuen Kegelstirnradgetriebe entschied sich Ströter für Kegelrollenlager des Typs



30202, Dünnringlager der Baureihe 16009 und Zylinderrollenlager in einer NUP-Ausführung. „Wichtig waren uns vor allem eine lange Lebensdauer und eine gute Temperaturbeständigkeit der Produkte“, erläutert Münzner die Anforderungen. „Nachdem der Elektromotor nicht zwangsbelüftet ist, ergeben sich höhere Betriebstemperaturen.“ Die im Motor erzeugte Wärme wird ausschließlich über die Oberfläche von Motor und Getriebe an die Umwelt abgegeben und nicht durch einen Lüfter abtransportiert. Entsprechend wählte Ströter besonders hitzebeständige Wälzlager-Typen.

Die eingesetzten Baureihen eignen sich kurzfristig bis zu einer Temperatur von +150 °C und im Dauerbetrieb bis zu 120 °C. Da Findling sehr großen Wert auf eine gleichbleibende Qualität legt, wird der Härte- und Wärmestabilisierungsprozess nicht nur vor Ort kontinuierlich überwacht, sondern ist neben den sonst üblichen Parametern auch fester Bestandteil der Wareneingangsprüfung.

### Für jede Getriebestufe das richtige Wälzlager

In der Kegelradstufe des Getriebes kommen Kegelrollenlager zum Einsatz. „Dabei handelt es sich um wahre Kraftpakete“, so Klaus Findling, Geschäftsführer bei Findling Wälzlager. „Sie können sowohl Radial- und Axialkräfte aufnehmen und stellen in diesem Anwendungsbereich die wirtschaftlichste Lösung dar.“ In den hochbelastbaren Ausführungen des Getriebes verbaut Ströter in der Kegelradstufe alternativ Zylinderrollenlager. Der Typ NUP nimmt nicht nur hohe radiale Kräfte auf, sondern auch Axialkräfte in beide Richtungen. Im Stirnrad des Getriebes setzen die Antriebsexperten aufgrund der kompakten Bauweise Dünnringlager ein. In der Abtriebswelle schließlich wirken aufgrund der hohen Übersetzung nur geringe Kräfte, hier sind normale Kugellager ausreichend. Auf Dichtung und Befettung wurde komplett verzichtet – das Getriebe ist mit synthetischem Öl befüllt, das durch die offenen Lager laufen kann und diese somit schmiert.

„Wir sind sehr zufrieden mit den Produkten von Findling“, bestätigt Münzner. „Wir haben sehr gute Erfahrungen bezüglich der Qualität und Langlebigkeit der Lager

gemacht und das Preis-Leistungs-Verhältnis ist optimal.“ Ein weiterer Pluspunkt für Ströter ist die Pünktlichkeit der Lieferungen von Findling – gute Voraussetzungen also für die künftige Zusammenarbeit bei neuen und bestehenden Antriebslösungen.

#### Kontakt:

**Findling Wälzlager GmbH**  
 Karlsruhe  
 Tel.: +49 721/55999-0  
 sales@findling.com  
 www.findling.com



■ Abb. 2: Die innovative Antriebslösung ist im Hygienic Design ausgeführt und eignet sich somit für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie.



20

ANTRIEBSTECHNIK LAGER UND FÜHRUNGEN

## Rundholz, robust transportiert

**Gehäuselager bei Rollengängen und Querförderern im Sägewerk** Raue Betriebsbedingungen herrschen im Sägewerk: Um aus angeliefertem Rundholz Schnittholz herzustellen, wird das Holz vereinzelt und der entsprechenden Maschine zugeteilt. Die dafür erforderlichen Rollengänge und Querförderer müssen Belastungen wie Staub, Holzpartikeln und Spritzwasser, aber auch extremen Temperaturbedingungen widerstehen.

VON KLAUS FINDLING

**H**.I.T. Maschinenbau ist einer der führenden Maschinen- und Anlagenlieferanten für die Holzverarbeitende Industrie. Im bayerischen Ettringen entstehen kundenorientierte Lösungen für Säge- und Leimholzwerke, den Fertighausbau und die Fertigung von Massivholzplattenelementen für die Bauindustrie – passgenau auf jede spezielle Anforderung und auf nahezu jede denkbare Raumsituation zugeschnitten.

Im Bereich der Rundholzmanipulation bieten die Maschinenbauspezialisten verschleißarme und langlebige Transportsysteme für Rundholz mit beliebiger Länge und Durchmesser für Schwach- und Starkholz an. Dazu gehören Block-

züge in Ein- oder Doppelkettenausführung genauso wie Kegelrollen und Kegelrollengänge, Zentrierwerke, Rollengänge, Querförderer und Transportbänder. Die Fördertechnik findet sich etwa in der Beschickung von Kreissägen, Pressen oder Hobelmaschinen.

### Holzverarbeitung verlangt eine robuste Konstitution

In den Rollengängen und Querförderern von H.I.T. Maschinenbau kommen Findling-Flanschlager vom Typ UCFL 208 zum Einsatz. Die Lagereinheit besteht aus einem abgedichteten UC-208-Lager und einem Graugussflanschlagergehäuse FL 208 mit eingebautem Schmiernip-

pel. Der Wellendurchmesser beträgt 40 mm, die Wellenbefestigung erfolgt mit zwei Madenschrauben.

Gehäuselager bestehen aus einem Lagereinsatz und einem Gehäuse, die fast beliebig kombiniert werden können. Aufgrund ihrer robusten und korrosionsbeständigen Eigenschaften sind sie montage- und wartungsfreundlich. Im Bereich der Fördertechnik stellen sie die idealen Lager für Anlagenbauer dar. »Bei der Entwicklung und der Konstruktion unserer Transportsysteme für Abschnitt- und Langholz kommt es uns vor allem auf die Robustheit und Verschleißarmut der eingesetzten Komponenten an«, erläutert Andreas Baur, Einkaufs-

LAGER UND FÜHRUNGEN **ANTRIEBSTECHNIK**



In den Rollengängen und Querförderern von H.I.T. Maschinenbau kommt Lagertechnik von Findling zum Einsatz. (© Findling)

mitarbeiter bei H.I.T. Maschinenbau, die Entscheidung für die Flanschlager vom Typ UCFL 208. Wälzlagerspezialist Findling beliefert H.I.T bereits seit 2008 mit differenzierter Lagertechnik. »Die Dauer der Zusammenarbeit spricht dabei für unsere Zufriedenheit mit Findling«, meint Andreas Baur.

Die Auswahl des Maschinenbauers, der Wälzlager in verschiedenen Anwendungen einsetzt, erfolgt konstruktiv in Abhängigkeit von Traglast, Drehzahl und anderen technischen Parametern. Wesentliches Merkmal ist auch die Beständigkeit gegenüber äußeren Einflüssen, ein Temperaturspektrum von -20 °C

bis +60 °C ist in der Holzverarbeitenden Industrie keine Seltenheit.

Das Gehäuselager-Programm bei Findling ist umfangreich. Gerade hat das Unternehmen sein Xforce-Sortiment um besonders langlebige Gehäuselager für den Schwerlastbereich ergänzt. Diese trotzten auch hohen Belastungen und eignen sich somit für den Einsatz in Förderstraßen, Baumaschinen, dem Anlagenbau, der Landwirtschaft oder im klassischen Schwermaschinenbau.

Für extreme Belastungen der Gehäuse bietet Findling die Ausführung »Extra Solid« an. Durch eine verstärkte Basis ist das Gehäuse wesentlich unempfindli-

cher gegen Bruch, die Belastbarkeit erhöht sich um ein Vielfaches. Durch die massive Befestigungsfläche wird ein Bruch der Stege durch Überbelastung vermieden. Während es im Test bei speziellen Überbelastungs-Szenarien zum Bruch des Lagereinsatzes kam, hielt das Gehäuse selbst den enormen Belastungen unversehrt stand. Abgesehen von der robusten Konstruktion wird eine Verbesserung der Lebensdauer vor allem durch den Einsatz von Sonderfetten mit Hochlastadditiven (EP-Zusätzen) erzielt. Diese haben besondere verschleißmindernde Eigenschaften und gewähren 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 Standardbefettung und Ausstattung eine 6- bis 15-fache Steigerung der Lebensdauer nachgewiesen werden.

**Kompaktgehäuse mit integriertem Pendelrollenlager**

Extrem robust sind auch die Wälzlager der innovativen SRU (Spherical Roller Unit)-Serie des japanischen Herstellers FYH (siehe TechnikTipp). Hierbei handelt es sich um montagefreundliche Gehäuselagereinheiten mit abgedichteten Pendelrollenlagern statt der üblichen kugellagerten Lagereinsätze. Diese Ausführung kann geteilte Gehäuselager ersetzen, in denen Lager, Dichtungssystem, Spannhülse und Festrings separat gekauft und aufwendig montiert und gefettet werden müssen (SNK-, SNL-, SNH-Serie). ■

**TECHNIKTIPP**

**SRU: Höhere Tragzahlen durch integriertes Konzept**

Die einbaufertigen Pendelrollenlagereinheiten des Herstellers FYH – bekannt als Baureihe SRU (Spherical Roller Unit) – sind die moderne Alternative zu geteilten Stehlagern. Statt mehrerer einzelner Komponenten besteht das Lagersystem aus einem fertig installierten Satz aus Lager und Gehäuse. Die abgedichteten Lagereinheiten sind mit einem hoch belastbaren Pendelrollenlager ausgestattet. Das Gehäuse aus hochfestem Gusseisen (GGG) verbessert die Tragzahlen gegenüber Standard-Gehäuselagern deutlich. Die Einheiten sind als Stehlager mit zwei oder vier Langlöchern er-

hältlich und damit gegen geteilte Stehlager austauschbar. Weitere Gehäusebauformen sind Vierloch-Flanschlager mit und ohne Zentrieransatz (F- und FC-Design) sowie Spannlager-Modelle mit 40 bis 100 mm Wellendurchmesser. Wesentliches Merkmal der einbaufertigen Lösung ist die dreifache Lippendichtung, die sich um ±2° selbst ausrichten und somit Fluchtungsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen kann. Auch bei maximaler Ausgleichsstellung des Lagers wird der positive Kontakt mit einem speziellen Dichtungsblech dauerhaft gehalten.

**SERVICE & INFORMATIONEN**

Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe  
Tel. +49 721 55999-0  
www.findling.com

**Lieferzeit:** auf Lager und kurzfristig lieferbar

**Verfügbar:** direkt beim Hersteller

**Datenblatt:** www.findling.com/sru

**Bestelltray als PDF:** Dokumentennummer 3343669

**DER AUTOR**

Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH



Leistungsfähige Schrägkugel-, Gelenk- und Rillenkugellager sorgen für flexible OP-Tische

## Optimal ausgelegte Lagertechnik

Wälzlager sind dann optimal ausgewählt, wenn sie einerseits alle Anforderungen der jeweiligen Anwendung erfüllen und gleichzeitig mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis überzeugen. Die Schaerer Medical AG ließ sich bei der Auswahl der richtigen Lagertechnik von der Findling Wälzlager GmbH beraten. Die bewährte Abeg-Methode des Karlsruher Unternehmens führte zu einer optimalen Auslegung der Schrägkugel-, Gelenk- und Rillenkugellager, die in den mobilen Operationstischen von Schaerer Medical verbaut werden.

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



Schaerer Medical profitiert dank der Abeg-Methode von technisch und wirtschaftlich optimal ausgelegten Rillenkugellagern für mobile Operationstische

Gelenklager eignen sich für Schwenkbewegungen und können damit Schiefstellungen ausgleichen



**S**chaerer Medical ist ein führender Hersteller von mobilen Operationstischen, chirurgischem Zubehör und Sonderzubehör. Das Schweizer Unternehmen produziert ausschließlich im eigenen Land, die Produkte stehen für ein Höchstmaß an Präzision, Verarbeitungsqualität und Langlebigkeit. Als mittelständischer Hersteller kann das Unternehmen flexibel und schnell auf spezielle Anforderungen der Anwender eingehen und bietet damit individuelle Lösungen für jeden chirurgischen Anwendungsbereich.

### Spezialgebiet mobile OP-Tische

Die ständige Weiterentwicklung der Produkte in enger Zusammenarbeit mit führenden Chirurgen und Persönlichkeiten der Medizin ist seit der Gründung ein wichtiger Teil der Marke und Unternehmenskultur von Schaerer Medical. 1912 setzte der Hersteller mit der Einführung des ersten mobilen Operationstisches einen Meilenstein. Das Modell X wurde in Zusammenarbeit mit Professor F. de Quer-

vain, Leiter Chirurgie der Universitätsklinik Bern, entwickelt. Heute verfügt das Unternehmen über mehr als 100 Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Produktion von mobilen Operationstischen. Aktuell hat das Schweizer Unternehmen die mobilen OP-Tisch-Bau-reihen Schaerer axis 200–300, Schaerer axis 400–800 und Schaerer arcus 501–701 im Sortiment. Damit sind alle Preissegmente und chirurgischen Anwendungsbereiche abgedeckt – von Allgemeiner Chirurgie, Neurochirurgie, Anästhesie, Urologie, Gynäkologie bis hin zu Orthopädie und Traumatologie. Die mobilen OP-Tische eignen sich für den Einsatz im klinischen sowie im ambulanten Bereich. „Unsere Produkte erfüllen höchste Ansprüche bezüglich Ergonomie, Funktionalität, Sicherheit und Bedienkomfort“, erläutert Simone Bruderer, Managerin Marketing & Kommunikation bei Schaerer Medical. „Nur so lässt sich die Arbeitsökonomie optimieren und eine schonende Behandlung für den Patienten gewährleisten.“

### Hoher Qualitätsanspruch auch an Komponenten

Um das hohe Qualitätslevel der OP-Tische garantieren zu können, müssen auch die verbauten Komponenten besonders leistungsfähig sein. Die benötigten Schrägkugel-, Gelenk- und Rillenkugellager

bezieht Schaerer schon seit vielen Jahren vom Karlsruher Wälzlager-Spezialisten Findling. „Bei der Entwicklung der neuesten Generation der OP-Tische hatten wir die erforderlichen Lager ausgeschrieben und uns schließlich für Findling entschieden“, erinnert sich Bruderer. „Die Qualität und das Preis-Leistungs-Verhältnis stimmten.“ Heute werden die von Findling bezogenen Lager in beiden OP-Tischlinien eingesetzt.

