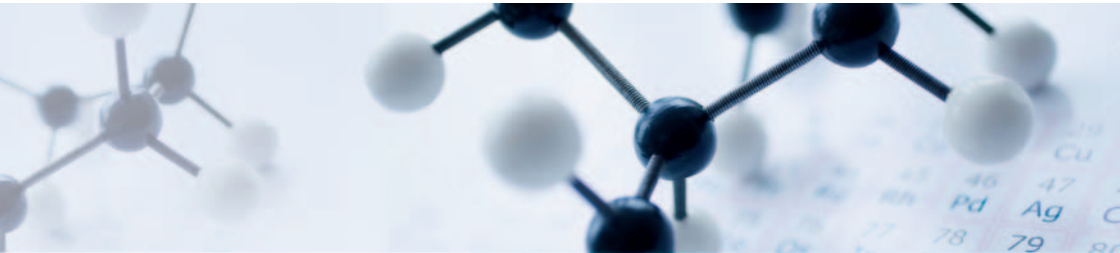


**SCHAEFFLER**



**Werkstoffe für die Wälzlagertechnik**



## Vorwort

Die vorliegende Zusammenfassung gibt einen Überblick über eine Auswahl an Werkstofflösungen, die bei Schaeffler, insbesondere in der Sparte Industrie, als weit verbreiteter Standard oder in Form einer spezifischen Sonderlösung zum Einsatz kommen.

Die Übersicht dient als erste Orientierungshilfe für Geschäftsbereiche, Branchen, insbesondere deren Anwendungstechniken und Produktkonstruktionen, Außendienst und Vertrieb sowie für Interessierte, die sich ausgiebiger mit dem Thema Werkstofftechnik beschäftigen wollen. Die Übersicht ist als Zusammenfassung im Sinne eines qualitativen Vergleichs zu sehen und ersetzt in keiner Weise die konkrete Anwendungsberatung durch die Fachabteilung.

Die auf den folgenden Seiten getroffenen Aussagen dürfen kein „Schwarz-Weiß-Bild“ eines Werkstoffes oder dessen Wärmebehandlung erzeugen. Vielmehr werden mit der Darstellung von Charakteristiken sowie Vor- und Nachteilen technische Facetten der einzelnen Lösungen im Vergleich zu anderen aufgezeigt.

Wir wünschen Ihnen mit diesem kompakten Nachschlagewerk viel Freude, vor allem einen Zugewinn an Wissen, eine Erleichterung der täglichen Arbeit sowie einen Einstieg in die spannende Werkstofftechnik bei Schaeffler.

## Vergleich der Standardlösungen

Einordnung von Werkstoff und Wärmebehandlung nach Leistungsfähigkeit bei unterschiedlichen Anforderungen.

Werkstofflösung, Wärmebehandlung	Widerstand gegen						Preis <sup>1)</sup>
	Ermüdung	thermische Einwirkung	Gleit-(Schlupf)- beanspruchung	mechanischen Stoß <sup>2)</sup>	Partikel- überrollung	Korrosion <sup>3)</sup>	
100Cr6, Martensit SN (Referenz 1)	≡	-	≡	≡	≡	≡	≡
100Cr6, Martensit S0 (Referenz 2)	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
100Cr6, Martensit S1	≡	+	+	-	--	-	≡
100Cr6, Bainit S1	+	+	+	+	+	-	≡
St4, einsatzgehärtet	-	-	≡	≡	≡	≡	≡
100CrMnSi6-4, Martensit mod.	+	≡	≡	≡	+	≡	^
100CrMnSi6-4, carbonitriert	++	-	+	≡	++	-	^
Einsatzstahl, einsatzgehärtet	+	≡	+	+	++	-	^
Einsatzstahl, carbonitriert	++	≡	+	+	++	-	^
Cronidur 30	+++	≡ ... ++ <sup>4)</sup>	++	≡	++	++	⋈
Cronitect	+	≡	+	≡	≡	++	^

Im Vergleich zur Referenz, technisch:

