



# **FAG Hybrid-Rillenkugellager für Breitstreckwalzen**

Technische Produktinformation

# FAG Hybrid-Rillenkugellager für Breitstreckwalzen

Anwendung · Lagerwahl

## Anwendung

Breitstreckwalzen sind bei Papiermaschinen in der Nass- und Trockenpartie angeordnet. Man findet sie aber auch in den Bereichen Papierveredelung und Weiterverarbeitung. Sie haben die Aufgabe, den Sieb/Filz (im Bereich der Filzführung/Nasspartie) und/oder die Papierbahn glatt und längsfaltenfrei zu führen.

Sie bestehen aus einer symmetrisch zu ihrer Längsachse gebogenen, feststehenden Achse, um die sich der Walzenmantel dreht. Damit dieser die Krümmung der Achse annehmen kann, ist er in Einzelrohrelemente aus Stahl mit gleichem Durchmesser unterteilt. Jedes Einzelrohrelement stützt sich in einem Rillenkugellager freidrehend und winkelbeweglich ab. Bei den Lagern rotiert der Außenring (Umfangslast).

Je nach Einsatzbereich haben die Einzelrohrelemente zum Teil eine gemeinsame flexible Gummiummantelung. Sie sind relativ leicht und werden durch den Bahnzug, bei kleinem Umschlingungswinkel von z.T. 30° nur gering belastet.

## Lagerwahl

Im Nassbereich einer Papiermaschine arbeiten die Walzen bei ca. 40°C, im Trockenbereich sind sie einer Umgebungstemperatur von bis zu 200°C (Infrarot-Trocknung) ausgesetzt.

Üblicherweise werden die Walzen im Trockenbereich und in der Veredelung nur durch die Papierbahn angetrieben (vereinzelt separater Antrieb im Bereich der Veredelung bei extrem kleinen Umschlingungswinkeln) und laufen mit Bahngeschwindigkeiten bis zu 2 000 m/min. Zukünftige Geschwindigkeiten im Bereich der Veredelung können über 3 000 m/min liegen.

Dies führt zu Drehzahlkennwerten ( $n \cdot d_m$ ) im Bereich von ca.  $2 \cdot 10^5$  bis  $10^6 \text{ min}^{-1} \text{ mm}$ .

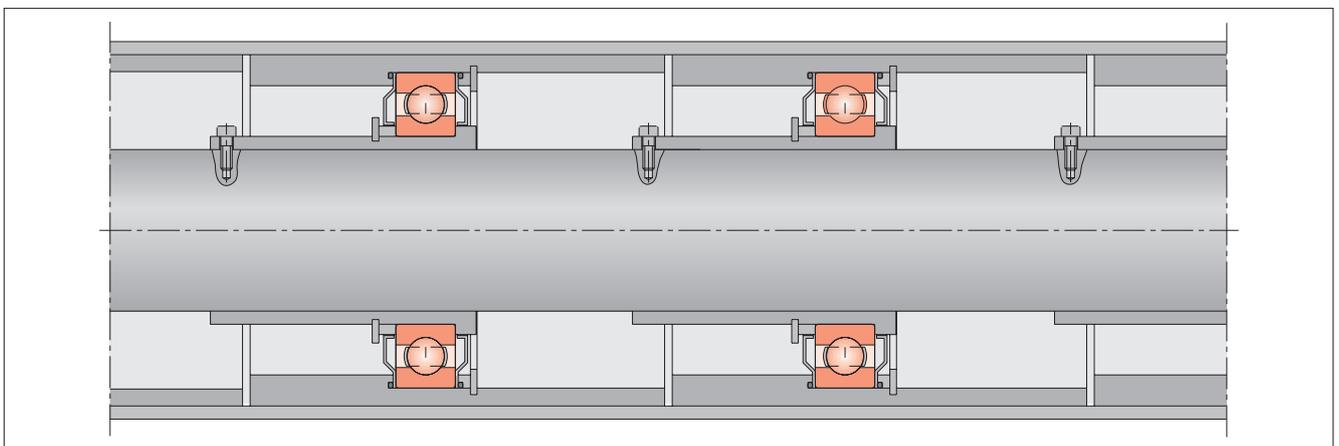
Für herkömmliche Rillenkugellager in Breitstreckwalzen wurde eine Ermüdungslebensdauer von weit über 100 000 h errechnet. In der Praxis werden jedoch oft nur Standzeiten von deutlich weniger als 20 000 h erreicht.

Durch Schlupf und kurzzeitig auftretende Phasen mit nicht

trennendem Schmierfilm entsteht Mangelschmierung.

