

# SCHAEFFLER



## Höheres Leistungsvermögen durch Beschichtungen

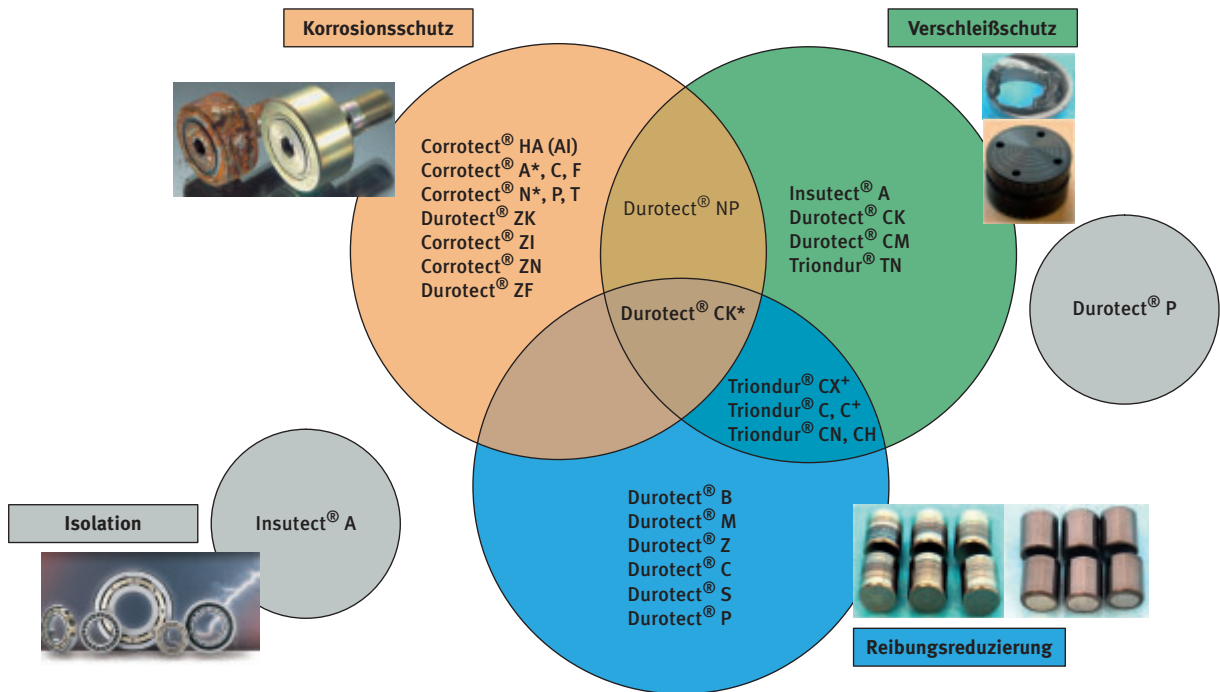
Beschichtete Wälzlager und Präzisionsbauteile