- +++ überragend
- ++ deutlich besser
- + besser
- ≡ identisch
- schlechter
- deutlich schlechter

Im Vergleich zur Referenz, preislich:

- ^ etwas teurer
- ⋈ teurer

- 1) Die Wirtschaftlichkeit soll lediglich qualitativ einen ersten Anhaltspunkt geben, Kosten und Preise hängen maßgeblich vom Produkt und der Stückzahl ab.
- 2) Spannungsspitzen im Bereich der statischen Tragfähigkeit.
- 3) Die Einordnung kann in Abhängigkeit vom Medium und der Temperatur abweichen.
- 4) ≡ bei Standard-Wärmebehandlung (W230),  
++ bei Wärmebehandlung zur Maßstabilisierung (W230S, Sekundärhärtung).

## Vergleich der Sonderlösungen

Einordnung von Werkstoff und Wärmebehandlung nach Leistungsfähigkeit bei unterschiedlichen Anforderungen.

Werkstofflösung, Wärmebehandlung	Widerstand gegen						Preis <sup>1)</sup>
	Ermüdung	thermische Einwirkung	Gleit-(Schlupf)- beanspruchung	mechanischen Stoß <sup>2)</sup>	Partikel- überrollung	Korrosion <sup>3)</sup>	
100Cr6, Martensit SN (Referenz 1)	≡	–	≡	≡	≡	≡	≡
100Cr6, Martensit S0 (Referenz 2)	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
M50, Martensit	≡	++	≡	≡	–	–	⤴
M50NiL, einsatzgehärtet	++	++	++	++	+	–	⤴
Austenit, aufgekocht	–	+	≡	≡	–	+	⤴
M50NiL, Duplex-gehärtet	++	++	++	++	++	–	⤴⤴
32CrMoV13, nitriert	++	++	++	+	++	≡	⤴
Vacrodur	+++ <sup>4)</sup>	+++	++	++	+++	≡	⤴
Cermadur	++	+++	+++	≡	+++	+++	⤴⤴
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (Wälzkörper)	+	+++	++	≡	≡	++	⤴⤴
ZrO <sub>2</sub> (Wälzkörper)	–	+++	≡	–	–	+++	⤴

Im Vergleich zur Referenz, technisch:

- +++ überragend
- ++ deutlich besser
- + besser
- ≡ identisch
- schlechter

Im Vergleich zur Referenz, preislich:

- ⤴ etwas teurer
- ⤴⤴ teurer
- ⤴⤴⤴ deutlich teurer

- 1) Die Wirtschaftlichkeit soll lediglich qualitativ einen ersten Anhaltspunkt geben, Kosten und Preise hängen maßgeblich vom Produkt und der Stückzahl ab.
- 2) Spannungsspitzen im Bereich der statischen Tragfähigkeit.
- 3) Die Einordnung kann in Abhängigkeit vom Medium und der Temperatur abweichen.
- 4) Im Vergleich zu Cronidur 30 höhere Leistungsfähigkeit.





**FAG**



**Standardlösungen**



## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Wälzlager:  
Baureihen aller Art.

Durhhärtender Wälzlagerstahl 100Cr6 (SAE52100/SUJ2/STB2/GCr15). In Abhängigkeit von der Wandstärke der Bauteile ist mit Rücksicht auf die Härtebarkeit gegebenenfalls auf eine höher legierte Güte zurückzugreifen  
Martensitisch gehärtet und niedrig angelassen  
Härte bis zu 64 HRC, gleich hohe Härte über Umfang und Querschnitt verteilt  
Betriebstemperaturen über +120 °C, hohe stoßartige Belastungen, Gleitbeanspruchungen, Mangelschmierung, Korrosion.

Universell einsetzbar

Hohe Härte und Verschleißfestigkeit bei guter Überrollfestigkeit  
International verfügbar, sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.







## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Wälzlager:  
Baureihen aller Art.