### Anforderungen an die Lager:

- Leichtgängigkeit (geringe beschleunigte Massen)
- Reduzierung von Schlupfgefahr und Vermeidung von Schlupfschäden
- Verwendung genormter Lagerkomponenten
- Radialluft nach C3
- Erhöhte Laufgenauigkeit (T52BW)
- Reduzierte Außendurchmessertoleranz
- Eingegengte Breitentoleranz



# FAG Hybrid-Rillenkugellager für Breitstreckwalzen

Lagerwahl · Lagerluft, Einbaupassungen

Bei Standard-Rillenkugellagern mit Stahlkugeln wird bei Schmierfilmzusammenbruch infolge Schlupf durch die Werkstoffpaarung Stahl/Stahl (hohe Adhäsionsneigung) der Verschleiß begünstigt und damit die Lebensdauer deutlich reduziert. Um unter den schwierigen Betriebsbedingungen im Bereich hoher Geschwindigkeiten und Schlupfgefahr eine befriedigende Gebrauchsdauer zu erreichen, werden Hybrid-Rillenkugellager (Ringe aus Wälzlagerstahl, Kugeln aus Keramik) eingesetzt. Zur Verringerung der rotierenden Massen (Kugelkranz), wird nur die Hälfte der geraden Kugelanzahl montiert. Dies bedeutet für jede Keramikkugel eine höhere Belastung, wodurch sich die Schlupfgefahr reduziert.

Bei den hohen Geschwindigkeiten ist für die Hybridlager eine Laufgenauigkeit nach P5 zu empfehlen. Alle in der Tabelle aufgeführten Lagertypen besitzen die Laufgenauigkeit nach P5 als Standard (T52BW).

## Lagerluft, Einbaupassungen

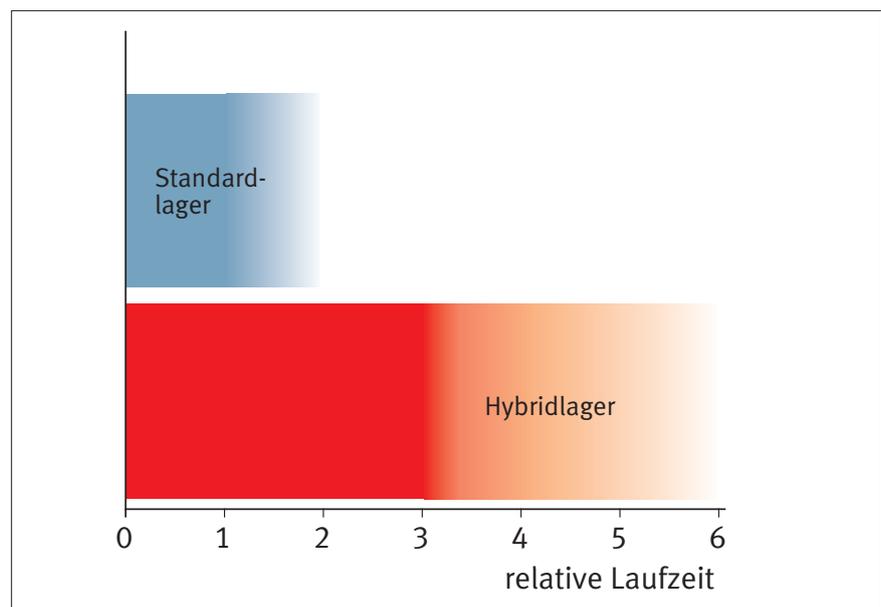
Durch unterschiedliche Bahnspannung können die Walzenteilstücke zueinander verkippen. Die erforderliche Radialluft nach C3 lässt auch bei höheren Drehzahlen noch ein genügend großes Kippspiel zu.

Bei Gefahr von hoher thermischer Belastung z.B. bei Papierbahnabriss im Bereich der direkten Strahlung von Infrarottrocknungsanlagen ist C4 zu empfehlen.

Der drehende Außenring sitzt mit der Toleranz M6 fest im Einzelrohrelement.

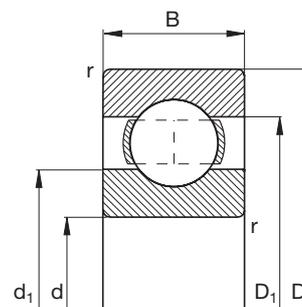
Der Innenring ist lose auf die feststehende Achse gepasst und kann so leicht montiert und demontiert werden.

Die Laufzeitzeit eines Hybridlagers kann unter günstigen Bedingungen mehr als das Dreifache der Laufzeit eines Standardlagers erreichen.