# Inhalt

<b>Schichtsysteme und ihre Anwendungsgebiete</b>	<b>2</b>
<b>Beschichtungen - Übersicht</b>	<b>3</b>
1 Hauptfunktion Korrosionsschutz und Passungsrost	3
2 Hauptfunktion Verschleißschutz / Reibungsreduzierung	4
3 Hauptfunktion Stromisolierung	5
4 Hauptfunktion Tribomechanisch hochbeanspruchte Oberflächen	5
<b>1 Hauptfunktion – Korrosionsschutz und Passungsrost</b>	
<b>Corrotect® Schichtsysteme:</b>	
Corrotect® Dünnschichtbeschichtung (Zink-Eisen Legierung)	6
Corrotect® ZI (Zink-Eisen Legierung)	7
Corrotect® ZN (Zink-Nickel Legierung)	8
Corrotect® ZK (Zink, galvanisch)	8
Corrotect® ZF (Zink-Lamellenbeschichtung)	9
<b>2 Hauptfunktion – Verschleißschutz / Reibungsreduzierung</b>	
<b>Durotect® Schichtsysteme:</b>	
Durotect® B (Eisenmischoxid)	10
Durotect® Z (Zinkphosphat)	11
Durotect® M (Manganphosphat)	12
Durotect® CK (kolumnare Hartchrombeschichtung)	13
Durotect® CK+ (kolumnare Hartchrombeschichtung + Gleitbeschichtung)	14
Durotect® CM (mikrorissige Hartchrombeschichtung)	15
Durotect® NP (Nickel-Phosphorbeschichtung)	16
Durotect® C (Kupfer) und Durotect® S (Silber)	17
Durotect® HA (Hartanodisieren)	17
<b>Durotect® Polymerbasierte Schichtsysteme:</b>	
Durotect® P (Polymerbasierte Beschichtung)	18
<b>3 Hauptfunktion – Stromisolierung</b>	
<b>Insutect® Schichtsystem:</b>	
Insutect® A (Aluminiumoxid)	19
<b>4 Hauptfunktion – Tribomechanisch hochbeanspruchte Oberflächen</b>	
<b>Triondur® Schichtsysteme:</b>	
Triondur® C (Metalldotierte Kohlenstoffschicht)	20
Triondur® C+ / CX+ (Amorphe Kohlenstoffschicht)	21
Triondur® CH (Wasserstofffreie amorphe Kohlenstoffschicht)	21
Triondur® CN (Chromnitrid)	22
Triondur® CNN (Chromcarbonitrid)	22
Triondur® TN (Titannitrid)	23

# Schichtsysteme und ihre Anwendungsgebiete



# Beschichtungen · Übersicht

Lager und Präzisionsbauteile der Schaeffler Gruppe bieten ein hohes Leistungsvermögen und eine hohe Gebrauchsdauer. Mit ihnen stehen dem Anwender für den größten Teil der Anforderungen ausgereifte und wirtschaftliche Lösungen zur Verfügung. Durch geeignete Schichtsysteme können die Eigenschaften der Bauteile erweitert werden und bieten dem Kunden Vorteile in der Anwendung. Der Beschichtungsbaukasten von Schaeffler erlaubt eine maßgeschneiderte Lösung für den Kunden mit der Beschichtung als Konstruktionselement. Durch die Vermeidung von Korrosion und Verschleiß tragen die Schichtsysteme von Schaeffler zur Ressourcenschonung bei, da die Gebrauchsdauer der Bauteile deutlich verlängert wird. Durch die Minderung von Reibung tragen die Beschichtungen zur Energieeffizienz in Form von geringerem Energieaufwand bei.

Die Schichtsysteme werden durch unterschiedlichste Verfahren auf die Oberfläche aufgebracht. Sie sind immer individuell der Einbausituation anzupassen. In vielen Fällen genügt es, nur ein Teil bzw. einen der Wälzpartner zu beschichten.

Die vorliegende Technische Information gibt einen Überblick über die bei Schaeffler eingesetzten Beschichtungen, sortiert nach den Haupteinsatzbereichen. Für jede Beschichtungsart sind Merkmale, Vorteile und Nutzen angegeben. Konkrete Anwendungen und Referenzen werden gezeigt.

## Weitere Informationen:

[Surface.Technology@schaeffler.com](mailto:Surface.Technology@schaeffler.com)

### 1 Hauptfunktion Korrosionsschutz – Corrotect® Schichtsysteme

Bezeichnung Schichtsystem	Anmerkung Nachsetzzeichen	Hauptfunktionen			Zusatz- funktion	Haupteinsatzgebiet Besonderheit
		Korrosions- schutz	Verschleiß- schutz	Reibungs- reduzierung		
Corrotect® A*	Zink-Legierung CT001	X			–	Bereich Automotive, Riementrieb, Schaltwellen, Lager, Lagerkomponenten, Cr(VI)-frei
Corrotect® N*	CT004	X			–	Bereich Automotive, Riementrieb, Arretierungen, Cr(VI)-frei
Corrotect® ZK	Zink CT010 – CT013	X				einfache Korrosionsschutzanwendungen
Corrotect® ZI	Zink-Eisen CT020 – CT023	X			–	Bereich Industrie, Automotive Riementrieb, Lagerkomponenten, Schrauben
Corrotect® ZN	Zink-Nickel CT030 – CT033	X			–	Bereich Industrie, Automotive Riementrieb, Lagerkomponenten, Schrauben
Corrotect® ZF	Zink-Lamellen CT100	X			–	Bereich Industrie, Automotive, Fahrwerktechnik, Komponenten, Schrauben