Durchhärtender Wälzlagerstahl 100Cr6 (SAE52100/SUJ2/STB2/GCr15), gegebenenfalls auch modifiziert. In Abhängigkeit von der Wandstärke der Bauteile ist mit Rücksicht auf die Härbarkeit gegebenenfalls auf eine höher legierte Güte zurückzugreifen

Martensitisch gehärtet und höher angelassen

Härte bis zu 62 HRC, gleich hohe Härte über Umfang und Querschnitt verteilt  
Betriebstemperaturen über +150 °C, hohe stoßartige Belastungen, Gleitbeanspruchungen, Mangelschmierung, Korrosion.

Universell einsetzbar

Hohe Härte und Verschleißfestigkeit bei guter Überrollfestigkeit  
International verfügbar, sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.





### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Kleinverbrennungsmotoren
- Lüfterlagerungen für Stahlwerke.

Durchhärtender Wälzlagerstahl 100Cr6 (SAE52100/SUJ2/STB2/GCr15), gegebenenfalls auch modifiziert. In Abhängigkeit von der Wandstärke der Bauteile ist mit Rücksicht auf die Härbarkeit gegebenenfalls auf eine höher legierte Güte zurückzugreifen

Martensitisch gehärtet und höher angelassen

Härte bis zu 62 HRC, gleich hohe Härte über Umfang und Querschnitt verteilt, Maßstabilisierung nach Anforderung

Betriebstemperaturen über +200 °C, hohe stoßartige Belastungen, Gleitbeanspruchungen, Mangelschmierung, Korrosion.

Universell einsetzbar

Hohe Härte und Verschleißfestigkeit bei guter Überrollfestigkeit

International verfügbar, sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.





### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Schaufelradbagger
- Straßenbahn:  
Radsatzlager.

Durchhärtender Wälzlagerstahl 100Cr6 (SAE52100/SUJ2/STB2/GCr15), gegebenenfalls auch höher legierte Güten. In Abhängigkeit von der Wandstärke der Bauteile ist mit Rücksicht auf die Härbarkeit gegebenenfalls auf eine höher legierte Güte zurückzugreifen

Bainitisch gehärtet

Härte bis zu 62 HRC, gleich hohe Härte über Umfang und Querschnitt verteilt, Druckeigenspannungen im Rand

Betriebstemperaturen über +200 °C, Mangelschmierung, Korrosion.

Rollenlager mit höheren Gleitanteilen im Wälzkontakt

Kombination aus Härte, Verschleißfestigkeit und sehr guter Überrollfestigkeit

International verfügbar, sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis, stark verminderte Rissbildungsgefahr bei Oberflächenverletzungen.





### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Kreuzgelenke:  
Nadelbüchsen aller Art
- Motorrad:  
Fahrwerk, Schwingenlagerung.

Einsatzstahl St4 (USA: DDS, Japan: SPCD) in Wälzlagergüte mit gutem Umformverhalten

Einsatzgehärtet, martensitisch gehärtet und angelassen

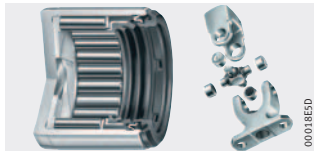
Härte bis zu 62 HRC, gleich hohe Härte über Umfang verteilt, im Kern vergleichsweise weich, gegebenenfalls Maßstabilisierung nach Anforderung

Betriebstemperaturen über +120 °C, hohe stoßartige Belastungen, Gleitbeanspruchungen, Mangelschmierung, Korrosion.

Universell einsetzbar, Verwendung meist nur bei Kleinteilen

Hohe Härte und Verschleißfestigkeit bei guter Überrollfestigkeit

International verfügbar, sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis insbesondere bei Großserien von Spanlos-Produkten.





### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Stahlerzeugung
- Automotive:  
Pkw-Getriebe.

Durhhärtender Wälzlagerstahl 100CrMnSi6-4 (SAE52100 Grade2/SUJ3/STB3), auf Basis von 100Cr6 mit modifiziertem Mn- und Si-Gehalt

Martensitisch gehärtet, niedrig angelassen mit höherem Restaustenitgehalt

Härte bis 65 HRC, gleich hohe Härte über Umfang und Querschnitt verteilt, Restaustenitgehalte um 15%

Betriebstemperaturen über +120 °C (kurzzeitig höhere Temperaturen sind möglich), hohe stoßartige Belastungen, Gleitbeanspruchungen, Korrosion.

