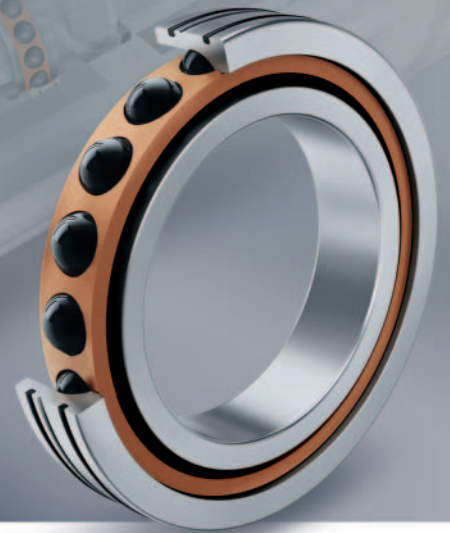




FAG

added
competence



FAG RS – Robust und Schnell

Hochleistungsbaureihe für Hauptspindeln

SCHAEFFLER

FAG RS – Robust und Schnell

Bestellbeispiel: HCRS71914-DDLR-T-P4S-UL



Bild 1: HCRS-Spindellager in Direct Lube Ausführung

Die neue FAG-Spindellager Baureihe RS verbindet die Robustheit und Tragfähigkeit großkugeliger Spindellager mit der hohen Drehzahleignung kleinkugeliger High-Speed-Baureihen, Bild 2.

Lagerungen mit den neuen RS-Spindellagern sind unempfindlicher gegen Betriebs- und Umwelteinflüsse und eröffnen dem Anwender neue Möglichkeiten beim Design schnell drehender Spindeln für hohe Bearbeitungskräfte.

Mit RS-Lagern ist eine deutliche Produktivitätssteigerung des Systems erreichbar, insbesondere durch:

- höhere Drehzahlen bei gleichzeitiger Kosteneinsparung
- höchste Robustheit der Lager und gesteigerte Systemverfügbarkeit
- neue Design-Optionen.

Lagerausführungen

RS-Spindellager haben große Kugeln, einen einheitlichen nominellen Druckwinkel von 20° und weisen wie alle FAG-Spindellager eine Genauigkeit nach dem FAG-Standard P4S mit Lauf-toleranzen nach dem Standard P2 auf. Die Lager sind standardmäßig mit einem am Außenring geführten Phenolharzkäfig ausgerüstet. Die universale Abpassung ermöglicht die beliebige Anordnung von Einzellagern. Durch Kombination von sortierten Einzellagern können universal verbaubare Sätze gebildet werden.

Daneben werden RS-Spindellager analog zu den anderen Baureihen in einer Vielzahl von Ausführungen angeboten. Neben Stahl- und Hybridlagern sind auch Ausführungen als Cronidurlager möglich. Die Lager können sowohl offen als auch befettet und abgedichtet ausgeführt

werden, oder als Direct-Lube-Lager mit Schmierbohrungen und Dichtringen am Außenring.

Mögliche Bohrungsdurchmesser reichen bei der Maßreihe 719 von 10 mm bis 240 mm und bei der Maßreihe 70 von 6 mm bis 160 mm.

Höchste Drehzahleignung bei reduzierten Kosten

In der Ausführung mit Stahlwälzkörpern liegt das Drehzahlvermögen der RS-Lager auf dem Niveau der bisherigen kleinkugeligen Lager mit Keramikwälzkörpern (HC).

Die Hybridausführung HCRS erreicht das Drehzahlniveau der kleinkugeligen Hybridlager mit Cronidurringen (XC). Eine weitere Drehzahlsteigerung ist durch die Kombination des RS-Designs mit Keramikwälzkörpern und Ringen aus Cronidur möglich (XCRS).