# Beschichtungen · Übersicht

2 Hauptfunktion Verschleißschutz und Reibungsreduzierung – Durotect® Schichtsysteme						
Bezeichnung Schichtsystem	Anmerkung Nachsetzzeichen	Hauptfunktionen			Zusatzfunktion	Haupteinsatzgebiet Besonderheit
		Korrosionsschutz	Verschleißschutz	Reibungsreduzierung		
Durotect® B	Eisenmischoxid CT240			X	verbessert Einlaufverhalten, reduziert Schlupfschäden, leichter Korrosionsschutz	Bereich Industrie, Automotive, Lagerkomponenten Windkraft, vollrollige Lager
Durotect® Z	Zn-Phosphat CT250 – CT251			X	temporärer Korrosionsschutz, Schutz gegen Passungsrost, geeignet bei Schiebesitzen	Bereich Industrie, Aerospace, Linearführungen, Lager, Lagerkomponenten
Durotect® M	Mn-Phosphat CT260 – CT261			X	verbessert Einlaufverhalten, leichter Korrosionsschutz, Notlaufschmierung	Bereich Industrie, Automotive, Aerospace, Lagerkomponenten
Durotect® CK	kolumnare Dünnschichtverchromung CT230		X		Korrosionsschutz, leicht verringerte Reibung, reduziert Passungsrost	Bereich Industrie, Lineartechnik, Aero Space, Schwingsieblager, Helikopterlager, Spindellager
Durotect® CK+	kolumnare Dünnschichtverchromung plus Chrommischoxid CT231	X	X	X	zusätzlich guter Korrosionsschutz	Bereich Industrie, Lagerkomponenten, Lineartechnik
Durotect® CM	mikrorissige Dünnschichtverchromung CT220 – CT224		X		leichter Korrosionsschutz, leicht verringerte Reibung	Bereich Industrie, Nadellager
Durotect® NP	Chemisch Nickel CT200 – CT205	X	X		–	Bereich Industrie, Hülsen, Führungsringsegmente
Durotect® C	Kupfer CT270			X	Notlaufschmierung	Bereich Industrie, Käfige
Durotect® S	Silber CT271			X	Notlaufschmierung	Bereich Industrie, Aerospace, Linearführungen, Lagerkomponenten, Käfige
Durotect® HA	Hartanodisation (Al)	X	X		Stromisolation	Bereich Automotive, Schiebehülsen
Durotect® P	polymerbasierte Beschichtung CT700 – CT702			X	Schutz gegen Passungsrost Reibungsreduzierung	Bereich Industrie, Lagerringe

# Beschichtungen · Übersicht

## 3 Hauptfunktion Stromisolation – Insutect® Schichtsysteme

Bezeichnung Schichtsystem	Anmerkung Nachsetzzeichen	Hauptfunktionen			Hauptfunktion	Haupteinsatzgebiet Besonderheit
		Korrosions- schutz	Verschleiß- schutz	Reibungs- reduzierung		
Insutect® A	Aluminiumoxid				Stromisolation	Bereich Industrie, Schienenfahrzeuge, Elektromotoren, Generatoren

