

Schleifwerkzeuge ■ Wälzlagerbearbeitung ■ Services

# Reibungsarm rollen lassen

Wälzlager sind zentrale Bauteile des Maschinenbaus, bei denen jedes Detail stimmen muss. Deshalb werden fast alle ihrer Komponenten geschliffen. Damit das maximal effizient geschieht, bedarf es Partner, die aus Verfahren und Werkzeugen optimale Prozesse gestalten.

von Tim Göttching, Frank Wolf und Michael Engers



1 Spitzenlosschleifen auf einer Mikrosa Kronos S 250 im Rahmen von Schleifuntersuchungen am Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen (© RWTH Aachen)

**W**älzlager haben in technischen Systemen die Aufgabe, radiale und/oder axiale Kräfte aufzunehmen und gleichzeitig die Rotation einer Achse zu ermöglichen. Bei ihnen verwendet man im Gegensatz zu geschmierten Gleitlagern rollende Körper, die den Reibungswiderstand verringern und auf diese Weise hohe Wirkungsgrade erzielen. Um die Anforderungen der unterschiedlichen industriellen Anwendungsgebiete in vollem Umfang erfüllen zu können, gibt es eine Vielzahl an Lagerbauarten. Je nach konkretem Anwendungsfall und vorhandenen Rahmenbedingungen können die verschiedenen Lager auf variierende Belastungsrichtungen oder Tragfähigkeiten reagieren.

Die konstruktiven Grundformen von Wälzlagern sind Kugel-, Zylinder-, Nadel-, Kegelrollen- und Tonnenlager. Am weitesten verbreitet sind die variantenreichen Kugellager; ausgeführt als Schrägkugellager können sie sowohl radiale als auch axiale Kräfte aufnehmen.

## Schleifen gilt als wichtigster Prozess bei der Fertigung von Wälzlagern

Steigen die Anforderungen an die maximale Tragfähigkeit, verwendet man Zylinderrollen- oder Kegelrollenlager. Sind wiederum diese mit kegelstumpfförmigen Wälzkörpern ausgestattet, lässt sich der Vorteil der radialen und axialen Belastbarkeit nochmals verstärken. Solche Lager werden oft als Radlager bei Fahr-

zeugen eingesetzt. Ein ebenfalls sehr wichtiger Lagertyp für die Automobilindustrie ist das Nadellager. Aufgrund seiner Kompaktheit eignet es sich vorrangig für Getriebe und Motoren.

Weil die Leistungsmerkmale der Lager wie Belastungsgrößen und -richtungen, Genauigkeit, Lebensdauer, Reibung und geräuscharmer Lauf unmittelbar von ihren Oberflächen- und Randzoneigenschaften abhängen, die ihrerseits wesentlich vom Ergebnis des Finishings beeinflusst werden, ist das Schleifen einer der wichtigsten Prozessschritte bei der Herstellung der Lager.

## Bindungsentwicklung ist eine zentrale Kompetenz der Schleifmittelhersteller

Im Fokus der Schleifbearbeitung stehen die Funktionsflächen des Außen- und des Innenrings sowie die Wälzkörper selbst. Hierbei kommen jeweils unterschiedliche Schleifverfahren und -körper zum Einsatz, sodass eine hohe schleiftechnologische Kompetenz nötig ist, um die vorgegebene Oberflächenrauheit bei schädigungsfreier Randzone zu erzeugen.

Eine der Kernkompetenzen eines Schleifwerkzeugherstellers ist die Bindungsentwicklung. Hermes Schleifmittel beispielsweise ist spezialisiert auf keramische Bindungssysteme für konventionelle, aber auch hochharte Schleifscheiben. Konventionelle Scheiben sind Werkzeuge mit Korund, Sinterkorund oder Siliziumkarbid als Schneidstoff, wohingegen als hochhart die Verwendung von kubischem Bornitrid (CBN) oder Diamant verstanden wird.