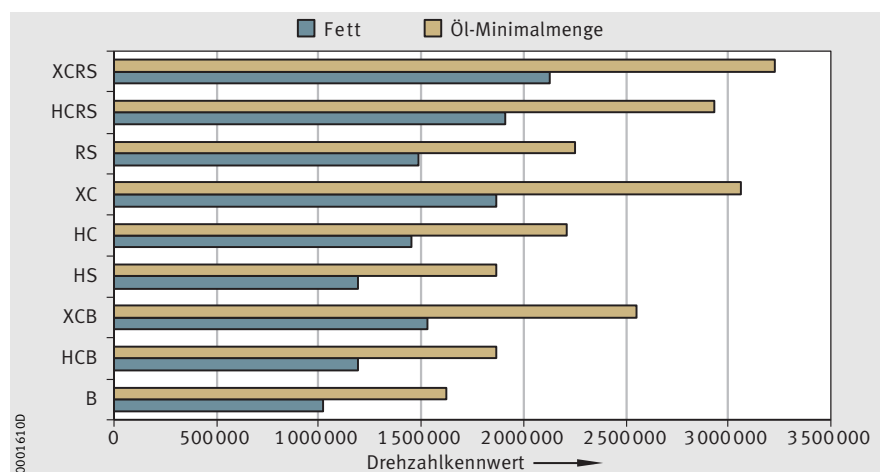


Bild 2: Vergleich – Drehzahlkennwerte

Damit bietet die RS-Baureihe in Anwendungen, in denen die hohe Belastbarkeit von X-life-ultra-Lagern mit Cronidurringen nicht benötigt wird, eine kostengünstige Alternative zur Realisierung hoher Drehzahlkennwerte.

Außerordentliche Robustheit

Ein Vergleich des Vorspannungsanstiegs infolge Radialluftverringering bei drei Lagerungsvarianten macht die Vorteile der neuen RS-Baureihe deutlich, *Bild 3*.

Die optimierte Innenkonstruktion, der große Kugelquerschnitt und der Druckwinkel von 20° machen RS-Lager robust gegen Veränderungen der Radialluft. Bei starrer Anstellung reagieren zum Beispiel HCRS-Lager deutlich unempfindlicher auf Einflüsse aus Überdeckung, Drehzahl und Temperatur als konventionelle Hochgeschwindigkeitslager mit Keramik-kugeln.

In Einzelfällen kann der Einsatz von RS-Lagern sogar den Verzicht auf eine mit Rücksicht auf einen unbeherrschbaren Vorspannungsanstieg vorgesehene aufwändige Federanstellung ermöglichen. Eine RS-Lagerung eröffnet somit größere konstruktive Freiheiten.

Unempfindlicher gegenüber Verkippungen

B-, High-Speed- und RS-Lager im Vergleich:

- Vor- und Nachlauf infolge einer radialen Belastung einer Beispieldrehspindel mit einem Kragarm von 105 mm in dem Lager, das der Belastung am nächsten liegt, *Bild 4*.

Bei dem HCB-Lager steigt der Vor- und Nachlauf nahezu linear mit der Radiallast an. Bei dem HC-Lager ist der Anstieg zunächst aufgrund der höheren Steifigkeit deutlich flacher, wird aber aufgrund der geringeren Tragfähigkeit des Lagers mit zunehmender Belastung immer steiler. Das HCRS-Lager zeigt wiederum einen nahezu linearen Verlauf,