## 4 Hauptfunktion Tribomechanisch hochbeanspruchte Oberflächen – Triondur® Schichtsysteme

Bezeichnung Schichtsystem	Anmerkung Nachsetzzeichen	Hauptfunktionen			Zusatz- funktion	Haupteinsatzgebiet Besonderheit
		Korrosions- schutz	Verschleiß- schutz	Reibungs- reduzierung		
Triondur® CN	Cr <sub>x</sub> N CT400 – CT404		X	X	–	Bereich Automotive, Ventiltriebskomponenten
Triondur® CNN	CrN/CrC CT405 – CT409		X	X	–	Bereich Automotive, Ventiltriebskomponenten
Triondur® C	a-C:H:Me CT420		X	X	reduziert Schlupfschäden	Bereich Industrie, Automotive, Lagerkomponenten, Motorelemente
Triondur® C+	a-C:H CT450 – CT479		X	X	–	Bereich Industrie, Automotive, Motorelemente, Lagerkomponenten
Triondur® CX+	a-C:H:X CT480 – CT509		X	X	Minimale Reibung im Ventiltrieb	Bereich Automotive, Ventiltriebskomponenten, Lagerkomponenten
Triondur® TN	TiN CT415 – CT419		X		–	Bereich Aerospace, Lagerkomponenten, Bordflächen
Triondur® CH	ta-C CT520 – CT529		X			Bereich Automotiv

# 1 Hauptfunktion – Korrosionsschutz

## Corrotect® Dünnschichtbeschichtung (Zink-Eisen Legierung)

### Merkmale

Farbe: je nach Nachbehandlung

A\*: silber irisierend - Cr(VI)-frei

N\*: silber, leicht irisierend - Cr(VI)-frei

### Schichtaufbau

Zink-Eisenbeschichtung mit Passivierung A\*/N\*

### Schichtdicke

0,5 – 3  $\mu\text{m}$

oder 2 – 5  $\mu\text{m}$ .

A\* = Dickschichtpassivierung

N\* = Nanopartikelgestützte Passivierung



### Vorteil/Nutzen

- Korrosionsschutz, gem. Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227 zw. 48 – 360 Std. gegen Rotrostbildung (je nach Ausführungsart).
- Kostengünstiger kathodischer Korrosionsschutz.
- Dünnschichttechnologie ermöglicht Lagerkomplettbeschichtung ohne Berücksichtigung der Abmaße.

### Anwendung

- Diverse Lager, Lagerkomponenten und Lagerumbauteile mit Forderung nach höherer Korrosionsbeständigkeit, z. B. Lager - Innenringe / Außenringe / Wälzkörper; Nadelhülsen und dünnwandige Bauteile in großen Stückzahlen, z.B. Arretierhülsen.





# 1 Hauptfunktion – Korrosionsschutz

## Corrotect® ZI (Zink-Eisen Legierung)

### Merkmale

Farbe: je nach Nachbehandlung

A\*: silber irisierend - Cr(VI)-frei

N\*: silber, leicht irisierend - Cr(VI)-frei

### Schichtaufbau

Zink-Eisenbeschichtung mit Passivierung A\*/N\*

### Schichtdicke

je nach Anforderung ab 5 µm.

A\* = Dickschichtpassivierung

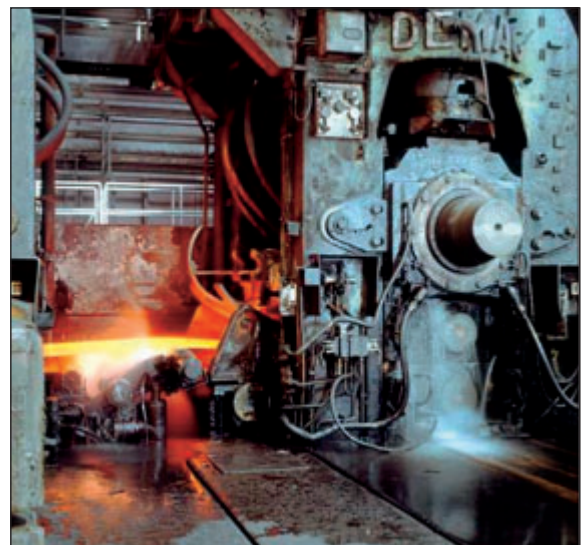
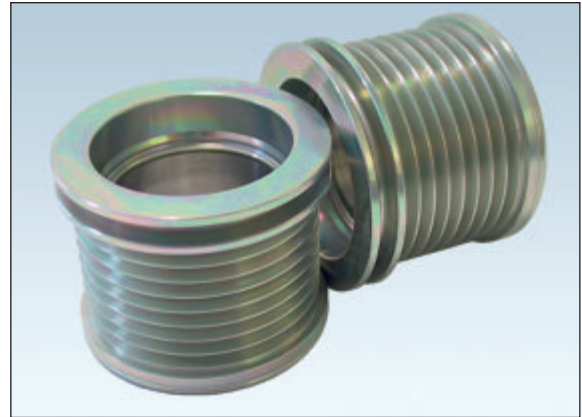
N\* = Nanopartikelgestützte Passivierung