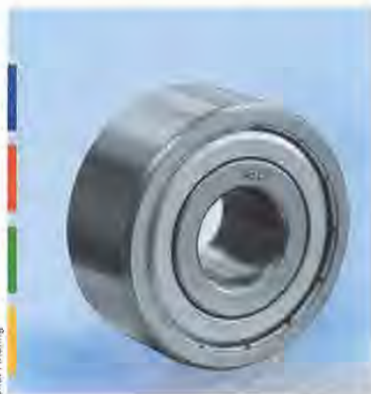
So werden bei den Tischen der Linie Schaerer axis Schrägkugellager in den Laufrollen und Gelenklager in den Hydraulikzylindern verbaut. Die bewährten OP-Tische zeichnen sich durch ein großes Röntgenfenster von 1450 mm und eine dynamische Belastbarkeit von 220 kg aus. Die wartungsarme Elektrohydraulik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

**Die für die Anwendung jeweils richtige Lagertechnik**

Zu dieser Flexibilität trägt auch die eingesetzte Lagertechnik bei. Zweireihige Schrägkugellager sind eine gute Wahl für die Leichtlaufrollen der OP-Tische. Durch ihre innere Geometrie, auch O-Anordnung genannt, lassen sich sehr steife und spielfreie Lagerungen

den Schrägkugellagern. Bei den einzelnen Anwendungen wird aber praktisch nie die technisch mögliche mechanische Belastungsgrenze erreicht. Andererseits hat Findling bei der Auslegung auch eine unnötige Überdimensionierung vermieden, die sich auf den Preis auswirken würde.

Die korrekte Auslegung der Lager wurde erleichtert durch die von Findling Wälzlager entwickelte Abeg-Methode. Damit wird eine umfassende und herstellerunabhängige Darstellung des weltweiten Angebots der Wälz- und Gleitlagertechnik möglich. Dafür werden nationale und internationale Hersteller von Gleit- und Wälzlager sowie deren Produkte und Fertigungsverfahren auditiert und kategorisiert. Abeg unterteilt in vier unterschiedliche Leistungsklassen – von High-End-Lagern für besonders hohe Anforderungen bis hin zu Produkten, die für den Einsatz bei geringeren Beanspruchungen im kostensensiblen Bereich bestimmt sind. Die Methodik bietet somit eine nachvollziehbare und transparente Entscheidungsgrundlage, um technisch wie wirtschaftlich optimale Wälzlager auszuwählen und zu konfigurieren. Potenziale zur Prozessoptimierung und Kosteneinsparung werden identifiziert und können ausgeschöpft werden. So lassen sich allein durch die Vermeidung von technischen Überdimensionierungen Einsparungen von bis zu 80 % erreichen.



Schrägkugellager ermöglichen eine sehr steife und spielfreie Lagerung. Dabei können sie Kräfte in radiale und axiale Richtung aufnehmen

Bei den OP-Tischen kommen Schrägkugel-, Gelenk- und Rillenkugellager zum Einsatz, die der Karlsruher Wälzlagerspezialist liefert



realisieren. Die gelieferte ZZ-Ausführung mit einer beidseitigen Stahlblechabdeckung gewährt einen ausreichenden Schutz, während ein integrierter Kunststoffkägig für einen geräuscharmen Lauf der Lager sorgt.

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

**Korrekt auslegen, aber nicht überdimensionieren**

Die Auslegung der Lager erfolgte gemäß den statischen Tragzahlen: Auf die Gelenk- und Schrägkugellager wirken Kräfte, die sich aus dem maximalen Patientengewicht und der Konstruktion ergeben. Diese betragen für die Gelenklager maximal 10 kN bzw. 2 kN bei

„Das Abeg-System spielte eine große Rolle in unserer Entscheidungsfindung“, betont Bruderer. „Als global agierende Firma mit 87 % weltweitem Exportanteil sind wir einem großen Innovationsdruck unterworfen und müssen gleichzeitig wettbewerbsfähig bleiben.“ Deshalb achtet Schaerer bei der Auswahl seiner Lieferanten nicht nur auf beste Qualität, sondern auch auf ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis. Findling kann in beiden Bereichen überzeugen, hat sich aber auch durch die in der Vergangenheit gezeigte Flexibilität und Liefertreue bei Schaerer Medical einen guten Ruf geschaffen.

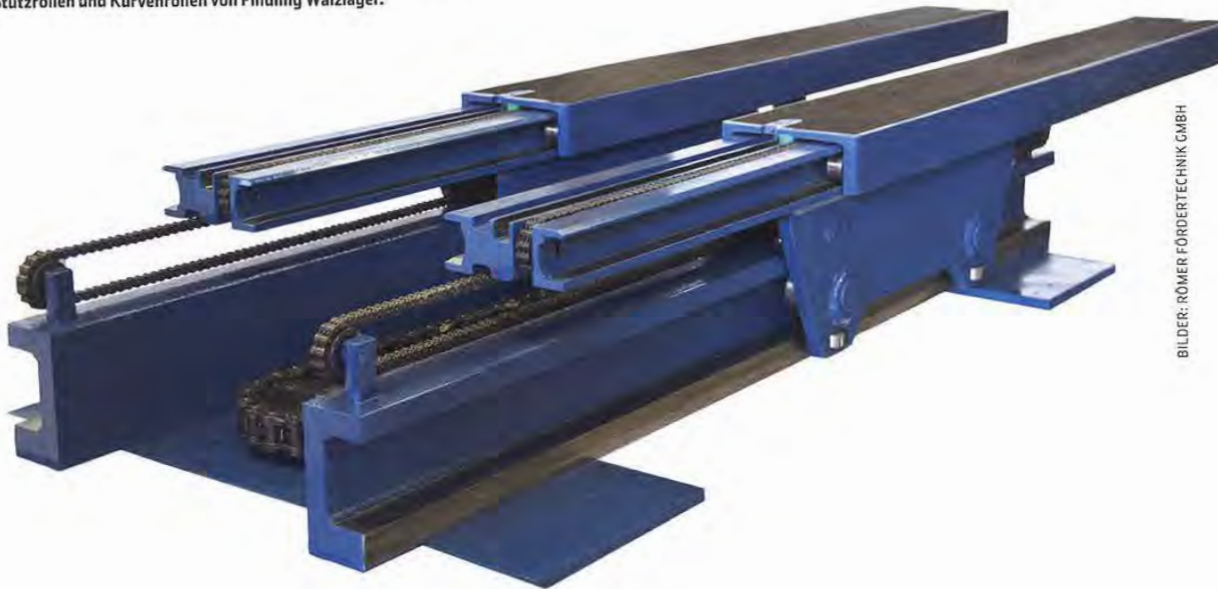
www.findling.com  
www.schaerermedical.ch



Mit dem Abeg-Konzept zum jeweils passenden Wälzlager: hier.pro/4e30a

KEM INFO

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



BILDER: RÖMER FÖRDERTECHNIK GMBH

# Starke Rollen schultern hohe Lasten

Ein Hersteller von Teleskopgabeln, die etwa beim Einsatz in Regalbediengeräten stark belastet werden, setzt auf robuste Stützrollen und Kugellager von Findling Wälzlager.

Der Stapler lädt eine Europalette auf seine Gabel, fährt in den schmalen Gang zwischen den Hochregalen. An seinem Bestimmungsort angekommen hebt er die Palette auf 15 m Höhe, schiebt sie an ihren Lagerplatz, und fährt kurz darauf zurück, um die nächste Palette aufzuladen. Regalbediengeräte wie dieser Stapler verwenden sogenannte Teleskopgabeln, die in Warenlagern die Schnittstelle sind zwischen der zu transportierenden Last und dem Regalbediengerät (RBG) und hohen Belastungen ausgesetzt sind. Die Römer Fördertechnik GmbH (RFT) mit Hauptsitz im nordrhein-westfälischen Wetter (Ruhr) bietet Teleskopgabeln zur einfachtiefen Lagerung von Europaletten oder Git-

terboxen mit einem Gewicht bis 1500 kg. Das Unternehmen ist auf Brems- und Sicherheitstechnik für Hafen-, Bergbau-, Wind- und fördertechnische Anlagen spezialisiert. Produkte wie Hydraulikpuffer, Bremsen und Kupplungen werden im hauseigenen Werk in Deutschland konstruiert, montiert und getestet; die Distribution erfolgt weltweit.

Die Teleskopgabeln von Römer sind in zwei Ausführungen erhältlich: Die DS-Gabeln (Doppelt Sinuid) sind für mechanische Antriebssysteme konzipiert, die die Last jeweils in den Endlagen sinusartig beschleunigen oder verzögern. Die F-Gabel arbeitet mit einem einfacheren linearen Kettenantrieb sowie frequenzgesteuerten Antrieben.

„Für ein Regalbediengerät ist eine voll funktionstüchtige Teleskoptabelle genauso wichtig wie der Strom, mit dem das System betrieben wird“, so Dr. Jürgen Baier, zuständig für den technischen Vertrieb und Kundendienst bei Römer. „Fällt eine Komponente aus, steht das System still. Lieferschwierigkeiten und Ausfallkosten sind die Folge.“ Hinzu kommen individuelle Kundenanforderungen an die Lager-technik in den Teleskoptabellen: „Die Bedingungen in den Warenlagern variieren. Es kann schon einmal ziemlich staubig sein oder die Umgebung ist gekühlt. Deshalb dürfen niedrige Temperaturen bis zu 0 Grad Celsius kein Problem für die Lager sein“, so Baier. Aus diesen Gründen kommen bei RFT nur korrekt dimensionierte, hoch belastbare Stütz- und Kurvenrollen des Karlsruher Wälzlager-Spezialisten Findling zum Einsatz.



Pro Teleskoptabelle verbaut die Römer Fördertechnik insgesamt 32 Stützrollen.

### Insgesamt 32 Lager im Einsatz

Eine Teleskoptabelle verfügt über 32 Lagerstellen. Diese Zahl ergibt sich durch den Aufbau der Geräte: Eine Teleskoptabelle besteht aus drei Elementen – dem Grundkörper, dem eigentlichen Teleskop und dem ausfahrbaren Gabelblatt. In letzterem kommen 24 kleinere Stützrollen der Baureihe NUTR zum Einsatz, im Teleskop vier große NUTR-Stützrollen, die jede für sich eine statische Tragzahl von über 65.000 N aufweist. Bei 45.000 N, was ca. 4,5 t Last entspricht, kann eine Laufleistung von einer Million Umdrehungen erreicht werden. In der Seitenführung des Teleskops sorgen zudem vier vollnadelige Stützrollen der Baureihe NATV für Stabilität. Bei den Stützrollen der Baureihe NUTR handelt es sich um zweireihige, vollrollige Wälzlager mit Axialführung. Sie verfügen über beidseitige Labyrinthdichtungen und sind fettgeschmiert. Die profilierten Mantelflächen der Außenringe ermöglichen die Aufnahme sowohl von hohen radialen Kräften als auch von Axialkräften aus Schiefstellungen. Die Axialführung der Stützrollen sorgt zusätzlich für eine hohe Lauf-

genauigkeit. „Diese Eigenschaften machen die Stützrollen dieser Bauart zur Wahl für viele Linearanwendungen zum Beispiel in Förderanlagen“, so Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH.

Für Tieftemperaturanwendungen bis -28 °C lassen sich die Stützrollen mit einem speziellen, kälteresistenten Wälzlagerfett ausstatten. Werden die Teleskoptabellen in der Lebensmitteltechnik eingesetzt, gelten andere Vorschriften: Hier dürfen nur Wälzlagerfette zum Einsatz kommen, die von der NSF (National Sanitary Foundation) für die Lebensmittelindustrie zugelassen sind. Würde RFT eine Lösung auf Edelstahlbasis benötigen, wäre Findling ebenfalls zur Stelle.

„Bislang hatten wir zwar noch keinen Kunden, bei dem diese Sonderfette und -lager benötigt wurden“, sagt Dr. Jürgen Baier. „Aber es ist gut zu wissen, dass wir in Findling Wälzlager einen Partner gefunden haben, mit dem wir auch spezielle Anwendungsbereiche abdecken können.“ (jv)

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

### INFO



Die ABEG-Methode von Findling Wälzlager soll die korrekte Auslegung der Lager vereinfachen. Sie unterteilt Wälz- und Gleitlager von Anbietern weltweit in vier unterschiedliche Leistungsklassen – von High-End-Lagern bis hin zu Produkten für den Einsatz bei geringeren Beanspruchungen im kostensensiblen Bereich bestimmt sind: [kurzlink.de/ABEG\\_Methode](http://kurzlink.de/ABEG_Methode)

Titelstory

# Vorsicht, heiß und fettig

## Temperaturbeständige Wälzlager für den Einsatz in Waffelbackanlagen

Bei Waffelbackmaschinen denkt man in der Regel vornehmlich an das köstliche Erzeugnis und weniger an die extremen Betriebsbedingungen, denen die Komponenten in den Anlagen standhalten müssen. Fakt ist jedoch: Umgebungstemperaturen von bis zu 260°C und der Kontakt mit Backrückständen, Waffelstaub sowie Fetten stellen für viele Komponenten eine Herausforderung dar – u. a. auch für die verbauten Wälzlager. In den Waffelbackmaschinen des führenden Herstellers Grossmann kommen deshalb besonders temperaturstabile Rillenkugel- und zweireihige Schrägkugellager zum Einsatz, die der Karlsruher Spezialist Findling Wälzlager zuliefert.



Abb. 1: Rillenkugellager aus dem speziellen Xtemp-Sortiment von Findling Wälzlager bleiben auch bei großer Kälte oder Hitze leistungsfähig.