Universell einsetzbar, bevorzugt bei Gefahr von verschmutztem Schmiermittel

Hohe Härte und Verschleißfestigkeit bei guter Überrollfestigkeit

Besseres Verhältnis von Leistungsfähigkeit und Kosten als carbonitrierte Lager aus 100Cr6 bei gleicher Ermüdungsfestigkeit bei Partikelüberrollung.





### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Hydraulischer Axialkolbenmotor: Abtriebswellenlagerung
- Bau- und Landmaschinen: Getriebelager.

Durhhärtender Wälzlagerstahl 100CrMnSi6-4 (SAE52100 Grade2/SUJ3/STB3), auf Basis von 100Cr6 mit modifiziertem Mn- und Si-Gehalt  
Carbonitriert, martensitisch gehärtet, niedrig angelassen oder maßstabiliert  
Härte bis 66 HRC (62 + 4 HRC) in der äußeren Funktionsschicht mit erhöhtem Restaustenitgehalt  
Hohe stoßartige Belastungen, Korrosion.

Lager, die durch Partikelüberrollung stark gefährdet sind  
Deutlich geringere Empfindlichkeit gegen Oberflächenverletzungen, hohe Verschleißbeständigkeit  
Verlängerte Lagerlebensdauer bei schlechten Schmierungsverhältnissen, insbesondere auch bei höherem Verschmutzungsrisiko.



## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Windkraftanlage:  
Hauptrotorlager
- Schwerlast-Lkw:  
Radsatzlager.



Einsatzstahl in Wälzlagergüte,  
zum Beispiel 17MnCr5 (SAE5280), 17CrNiMo7-6 (SAE4320), MancoDur oder  
höher legiert

Aufgekocht und martensitisch gehärtet

Härte bis zu 64 HRC, harte Randschicht mit zähem Kern

Betriebstemperaturen über +120 °C, Korrosion.

Mittel- und Großlager

Druckeigenspannungen in der beanspruchten Randschicht

Gesteigerte Bruchsicherheit bei stoßartiger Belastung oder  
gegenüber Oberflächenverletzungen, verminderte Rissbildung bei  
Oberflächenverletzungen.



## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Stahlerzeugung:  
Walzwerkslager
- Windkraftgetriebe.



Einsatzstahl in Wälzlagergüte wie 17MnCr5 (SAE5280), 17CrNiMo7-6 (SAE4320), Mancrodur oder höher legiert

Carbonitriert und gehärtet (einfachgehärtet)

Härte bis zu 65 HRC, Einsatzzone mit erhöhter Zähigkeit und höherem Widerstand gegen Partikelüberrollung

Betriebstemperaturen über +120 °C (kurzzeitig möglich), Korrosion.

Lager, die durch Partikelüberrollung stark gefährdet sind, hoch belastete Lager bei gleichzeitig schlechter Schmierung

Stark erhöhte Verschleißbeständigkeit und gesteigerter Widerstand gegen Oberflächenverletzungen

Verlängerte Gebrauchsdauer bei ungünstigen Schmierverhältnissen, bei Verwendung des Werkstoffes Mancrodur: erhöhte dynamische Tragfähigkeit (EHD).







### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Werkzeugmaschinen:  
Spindellagerung
- Fluidtechnik:  
Prozesspumpe.

Stickstofflegierter Chromstahl X30CrMoN15-1 (AMS5998)

Martensitisch gehärtet und niedrig angelassen (Hochanlassen möglich)

Härte bis zu 62 HRC, gleich hohe Härte über Umfang und Querschnitt verteilt, korrosionsfest

Betriebstemperaturen über +150 °C, Korrosion durch starke Säuren.