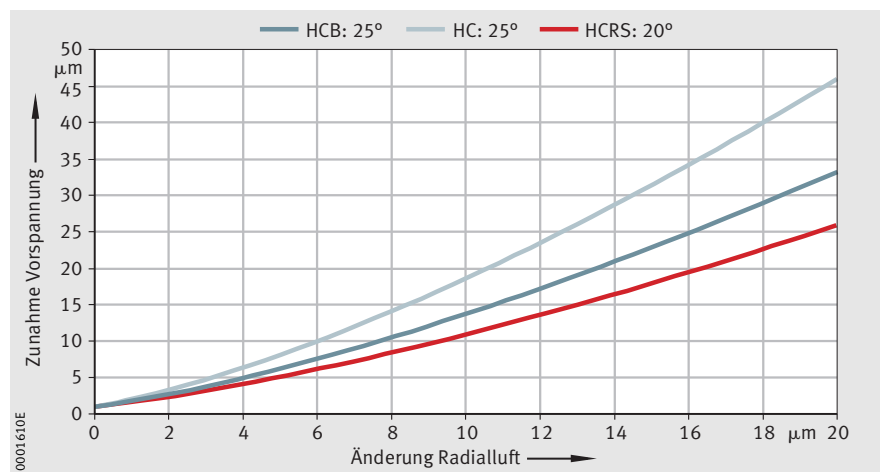


Bild 3: Vorspannungserhöhung bei Änderung der Radialluft

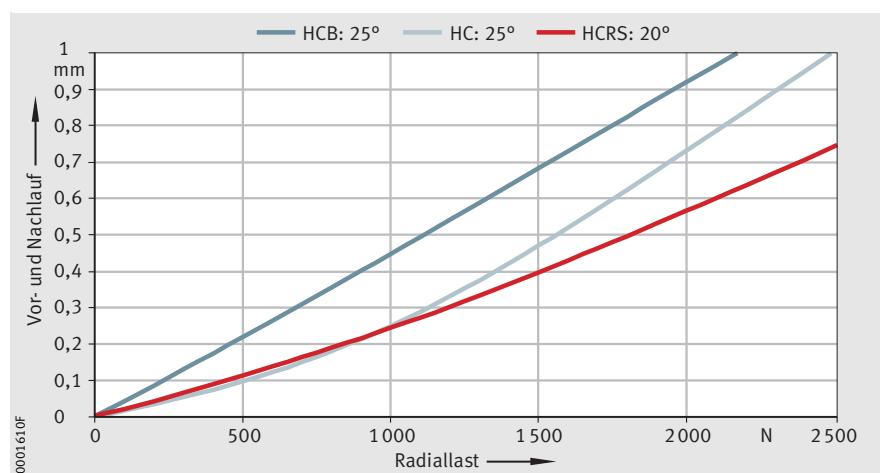


Bild 4: Vor- und Nachlauf durch Radiallast

jedoch mit deutlich geringerer Steigerung als bei dem B-Spindellager mit Keramikwälzkörpern.

HCRS-Lager sind somit deutlich unempfindlicher gegenüber Verkippen aus Belastung oder Fehlern der Umgebungsbauteile als HC- oder HCB-Lager. Das Risiko von Käfigausfällen aufgrund von Schlupf und unzulässigen Schmierungsbedingungen wird mit dem Einsatz von RS-Lagern reduziert.

Hohe radiale und kombinierte Belastbarkeit: Ideal für Frässpindeln

HCRS-Lager weisen bis zum Erreichen der Dauerfestigkeitsgrenze von 2 000 MPa gegenüber kleinkugeligen HC-Lagern eine um 20% höhere axiale Belastbarkeit auf, *Bild 5*.

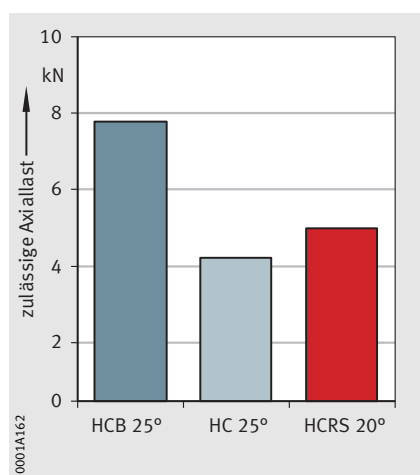


Bild 5: Zulässige Belastung bei Axiallast

Bei Radiallast und kombinierter Belastung ist vornehmlich die Kinematik im Lager bestimmend. Bei reiner Radiallast liegt die zulässige Radiallast des HCRS-Lagers im angenommenen Anwendungsfall um 8% über der des HC- und um 70% über der des HCB-Lagers, *Bild 6*.

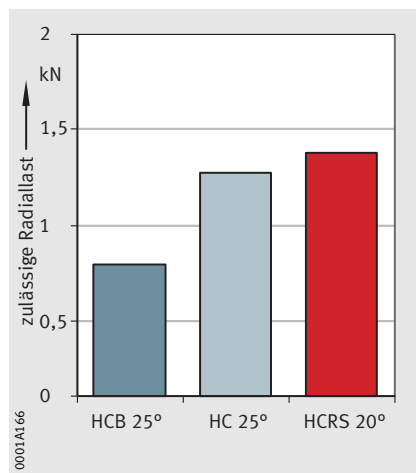


Bild 6: Zulässige Belastung bei Radiallast

Bei kombinierter axialer und radialer Belastung beträgt der Unterschied sogar 43% beziehungsweise 100%, *Bild 7*.

HCRS-Lager sind somit ideal geeignet für hohe radiale Lasten und die beim Fräsen typischen kombinierten Belastungen.