Erfrischendes Speiseeis und leckere Eistüten aus knusprigem Waffelteig – das eine ist ohne das andere kaum denkbar. Nach dem zweiten Weltkrieg waren Eistüten jedoch Mangelware. Das störte Hubert Großmann, der kurz zuvor mit seiner Familie aus der ehemaligen DDR in den Westen Deutschlands emigriert war und sich vorübergehend als Eisverkäufer seinen Lebensunterhalt verdiente. Der gelernte Maschinenbauer entwickelte kurzerhand ein selbst konstruiertes Handbackgerät und stellte seine eigenen Eistüten her. Das hatte überraschende Folgen: Andere Bäcker baten ihn immer häufiger, auch für sie eine solche Maschine zu bauen – bis Hubert Großmann mit seinen Waffelbackgeräten schließlich in Serie ging. Das war im Jahr 1950 in dem kleinen Ort Fredeburg im Sauerland – und der Anfang von Grossmann-Waffelbackanlagen.

Heute ist Grossmann Maschinenbau weltweit einer der führenden Hersteller von Waf-

felbackmaschinen, mit denen längst nicht mehr nur gewickelte Eistüten in allen möglichen Formen hergestellt werden. So lassen sich mit den Geräten eine Vielzahl von Produkten fertigen, wie z. B. Waffelrollen, Waffelbecher, Fächerwaffeln, Designwaffeln, Oblaten, Brüsseler Waffeln oder Waffelchips. Beliefert werden kleine und mittelständische Hersteller genauso wie Abnehmer der Großindustrie. Die Wünsche der Kunden können vielfältig sein: Ob rund oder lang, elektrisch oder gasbeheizt – bei Grossmann werden Spezialmaschinen vom Profi konstruiert.

### Qualität bis hin zur kleinsten Komponente

Damit die Kunden möglichst lange von den individuell konstruierten Waffelbackmaschinen

profitieren, legt Grossmann großen Wert auf Qualität – und zwar bis hin zur kleinsten Komponente. Dabei vertraut das Familienunternehmen auf verlässliche Partner. So besteht schon seit gut 30 Jahren eine Geschäftsbeziehung zu Findling Wälzlager. In den Waffelbackmaschinen werden Rillenkugel-, Schrägkugel- und Pendelkugellager sowie Lineartechnik verbaut, die u. a. der Karlsruher Wälzlagerspezialist stets hochqualitativ und zu besten Konditionen liefert.

Seit vier Jahren bezieht Grossmann zusätzlich spezielle temperaturbeständige Rillenkugel- und Schrägkugellager aus der damals neu auf den Markt gebrachten HT (Hochtemperatur)-Serie aus dem Xtemp-Sortiment von Findling, die in den sogenannten Backzangen bzw. der Backzangenkette der Maschinen verbaut werden – diese Baugruppen bilden das Herzstück einer Waffelbackmaschine. „Die Ober- und Unterbackplatte einer Backzange bilden einen Hohlraum, in dem der Waffelteig ausgebacken wird“, erläutert Bernd Höhne, Technischer Angestellter bei Grossmann Maschinenbau. „In der Anlage selbst sind zahlreiche Backzangen in einem Verbundsystem zu einer Kette vereint, welche von einem Motor angetrieben wird und einen definierten Backzyklus durchläuft.“ Backzangen sind in unterschiedlicher Ausführungen für unterschiedliche Waffelarten verfügbar.

### Speziallager mit Standard-Lieferzeiten

Alle Xtemp-Lösungen sind Teil des ABEG extreme Sortiments von Findling, bei deren Entwicklung die Aspekte Bezugskosten und Lieferzeiten neben der technischen Funktionalität im Vordergrund standen. Damit ist es gelungen, eine rundum vorteilhafte Lösung zu schaffen, die höchsten Ansprüchen genügt: eXtreme-Lager überzeugen nicht nur durch ihr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis, sondern auch durch ihre schnelle Verfügbarkeit als Standard-Lagerware.



Abb. 2: Die Verbindung der Backzangenkette erfolgt mittels gehärteten Stahlwellen; als Laufrollen dienen jeweils zwei der besonders temperaturbeständigen Xtemp-Rillenkugellager.



### Temperaturbeständige Lagertechnik für Backzangen

In den Backzangen der Grossmann Waffelbackanlagen sind die Schrägkugellager von Findling Wälzlager verbaut: Jeweils ein Schrägkugellager mit einem temperaturstabilen Stahlkäfig befindet sich im vorderen Bereich einer jeden Oberbackplatte. Dort wird das Lager als Laufrolle eingesetzt, um die Oberbackplatte beim Durchlaufen einer Zwangskurve zu öffnen. „Diese Variante ist modellabhängig und kann somit abweichen“, erklärt Bernd Höhne. „In jedem Fall befüllen wir die Schrägkugellager bei uns im Haus mit einem speziellen Hochtemperatur-Langzeitschmierfett. Somit können wir auch bei der extremen Hitze eine möglichst lange Lebensdauer gewährleisten.“

Die selbsttragende Backzangenkette besteht aus einzelnen Kettengliedern, auf denen die Backzangen montiert sind. Die Verbindung der einzelnen Kettenglieder erfolgt mittels gehärteten Stahlwellen. Auf diesen gehärteten Stahl- bzw. Verbindungsrollen wiederum befinden sich jeweils an den Enden zwei der besonders temperaturbeständigen Rillenkugellager, die in diesem Fall als Laufrollen dienen. „Die Umgebungstemperatur kann hier bis zu 260 °C erreichen. Bei derart extremen Temperaturen sinkt die Lebensdauer von Standard-Wälzlager dramatisch“, sagt Bernd Höhne. „Deshalb haben wir uns für die HT-Lager von Findling entschieden. Für diese Lager können wir unseren Kunden eine Lebensdauer von min. 50.000 Betriebsstunden garantieren.“ Damit Backrückstände, Waffelstaub oder Fette nicht in die Lager gelangen können, musste eine Lösung mittels Deckscheiben gefunden werden – denn normale 2RS-Dichtungen aus Nitrilkautschuk

(NBR) würden den hohen Betriebstemperaturen nicht standhalten. Findling konnte die Anforderungen durch eine extrem schmale und hochpräzise Spaltdichtung am Lager erfüllen, ohne dabei Mehrkosten zu verursachen. Möglich macht das die hohe Fertigungspräzision der Xtemp-Lager.

### Längere Lebensdauer trotz extremer Bedingungen

„Lager aus unserem speziellen Xtemp-Sortiment bleiben auch bei starker Kälte oder Hitze leis-

tungsfähig“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. „Sie sind je nach Ausführung für einen Temperaturbereich von -60 °C bis zu 500 °C konstruiert, optional sind auch stromisolierende, korrosionsarme oder beschichtete Varianten verfügbar.“ Die Basis für alle Ausführungen sind Rillenkugellager, an denen spezielle Modifikationen vorgenommen wurden – dazu gehören u. a. die Wahl des geeigneten Werkstoffes, die Optimierung der Lagerluft, spezielle Fette bis hin zu Festschmierstoffen, eine besondere Dichtung und gegebenenfalls eine Wärmestabilisierung.

So ausgerüstet überzeugen die Xtemp-Lager mit einer verlängerten Lebensdauer: Im Vergleich zu am Markt erhältlichen Standard-Premium-Lagern ist diese bei einer Einsatztemperatur von 120 °C um das 1,2 bis 1,5-Fache erhöht. Zudem lassen sich auf Wunsch viele weitere Funktionsmerkmale wie geringes Anlaufverhalten, kein Fettaustritt bei hohen Temperaturen, eine Wartungsfreiheit bzw. besonders lange Wartungsintervalle erzielen. Somit sind die Speziallager eine gute Wahl auch für extreme Einsatzszenarien wie z. B. in Kühlhäusern, Ziegelbrennereien und Photovoltaik-Anlagen. In den Waffelbackautomaten von Grossmann haben sich die HT-Lager jedenfalls bestens bewährt – genauso wie alle anderen von Findling zugelieferten Produkte. „Die Lösungen sind für unsere Zwecke bestens geeignet und absolut zuverlässig“, bestätigt Bernd Höhne. „Die Kunden sind zufrieden – und wir sind es auch.“

**Autor:** René Wannek, Vertriebsleiter bei Findling Wälzlager

**Kontakt:**  
Findling Wälzlager GmbH  
Karlsruhe  
Tel.: +49 721/55999-0  
sales@findling.com  
www.findling.com

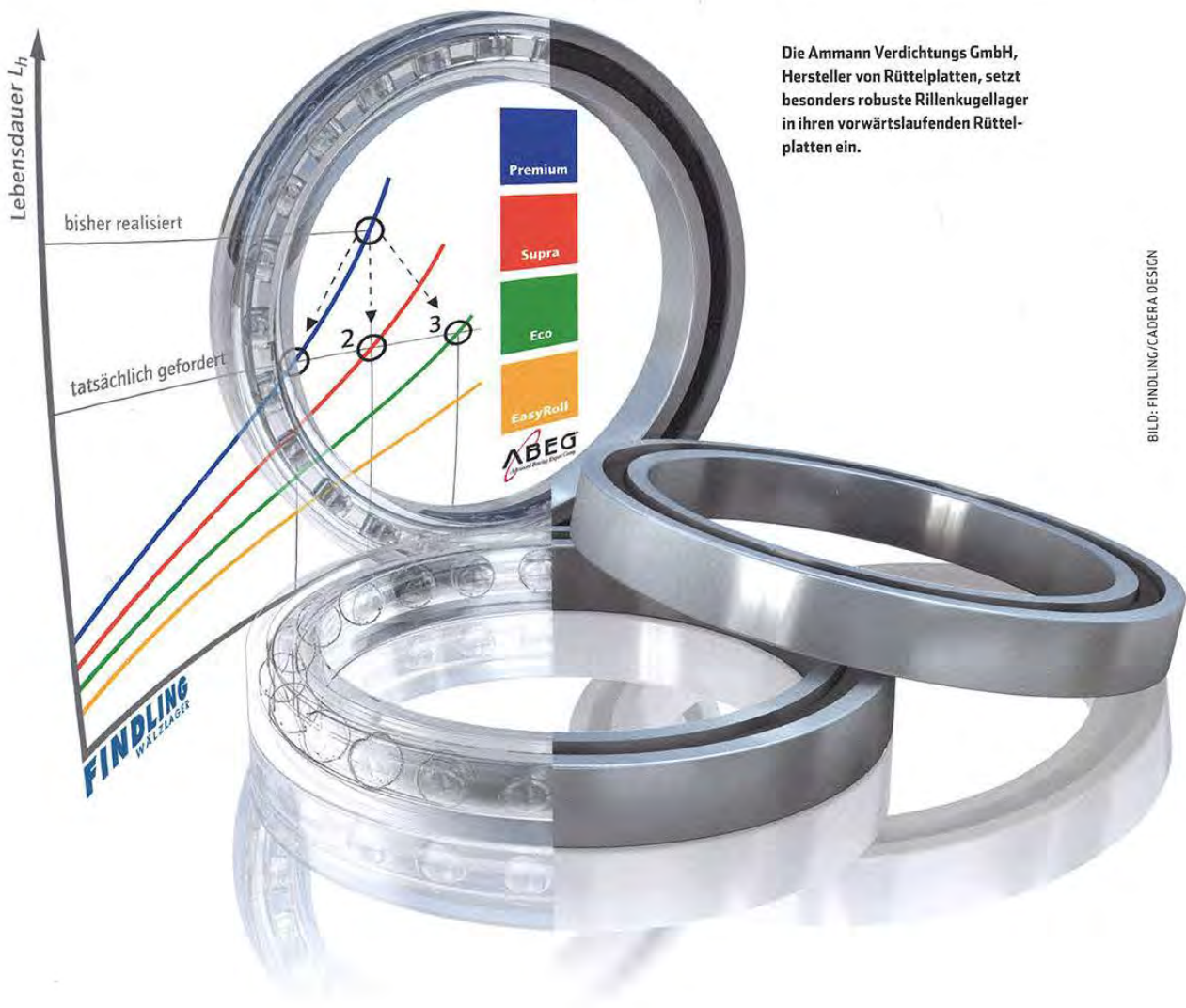


Abb. 3: Die Wünsche der Kunden bestimmen die jeweilige Ausführung der Grossmann-Waffelbackmaschinen. Im Bild das Modell SWB zur Herstellung von Waffelbechern.



# Kugellager trotz Vibrationen

Komponenten, die in Rüttelplatten verbaut sind, schützt es ordentlich durch. Besonders robuste Rillenkugellager halten den Vibrationen stand.



Die Ammann Verdichtungs GmbH, Hersteller von Rüttelplatten, setzt besonders robuste Rillenkugellager in ihren vorwärtslaufenden Rüttelplatten ein.

BILD: FINDLING/CADERA DESIGN



BILD: FINDLING

Generalprobe bestanden: Ammann verbaute die Lager von Findling erst nach einem Dauertest von gut 1000 Stunden in die neuen Rüttelplatten.

**E**infahrten pflastern, Straßen bauen und Kieswege anlegen: Rüttelplatten sind überall dort im Einsatz, wo kleine bis mittelgroße Flächen verdichtet werden sollen. Der Name ist bei diesem Gerät Programm – es „rüttelt“ sich im wahrsten Sinne des Wortes seinen Weg. Die Platte wird in schneller Frequenz angehoben und anschließend wieder in den Boden gepresst und festigt somit den Boden.

„Wer einmal mit einer Rüttelplatte gearbeitet hat, der weiß um die starken Vibrationen dieser Geräte“, erläutert Jochen Hörster, Leiter Konstruktion/Entwicklung Light Equipment bei der Ammann Verdichtungs GmbH. „Die Schwingungen sind nötig, um den Boden ordnungsgemäß zu verdichten. Gerade im Bereich der Wälzlager müssen wir deshalb jedoch mit speziellen Komponenten arbeiten, die diesen extremen Einsatzbedingungen auch standhalten können.“ Der Hintergrund: Die Wälzlager übernehmen in der Rüttelplatte die Lagerung der Unwuchtwellen, die auf einer Seite von einem Verbrennungsmotor angetrieben wird. Über die definierte Unwucht und Drehzahl wird eine umlaufende Kraft erzeugt, die die Maschine vibrieren lässt.