Hoch belastete Lager, Mangelschmierung, Trockenlauf, Medienschmierung, korrosive Umgebung

Korrosionsbeständigkeit, erhöhte dynamische Tragfähigkeit (EHD)

Beste Ermüdungslebensdauer, robuste Lagerlösung: Downsizing durch Entfall aufwendiger Dichtungen möglich, beste Korrosionsbeständigkeit, beste Überrollfestigkeit gegenüber korrosionsbeständigen Standard-Wälzlagerstählen.





### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Lebensmitteltechnologie:  
Flaschenabfüllanlage
- Sport und Fitness:  
Inline Skates.

Korrosionsbeständiger Einsatzstahl

Randschicht aufgestickt (Stickstoff in Lösung), martensitisch gehärtet  
Härte bis zu 62 HRC, harte und korrosionsfeste Randschicht bei zähem Kern  
Sehr hohe Lasten, Betriebstemperaturen über +180 °C,  
Korrosion durch starke Säuren.

Mangelschmierung, Initialschmierung, Trockenlauf, Medienschmierung,  
korrosive Umgebung

Korrosionsbeständigkeit bei guter Überrollfestigkeit

Deutlich bessere Überrollfestigkeit gegenüber den üblichen korrosionsfesten  
Wälzlagerstählen, beste Korrosionsbeständigkeit.





**FAG**



**Sonderlösungen**



### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Triebwerke:  
Hauptwellenlager
- Stromerzeugung Aerospace:  
Lagerung der Turbinenläufer.

Warmfester durchhärtender Wälzlagerstahl M50,  
umgeschmolzen im Vakuum

Martensitisch gehärtet

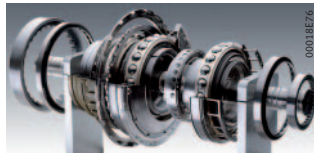
Härten bis zu 64 HRC, Warmfestigkeit von +350 °C bis +400 °C

Korrosion, extrem hohe Zentrifugalkräfte.

Turbinenlager

Warmfestigkeit bei angehobener Zähigkeit

Begrenzung Kühlleistung, Vermeidung Frühausfälle.



### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Triebwerke:  
Extrem schnell drehende Hauptwellenlager.



Warmfester einatzgehärteter Wälzlagerteil M50NiL, umgeschmolzen im Vakuum

Aufgekühlt und martensitisch gehärtet

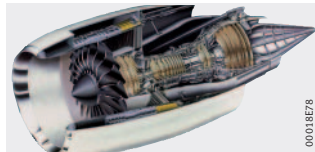
Randhärten bis zu 64 HRC, Warmfestigkeit von +350 °C bis +400 °C, Druckeigenstressungen

Korrosion.

Turbinenlager mit höchsten Umdrehungszahlen

Warmfestigkeit bei stark angehobener Zähigkeit, Bruchsicherheit

Begrenzung Kühlleistung, Vermeidung Frühausfälle.



00018E78

## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Drosselklappe:  
Positionslagerung
- Kardanaufhängung:  
Bolzenlagerung.

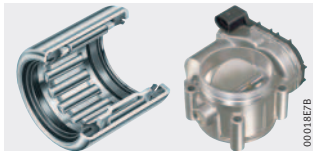


Austenitischer Stahl,  
zum Beispiel X5CrNi18-10 (USA: AISI 304)

Aufgekohlt

Dünne tragende Randschicht (Härte etwa 58 HRC) bei zähem Kern  
Ringe über 300 mm, Lasten über 2 000 MPa, größere Tangentialspannungen.

Bei Forderung nach Amagnetismus, in aggressiver Umgebung (zum Beispiel Säuren), bei denen martensitische Stähle nur unzureichend beständig sind  
Unmagnetisierbarkeit, ausgezeichnete Beständigkeit in Medien  
Vermeidung Abschirmungsmaßnahmen.



## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Triebwerke:  
Extrem schnell drehende Hauptwellenlager.



Warmfester einsetzgehärteter Wälzlagerteil M50NiL, umgeschmolzen im Vakuum

Aufgekocht und martensitisch gehärtet, zusätzlich nitriert

Randhärten bis zu 70 HRC, Warmfestigkeit von +350 °C bis +400 °C, höchste Druckeigenspannungen

Korrosion.