### Vorteil/Nutzen

- Korrosionsschutz, gem. Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227 zw. 120 – 600 Std. gegen Rotrostbildung (je nach Ausführungsart)
- Kostengünstiger kathodischer Korrosionsschutz.

### Anwendung

- Automobil- und Industriekomponenten mit Forderung nach erhöhtem Korrosionsschutz
- Große Lager im Walzwerksbereich.



# 1 Hauptfunktion – Korrosionsschutz

## Corrotect® ZN (Zink-Nickel Legierung)

### Merkmale

Farbe: je nach Nachbehandlung, vorzugsweise dickschichtpassiviert A\* silber, teilweise farbig irisierend, Cr(VI)-frei

### Schichtaufbau

Zink-Nickelbeschichtung mit Dickschichtpassivierung A\*.

### Schichtdicke

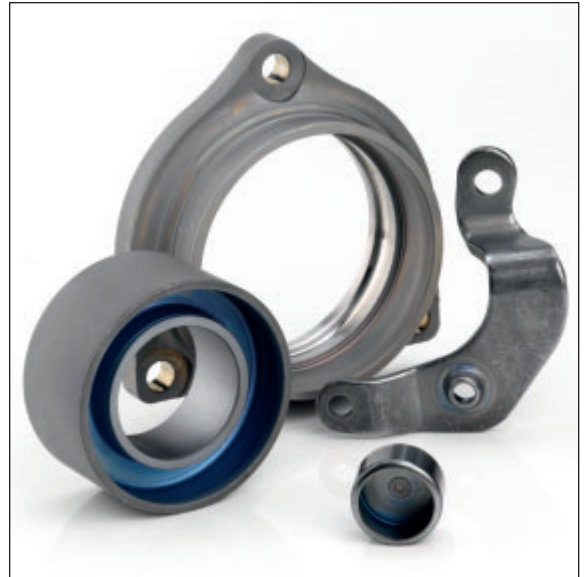
je nach Anforderung ab 2 µm.

### Vorteil/Nutzen

- Korrosionsschutz, gem. Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227 zw. 360 – 720 Std. gegen Rotrostbildung (je nach Ausführungsart)
- Hochwertiger kathodischer Korrosionsschutz.

### Anwendung

- Automobil- und Industriekomponenten mit Forderung nach höchstem Korrosionsschutz, wie z.B. Gelenk- und Arretierbuchsen, Lagerbolzen, mechanische Hebel, usw.



## Corrotect® ZK (Zink, galvanisch)

### Merkmale

Farbe: je nach Nachbehandlung, vorzugsweise dickschichtpassiviert A\* silber, teilweise farbig irisierend, Cr(VI)-frei

### Schichtdicke

je nach Anforderung ab 5 µm.

### Vorteil/Nutzen

- Korrosionsschutz, gem. DIN EN ISO 9227 zw. 24 – 360 Std. gegen Rotrostbildung (je nach Ausführung)

### Anwendung

- Einfache Umbauteile.



# 1 Hauptfunktion – Korrosionsschutz

## Corrotect® ZF (Zink-Lamellenbeschichtung)

### Merkmal

Farbe: silbergrau

### Schichtaufbau

Weiche Zink-Lamellenbeschichtung,  
teilkathodischer lackartiger Korrosionsschutz.