### Ersetzt Zylinderrollenlager

Die Rüttelplatten von Ammann lassen sich in drei Kategorien einteilen: vorwärtslaufende, reversierbare und vollhydrostatische/reversierbare Modelle. Im Bereich der vorwärtslaufenden Rüttelplatten – der APF-Serie – hat Amman vor Kurzem eine neue Generation von Geräten auf den Markt gebracht. Sie überzeugen nicht nur mit einer verbesserten Funktionali-

tät; den gewissen Unterschied macht auch eine kleine, maßgeschneiderte Komponente: Die neuen APF-Modelle von Ammann sind nämlich durchweg mit kundenspezifisch angepassten Rillenkugellagern von Findling Wälzlager ausgestattet.

„Bislang hatten wir Zylinderrollenlager verbaut, die ihre Funktion zwar erfüllten, aber vergleichsweise teuer waren“, erklärt Jochen Hörster. „Aufgrund der Zusammenarbeit mit Findling konnten wir diese Lager durch hochwertige, aber dennoch preiswertere Rillenkugellager ersetzen, die zudem geringere Reibungs- und Energieverluste besitzen und weniger Bauraum benötigen.“ Nicht zuletzt ließ sich mit den Sonderlösungen eine Wartungsfreiheit erreichen.

### Sonderlager für den extremen Einsatz

Ammann hatte zuvor schon mit Findling Wälzlager kooperiert – bislang jedoch vor allem in Sonderfällen, bei denen individuell gefertigte Speziallager in kleineren Stückzahlen benötigt wurden. Im Zuge der Konsolidierung der Lieferanten ent-

FAKT

„Bislang haben wir **Zylinderrollenlager** verbaut, die ihre Funktion zwar erfüllten, aber **vergleichsweise teuer** waren“ Jochen Hörster, Leiter Konstruktion/Entwicklung Light Equipment, Ammann Verdichtungs GmbH



BILD: FINDLING

Die Ammann Verdichtungs GmbH setzt in ihren vorwärtslaufenden Rüttelplatten besonders robuste Rillenkugellager ein, die Findling Wälzlager in einer kundenspezifischen Sonderausführung liefert.

schied man sich, erstmals auch bei einem größeren Projekt mit dem Karlsruher Wälzlager-Experten zusammenzuarbeiten. „Die technischen Anforderungen für die Wälzlager waren Drehzahlen von bis zu 6000 U min<sup>-1</sup>, Zentrifugalkräfte von bis zu 10 kN pro Lager, Betriebstemperaturen von bis zu 100 °C, vor allen Dingen jedoch extreme Vibrationsbelastungen“, erinnert sich Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „Diese hohen Ansprüche kann nur ein individuell gefertigtes Sonderlager erfüllen.“ Gemeinsam mit Ammann klärten die Karlsruher 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 Anwen-

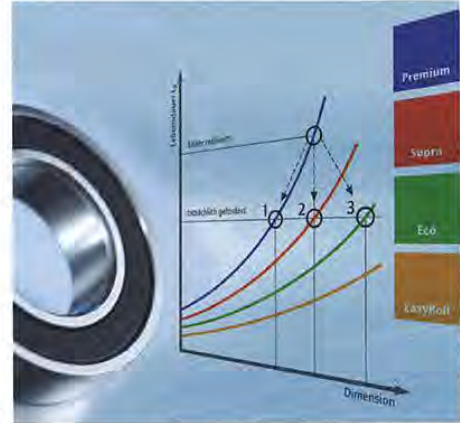


BILD: FINDLING

Die Einteilung der Produkte in Leistungsklassen ermöglicht eine umfassende und herstellerunabhängige Klassifizierung des weltweiten Angebots der Gleit- und Wälzlagertechnik.

dungsberatung analysieren wir die Anforderungen der jeweiligen Applikation und schlagen auf Basis von professionellen Berechnungen und Computersimulationen passende Wälzlager vor.“ Grundlage dafür ist die Kategorisierung des Angebots nach dem Abeg-Prinzip: Die Klassifizierung der Wälzlager nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien gewährleistet eine vollständige Transparenz bezüglich der Leistungsfähigkeit der Produkte. Die Besonderheit bei der von den Karlsruhern angewendeten Abeg-Methode ist die Einteilung der Produkte in eine der vier Leistungsklassen: Premium, Supra, Eco und Easy Roll. Das ermöglicht umfassende und herstellerunabhängige Klassifizierung des weltweiten Angebots der Gleit- und Wälzlagertechnik.

WISSEN

Das leisten die Rüttelplatten

Rüttelplatten gehören zum Sortiment von Ammann, einem weltweit führenden Anbieter von Asphalt- und Beton-Mischanlagen, Verdichtungsmaschinen und Dienstleistungen für die Bauindustrie. Die Kernkompetenzen des in der sechsten Generation familiengeführten Unternehmens liegen im Straßenbau und der Verkehrsinfrastruktur. Im Bereich der Verdichtungsmaschinen umfasst das Produktprogramm von Ammann neben den Rüttelplatten auch Tandemwalzen, Walzenzüge, Gummiradwalzen und Grabenwalzen. Rüttelplatten sind für die Bearbeitung von kleineren Arealen konzipiert und eignen sich auch für schwer zugängliche oder steile Bereiche. Von der leichten Rüttelplatte mit 54 kg bis hin zum Schwergewicht mit 825 kg bietet Ammann ein umfangreiches Sortiment, das vom engagierten Hausbesitzer bis hin zum Bauunternehmer eine breite Zielgruppe anspricht. Alle Ammann Rüttelplatten sind leicht zu handhaben, was sie auch zu idealen Leihgeräten macht. Sie sind flexibel einsetzbar und passen sich leicht an unterschiedliche Anwendungsbereiche an. Viele der Modelle sind wahlweise mit Diesel- oder Benzinmotoren erhältlich.

Spezielle Anpassungen möglich

Für den Einsatz in den Rüttelmaschinen von Ammann entschied man sich anhand der professionellen Berechnungen für Rillenkugellager der zweithöchsten Leistungsklasse Supra, die jedoch noch individuell an die Anforderungen von Ammann angepasst wurden: Die Karlsruher Wälzlagerexperten entwickelten einen speziell geführten 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. „Die Zusammenarbeit mit Findling hat gezeigt, was man gemeinsam mit kompetenten Lieferanten erreichen kann“, betont Jochen Hörster. „Das Projekt war eine klare Win-Win-Situation und mit dem Ergebnis sind alle sehr zufrieden. Bei weiteren Neuentwicklungen werden wir gerne wieder auf die Expertise von Findling Wälzlager zurückgreifen.“ (ud)

www.findling.com

**36 fokus** Antriebstechnik und Industrie 4.0

# Die richtige Spezifikation von Wälzlagern

Die Leistungsfähigkeit eines Lagers wird vor allem durch die richtige Auswahl von Käfig, Lagerluft und Passung bestimmt

Über 10 Millionen Wälzlager hat Findling ständig am Lager – aber welches ist das richtige für die jeweilige Anwendung? Selbst erfahrenen Konstrukteure machen es sich bei der Wahl nicht leicht. Bei Findling Wälzlager – einem Spezialisten für Wälz- und Gleitlager mit über 90 Jahren Erfahrung – liegt deshalb ein Schwerpunkt auf der anwendungsbezogenen Wälzlagerauslegung. Über ein Weiterbildungsprogramm geben die Experten ihr fundiertes Wissen nun weiter und räumen dabei mit verbreiteten Denkfehlern auf.

Die richtige technische Spezifikation entscheidet über die Leistungsfähigkeit eines Lagers. Dabei spielt zum Beispiel die richtige Auswahl des Käfigs eine entscheidende Rolle. „Die Aufgabe von Käfigen ist das Führen der Wälzkörper“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „In einem Käfig sind die Wälzkörper gleichmäßig angeordnet und können sich gegenseitig nicht berühren, was in der Kontaktzone dann eine doppelt so hohe Relativgeschwindigkeit ergeben würde. Bei vollkugeligen oder vollnadeligen Wälzlagern ist dies der Fall und verursacht eine niedrigere Drehzahlgrenze. Zudem lässt sich bei teilbaren Wälzlagern wie z. B. Kegelrollenlagern und Nadelhülsen das Herausfallen der Wälzkörper verhindern.“ Je nach Größe und Anforderungsprofil stehen verschiedene Bauarten von Käfigen zur Verfügung: Für kleine Wälzlager eignen sich Blechkäfige, für mittlere bis große Lager werden Massivkäfige eingesetzt. Bei ganz besonderen Anforderungen können spezielle, ggf. individuell gefertigte Käfige von Findling aus Sonderwerkstoffen höhere Ansprüche für extreme Bedingungen erfüllen.

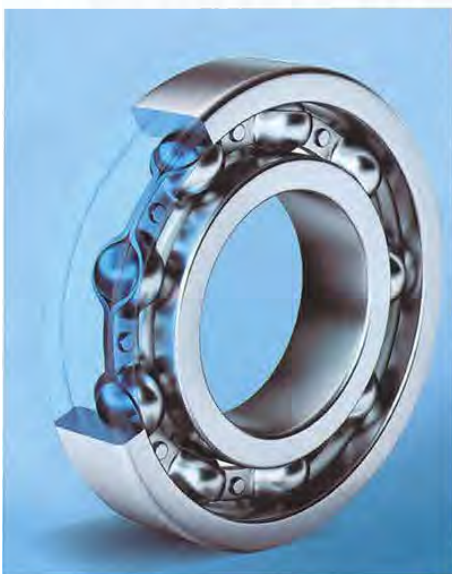
per“, erläutert Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH. „In einem Käfig sind die Wälzkörper gleichmäßig angeordnet und können sich gegenseitig nicht berühren, was in der Kontaktzone dann eine doppelt so hohe Relativgeschwindigkeit ergeben würde. Bei vollkugeligen oder vollnadeligen Wälzlagern ist dies der Fall und verursacht eine niedrigere Drehzahlgrenze. Zudem lässt sich bei teilbaren Wälzlagern wie z. B. Kegelrollenlagern und Nadelhülsen das Herausfallen der Wälzkörper verhindern.“ Je nach Größe und Anforderungsprofil stehen verschiedene Bauarten von Käfigen zur Verfügung: Für kleine Wälzlager eignen sich Blechkäfige, für mittlere bis große Lager werden Massivkäfige eingesetzt. Bei ganz besonderen Anforderungen können spezielle, ggf. individuell gefertigte Käfige von Findling aus Sonderwerkstoffen höhere Ansprüche für extreme Bedingungen erfüllen.

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

**Mit den richtigen Käfigen Probleme vermeiden**

„Zum Portfolio von Findling Wälzlager gehört auch die Schadensanalyse, das heißt wir erforschen als unabhängiger Partner die Ursache von Wälzlagerschäden und helfen bei der Behebung der Probleme“, so Klaus Findling. „Oft lassen sich dabei mit dem Einsatz des richtigen Käfigs sehr gute Ergebnisse erzielen.“ So kam in einer Sägemaschine ein Pendelrollenlager mit Stahlblech zum Einsatz, aufgrund der geringen Belastung hatten sich jedoch die Wälzkörper verklemmt und erzeugten beim Losbrechen ein quietschendes Geräusch. Ein Messing-Massivkäfig mit einer höheren Wälzkörperführung konnte das Problem nachhaltig beheben.

Ein weiteres Beispiel: In einem Roboterarm kamen Lager mit genieteten Blechkäfigen zum Einsatz, die jedoch vorzeitig ausfielen. Die genaue Untersuchung des vorliegenden Systems zeigte für den Einsatz von Nietkäfigen unzulässige Vibrationen. „Vernietungen dürfen keinesfalls Vibrationen ausgesetzt wer-



**Blech- oder Massivkäfig: Für jedes Lager die richtige Bauart**

Blechkäfige bestehen überwiegend aus Stahl; sie zeichnen sich durch ihr geringes Gewicht aus, sind einfach zu fertigen und somit kostengünstig. Aufgrund des geringen Platzbedarfs gelangt der Schmierstoff leicht an den Wälzkontakt. Für Rillenkugellager eignen sich sogenannte Lappenkäfige mit umbördelten Blechtaschen oder Nietkäfige mit genieteten Käfighälften. Für Pendelrollenlager hingegen sollten Fensterkäfige mit einer formschlüssigen Verbindung der Käfighälften gewählt werden. Es gibt jedoch auch Pendelrollenlager mit Massivkäfigen aus Messing: Diese sind reibungsärmer, besitzen aber im Vergleich zur Fensterkäfigausführung geringere Tragzahlen,



den, weil immer Rissgefahr besteht“, erläutert Klaus Findling. „Wir empfehlen als Alternative einen Kunststoffkäfig, der sich für hohe Stoßbeanspruchungen eignet.“ Als Werkstoff für solche Käfige kommt beispielsweise glasfaserverstärktes Polyamid 66-GF zum Einsatz: Die daraus gefertigten Käfige trotzen Vibrationen und hohen Beschleunigungen und besitzen zudem besonders gute Gleit- und Notlauf Eigenschaften.

**Die Lagerluft optimal auslegen**

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der richtigen Spezifikation eines Lagers ist die Lagerluft. Unterschieden wird generell zwischen radialer und axialer Lagerluft: Nach DIN 620-4 definiert die radiale Lagerluft im nicht montierten Zustand den Freigang des Innenrings in radialer Richtung. Sie wird über die Kugelsortierung im Lager beeinflusst. Je höher die Lagerluftklasse, desto größer das Spiel im Lager. Die axiale Lagerluft hingegen beschreibt den Freigang des Innenrings in axialer Richtung. Sie resultiert aus der Innenkonstruktion des Lagers, wie z.B. der Schmiegun der Ringe. „Bei der Wahl der Lagerluft gilt es einige grundlegende Regeln zu befolgen“, betont Klaus Findling. „Zum Beispiel wird bei Hochtemperatur-Anwendungen generell eine höhere Lagerluft empfohlen.“ Der Grund: Wenn sich die Lager thermisch ausdehnen, ergibt sich zwischen Innen- und Außenring eine Temperaturdifferenz und die Lagerluft nimmt ab.