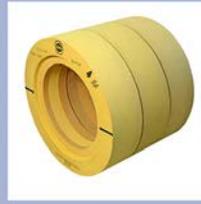
## HERMES LÖSUNGEN



## Leistung

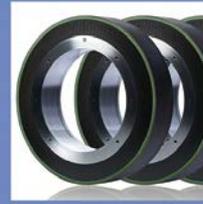


SCG 120/150 0/P5 V60A



NKR 120 Q7 B60K

## Hochleistung



29B 151 V6 V04 100/2

**2** Auf hohe Produktivität ausgerichtet: Verschiedene Schleifwerkzeuge zum Spitzenlos-schleifen von Wälzkörpern (© Hermes)

Die Bindung hat die Aufgabe, die Schneidstoffe zu fixieren und miteinander zu verbinden. Zudem bestimmt die Bindungsmenge in Kombination mit der Schneidstoffkonzentration die resultierende Porosität des Werkzeugs.

Für den Schleifprozess wird ein Mikrosplittern der Körner angestrebt, sodass ein kontinuierliches Selbstschärfen des Werkzeugs erfolgt. Auch diese Eigenschaft hängt maßgeblich von der verwendeten Bindungsart und dem Bindungsvolumen ab. Ein optimal ausgelegtes Schleifwerkzeug überzeugt durch Profilhaltigkeit und Leistungsfähigkeit, aber auch durch eine gute resultierende Bauteilqualität. Die Porosität muss groß genug dimensioniert sein, um Späne und Kühlschmiermittel zu transportieren, gleichzeitig aber nicht zu groß, weil sonst nicht mehr ausreichend Bindungsvolumen zur Verfügung steht.

Eine Lösung dieses Zielkonfliktes ist zumindest teilweise mithilfe neu entwickelter Bindungen erreichbar. Derartige Hochleistungs-Bindungssysteme – zum Beispiel Hermes Vitra – haben eine höhere spezifische Festigkeit als übliche Bindungen und eine optimierte Gefügestruktur. Eine hohe Porosität und ein geringer Werkzeugverschleiß sind bei ihnen kein Widerspruch mehr. Zudem kann mit einer Schnittgeschwindigkeit von bis zu 125 m/s gearbeitet werden.

Was hochharte Schleifscheiben betrifft, so sind solche Schnittgeschwindigkeiten keine Seltenheit und quasi Stand der Technik. Aber auch bei CBN-Schleifwerkzeugen wirken Bindungen mit höherer spezifischer Festigkeit als Schlüssel für mehr Leistungsfähigkeit, weil auch in diesem Fall eine erhöhte Porosität bei gleichbleibender Profilhaltigkeit möglich ist.

Die Grundformen der Wälzlager und somit auch der Wälzkörper unterscheiden sich zwar, sie sind aber grundsätzlich rotationssymmetrisch. Mantelflächen von

Wälzkörpern werden deshalb oft hochproduktiv spitzenlos geschliffen. Je nach Wälzkörperform praktiziert man entweder ein Spitzenlos-Einsteck- oder ein »



3 Auch beim Schleifen der Innenringe sind hochharte Schleifkörper gefragt. Das Bearbeiten der seitlichen Begrenzung der Laufbahn am Innenring, der sogenannten Bordwand, geschieht mit profilierten konventionellen Schleifwerkzeugen (© Hermes)

Spitzenlos-Durchgangsschleifen. Die dafür verwendeten Werkzeuge sind Schleifwerkzeugsätze aus mehreren einzelnen Scheiben. In der Regel sind das konventionelle Schleifscheiben, deren progressive Bindung sie zu hoher Leistung befähigt.

Wie bei vielen anderen Schleifprozessen ist auch hier eine Leistungssteigerung mithilfe keramisch gebundener CBN-Werkzeuge möglich. Trotz des höheren Preises überzeugen diese hochharten Werkzeuge durch kurze Schleifzeiten und vor allem eine signifikant längere Standzeit. Damit sind die Kosten je Bauteil meist niedriger. Fällt die Wahl der CBN-Schleifwerkzeugsätze auf jene mit deutlich leichterem CFK-Grundkörper, profitiert man zudem von einer reduzierten Spindelbelastung und einer Vereinfachung von Handhabung und Montage.

Zum Schleifen von Außenringen kommen drei verschiedene Schleifverfahren und entsprechende Schleifkörper in Frage. Das Spitzenlosschleifen wird meist zum Bearbeiten der Umfangsfläche des Außenrings angewandt. Dabei bringt man die Ringe häufig im Durchgangsschleifen mit konventionellen Schleifwerkzeugen auf Maß. Der Innendurchmesser des Außenrings, der die Laufbahn der Wälzkörper bildet und damit optimale Reibungseigenschaften haben muss, wird mithilfe spezieller Laufbahnschleifscheiben geschliffen. Aufgrund der großen spezifischen Kontaktfläche beim Innenrundsleifen und den daraus resultierenden hohen Werkzeugbelastungen werden für diesen Prozess keramisch gebundene CBN-Werkzeuge verwendet.

