

# Werkstoffe

## Wälzlagerwerkstoff 100Cr6

Wälzlagering und Wälzkörper werden aus vakuumentgastem, feinkörnigem Wälzlagerstahl 100Cr6 (1.3505) gefertigt. Seine Eigenschaften sind:

Härte	60...62 HRC 650...710 HV
Dichte	7,83 g/cm <sup>3</sup>
spezifische Wärmekapazität	0,47 kJ/(kg K)
Wärmeleitfähigkeit	46 W/(m K)
elektrischer Widerstandsbeiwert	22 μΩ cm
Wärmeausdehnungskoeffizient	12 · 10 <sup>-6</sup> /K
Elastizitätsmodul	208000 N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze	1370 N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit	1570 N/mm <sup>2</sup>
Bruchdehnung	max. 0,5%
Poisson'sche Zahl	0,3

## Wärmebehandlung

Die Wälzlagering aus 100Cr6 sind standardmäßig bis zu einer Gebrauchstemperatur von 150 °C maßstabil. Darüber hinaus sind für höhere Temperaturen höherwertige Wärmebehandlungen auf Anfrage möglich, sofern alle Komponenten für diese höhere Betriebstemperatur ausgelegt sind.

## ChromoTec

IBC Hochpräzisions-Wälzlager aus der ChromoTec-Serie mit dem Vorsetzzeichen X weisen die volle Tragfähigkeit bei stark erhöhter Korrosionsbeständigkeit auf.

Härte	58...60 HRC 630...690 HV
Dichte	7,67 g/cm <sup>3</sup>
spezifische Wärmekapazität	0,50 kJ/(kg K)
Wärmeleitfähigkeit	14 W/(m K)
elektrischer Widerstandsbeiwert	60 μΩcm
Wärmeausdehnungskoeffizient	10 · 10 <sup>-6</sup> /K
Elastizitätsmodul	213000 N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze	2350 N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit	2410 N/mm <sup>2</sup>
Bruchdehnung	3%
Poisson'sche Zahl	0,3

## Siliziumnitrid Si3N4

Die einzigartige Kombination aus extremer Härte, hoher mechanischer Festigkeit, Beständigkeit gegen Korrosion und Abrasion, geringer thermischer und elektrischer Leitfähigkeit und geringem spezifischen Gewicht prädestinieren Siliziumnitrid für die Anwendung in Wälzlagern. Hinzu kommt,

dass Siliziumnitrid gegenüber Stahl eine verminderte Adhäsion aufweist und damit den Schmierstoff geringer beansprucht.

Selbst bei beginnender und weiter fortschreitender Schädigung des Wälzkörpers behält der keramische Werkstoff in den allermeisten Fällen seine Überrollfestigkeit.

<b>Härte</b>	1600 HV
<b>Dichte</b>	3,24 g/cm <sup>3</sup>
<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	25 W/(m K)
<b>Elektrischer Widerstandsbeiwert</b>	10 <sup>13</sup> Ω cm
<b>Wärmeausdehnungskoeffizient</b>	3,4 · 10 <sup>-6</sup> /K
<b>Elastizitätsmodul</b>	300000 N/mm <sup>2</sup>
<b>Streckgrenze</b>	1050 N/mm <sup>2</sup>
<b>Poisson'sche Zahl</b>	0,27

Stähle für IBC-Wälzlagering					
Vorsetzzeichen	Kurzname	Werkstoffnummer	USA	Japan	Härte (HRC)
-	100Cr6	13.505	SAE52100	SUJ2	60-62
X	X 30 CrMoN 15 1	14.108	AMS5898		58-60

Tabelle 9.1: Übersicht Wälzlagerstähle



### Eigenschaften und Merkmale von Käfigen

Lagerkäfige erfüllen eine ganze Reihe unterschiedlicher Aufgaben in einem Wälzlager:

- Sie halten die Wälzkörper auf Abstand, verhindern deren gegenseitiges Berühren und vermindern so Reibung und hieraus entstehende Wärme.
- Sie sorgen für eine gleichmäßige Verteilung der Wälzkörper und damit für einen entsprechend ruhigen Lauf.
- Sie führen die Wälzkörper in der entlasteten Zone eines Wälzlagers und verbessern so die Abrollbedingungen, damit keine schädlichen Gleitbewegungen auftreten.

Hinzu kommen noch chemische Einflüsse: der Schmierstoff, dessen Additive, Alterungsprodukte daraus sowie Lösemittel und Kühlmittel beanspruchen die Käfigmaterialien. Es stehen daher ganz unterschiedliche Käfigmaterialien zu Verfügung.

### **Werkstoffe für Wälzlagerkäfige**

In Abhängigkeit von Wälzlagertyp und -größe sind verschiedene Käfigausführungen lieferbar. In Lagerungsfällen mit hohen Betriebstemperaturen oder problematischen Betriebsbedingungen ist der Einsatz alternativer Käfige zu empfehlen. Sprechen Sie uns an, falls Sie für Ihre Anwendung einen besonderen Käfig benötigen.