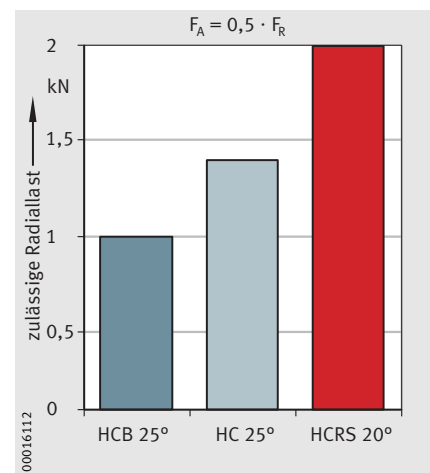


Bild 7: Zulässige Belastung bei kombinierter Last

Hohe Steifigkeit

Untersuchungen der Belastbarkeit und Steifigkeit von Lagerungen in einer fiktiven Frässpindel mit vier starr in Tandem-O-Tandem-Anordnung angeordneten HCB71914 und HC71914-Lagern (thermisch optimaler Lagerabstand 210 mm) bei axialer, radialer und kombinierter Belastung verdeutlichen

die Vorteile der neuen Hochleistungsbaureihe, *Bild 8*.

Die RS-Variante des HC-Lagers ist durch den kleineren Druckwinkel von 20° nur axial geringfügig weniger steif als das HCB-Lager mit einem Druckwinkel von 25°. Radial wird die Steifigkeit des HC-Lagers nahezu erreicht, *Bild 9*.

Zusammenfassung

Die neue FAG Hochleistungsbaureihe für Spindellager RS zeichnet sich durch besondere Robustheit ebenso aus wie durch eine sehr hohe Drehzahleignung. Der Einsatz dieser großkugeligen Lager mit grundsätzlich 20° Druckwinkel sorgt bei Hauptspindeln für nachhaltige Kosteneinsparungen über deutlich erhöhte Standzeiten und neue Design-Optionen.

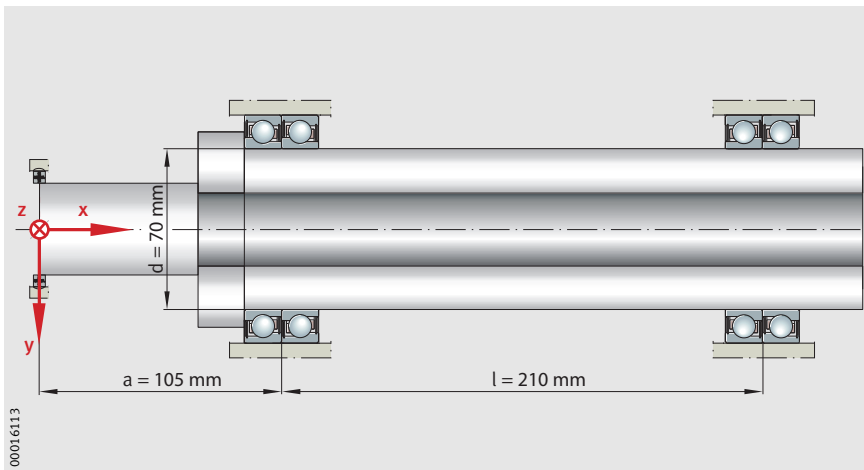


Bild 8: Anwendungsbeispiel

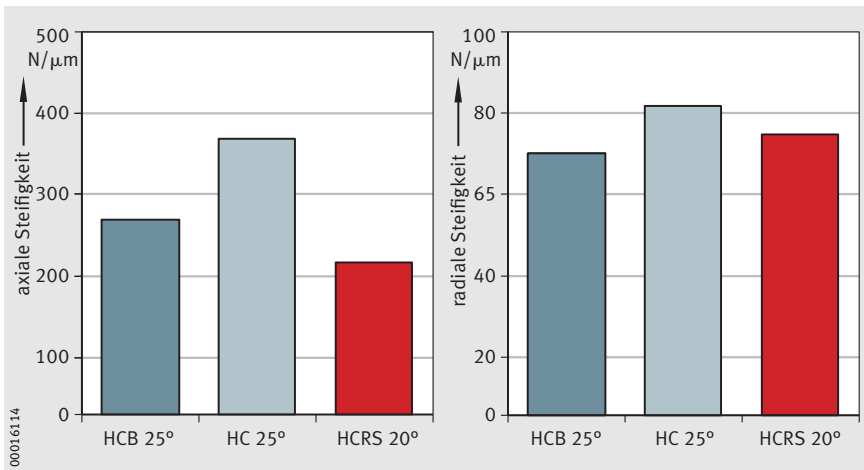


Bild 9: Steifigkeitsvergleich



Ihr Ansprechpartner

Dr. Martin Voll

Telefon +49 9721 91-1306

E-Mail

martin.voll@schaeffler.com

**Schaeffler Technologies
AG & Co KG**

Georg-Schäfer-Straße 30
97421 Schweinfurt