

# Keramiklager

Postfach 1151  
D-79794 Jestetten  
Wiesenweg 1  
D-79798 Jestetten

Telefon 07745/1699  
Telefax 07745/8858  
e-mail: hartstoff@aol.com  
www.hartstofftechnik.de

## Produktinformation

### Vollkeramik-Kugellager

Für alle Anwendungen, bei denen konventionelle Wälzlager versagen. Überall dort wo Lagerungen aggressiven Bedingungen ausgesetzt sind, bieten keramische Wälzlager eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber Lagern aus Stahl.

### Hybride und vollkeramische Wälzlager

aus den Werkstoffen  $ZrO_2$  und  $Si_3N_4$  (HP-SSN) in den Bauformen als:

- Radialrillenkugellager
- Schrägkugellager
- Axialrillenkugellager
- Kegelrollenlager
- Zylinderrollenlager
- Pendelkugellager
- Gleitlager



### Eigenschaften der SIN - Präzisionskugeln (Wälzlager)

im Vergleich zu Wälzlager-Stählen

|  | Wälzlagerstähle<br>(100Cr6) | (80MoCrV4216) | SIN-Keramik<br>HP-SSN | Bemerkung   |
|--|-----------------------------|---------------|-----------------------|---|
| Gebrauchstemperatur (°C)                                       | 120.....250                 | bis 320       | bis 1200              | hohe Warmfestigkeit   |
| Dichte (g/cm <sup>3</sup> )                                    | 7,8                         | 8,10          | > 3,2                 | verringerte Laufbahnbeanspruchung                           |
| Reibung bei sparsamer Schmierung                               | groß                        |               | niedrig               | geringe Wärmeentwicklung                                    |
| Werkstoffhärte (HV) bei 20°C max. Betriebstemperatur           | 810.....600                 | 710.....650   | 1300 – 1800           | hohe Verschleißfestigkeit                                   |
| Korrosionsbeständigkeit  | gering                      |               | groß                  | beständig gegen fast alle Medien außer Flußsäure / Alkalien |
| Magnetisierbar   | ja                          |               | nein                  |   |
| Elastizitätsmodul (N/mm <sup>2</sup> )                         | 208000                      |               | 314000                | höhere Steifigkeit  |
| Biegefestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )                           |                             |               | 750.....980           |   |
| Ausdehnungskoeffizient, bei 20...1000°C (10 <sup>-6</sup> /°C) | 12,5                        |               | 3,2                   |   |
| Sprödigkeit, K1 c  | > 100                       |               | 3...5                 | alle keramischen Werkstoffe sind spröde (Härte!)            |
| Bruchdehnung (%)   | > 5                         |               | 0,1.....0,2           | praktisch keine Verformung vor dem Bruch                    |
| Weibull-Modul, m   |                             |               | > 10.....20           |   |
| Elektrisch leitend   | ja                          |               | nein                  |   |

### Typische Anwendungsbeispiele für Keramiklager

| Industriezweig                        | Maschine / Geräte  | Vorteile   |
|---------------------------------------|--|--|
| Chemische Industrie / Textilindustrie | Färbereimaschinen, chem. Reaktoren, Zentrifugen<br>Rührwerke, Autoklaven | Korrosionsbeständigkeit, Schmierstofffreiheit, Wärmebeständigkeit  |
| Elektro / Elektronik                  | Halbleiter-Fertigungsmaschinen   | Korrosionsbeständigkeit, Magnetismus                               |
| Vakuumentchnik                        | Turbomolekularpumpen   | Höchst Drehzahlen, Schmierstofffreiheit                            |
| Werkzeugmaschinen                     | Bearbeitungszentren, Hauptspindeln                                       | Wärmeentwicklung, Höchstgeschwindigkeiten, Bearbeitungsgenauigkeit |
| Stahlwerke                            | Container für Metallbeschichtungsanlagen, Elektrolyt. Bäder              | Wärmebeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit                        |
| Nahrungsmittel-/ Getränke-Herstellung | Flaschenfüllmaschinen, Nahrungsmittel-Produktionsmaschinen               | Korrosionsbeständigkeit, Schmierstofffreiheit                      |
| andere                                | Kernenergieanlagen, Flugzeugmotoren / Turbinen                           | Wärmebeständigkeit, Höchst Drehzahlen, Schmierstoffprobleme        |

## Werkstoffinformation zu Vollkeramik-Kugellager

Für Keramiklager werden die Werkstoffe Heißgepresstes Siliziumnitrid (HP-SSN) und Zirkonoxid (ZrO<sub>2</sub>-TZP) verwendet.

### **Wälzlager und deren Aufbau:**

**Zirkonoxid** hat sich in allen Tests hervorragend bewährt, zeigt im Gleitverschleiß die geringsten Abriebwerte aller Keramiken und ist in der Wärmedehnung dem Wälzlagerstahl ähnlich, wodurch Einbauten in metallischer Umgebung wesentlich problemloser sind. Empfehlung für Außen- und Innenring!

**Wälzkörper** sollten stets aus **Siliziumnitrid (HP-SSN)** sein.

Die erreichbar hohe Maß- und Formgenauigkeit sowie das geringe Gewicht ermöglicht hohe Drehzahlen dank der günstigen Fliehkräfte.

### **Die wesentlichen Werkstoffvorteile sind:**

**Niedriges Gewicht** = 3,2g/cm<sup>3</sup>

**Geringe Wärmeausdehnung:** 3,2 x 10<sup>-6</sup> x K<sup>-1</sup>

**Hohe Härte** HV 10 = 1 600

**Hohe Wärmefestigkeit:** erst ab 800° C beginnt die Abnahme von Härte und Festigkeit

**Gute Maßstabilität** bei extrem hohen Temperaturen, bis 1000° C

**Gute Korrosions- und chemische Beständigkeit** nur Flusssäure und Kombinationen von Salz- und Salpetersäure greifen die Keramik an.

**Hoher Elastizitätsmodul** E = 315 GPa

**Antimagnetisch**

**Elektrisch Isolierend**

### **Hybridlager**

haben Ringe aus Stahl und Kugeln aus Siliziumnitrid (HP-SSN).

Der Einsatz von Keramikugeln bringt die Leistungssteigerung bei hohen Drehzahlen. Das wesentlich geringere Gewicht von HP-SSN zu Stahlkugeln und den höheren Elastizitätsmodul mit 315 GPa ermöglichen günstige kinematische Verhältnisse in der Kontaktzone. Daraus resultieren ein geringes Reibungsmoment (geringe Erwärmung) und geringere Verschleißraten. Bei Mangelschmierzuständen (Trockenlauf) wirken sich diese Vorteile besonders deutlich aus.