Hochbelastete Lager, höchste Umdrehungszahlen, hohe Schadenstoleranz (gutes Verhalten nach Partikelüberrollung)

Warmfestigkeit bei stark angehobener Bruchsicherheit, beste Verschleißfestigkeit, bester Widerstand gegen Oberflächenverletzungen durch Partikel

Begrenzung Kühlleistung, Vermeidung Frühausfälle, Schadenstoleranz.





### Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

### Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

### Anwendungen

- Flugzeugtriebwerke:  
Hauptwellenlagerung.

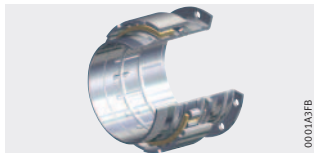
### Vergütungsstahl 32CrMoV13 (32CDV13)

Vorvergütet und hoch angelassen bei über +570 °C sowie nitriert (Langzeit)  
 Härte bis zu 64 HRC, harte Randschicht bei zähem Kern, gesamter Querschnitt  
 warmfest bis +350 °C  
 Einhärtetiefen über 0,6 mm (Nht), Korrosion.

Triebwerkslager, sonstige wärmebeanspruchte Lager und -komponenten mit  
 Außendurchmesser bis  $\approx$  160 mm

Hohe Ermüdungsfestigkeit (insbesondere bei Temperaturen über +150 °C),  
 gute Überrolleigenschaften auch bei Mangelschmierung, guter Widerstand  
 gegen Oberflächenverletzungen durch Partikel, hoher Widerstand gegen False  
 Brinelling

Verlängerte Lagerlebensdauer, insbesondere bei hohen Temperaturen,  
 schlechten Schmierungsverhältnissen und/oder Gefahr von Partikeln im Wälz-  
 kontakt, international verfügbar, gutes Kosten- und Leistungsverhältnis.





## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Spindellagerung von Werkzeugmaschinen
- Motorkomponenten.



Pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl

Martensitisch gehärtet, mehrfach hoch angelassen

Härte bis zu 66 HRC, gleich hohe Härte über Umfang und Querschnitt verteilt

Korrosionsangriff.

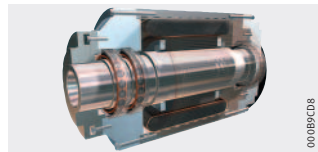
Hoch belastete Lager, Gefahr von Brinellierung, Mangelschmierung, Partikelüberrollung

Hohe Härte, hohe statische und dynamische Tragfähigkeit, Verschleiß- und Warmfestigkeit

Sehr robuste Lagerlösung, lange Lebens- und Gebrauchsdauer, dadurch Downsizing und Reduzierung der Gesamtbetriebskosten.



000B95CCF



000B95CD8



## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Meeresenergiegewinnung
- Pumpen, Kompressoren.

Hartmetall mit metallischer Bindephase

Entfällt, Sintern während der Herstellung

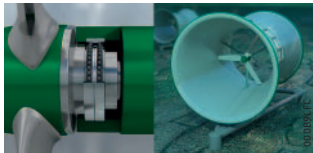
Härte  $> 1300$  HV, sehr hohe Dichte, herausragend korrosions- und medienbeständig, unmagnetisch

Maximale Bauteilabmessungen 400 mm, hohe Temperaturschwankungen.

Trockenlauf und Mediensmierung, insbesondere in Verbindung mit hochkorrosiven Medien oder Umgebungen, bei massiver Verschmutzung oder sehr hohen Temperaturen

Sehr hohe Werte bei Warmfestigkeit, E-Modul, Verschleißfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Robustheit gegen Partikelüberrollung

Verzicht auf konventionelle Schmierstoffe, Nutzung Umgebungsmedium zur Schmierung/Kühlung des Wälzlagers, zum Beispiel Ersatz Ölumlauf durch Mediensmierung, höchste Robustheit trotz korrosiver Umgebung, Verschmutzung und Hochtemperatureinwirkung.