### Schichtdicke

8 – 15 µm

### Vorteil/Nutzen

- Korrosionsschutz  
(Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227  
bis 720 Std. gegen Rotrostbildung).

### Anwendung

- Vor allem im Automobilbereich:  
Radlager, Impuls- und Zwischenringe, Schrauben.



## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz / Reibungsreduzierung

### Durotect® B (Eisenmischoxid)

#### Merkmal

(werkstoffabhängig)

Farbe: dunkelbraun bis tiefschwarz

Schichtaufbau

Schicht aus Eisenmischoxiden.

Schichtdicke

0,5 – 2  $\mu\text{m}$ .

#### Vorteil/Nutzen

- Verbesserung des Einlaufverhaltens bei Lagern
- Günstig bei geringer Schlupfgefahr.

#### Anwendung

- Wälzkörper und Ringe für Lager in Windkraftanlagen und Bahnmotorenlagern
- Vollrollige Zylinderrollenlager
- Kugellager bei schlechten Schmierverhältnissen.



## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz / Reibungsreduzierung

### Durotect® Z (Zinkphosphat)

#### Merkmal

Farbe: grau/schwarz

Schichtaufbau

Zinkphosphat

Schichtdicke

1 – 10 µm

#### Vorteil/Nutzen

- Korrosionsschutz im geölten Zustand (Salzsprühtest nach DIN EN ISO 9227 bis 48 Std. gegen Rotrostbildung)
- Vermeidung von Passungsrost im Lagersitz
- Reibungsreduzierung begünstigt Verschiebewirkung.

#### Anwendung

- Kegelrollenlager in Schienenfahrzeugen
- Großlager – Papierindustrie
- Breitstreckwalzen-Exzenterlager
- Wälzlagerkäfige und Hülsen.





## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz / Reibungsreduzierung

### Durotect® M (Manganphosphat)

#### Merkmale

Farbe: dunkelgrau matt

Schichtaufbau  
Manganphosphat

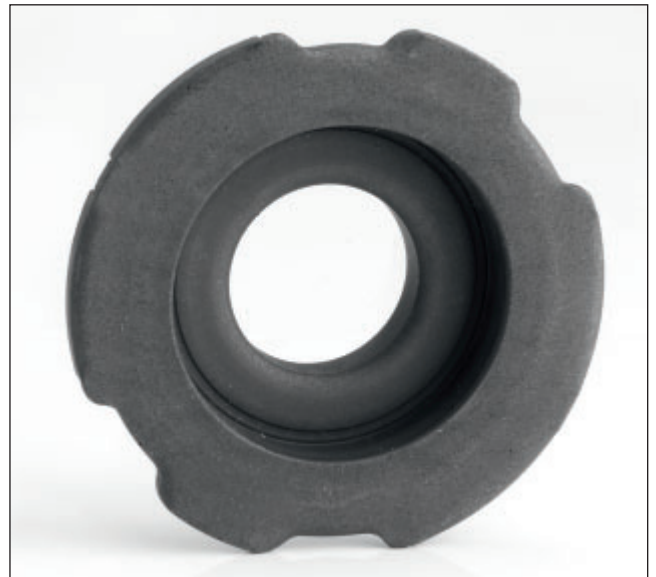
Schichtdicke  
1 – 10 µm

#### Vorteil/Nutzen

- Verbesserung des Gleit- und Einlaufverhaltens.

#### Anwendung

- Rollenbeschichtung bei Lagern in Mischergetrieben
- Stahlblechkäfige
- Spann- und Abziehhülsen
- Innenringbohrungen von Kurbelwellenlagern
- Grundsicht für Gleitlacke.



## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz / Reibungsreduzierung

### Durotect® CK (kolumnare Hartchrombeschichtung)

#### Merkmal

Farbe: matt grau

#### Schichtaufbau

Chromschicht mit kolumnarer Oberflächenstruktur.

#### Schichtdicke

Funktionsflächen: 1 – 3 µm

Nebenflächen: 1 – 6 µm.