# FAG Hybrid-Rillenkugellager für Breitstreckwalzen

Tabelle



FAG Hybrid-Rillenkugellager											
Kurzzeichen	Abmessung						Gewicht ≈ kg	Tragzahl		Grenz- drehzahl $n_G$ min <sup>-1</sup>	Bezugs- drehzahl $n_B$
	d mm	D	B	$r_{min}$	$d_1$	$D_1$		C kN	$C_0$		
FAG											
F-HC808541.KL	180	225	22	1	194	211	1,64	27	26,5	6 300	2 850
F-HC808542.KL	190	240	24	1	206	224	2,05	30	30	6 000	2 800
F-HC808543.KL	200	250	24	1	216	234	2,16	31	32	6 000	2 650
F-HC808544.KL	220	270	24	1	236	255	2,42	32	34	5 600	2 380
F-HC808545.KL	240	300	28	1	260	281	3,68	41	43,5	4 800	2 320
F-HC808546.KL	260	320	28	1	279	300	3,95	42	46,5	4 300	2 120
F-HC808547.KL	280	350	33	1	302	328	5,89	56	62	3 800	2 010
F-HC808548.KL	300	380	38	1	326	354	8,38	66	72	3 600	1 910
F-HC808549.KL	320	400	38	1	346	375	8,88	68	77	3 400	1 760

# FAG Hybrid-Rillenkugellager für Breitstreckwalzen

Schmierung, Abdichtung · Anforderungen an das Schmierfett · Tribologische Eigenschaften von Keramikkugeln · Höhere Wirtschaftlichkeit durch Hybridlager

## Schmierung, Abdichtung

Der Schmierstoff wird wegen der kleinen Masse und der günstigen Kontaktgeometrie der Keramikkugeln geringer beansprucht. Reibungsarme Spezial-Wälzlagerfette mit gutem Ölrückhaltevermögen ergeben lange Standzeiten.

Bei drehendem Außenring besteht je nach Fettart die Gefahr, dass das Grundöl aus dem Schmierfett relativ schnell auszentrifugiert wird.

Bewährte Dichtungselemente, die besonders auf Öldichtheit optimiert sind, halten das abgeschiedene Grundöl sicher im Lager.

## Anforderungen an das Schmierfett

- Optimierter Fettfüllungsgrad.
- Auf die Werkstoffkombination abgestimmtes, auch bei höheren Gleitanteilen wirksames Additiv-Paket.
- Spezielle Grundöleignung für niedrige Reibung, hohe Temperaturen, weiten Drehzahlbereich und langer Gebrauchsdauer.
- Geeignetes Verdickersystem, das auch bei hoher Zentrifugalbeanspruchung ein gutes Ölrückhaltevermögen und eine schmierungsunterstützende Wirkung aufweist.

## Tribologische Eigenschaften von Keramikkugeln

- Keramikkugeln verhalten sich bei Schmierfilmdurchbruch und Mangelschmierung günstiger als Stahlkugeln, weil die Wälzpartner deutlich weniger zu Adhäsivverschleiß neigen.
- Die niedrigere Masse der Keramikkugeln ergibt geringere Massenkraftkräfte des Kugelkranzes.
- Auch in Anwendungen mit der Gefahr von „Stromdurchgang“ sind die Keramikkugeln elektrisch isolierend.
- Der Elastizitätsmodul von Siliziumnitrid ist ca. 1,5 mal so hoch wie der von Wälzlagerstahl. Dies führt bei Keramikkugeln zu einer kleineren Kontaktzone. Im Lager wird weniger Wärme erzeugt. Insgesamt ergibt sich eine längere Fettgebrauchsdauer.

## Höhere Wirtschaftlichkeit durch Hybridlager

Die Systemkosten werden nicht nur durch die Beschaffungskosten für die Lager und den Aufwand für die Umgebungs konstruktion bestimmt. Wesentlich sind auch Betriebskosten, Reparaturkosten und Kosten für Ausfallzeiten.

Geringe Leistungsaufnahme und reduzierte Wartungskosten bewirken niedrige Betriebskosten.

Die Einsatzzeit der Breitstreckwalzen wird mit den Hybridkugellagern wesentlich verlängert.

Die Lager müssen seltener gewechselt werden, was die Wartungsintervalle verlängert und die Kosten für Maschinenstillstand, Walzenwechsel und Walzenreparatur vermindert.

**Schaeffler KG**

Georg-Schäfer-Straße 30  
97421 Schweinfurt  
Internet [www.fag.de](http://www.fag.de)  
E-Mail [FAGdirect@de.fag.com](mailto:FAGdirect@de.fag.com)

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872  
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9721 91-0  
Telefax +49 9721 91-3435

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten können wir jedoch keine Haftung übernehmen. Änderungen, die dem Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.

© Schaeffler KG · 2006, April

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

TPI WL 13-4/2 D