Die erforderliche Planparallelität des Außen- wie des Innenrings wird jeweils mittels Doppelpansschleifen der Seitenflächen mit kunstharzgebundenen Korundschleifwerkzeugen realisiert.

### Hochharte Schleifkörper verkürzen die Innenringbearbeitung

Für die Innenrundsleifen der Bohrung des Innenrings gelten ähnliche Anforderungen wie für die Laufbahnbearbeitung des Außenrings. Auch hier sind hauptsächlich hochharte Schleifkörper gefragt. Die Schleifbearbeitung der seitlichen Begrenzung der Laufbahn am Innenring, der sogenannten Bordwand, geschieht mit profilierten konventionellen Schleifwerkzeugen.

Das sich anschließende Bearbeiten der Laufbahn ist ein Außenrundsleifen im Einstechverfahren und wird ebenfalls mit konventionellen Schleifscheiben erledigt. Eine Besonderheit: Genutzt werden dazu Hochleistungsbindungen für bis zu 125 m/s Schnittgeschwindigkeit. So las-

sen sich auch konventionelle Werkzeuge teilweise im Prozessstellgrößenbereich von CBN-Schleifscheiben betreiben. Das Ergebnis ist eine hochproduktive und zugleich sehr wirtschaftliche Bearbeitung.

Wie ersichtlich wurde, ist das Schleifen bei der Herstellung von Wälzlagerkomponenten ein für deren finale Qualität entscheidender, komplexer Prozess, der ein hohes Maß an Know-how erfordert. Schließlich müssen die Abfolge der unterschiedlichen Schleifverfahren und die verschiedenen Werkzeugarten so aufeinander abgestimmt werden, dass die geforderte Oberflächen-Endqualität bei definierten Randzoneneigenschaften stets prozesssicher erreicht wird.

Weil neben der Qualität die Produktivität der einzelnen Fertigungsprozesse beim Wälzlagerhersteller zunehmend im Fokus steht, ist eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Schleifwerkzeuge, des Prozess-Know-hows sowie des kundenindividuellen Services auf Seiten der Schleifwerkzeughersteller obligatorisch. Hermes Schleifmittel trägt dieser Tatsache mit speziell entwickelten Hochleistungsbindungen ebenso Rechnung wie mit seiner im H.A.I. – im Hermes Abrasives Institut – gebündelten Beratungskompetenz. In dieser Einrichtung unterstützen erfahrene Anwendungstechniker die Kunden umfassend beim Analysieren und Optimieren ihrer Prozesse.

Eine weitere Neuerung dürfte für die Hersteller von Wälzlagerern ebenso von Interesse sein: Auf der aktuellen Microsite [www.hermes4bearings.com](http://www.hermes4bearings.com) finden die Akteure dieses Marktsegments ab sofort in übersichtlicher Darstellung sämtliche Informationen rund um Produkte und Fertigungsprozesse, die sie zur bestmöglichen Lösung ihrer marktspezifischen Aufgaben benötigen. ■

## INFORMATION & SERVICE



### HERSTELLER

#### Hermes Schleifmittel GmbH

22547 Hamburg  
Tel. +49 40 8330-0

[www.hermes-schleifmittel.com](http://www.hermes-schleifmittel.com)  
[www.hermes4bearings.com](http://www.hermes4bearings.com)

### DIE AUTOREN

**Dr.-Ing. Tim Götsching** ist Leiter Industry Management Bonded bei Hermes Schleifmittel in Hamburg  
[t.goetsching@hermes-schleifmittel.com](mailto:t.goetsching@hermes-schleifmittel.com)

**Frank Wolf** ist Leiter und **Michael Engers** Mitarbeiter der Anwendungstechnik in diesem Unternehmen  
[f.wolf@hermes-schleifmittel.com](mailto:f.wolf@hermes-schleifmittel.com)  
[m.engers@hermes-schleifmittel.com](mailto:m.engers@hermes-schleifmittel.com)

### PDF-DOWNLOAD

[www.werkstatt-betrieb.de/7772766](http://www.werkstatt-betrieb.de/7772766)