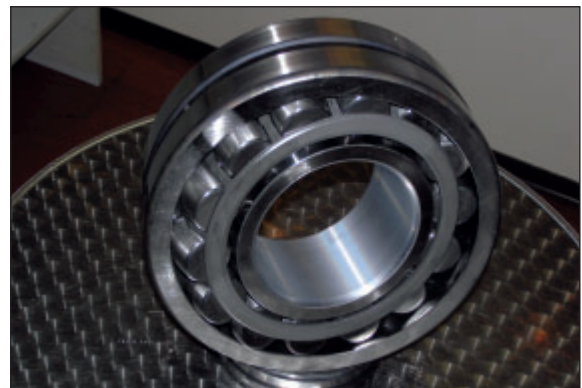
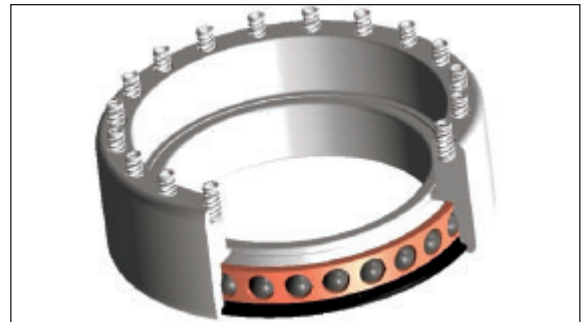
Härte: ca. 1 000 HV.

#### Vorteil/Nutzen

- Hohe Verschleißfestigkeit (hohe Härte) besonders an den Anlaufstellen bzw. bei Passungsflächen, an denen mit Reibkorrosion zu rechnen ist
- Effektiver Verschleißschutz bei Mischreibung für kleine Kugel- bzw. Rollenlager
- Niedrige Reibbeiwerte bei Mischreibung durch das Einglätten der Perlstruktur nach dem Einlaufvorgang
- Reduzierte Reibbeiwerte ermöglichen zwangsfreie Verschiebungen bei Loslagern
- Eine ca. 5-fach höhere Korrosionsbeständigkeit verglichen mit Wälzlagerstahl (Salzprühtest nach DIN EN ISO 9227).

#### Anwendung

- Laufbahnen bei Hochgenauigkeitslagern
- Außendurchmesser bei Spindellagern
- Komplettbeschichtung von Pendelrollenlagern (Ringe, Wälzkörper), die in korrosiver Umgebung laufen
- Bohrung von Schwingsieblagern gegen Passungsrost/ Schwingverschleiß
- Kugellagerringe für Taumelscheiben in Helikoptern
- Linearkomponenten.



## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz/Reibungsreduzierung

### Durotect® CK+ (kolumnare Hartchrombeschichtung + Gleitbeschichtung)

#### Merkmal

Farbe: schwarz

Schichtaufbau  
Glatte Deckschicht aus Chrom-Mischoxid  
auf kolumnarer Chromschicht.

Schichtdicke  
wie Durotect® CK zuzüglich 0,5 – 3 µm

Härte: ca. 1 000 HV; die Deckschicht ist weich und  
passt sich bei Belastung an.

#### Vorteil/Nutzen

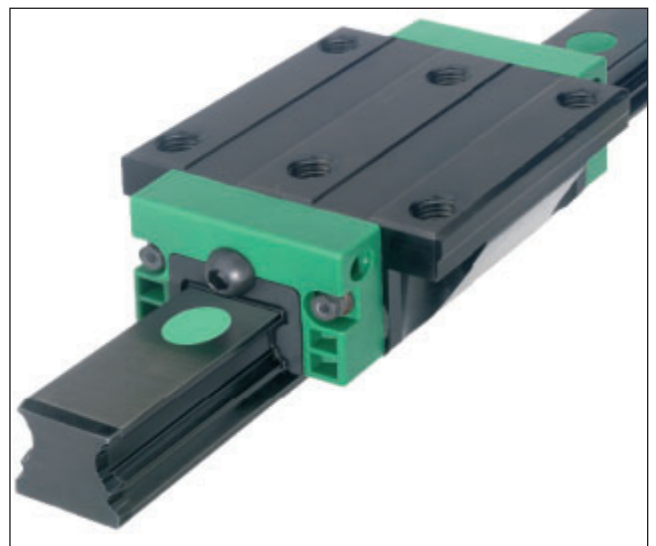
- Verbessertes Einlaufverhalten
- Verbessertes Reibungs- und Verschleißverhalten unter Mangelschmierung (Die Vertiefungen zwischen den Cr-Perlen wirken als „Schmierstoffreservoir“ des Chromoxids).
- Verlängerung der Wartungsintervalle im Schienenverkehr