# Siliziumnitrid $\text{Si}_3\text{N}_4$



## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
  
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
  
  
  
  
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Lebensmittelindustrie
- Werkzeugmaschinen:  
Spindellager.

Nitridbasierte Keramik  $\text{Si}_3\text{N}_4$

Entfällt, **Heiß-Isostatisches Pressen (HIP)** während der Herstellung

Härte im Bereich von 1 500 HV, sehr geringe Dichte, unmagnetisch, hervorragend korrosions- und medienbeständig

Einsatz meist nur als Wälzkörper im Kontakt mit stahlbasierten Lagerringen.

Deutlich höher belastbare Hybridlager als bei  $\text{ZrO}_2$ , falls abgestimmte Werkstofflösung bei den Ringen (Cronidur 30 oder Carbonitrieren), deutliche Verlängerung der Lebens- und Gebrauchsdauer auch bei hoher Belastung im Vergleich zu Wälzkörpern aus Stahl möglich; hohe Drehzahlen (Spindellager), Mangelschmierung, Trockenlauf, Medienschmierung, korrosive Umgebung

Gewichtsreduzierung, einsetzbar bis +700 °C

Beste Drehzahleignung, Stromisolation, höchste Verschleißfestigkeit, Reibungsreduzierung, Steigerung der Fettgebrauchsdauer, Ersatz von Öl-umlauf- durch Fettschmierung, Initialschmierung.





## Eigenschaften, Besonderheiten

- Grundmaterial
- Wärmebehandlung
- Kurzcharakterisierung
  
- Anwendungsgrenzen

## Vorteile, Kundennutzen

- Haupteinsatzgebiet
  
- Vorteile
- Kundennutzen

## Anwendungen

- Automotive:  
Motoren für Fensterheber
- Lebensmitteltechnologie.

Oxidbasierte Keramik  $ZrO_2$

Entfällt, Sintern während der Herstellung

Härte im Bereich von 1 400 HV, Dichte zwischen  $Si_3N_4$  und Stahl, unmagnetisch, überragend korrosions- und medienbeständig

Kontaktpressungen über 1 500 MPa, Einsatz meist nur als Wälzkörper im Kontakt mit stahlbasierten Lagerringen.

Niedrig belastete Lager (Hybridlager), Mangelschmierung, Trockenlauf, Mediensmierung, korrosive Umgebung

Einsetzbar bis +600 °C, Wärmeausdehnung nahe Stahl

Stromisolation, hohe Verschleißfestigkeit, Reibungsreduzierung, Initialschmierung, meist kostengünstiger als  $Si_3N_4$ .





**Schaeffler Technologies  
AG & Co. KG**

Industriestraße 1–3  
91074 Herzogenaurach  
Internet [www.schaeffler.de](http://www.schaeffler.de)  
E-Mail [info.de@schaeffler.com](mailto:info.de@schaeffler.com)

In Deutschland:  
Telefon 0180 5003872  
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:  
Telefon +49 9132 82-0  
Telefax +49 9132 82-4950

**Schaeffler Technologies  
AG & Co. KG**

Georg-Schäfer-Straße 30  
97421 Schweinfurt  
Internet [www.schaeffler.de](http://www.schaeffler.de)  
E-Mail [info.de@schaeffler.com](mailto:info.de@schaeffler.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. Technische Änderungen behalten wir uns vor.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
Ausgabe: 2019, Juni

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

TPI 226 D-D

## Legende



Eignung für Tragfähigkeitssteigerung  
(Dynamische Tragzahl, EHD)



Eignung für Mischreibung



Eignung bei Gleitbeanspruchung  
(Schlupf)



Eignung für hohe Stoßbelastung



Eignung für hohe Temperaturen  
(Maßstabilität, Warmfestigkeit)



Eignung für korrosive Umgebungen und  
Einsatz in Medien



Eignung für Mediensmierung und  
Trockenlauf



Eignung für Steigerung der Verschleißfestig-  
keit (Härte)



Eignung für Partikelüberrollung  
(Schadenstoleranz)



Eignung für elektrische Isolation