<b>T</b>	<b>Hartgewebe/Phenolharzkäfig (Standard)</b>
<b>P</b>	<b>Polyamidkäfig PA6.6, glasfaserverstärkt</b>
<b>M</b>	<b>Messingkäfig</b>
<b>PY</b>	<b>PPS-Käfig</b>
<b>K</b>	<b>PEEK-Käfig, glasfaserverstärkt</b>
<b>S</b>	<b>Edelstahlkäfig</b>

Die beiden, im folgenden erstgenannten Käfigvarianten, stellen die optimalen Käfige für den Einsatz in Werkzeugmaschinen dar. Sie decken aufgrund ihrer Eigenschaften ein großes Anwendungsspektrum ab.

#### **Hartgewebe/Phenolharz (T)**

Das geringe spezifische Gewicht, ein geringer Reibungsbeiwert und die hohe Festigkeit des Materials ergeben die Eignung für höchste Drehzahlen in Verbindung mit einer nur geringen Wärmeentwicklung. Die maximale Betriebstemperatur ist auf 100 °C Dauereinsatztemperatur beschränkt.

#### **Polyamid (P)**

Polyamid wird ebenfalls glasfaserverstärkt eingesetzt und kombiniert geringes Gewicht mit guten Dämpfungs- und Gleiteigenschaften. Kennzeichnend für diese Variante ist ein verkürzter Einlauf bei Fettschmierung.

#### **Messing (M)**

Massivkäfige aus Messing sind äußerst haltbar und arbeiten zuverlässig unter schwierigsten Bedingungen. Sie eignen sich für Wälzlager mit höherer Wärmestabilisierung, die bei hohen Temperaturen eingesetzt werden.

**PPS (Polyphenylensulfid) (PY)**

Käfige aus PPS sind beständig gegen die meisten sauren, basischen und organischen Lösungen. Sie haben eine größere Festigkeit, Zähigkeit und Ermüdungsfestigkeit als herkömmliche Polyamid Käfigwerkstoffe. Die Temperaturbeständigkeit reicht bis 220 °C

**PEEK (Polyetheretherketon) (K)**

Dieses Material eignet sich glasfaserverstärkt für Betriebstemperaturen bis 200 °C. Bei eingeschränktem Temperaturbereich bis 150 °C sind sehr hohe Drehzahlen erreichbar.

**Edelstahl (S)**

Bei diesem Material steht die chemische Beständigkeit im Vordergrund. Edelstahlkäfige eignen sich ebenfalls für Wälzlager mit höherer Wärmestabilisierung.

**PTFE (Polytetrafluorethylen) (G)**

Dieser Kunststoff ist chemisch und thermisch sehr beständig und hat einen sehr kleinen Reibungsbeiwert. Für höchste Drehzahlen ist dieses Käfigmaterial nicht geeignet. Die Temperaturbelastbarkeit reicht bis zu 250 °C.

Kunststoffkäfige aus glasfaserverstärktem Polyamid PA6.6 eignen sich für Betriebstemperaturen von -20 °C bis +120 °C, wobei der eingesetzte Schmierstoff die Gebrauchsdauer stark beeinflusst. Daher ist die chemische Beständigkeit des Käfigmaterials bei Verwendung von synthetischen Schmierfetten und -ölen mit EP-Zusätzen vorab zu prüfen. Ferner ist es möglich, dass bei höheren Temperaturen die Lebensdauer der Kunststoffkäfige bei Einsatz von gealterten Ölen sowie im Öl enthaltenen Additiven reduziert wird. Daher sind Ölwechselfristen unbedingt zu beachten. Beim Einsatz in der Nähe von Ammoniak oder Freon als Kühlmittel sollten Wälzlager mit einem Polyamidkäfig nicht angewendet werden.



## Werkstoffe für Dichtungen

Abgedichtete Hochpräzisions-Schräggugellager bieten die Vorteile großer Zuverlässigkeit und Sicherheit. Die Dichtung schützt das Wälzlager vor Verunreinigungen und verbessert dadurch die Lebensdauer sowohl des Schmierstoffes als auch des Gesamtsystems.

In Abhängigkeit der Betriebsbedingungen werden die verschiedenen Werkstoffe ausgewählt. Dabei hat sich als Standard der Werkstoff Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) hervorragend bewährt. Dieser Werkstoff weist gute Beständigkeiten gegenüber den folgenden Medien auf:

- den meisten Mineralölen und Schmierfetten auf Mineralölbasis,
- Normalbenzin, Dieselkraftstoffen und leichtem Heizöl,
- tierischen und pflanzlichen Ölen und Fetten,
- Wasser, Emulsionen von Wasser und den vorher genannten Medien.

Der Anwendungstemperaturbereich liegt zwischen  $-40\text{ °C}$  und  $+100\text{ °C}$ . Kurzfristig können auch höhere Temperaturen bis  $120\text{ °C}$  realisiert werden.

Für Anwendungen, die besondere Anforderungen an den Dichtungswerkstoff stellen, setzen Sie sich bitte mit unserer Abteilung für Technische Anwendungen in Verbindung. So wurden auch schon Abdichtungen aus alternativen Werkstoffen wie Fluor-Elastomeren (FPM), Polyacrylate (ACM) und Polytetrafluorethylen (PTFE) realisiert.