**Mit der optimalen Passung Verschleiß vorbeugen**

Außer den Käfigen und der Lagerluft ist auch die Passung von hoher Bedeutung für die Leistungsfähigkeit eines Lagers. Das zeigt sich an einem weiteren Praxisbeispiel: Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager einer höheren Leistungs-kategorie bezogen, die allerdings frühzeitig einen

Wälzlagerschaden erlitten. „Im vorliegenden Anwendungsfall war die Passung vom Wälzlager ungünstig gewählt worden“, so Klaus Findling. „Im Gehäuse des Getriebes waren an den Passflächen Passungsrost und Schleifspuren zu erkennen.“ Die Verschleißpartikel hatten sich im Lagerinneren angereichert und zu weiterem Verschleiß bzw. Materialabtrag auf den Laufbahnen geführt, wobei es im Endstadium zu Laufgeräuschen und schließlich zu Ausbrüchen an Kugeln sowie Laufbahnen gekommen war.

Um solche Probleme zu vermeiden, sollte sich die Passungswahl immer nach dem Belastungsverhältnis der Ringe richten. Der Lagering mit Umfangslast benötigt einen Festsitz, um beim Abwälzen des Lagers Schlupf und somit Abrieb an der Passung zu verhindern. Wenn die Belastungsrichtung unbestimmt bzw. wechselnd ist, wird ein Festsitz für beide Lagerringe empfohlen. Je größer die Belastung ist, desto größer sollte das Passungsübermaß

gewählt werden, wobei dabei zu beachten ist, dass eine Übermaßpassung die Lagerluft verringert. Anwender sollten zudem eine axiale Verschiebbarkeit des Loslagers sicherstellen.

**Der einfache Weg zum optimalen Wälzlager**

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

Für Kunden, die lieber selbst Expertenwissen aufbauen wollen, bietet Findling Wälzlager ein Weiterbildungsprogramm an. Die Teilnehmer lernen zum Beispiel, technische Ursachen für die Preisunterschiede von Anbietern zu verstehen, Angebote vergleichbar zu machen und eine Spezifikation nach technischen wie kaufmännischen Merkmalen zu erstellen. Ein spezielles Teambuilding-Modul stellt darüber hinaus sicher, dass Entwicklung, Einkauf und Qualitätssicherung Hand in Hand arbeiten. Die Belohnung für eine abgestimmte Arbeit sind Einsparungen in den Beschaffungskosten von 20-60 %.

►► 32326 unter [www.ien-dach.de](http://www.ien-dach.de)

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



# technik & wissen

Pendelrollenlager

## Einer für alle

**Lager** | Anders als bei geteilten Stehlagern kommen die Pendelrollenlager mit einer einzigen Komponente aus. Die vorgefettete Lösung wirkt winkelfehlerausgleichend und garantiert hohe Haltekräfte.

Montagefreundlich, wartungsfrei und robust: das sind die Vorteile der Pendelrollenlagereinheiten von Findling Wälzlager, die einen einfachen Austausch von geteilten Stehlagern ermöglichen. Das sichere Verriegelungssystem Z Lock gewährleistet die einfache und fehlerfreie Montage, während die winkelfehlerausgleichende, dreifache Lippendichtung das Lager gegen eine Vielzahl von feuchten und trockenen Verschmutzungen schützt.

Geteilte Stehlager können diese Anforderungen nicht erfüllen. Dort müssen die komplizierten und aus vielen Komponenten bestehenden Typen SNH, SNL, SNV individuell montiert und danach auch noch gefettet werden. Zudem ist der Anzug der Spannhülsen besonders fehleranfällig. Zieht ein Monteur diese zu fest an, reduziert sich die Lagerluft unzulässig – die Lager drehen sich nicht mehr oder es kommt zu einem schnellen Ausfall. Nach dem Anziehen der Spannhülse muss also notwendigerweise die Lagerluft nachgeprüft werden. Wer auf Nummer sicher gehen möchte oder Wert auf einen

besonders festen Lagersitz auf der Welle legt, sollte eine höhere Lagerluft C3 wählen – dann kann es nicht so schnell zu einer Vorspannung im Lager kommen. Fazit: Beim Einsatz von geteilten Stehlagern müssen also nicht nur viele Komponenten eingekauft und bevorratet werden, sondern es gilt auch risikoreiche Montagefehler zu vermeiden.

### Eine einzige einbaufertige Komponente

Es geht auch einfacher: Die einbaufertigen Pendelrollenlagereinheiten des Herstellers FYH – auch bekannt als Baureihe SRU (Spherical Roller Unit) – sind ein innovativer Ersatz für geteilte Stehlager. Eine einzige Komponente deckt sowohl Fest- als auch Loslagerung ab. Die vorgefettete Lösung wirkt winkelfehlerausgleichend, bietet einen hohen Drehzahlbereich und gewährleistet extrem hohe Haltekräfte auf der Welle. Anwender profitieren nicht zuletzt von einer einfachen, wenig fehleranfälligen Montage.

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

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

### Einfach montiert per Verriegelungssystem

Ein weiteres Merkmal der SRU-Gehäuselagereinheiten mit Pendelrollenlagereinsätzen ist das sichere Verriegelungssystem

Ein Merkmal der SRU-Gehäuselagereinheiten mit Pendelrollenlagereinsätzen ist das sichere Verriegelungssystem Z Lock. Bilder: Findling





*Die Einheiten sind mit einem robusten Pendelrollenlager ausgestattet, verbaut in einem Gehäuse aus Gusseisen.*

lungssystem Z Lock. Damit hat FYH eine neue Befestigungsart für Gehäuselager entwickelt: Das System basiert auf einem Spannring mit kegeligem Außendurchmesser. Der Anwender zieht mit geringem Kraftaufwand die Verschlusschrauben an, sodass sich der spezielle Spannring über die geschlitzte Hülse schiebt und verschließt. Durch die gleichmäßige 360°-Kontaktfläche lassen sich hohe Haltekräfte erreichen, ohne die Welle zu beschädigen oder die Lagerluft und den Rundlauf des Lagereinsatzes negativ zu beeinflussen. Andere Spannsysteme wie Spannhülsen oder Exzenterringe können dies nicht gewährleisten, da entweder eine elliptische Kraftverteilung, Beschädigungen an der Welle oder geringe Haltekräfte vorliegen. Spannhülsen wiederum reduzieren den Wellendurchmesser um 5 mm, wodurch ein größeres, teureres Lagersystem bei gegebenem Wellendurchmesser benötigt wird.

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

*Klaus Findling*  
Geschäftsführer, Findling Wälzlager



WÄLZLAGER



Bild: Findling

*Ein schadhaftes Wälzlager kann zum Ausfall ganzer Produktionsanlagen führen. Deshalb ist im Ernstfall eine detaillierte Schadensanalyse umso wichtiger, sodass die Ursachen behoben werden können.*

## SCHADEN VERMEIDEN STATT BEHEBEN

Das Wälzlager ist beschädigt, die Anlage steht – schnelle Hilfe ist nötig. Einerseits muss das Problem gelöst werden, andererseits muss die Ursache für den **Wälzlagerschaden** erforscht werden. Ein Wälzlageranbieter hat das Know-how dafür und gibt Tipps, wie sich Fehler schon im Vorfeld vermeiden lassen.

**Klaus Findling**

Antriebstechnik

WÄZLAGER

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

Wälzlagerschäden können ganz unterschiedliche Gründe haben und werden nicht zwangsläufig durch ein fehlerhaftes Originalprodukt verursacht. Die meisten Unternehmen sind mit einer detaillierten Schadensanalyse allerdings überfordert. Die Schadensanalyse gehört zum Dienstleistungsportfolio von Findling. Das Unternehmen fungiert dabei als unabhängiger Partner, der die Ursachen der Schäden erforscht und bei der Behebung der Probleme hilft.“

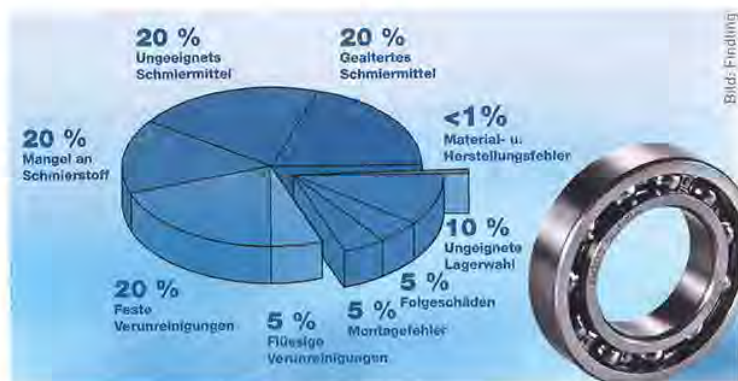
**SCHADENSANALYSE: WIE BETREIBT MAN URSACHENFORSCHUNG?**

Eine Schadensanalyse im Bereich der Wälzlager bedeutet im Wesentlichen, anhand der Schadensmerkmale der betroffenen Produkte Ursachenforschung zu betreiben. Findling Wälzlager hat hierfür konkrete Prozesse definiert, die anhand von Checklisten Schritt für Schritt abgearbeitet werden:

- Am Anfang steht dabei immer die visuelle Beurteilung des schadhaften Wälzlagers und die genaue, unter anderem fotografische Dokumentation der Konstruktion, im Wesentlichen der Anschlussteile, bis hin zum theoretischen, konstruktiven Aufbau.
- Daraus lassen sich über eine FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) erste Indizien ermitteln.
- Im Folgenden entnehmen die Experten falls nötig eine Fettprobe und demontieren die betroffenen Wälzlager vorsichtig.
- Für jedes einzelne beschädigte Wälzlager werden anschließend anhand einer weiteren Checkliste die Schadensmerkmale dokumentiert – dazu gehören zum Beispiel Abblätterungen, Riefenbildungen, Brüche, Risse, Käfigschäden oder Passungsrost.

Die Beurteilung der so dokumentierten Merkmale erfolgt im Anschluss. Findling Wälzlager unterscheidet dabei zwei Leistungsbereiche: Die konstruktive Beurteilung untersucht, ob die Lagerstelle falsch konstruiert worden ist. Sie wird oftmals durch numerische Berechnungen mithilfe einer speziellen Software unterstützt. Dabei können die Experten die Lagerstelle genau abbilden, die Lebensdauer berechnen und konstruktive Änderungen simulieren. Die tribologische Beurteilung hingegen beschäftigt sich mit Schäden, die auf erhöhte Reibung, Verschleiß und mangelhafte Schmiermittel zurückzuführen sind. Ungeeig-

Klaus Findling ist Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH in 76185 Karlsruhe, Tel. (07 21) 5 59 99-0, info@findling.com



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

nete, alte oder spärlich eingesetzte Schmierstoffe verursachen am häufigsten Schäden. Seltener liegt es an festen Verunreinigungen oder einer falschen Lagerwahl. Flüssige Verunreinigungen, Montagefehler oder Folgeschäden verzeichnen die Experten von Findling Wälzlager nur vereinzelt als Schadensursache.

**WÄZLAGERSCHADEN: ANALYSEN GEHEN DEM PROBLEM AUF DEN GRUND**

Verantwortlich für Schadensanalysen ist bei Findling Wälzlager die Abteilung Anwendungstechnik. Damit gewährleisten die Experten einen ganzheitlichen Ansatz bei der Ursachenforschung.

Wie wichtig Profiwissen aus der Anwendungstechnik ist, zeigt sich an einem Praxisbeispiel aus dem Jahr 2015: Ein auf Antriebstechnik spezialisiertes Unternehmen hatte Rillenkugellager einer höheren Leistungsklasse bezogen. Beim Dauertest der Vorserie beim Endkunden ereignete sich dann in zwei Fällen bereits nach etwa 5000 Betriebsstunden ein Wälzlagerschaden. Die erforderliche Lebensdauer der Getriebe beträgt 40.000 Stunden – die Wälzlager blieben also deutlich unter der erwarteten Leistung. Das Unternehmen beauftragte Findling mit einem Schadensgutachten inklusive Verbesserungsvorschlägen.

Dort wurde der Fall dann folgendermaßen bearbeitet: Zunächst prüfte das Findling-Team die betreffenden Rillenkugellager im Originalzustand, um Auskünfte bezüglich des Auslieferungszustands zu erhalten. Dabei konnte kein Produktmangel festgestellt werden; auch eine unzureichende Härtung der Lager-

Die visuelle Untersuchung von schadhaften Rillenkugellagern erbringt wertvolle Hinweise, im vorliegenden Fall sind Schleifspuren am Außenring sowie Passungsrost am Innenring zu erkennen.



WÄLZLAGER

Antriebstechnik

**MM TIPP**

### WÄLZLAGERSCHÄDEN ERKENNEN UND VERMEIDEN

Schäden am Lager sind ärgerlich und teuer: Die Maschine steht, der Service muss anrücken, der Produktionsausfall kostet Geld und Kunden müssen warten. Deshalb ist es wichtig, die Probleme zu beheben oder erst gar nicht entstehen zu lassen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass unter anderem folgende Schäden am Wälzlager verursacht werden können:

- fehlerhaftes Originalprodukt,
- mangelhafte Schmiermittel und Mangelschmierung,
- Verschleiß beziehungsweise Ende der Lebensdauer,
- unzureichende Abdichtung,
- fehlerhafte Montage,
- Korrosion,
- höhere Belastungen als in der Planung berechnet.

Wie man dem Ausfall von Wälzlagern vorbeugen kann:

- Auswahl und Dimensionierung der Wälzlager: Dabei helfen die Wälzlagerhersteller und -lieferanten,
- Richtige Montage der Lager: Dies ist der häufigste Fehler, der Wälzlagerschäden hervorruft,
- Auswahl des richtigen Schmierstoffs: Der Schmierstoff muss zum Lager und zur Anwendung passen.



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

komponenten ließ sich ausschließen. In einem zweiten Schritt berechneten die Experten die theoretische Lebensdauer der Wälzlager mit den angegebenen Anwendungsbedingungen – sie ergab einen Wert von etwa 76.000 Betriebsstunden. Daraus ergibt sich eine theoretische Lebensdauer-Sicherheit von circa  $S = 1,9$ , eine Unterdimensionierung der Lager lag somit nicht vor.

**DETAILLIERTE FETTANALYSE GIBT VIELE ANTWORTEN**

Die visuelle Untersuchung der schadhaften Rillenkugellager erbrachte hingegen einige Hinweise: Die beiden Lager waren stark kontaminiert, die Restmenge des Fettes war braun beziehungsweise schwarz verfärbt. Zudem ließen sich Schleifspuren am Außenring, Passungsrost am Außen- und Innenring sowie ein sehr großes Spiel zwischen Innen- und Außenring feststellen. Daraus konnte man diverse Schlussfolgerungen

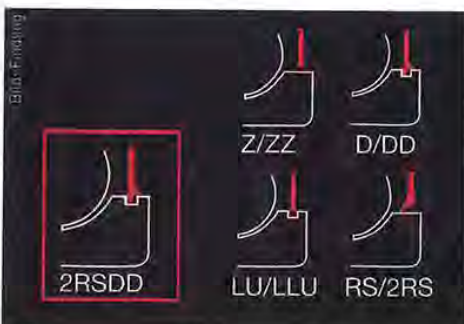
ziehen: Die braune beziehungsweise schwarze Verfärbung des Schmierfetts ist zum Beispiel nur durch eine starke Verunreinigung zu erklären, Exogene Schmutzpartikel verkürzen die Lebensdauer drastisch und sorgen für einen frühzeitigen Ausfall.

Die detaillierte Fettanalyse ergab für die schadhaften Lager erhöhte Verschleißpartikel an Eisen, Chrom, Aluminium und Kupfer; insbesondere die Anteile an Aluminium und Kupfer waren bei beiden Proben stark erhöht. Zudem stellten die Experten eine hohe Kontamination mit Getriebeöl fest – beides eine Folge der Einbausituation: In den Schneckengetrieben des Endkunden werden die Rillenkugellager als Loslager eingesetzt, die sich aufgrund der Nähe zu Verschleißteilen (Verzahnungen) außerhalb der Ölkammer befinden. Daher fiel die Wahl auf abgedichtete Lager mit einem vorgeschalteten Radialwellen-Dichtring (RWD). Eine unzureichende Dichtwirkung des RWD hatte die Kontamination mit Getriebeöl verursacht. Die Verschleißpartikel aus Aluminium stammten vom Lagersitz und die aus Kupfer vom Schneckenrad. Sie wurden mit dem Getriebeöl über den RWD ins Lager transportiert. Im vorliegenden Anwendungsfall war die Passung zur Loslagerung vom Wälzlager ungünstig gewählt worden. Im Gehäuse des Getriebes waren an den Passflächen Passungsrost und Schleifspuren zu erkennen. Die Verschleißpartikel hatten sich im Lagerinneren angereichert und zu weiterem Verschleiß beziehungsweise Materialabtrag auf den Laufbahnen geführt, wobei es im Endstadium zu Ausbrüchen an Kugeln und Laufbahnen gekommen war. Die daraus resultierenden hohen Laufgeräusche führten dann zur Abschaltung des Getriebes.

**WÄLZLAGERSCHÄDEN BESSER VERHINDERN ALS BEHEBEN**

Sowohl die ungeeignete Passung als auch die Kontamination des Schmierfetts kann für den vorzeitigen Ausfall der Lager verantwortlich sein. Eine dritte Möglichkeit besteht in einer fehlerhaften Montage: Dabei können die Laufbahnen im Wälzlager sowie die Dichtungen beschädigt worden sein, was die Lebensdauer erheblich verkürzen kann. Natürlich ist auch eine Kombination dieser potenziellen Ursachen denkbar. Fazit: In diesem Fall sollte in einem ersten Schritt dringend die Einbauumgebung überdacht werden. Damit werden sich in jedem Fall erhebliche Verbesserungen bei der Lebensdauer erzielen lassen.

Noch besser wäre es natürlich gewesen, wenn der Schaden gar nicht aufgetreten wäre. Findling Wälzlager bietet ein breites Portfolio an Dienstleistungen, die genau darauf abzielen. Ein wichtiger Baustein ist dabei die Anwendungsberatung, bei der die Anforderungen genau analysiert werden. Man arbeitet mit professionellen Computersimulationen und natürlich mit unseren ABEG-basierten Berechnungsprogrammen, sodass der Kunde auf Wunsch eine genaue Spezifikation der benötigten Lagertechnik inklusive Bemusterungen erhält. Entscheidet er sich im Anschluss, die benötigten Produkte von Findling Wälzlager zu beziehen, so ist er ebenfalls auf der sicheren Seite: Die Hersteller durchlaufen ein mehrstufiges Auditprogramm, das die Grundlage einer Qualifizierung für ABEG-Produkte bildet.



*Eine optimale Dichtung von Wälzlagern ist wichtig, denn wenn Schmutzpartikel in das Lager eindringen können, kann das die Lebensdauer signifikant reduzieren.*

## Maschinenelemente Wälzlager

# „Innovative Alternative zu geteilten Stehlagern“

*Geteilte Stehlager sind etablierte Maschinenelemente – haben jedoch auch einige Nachteile. Im Interview sagt Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH, warum einbaufertige Pendelrollenlagereinheiten einen technisch hochwertigen Ersatz für diese geteilten Stehlager darstellen können. Die von ihm skizzierte einbaufertige Lösung ist winkelfehlerausgleichend, bietet einen hohen Drehzahlbereich und gewährleistet extrem hohe Haltekräfte auf der Welle. Anwender profitieren zudem von einer einfachen, wenig fehleranfälligen Montage.*



**Bild 1**

Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH: „Geteilte Stehlager waren noch nie besonders beliebt bei den Anwendern.“

**Herr Findling, Sie bewerben die SRU-Gehäuselager des japanischen Herstellers FYH als Alternative zu geteilten Stehlagern. Warum sollten sich Anwender überhaupt von letzteren verabschieden?**

**Findling:** Geteilte Stehlager sind einfach schon ein wenig in die Jahre gekommen und waren davon abgesehen auch noch nie besonders beliebt bei den Anwendern. Das liegt daran, dass sich diese Lagertechnik aus vielen verschiedenen Komponenten zusammensetzt. Konkret bestehen geteilte Stehlager aus einem Lager, einer Spannhülse, einem Dichtungssatz und Festringen. All diese Teile müssen nicht nur einzeln eingekauft und bevorratet, sondern auch noch montiert und gefettet werden. Zudem sind bei den geteilten Stehlagern Montagefehler

vorprogrammiert, die sich sehr negativ auswirken können. Besonders fehleranfällig ist der Anzug der Spannhülsen. Zieht ein Monteur diese zu fest an, reduziert sich die Lagerluft unzulässig. Die Lager drehen sich nicht mehr oder es kommt zu einem schnellen Ausfall. Nach dem Anziehen der Spannhülse muss also notwendigerweise die Lagerluft nachgeprüft werden.

**Das klingt nach viel Aufwand für den Anwender. Inwiefern können die oben genannten Lager dieses Problem lösen?**

**Findling:** Es handelt sich bei den SRU- („Spherical Roller Unit“, Anm. der Redaktion) Lagern um einbaufertige Pendelrollenlagereinheiten des Premium-Herstellers FYH, ein „Rundum-Sorglos-Paket“ sozusagen. Statt mehrerer einzelner Komponenten besteht das Lagersystem aus einem fertig installierten Satz aus Lager und Gehäuse aus hochfestem Gusseisen (GGG). Die abgedichteten Lagereinheiten sind mit einem extrem robusten und hoch belastbaren Pendelrollenlager ausgestattet. 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 fehlerunanfällig. Für eine besonders unkomplizierte und sichere Befestigung sorgt „Z-Lock“, ein besonders innovatives Verriegelungssystem, das keinerlei Einfluss auf die Lagerluft hat und damit auch keine nachträgliche Lagerluftmessung erfordert.

**Was hat es damit auf sich?**

**Findling:** Mit Z-Lock hat der Hersteller FYH eine vollkommen neue Befestigungsart entwickelt, die auch für kugellagerte Gehäuselager verfügbar ist. Das Verriegelungssystem basiert auf einem Spannring mit kegeligem Außendurchmesser. Der



**Bild 2**

Bei Findling Wälzlager sind montagefreundliche Pendelrollenlagereinheiten erhältlich, die einen einfachen Austausch von geteilten Stehlagern ermöglichen.

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. Auch die Demontage ist extrem einfach und wiederholt durchführbar: Man entfernt zunächst die vier schwarzen Verschlusschrauben. Dann entfernt man die zwei silbernen Schrauben und schraubt zwei der deutlich längeren Verschlusschrauben dort hinein. Diese stützen sich am Spannring ab und drücken die Verschlusshülse vom Konus herunter. Die Welle kommt frei und das Lager lässt sich leicht über die Welle entfernen.

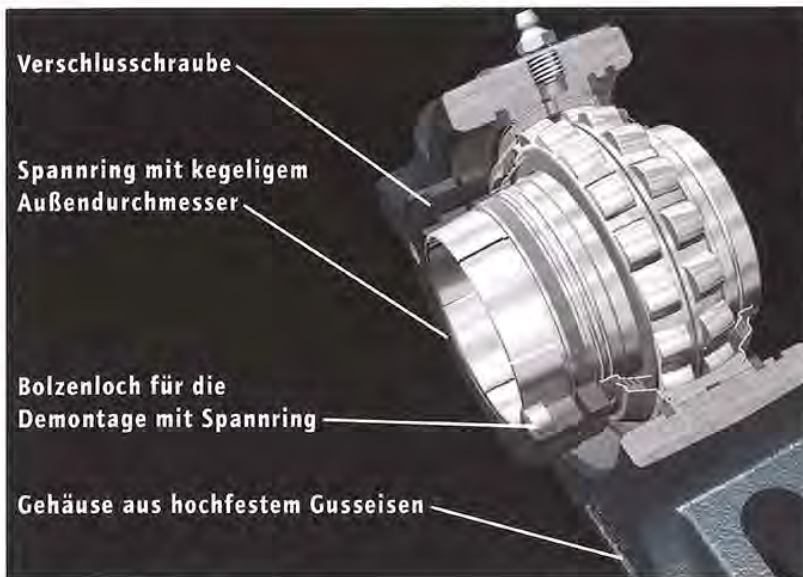
**Welche Vorteile ergeben sich im Vergleich zu herkömmlichen Verschlussmechanismen?**

**Findling:** Durch die gleichmäßige 360-Grad-Kontaktfläche garantiert Z-Lock extrem hohe Haltekräfte, ohne die Welle zu beschädigen und ohne die Lagerluft und den Rundlauf des Lageresatzes negativ zu beeinflussen. Andere Spannsysteme wie Spannhülsen oder Exzenterringe können dies

### Kontakt

Findling Wälzlager GmbH  
Schoemperlenstrasse 12  
76185 Karlsruhe  
Tel.: 07 21/5 59 99-0  
E-Mail: info@findling.com  
www.findling.com

## Wälzlager Maschinenelemente



**Bild 3**  
Statt mehrerer einzelner Komponenten bestehen die SRU-Pendelrollenlagereinheiten aus einem fertig installierten Satz aus Lager und Gehäuse aus hochfestem Gusseisen.

nicht gewährleisten, da entweder eine elliptische Kraftverteilung, Beschädigungen der Welle oder nur geringe Haltekräfte entstehen. Spannhülsen wiederum reduzieren den Wellendurchmesser um 5 mm, wodurch ein größeres und damit teureres Lager-system bei gegebenem Wellendurchmesser benötigt wird. Herkömmliche Verschlussmechanismen sind zudem nicht für extrem hohe Haltekräfte konzipiert: Stöße und insbesondere Vibrationen lockern den Mechanismus. In diesen Fällen kommt es oft zu Schäden am Gesamtsystem, die defekten Gehäuselagereinheiten lassen sich nur schwer demontieren. Noch dazu kann Z-Lock auf zwei Wellenseiten angebracht werden, was die Haltekräfte nochmals verdoppelt und so auch eine axiale Kraftübertragung auf die Pendelrollenlager ermöglicht. Bei konventionellen Spannhülsen kommt es leicht zu einem Durchrutschen der Welle.

**Ein weiteres Merkmal der SRU-Lager ist die dreifache Lippendichtung – eine weitere Neuheit?**

**Findling:** Ja richtig, das ist eine weitere Innovation. Das zum Patent angemeldete Dichtungssystem ist einzigartig in der Branche und macht die einbaufertige Lösung überhaupt erst möglich. Die dreifache Lippendichtung kann sich um  $\pm 2^\circ$  selbst ausrichten und somit Fluchtungsfehler und Wellendurchbiegungen ausgleichen. Konven-

tionelle Dichtungen quetschen sich auf der einen Seite zusammen und heben sich auf der anderen von der Welle ab – eine Dichtwirkung ist dann gar nicht mehr gegeben und die Dichtung wird dabei noch beschädigt. Bei einem SRU-Gehäuselager hingegen wird in jeder Stellung eine perfekte Abdichtung gewährleistet, auch bei maximaler Ausgleichstellung des Lagers. Das neue Design schützt das Lager vor einer Vielzahl an feuchten und trockenen Verschmutzungen und eröffnet Anwendern völlig neue Gestaltungsmöglichkeiten und einen wartungsarmen Betrieb.

**Somit ist alles dicht – und wie sieht es mit der Befettung aus?**

**Findling:** Der Hersteller FYH hat ein spezielles Wälzlagerfett auf Lithiumkomplexbasis entwickelt, das eine perfekte Ergänzung zu den SRU-Lagern darstellt. Es wurde speziell dafür entwickelt, eine große Bandbreite an Anwendungsbedingungen abzudecken. Das „Lithium Bearing Grease No. 1“ kann mit vielen anderen Schmierstoffen bei turnusmäßigen Wartungsmaßnahmen gemischt werden, kann aber die Leistung, Korrosionsbeständigkeit, Belastbarkeit verbessern und sorgt für eine längere Lebensdauer der Lager. Erhältlich ist das neue „Lithium Bearing Grease No. 1“ auch in sogenannten Schmierstoffgebern, die in einem einstellbaren Intervall eine bestimmte Menge Fett abgeben.

Sie sprechen von vielseitigen Anwendungsbedingungen – gilt das auch für die SRU-Lager?

**Findling:** Absolut. Generell können die Pendelrollenlagereinheiten der SRU-Baureihe geteilte Stehlager zum Beispiel der Typen SNL, SNV und SNK ersetzen. Auch zu Gehäuselagern der 300-er Baureihe sind die SRU-Einheiten eine gute und kompakte Alternative. Die robusten Pendelrollenlagereinheiten eignen sich besonders für den Einsatz im Schwerlastbereich, zum Beispiel in der Fördertechnik von Schüttgut oder in landwirtschaftlichen Maschinen und Anlagen wie Förderschnecken von Biogasanlagen oder als Hauptwellenlager von Anbaugeräten. Auch in Großsägeanlagen für Holz und Aluminium bewähren sich die Lager.

**Zu guter Letzt: In welchen Ausführungen sind die SRU-Lager erhältlich?**

**Findling:** Die Einheiten sind als Stehlager mit zwei oder vier Langlöchern erhältlich und damit austauschbar zu geteilten Stehlagern. Weitere Gehäusebauformen sind Vierloch-Flanschlager mit und ohne Zentrieransatz (F und FC-Design) sowie Spannlager-Modelle von 40 – 100 mm Wellendurchmesser. Weitere Größen sind derzeit in Entwicklung. In Kombination mit dem bereits erwähnten Hochleistungsfett von FYH steht Konstrukteuren eine multifunktionale „Alles aus einer Hand“-Lagerlösung zur Verfügung.



**Bild 4**  
Die robusten Pendelrollenlagereinheiten eignen sich besonders für den Einsatz im Schwerlastbereich, z. B. in der Fördertechnik von Schüttgut. (Bild: WestPic/Fotolia.com)

Fertigung & Produktion

# Auf der Walz

Wälzlager im Zukunftstest: Mit Kooperation, Kostensenkung und Retrofit-Programmen rüsten sich Hersteller. Fünf Trends von heute für die Wälzlager von morgen. **Von Gerhard Franz Roth**

## Trend 1: Mit Exoten kooperieren

Was schwierig klingt, wird einfach gelöst. Das gilt auch für Wälzlager. Immer individuellere Nachfrage, aber wie diese zufrieden stellen? Für Geschäftsführer Klaus Findling ist das Thema jedenfalls Chefsache. Das erklärte Ziel: Die Kundenanforderungen durch ein breites Angebot an Dienstleistungen auf ganzer Linie zu erfüllen. Seit Anfang Mai kooperiert Findling deshalb mit dem Japaner NACHI. Damit kann der Kunde sein Wunschteil aus einer breiten Palette an Angeboten quer durch alle Leistungs- und Preisklassen ziehen.

## Trend 2: Das Know-how teilen

Produkt allein ist zu wenig. Denn nur ein umfangreiches Sortiment geht heute gar nicht mehr, Wälzlager muss man mit garantierter Verfügbarkeit, flinker Lieferperformance und raffinierten Logistikkonzepten anbieten. So auch bei Findling, mit einem Team aus drei Anwendungstechnikern bietet der Karlsruher Wälzlagerspezialist technische Beratung an, die von der anwendungsbezo-

genen Spezifikation über die Berechnung und Simulation bis hin zur Wälzlager-Akademie reicht.

## Trend 3: Mit Qualität punkten

Das SKF-Werk Steyr will mit höchster Qualität punkten und stellt das auch öffentlich unter Beweis. Im Rahmen der SKF Wind Tech Tour 2017 besuchten deshalb 60 internationale Experten das Werk in Steyr, um sich vor Ort über neueste Entwicklungen und Trends zu informieren. Schwerpunkt war eine Schlüsseltechnologie für Windkraftwerke. Kernleistung ist dabei die Bereitstellung hocheffizienter Wälzlager. Hier punktet vollends die Steyr Qualitätsschmiede: Im Mittelpunkt des Interesses stand das Set von Hybridlagern mit hoher Laufqualität und Vermeidung von schädigendem Stromdurchgang.

## Trend 4: Die Alterung stoppen

Nebeneffekt innovativer Weiterentwicklung, obligatorisch für Wälzlager: „Die Wartungsintervalle werden deutlich länger“, so Franz Hammelmüller, Vorstandsvorsitzender SKF Österreich. Für „pensionsreife“ Wälzlager hat

SKF deshalb ein ausgeklügeltes Programm zur Wiederbelebung entwickelt. Alte Wälzlager werden abgebaut und professionell aufbereitet, danach haben sie das Niveau eines neuen Lagers. „Diese Rekonditionierung von Wälzlagern schont Ressourcen und hilft den Betreibern beim Sparen, denn die Kosten sind spürbar geringer als im Falle der Neuanschaffung“, argumentiert Franz Hammelmüller mit großen Kostenvorteilen.

## Trend 5: Die Beschaffungskette auslagern

Für ihre Kunden übernehmen Wälzlagerhersteller immer mehr komplexe Supply-Chain-Prozesse. Nicht nur Findling verantwortet mittlerweile die Lieferantensuche, das Vordaudit, die Validierung sowie das Voll- und Prozessaudit für seine Kunden. Basierend auf vertraglich abgesicherten und genau definierten Leistungskriterien und Kennzahlen können Kunden dadurch ihre Beschaffungsprozesse komplett auslagern. Von High-End-Produkten bis hin zu Low-cost-Komponenten aus China oder Indien – aber immer in einem transparenten und abgesicherten Prozess. «

Fertigung & Produktion



**Nicht neu, aber forciert:** Vor allem mit neuen Services wollen Wälzlagerhersteller punkten.



*„Spannende Entwicklungen wird es im Bereich individualisierte Lösungen geben, zum Beispiel optional konfigurierbare Sensorlagerungen nach dem Plug & Play-Verfahren.“*

**Klaus Findling**, Geschäftsführer  
Findling Wälzlager



*„Die Rekonditionierung von alten Wälzlagern schont nicht nur Ressourcen. Sie hilft den Betreibern beim Sparen.“*

**Franz Hammelmüller**, Vorstandsvorsitzender  
SKF Österreich

# Das *Ende* aller Fragen

Nur eine von 50 Millionen Varianten von Wälzlagern ist die korrekte. Wer findet in fünf Minuten da eine kostenoptimale Lösung? „Wir“, sagt Klaus Findling, Geschäftsführer von Findling Wälzlager. Wir sprachen mit ihm über die moderne Wälzlagerbeschaffung und den dazugehörigen Service.

TEXT: Kathrin Irmer  
BILDER: Findling Wälzlager



**Herr Findling, Sie bezeichnen sich als Dienstleister für den Einkauf von Wälzlagern. Was bedeutet das?**

**Klaus Findling:** Wir unterstützen Unternehmen, die einen Mangel an Kompetenz in der Auswahl und dem Kauf der für ihre Anwendungen passenden Wälzlager oder nicht die Ressourcen haben, diese Kompetenz aufzubauen. Organisatorisch helfen wir unseren Kunden auch dabei, die direkte Zusammenarbeit zwischen Kunde und Lieferant zu verbessern. Entsprechend können die Kunden unsere ganze globale Marktkompetenz und unser Know-how im Bereich Wälzlager-technik nutzen. Wir streben danach,

ganzheitlich mit den Kunden zusammen zu arbeiten.

**Sind Sie auch schon im Entwicklungsprozess gefragt?**

**Klaus Findling:** Ich glaube, dass viel darüber geredet wird, den Lieferanten in den Entwicklungsprozess und in das Supply-Chain-Management zu integrieren, man aber überhaupt noch nicht den richtigen Ansatzpunkt gefunden hat, wie das tatsächlich kooperativ funktionieren kann. Man traut sich einfach nicht, Verantwortung abzugeben oder zu delegieren. Wir sind bereit, diese Verantwortung zu tragen und Unternehmen die Möglichkeit

zu geben, unser Fachwissen in diesem produktspezifischen Bereich einzubringen. Häufig kommt erst zu spät heraus, dass elementare fachliche Fragen in der Entwicklung nicht richtig beantwortet wurden oder dass Vorgaben nicht richtig bedacht wurden. Nur ganz wenige große Konzerne haben wirklich eigene Abteilungen, die sich mit dem Thema Wälzlagertechnik auskennen.

**Sie sind sozusagen Auslegungsberater?**

**Klaus Findling:** Genau! Wenn sich Unternehmen nicht intensiver mit diesen Problemen beschäftigen möchten, können sie sich von uns eine externe unabhängige Expertise einholen. Damit entstehen ein Mehrwert und am Ende ein wirtschaftlich optimales Produkt für den Kunden. Das muss das Ziel sein. Aber diese Dienstleistung wird noch viel zu wenig genutzt.

**Haben Entwickler zu wenige Ressourcen, um das rauszugeben?**

**Klaus Findling:** Es liegt ein bisschen daran, wie tiefgreifend das Interesse an Wälzlagern ist, also ob man dieses Produkt für sich persönlich als wichtig empfindet. Man geht auf Messen, man informiert sich und man sieht, was auf dem Markt auch an Speziallösungen vorhanden ist. Aber sich im Detail damit zu beschäftigen, was man eigentlich für diese spezielle Anwendung an Wälzlagern braucht? Das muss man auslegen, muss man berechnen und tiefgreifende Marktkenntnisse haben, zu welchem Anbieter man mit welchem Problem gehen sollte. Man muss entscheiden, was ein Produkt wirklich können muss. Da gibt es technische Kriterien, die wirklich vergleichbar sind. Entscheidend ist aber auch, ob es ein High-End-Produkt sein muss oder ob auch eine preiswertere Alternative greifen könnte.

**Das heißt, nach den technischen Anforderungen auch die Leistungsklassen auszuwählen, oder?**



**Klaus Findling:** Man hat nicht die Möglichkeit, von einem Hersteller unterschiedliche Leistungsklassen zu kaufen – genau deshalb muss man wissen, mit welcher Problemstellung man an welchen Anbieter herantritt. Aber ein Dienstleister wie wir, der sich genau das zur Hauptaufgabe gemacht hat, der kann diese Berechnungen und Auswahl in Leistungsklassen herstellerunabhängig bieten und am Ende mit dem Kunden gemeinsam festlegen.

**Lässt die Qualität dann nach?**

**Klaus Findling:** Die Qualität bleibt, nur die Leistungsfähigkeit oder technisch gesagt die Lebensdauer ist an die Anforderung angepasst. Nicht jeder wird es sich leisten können, dauerhaft in jeder Anwendung ein High-End-Produkt mit der höchsten Leistung und dem höchsten Preis einzusetzen. Für uns ist es ganz klar: Diese unterschiedliche Leistungsfähigkeit ist sinnvoll, die Qualität muss immer 100 % gegeben sein. Der Konstrukteur muss in der Lage sein oder in die Lage versetzt werden, mit diesen unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten in seiner Konstruktion umzugehen. Er muss dafür qualifiziert werden.

**Wie unterstützen Sie die Konstrukteure?**

**Klaus Findling:** Im ersten Schritt bieten wir seit einem Jahr Wälzlagerschulungen an. Hier geben wir die Grundlagen der Wälzlagerertechnik weiter und zeigen den Teilnehmern die Vorteile des verantwortungsvollen Einsatzes von unterschiedlichen Leistungsklassen. So ermöglichen wir den Technikern eine größere Spielweise für ihre Konstruktionen. Denn wir kennen nicht nur das Thema Downsizing: Premiumprodukte werden immer leistungsfähiger, man hat immer weniger Risiko, das ist ja erst einmal ganz angenehm. Das nutzen diese Hersteller, um darauf hinzuweisen, dass mit leistungsfähigeren Produkten auch kleinere Lager eingebaut werden können. Die können dann praktisch das, was vorher das Lager mit dem größeren Durchmesser konnte. Nur kann man nicht einfach den Wellendurchmesser reduzieren. Da gilt es, zusätzlich noch viele andere Bedingungen zu beachten, wie Torsion und Durchbiegung.

**Wie werden die Trainings durchgeführt?**

**Klaus Findling:** Das sind normalerweise Schulungen hier im Hause. Wir bringen den Teilnehmern die Grundlagen der Wälzlagerertechnik bei und wie die Berechnung der optimalen Komponente funktioniert. Das Ziel ist ein Aha-Erlebnis. Bei der

Berechnung und dem Vergleich von Produkten reift eine gewisse Mentalität und eine Verständnis für die Technik. Bei uns erfahren und erleben die Teilnehmer, dass verschiedene Produkte auch verschiedene technologische Niveaus haben. Wer das begriffen hat, der beschäftigt sich automatisch auch mit dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit. Daraus entwickelt sich der Anspruch, das technisch wie wirtschaftlich optimale Wälzlager einzusetzen.

**Also sollten Folgekosten vorher abgeschätzt werden?**

**Klaus Findling:** Wenn sich ein Konstrukteur auf ein Produkt festlegt, so muss er sich auch der wirtschaftlichen Auswirkung bewusst sein. Oft besteht diese Abhängigkeit durch eine besondere technologische Eigenschaft des Wälzlagers oder auch nur durch die Angabe des Herstellers oder der Produktbezeichnung in der Stückliste. Damit bindet er den Einkauf für die nächsten fünf oder zehn Jahre an einen Lieferanten, alternativlos. Oder er provoziert Folgekosten in der späteren Abstimmung zwischen Einkauf und Technik, wenn es um die Auswahl von Alternativprodukten geht. Bei uns lernen Konstrukteure, diesen Fehler zu vermeiden, indem wir herstellerunabhängige Produktbeschreibungen vermitteln.

**Und der Einkauf hat dann das Problem?**

**Klaus Findling:** Der Einkauf kann seiner Funktion gar nicht mehr gerecht werden, weil er gar nicht weiß, was die technischen Anforderungen wirklich sind. Unserer Ansicht nach ist es ein Kardinalsfehler, wenn ein Konstrukteur die Tragzahl aus einem Herstellerkatalog, aus der sich dann die Lebensdauer errechnet, in die Stückliste schreibt. Er sollte lieber die Tragzahl notieren, die seine Anwendung braucht, um auf die geforderte Lebensdauer zu kommen! Alle Produkte, die eine höhere Tragzahl haben, erfüllen damit auch die gesuchte.

**Also ein Vorteil für den Einkäufer?**

**Klaus Findling:** Er hat mehr Potenzial, seiner Funktion als Einkäufer überhaupt gerecht zu werden. Er wird in seinen Fähigkeiten nicht mehr beschnitten. Ein Einkäufer, der seinen Erfolg nur über ein oder zwei Prozent Preiserhöhung oder Preisnachlass definiert, wird langfristig scheitern. Er sollte sich besser damit beschäftigen, ein Wälzlager einer anderen Leistungsklasse einzukaufen, das 10 oder 15 Prozent günstiger ist. Dann macht es doch erst richtig Spaß ■

60

MECHANIK ANTRIEBSTECHNIK

10.2017

Wälzlager mit integrierten Sensoren, digitale Zwillinge und ein akustischer Fingerabdruck - Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH, verrät, welche technologischen Entwicklungen er für sinnvoll hält.



# „Gleiche Lebensdauer für alle“

**TIPP**

Die ABEG-Methode von Findling bietet auch die Möglichkeit, Serviceintervalle effizient zu planen. Das Unternehmen strukturiert den Wälzlagermarkt damit nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien.

*Ute Drescher*  
ute.drescher@imgel.de

► **Herr Findling, im Zuge der digitalen Transformation beginnen einige Hersteller, ihre Lager mit Sensoren auszustatten. Wie bewerten Sie diesen Trend?**

Damit lassen sich die Lebensdauererwartungen der Lager in jedem Fall viel besser vorhersagen. Die Betreiber gewinnen damit außerdem eine große Menge anwendungsspezifischer Daten. Allerdings sind damit auch ein paar Nachteile verbunden: So muss ich ein Kabel aus der Baugruppe führen, in der das Lager verbaut ist, habe einen erhöhten Platzbedarf, der dem Trend zum Downsizing und Leichtbau entgegensteht und kann außerdem ein solches Lager nicht ohne weiteres austauschen, da es noch keine Standards gibt. Ein weiterer Punkt sind die großen Datenmengen, die anfallen. Damit konkrete Regelkreise aufzubauen, fällt vielen Anwendern schwer.

► **Was würden Sie mit den realen Daten aus dem Betrieb anfangen?**

Wir würden die Daten dazu nutzen, die Komponenten der Maschinen noch sinnvoller aufeinander abzustimmen. Bisher lernen Konstrukteure ja nur von „ausgefallenen“ Lagern. Ob eine Lagerstelle überdimensioniert ist, bekommt kein Konstrukteur mit, weil kein Feedback vom Kunden kommt. Sowohl Unterdimensionierung als auch Überdimensionierung ist aber Verschwendung. In beiden Fällen haben wir vermeidbare Kosten.

► **Welches Potential bietet die Idee, die Lebensdauererwartung einzelner Komponenten aufeinander abzustimmen?**

Man stelle sich einmal vor, man könne Maschinen so konstruieren, dass alle Komponenten – also auch die Wälzlager – gleichzeitig kaputt gehen. Dann können Sie die Serviceintervalle viel effizienter planen. Statt jede Komponente mit einer eigenen Lebensdauer auszuliegen, könnte man diese aufeinander abstimmen. Ein Beispiel: Die eine Komponente hat eine Lebensdauer von 5 Jahren, die andere von 7 Jahren. Dann wäre theoretisch nach dem 5., dem 7., dem 10. und dem 14., dem 15., 20., 21. Jahr ein Austausch notwendig, also 7 Mal. Wenn nun beide Komponenten eine Lebensdauer von 5 Jahren haben, dann wären das nur Wartungen im 5., 10., 15. und 20. Jahr – also 4. Das sind 75 % weniger Wartungen!

► **Forschungsprojekte beschäftigen sich mit der akustisch erweiterten Virtualisierung von Produkten. Welchen Vorteil bietet der akustische Fingerabdruck des Lagers?**

Einen echten Mehrwert. Auch Wälzlager erzeugen Geräusche, besser gesagt Schwingungen. Theoretisch ließe ich für jedes produzierte Rillenkugellager das Schwingungsprofil – also der Fingerabdruck des Lagers – in einer Datenbank speichern, denn in der Produktion wird als Endkontrolle eine Schwin-

gungsanalyse erstellt, um zu beurteilen, ob das Produkt fehlerfrei ist. Aus dieser Datenbank könnten wir dann die Konstrukteure mit den Daten versorgen, die sie in der Konstruktion benötigen – herstellerübergreifend.

**> Vor welchen Herausforderungen steht der Maschinen- und Anlagenbau?**

Der Maschinen- und Anlagenbau lässt sich nicht unter einen Hut bringen, der Schmerz ist ganz unterschiedlich. Je höher die Serienlosgröße, desto wichtiger sind Kostenvorteile. Und je kleiner die Serienlosgröße, desto wichtiger ist der funktionale Vorsprung gegenüber dem Wettbewerb. Gemeinsam ist aber allen der immer schwieriger werdende Kompetenzaufbau und -erhalt. Wenn wir heute Lösungen anbieten wollen, die unseren Kunden künftig einen wesentlichen strategischen Wettbewerbsvorteil bieten, müssen wir für unsere Kunden ein Kompetenzzentrum für die Lagertechnik sein. Das kann kein Hersteller bieten, da es herstellerunabhängig sein muss.

**> Dann ist es heute also für Konstrukteure schwer, den Überblick zu behalten?**

Wir stellen fest, dass Konstrukteure heute oft tatsächlich keinen Überblick mehr haben, was am Markt verfügbar ist. Und wenn sie es wissen, können sie oft nicht schnell genug beurteilen, ob das Angebot für die konkrete Fragestellung eine probate Lösung ist. Wir können das mit unserem Marktüberblick in Bruchteilen der Zeit leisten.

**> Was können Sie als herstellerunabhängiger Berater hier leisten?**

Das beginnt in der Anwendungstechnik bei der Auswahl des technisch wie wirtschaftlich optimalen Wälzlagers und setzt sich fort mit der Überprüfung der Lebensdauererwartung durch Leistungsprüfstände, die Unterstützung bei der Auswahl, Überwachung und Entwicklung des Lieferanten bzw. Herstellers durch audifizierte, auf die Lagertechnik optimierte Prozessaudits und Qualitätsprüfungen. Wir müssen „Global Procurement Manager“ ebenso beraten können wie den Messtechniker bei der Überwachung der Lieferungen oder bei der Abwicklung von Reklamationen durch Schadensanalysen und spezieller Messtechnik. Unser Anspruch ist es, für den Kunden wie eine Stabsstelle zu agieren, die auf Zuruf den Fachabteilungen die komplette Kompetenz der Wälzlager-technik zur Verfügung stellt.

**> Herr Findling, vielen Dank für das Gespräch!**

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



*Hätten alle Komponenten die gleiche Lebensdauererwartung, ließe sich der **Wartungsaufwand deutlich reduzieren**,*

*Dipl.-Ing. Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe.*

gungsanalyse erstellt, um zu beurteilen, ob das Produkt fehlerfrei ist. Aus dieser Datenbank könnten wir dann die Konstrukteure mit den Daten versorgen, die sie in der Konstruktion benötigen – herstellerübergreifend.

**> Vor welchen Herausforderungen steht der Maschinen- und Anlagenbau?**

Der Maschinen- und Anlagenbau lässt sich nicht unter einen Hut bringen, der Schmerz ist ganz unterschiedlich. Je höher die Serienlosgröße, desto wichtiger sind Kostenvorteile. Und je kleiner die Serienlosgröße, desto wichtiger ist der funktionale Vorsprung gegenüber dem Wettbewerb. Gemeinsam ist aber allen der immer schwieriger werdende Kompetenzaufbau und -erhalt. Wenn wir heute Lösungen anbieten wollen, die unseren Kunden künftig einen wesentlichen strategischen Wettbewerbsvorteil bieten, müssen wir für unsere Kunden ein Kompetenzzentrum für die Lagertechnik sein. Das kann kein Hersteller bieten, da es herstellerunabhängig sein muss.

**> Dann ist es heute also für Konstrukteure schwer, den Überblick zu behalten?**

Wir stellen fest, dass Konstrukteure heute oft tatsächlich keinen Überblick mehr haben, was am Markt verfügbar ist. Und wenn sie es wissen, können sie oft nicht schnell genug beurteilen, ob das Angebot für die konkrete Fragestellung eine probate Lösung ist. Wir können das mit unserem Marktüberblick in Bruchteilen der Zeit leisten.

**> Was können Sie als herstellerunabhängiger Berater hier leisten?**

Das beginnt in der Anwendungstechnik bei der Auswahl des technisch wie wirtschaftlich optimalen Wälzlagers und setzt sich fort mit der Überprüfung der Lebensdauererwartung durch Leistungsprüfstände, die Unterstützung bei der Auswahl, Überwachung und Entwicklung des Lieferanten bzw. Herstellers durch audifizierte, auf die Lagertechnik optimierte Prozessaudits und Qualitätsprüfungen. Wir müssen „Global Procurement Manager“ ebenso beraten können wie den Messtechniker bei der Überwachung der Lieferungen oder bei der Abwicklung von Reklamationen durch Schadensanalysen und spezieller Messtechnik. Unser Anspruch ist es, für den Kunden wie eine Stabsstelle zu agieren, die auf Zuruf den Fachabteilungen die komplette Kompetenz der Wälzlager-technik zur Verfügung stellt.

**> Herr Findling, vielen Dank für das Gespräch!**

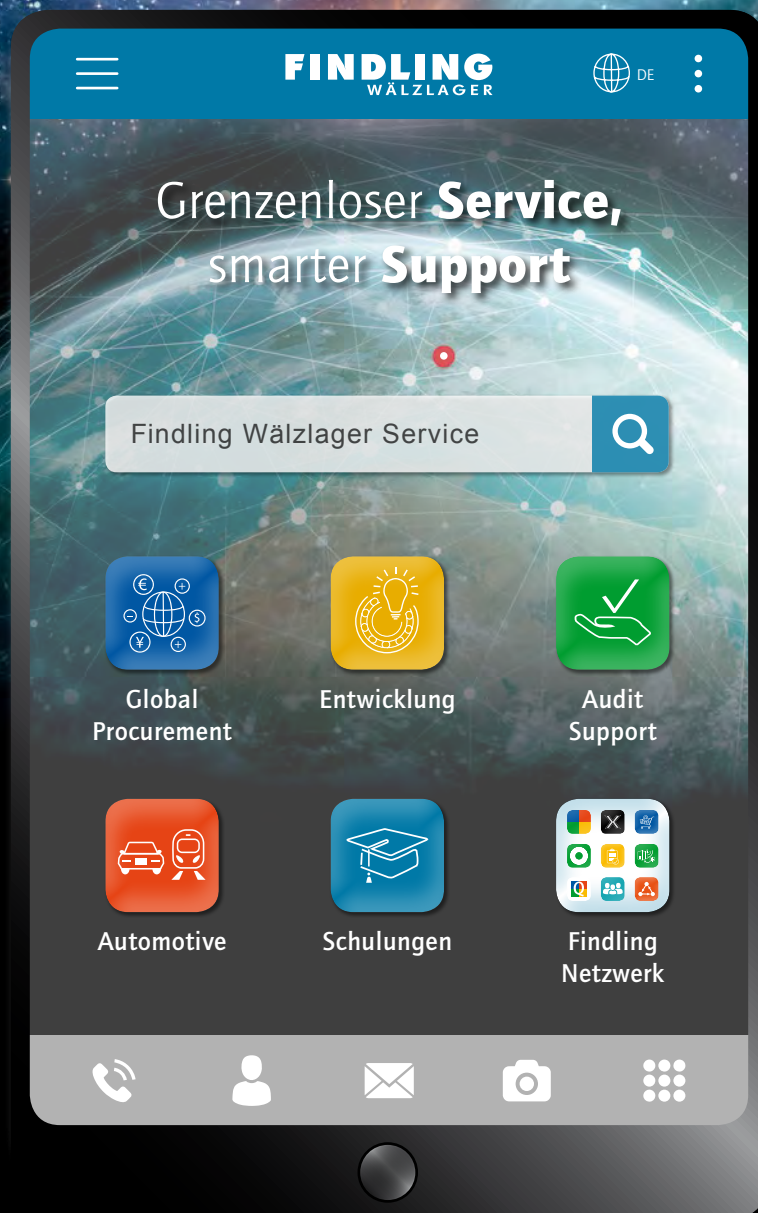
[www.findling.de](http://www.findling.de)

ZITAT

*Hätten alle Komponenten die gleiche Lebensdauererwartung, ließe sich der **Wartungsaufwand deutlich reduzieren**,*

*Dipl.-Ing. Klaus Findling, Geschäftsführer der Findling Wälzlager GmbH, Karlsruhe.*

# ÖFFNEN SIE SICH IHR NETZWERK VOLLER MÖGLICHKEITEN!



**FINDLING**  
WÄLZLAGER