Bei Einsatz der Lager in aggressiver Atmosphäre und hohen Temperaturen wirkt die Dickschicht gegenüber einer reinen Dünnschichtverchromung schmierstoffunterstützend und erhöht die Korrosionsbeständigkeit.

Durch mechanische Belastung wird die weiche Dickschicht in die Perlstruktur verdichtet. Die hierbei hervortretende graue Funktionsschicht zeigt die Basisschicht Durotect® CK.

#### Anwendung

- Fahrmotorenlager in Schienenfahrzeugen
- Stützrollen für Vielwalzen-Kaltwalzgerüste
- Linearkomponenten.





## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz / Reibungsreduzierung

### Durotect® CM (mikrorissige Hartchrombeschichtung)

#### Merkmal

Farbe: silber-glänzend, kopiert Untergrundstruktur

#### Schichtaufbau

Glatte, mikrorissige Hartchromschicht.

#### Schichtdicken

zwischen 0,1 – 500 µm, je nach Anwendung  
(mechanisch bearbeitbar).

Härte: ca. 850 – 1 100 HV.

#### Vorteil/Nutzen

- Verbessertes Reibungs- und Verschleißverhalten unter Mangelschmierung
- Erhöhte Lebensdauer durch harte Oberflächen als Verschleißschutz
- Guter Korrosionsschutz und hohe Beständigkeit gegen viele Chemikalien bei Schichtdicken über 30 µm
- Temperaturbeständigkeit bis +300 °C
- Schutz gegen Tribokorrosion
- Niedriger Reibungskoeffizient / gute Gleiteigenschaften
- Antiadhäsive Eigenschaften.

#### Anwendung

- Gelenklageranwendungen
- Verschleißbelastete Automotive- und Industrieprodukte.



## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz / Reibungsreduzierung

### Durotect® NP (Nickel-Phosphorbeschichtung)

#### Merkmal

Farbe: metallisch silbern, leicht gelbstichig

#### Schichtaufbau

Chemisch abgeschiedene Nickelschicht, mit 8 – 15 % Phosphor in der Legierung.

#### Schichtdicke

je nach Anforderung      8 – 15 µm,  
bei Korrosionsschutz      25 – 300 µm.

#### Härte

500 – 600 HV (durch Wärmebehandlung steigerbar auf 750 – 1 000 HV).

#### Vorteil/Nutzen

- Konturgetreue Bauteilbeschichtung, teilweise auch in Vertiefungen
- Kombinierte Eigenschaften zu Verschleiß- und Korrosionsschutz ermöglichen eine weitläufige Anwendung
- Hohe Schichtdicken liefern sehr gute Korrosionsschutzeigenschaften
- Bedingt mechanisch bearbeitbar.

#### Anwendung

- Führungsringe Pendelrollenlager
- Gelenklager
- Gehäuse für die Lebensmittelindustrie
- Einsatz in Süßwasser-/Salzwasseranwendungen.

#### Besonderheiten

Durotect® NP kann mit PTFE- oder Hartstoff-Partikeln (Diamant, SiC) dispergiert werden, um die Gleiteigenschaften zu optimieren oder die Verschleißbeständigkeit zu verbessern.



## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz / Reibungsreduzierung

### Durotect® C (Kupfer) und Durotect® S (Silber)

#### Merkmal

Farbe: kupferfarben bzw. silberfarben

Schichtaufbau

Durotect® C Kupfer

Durotect® S Silber mit Kupferzwischenschicht.

Schichtdicke

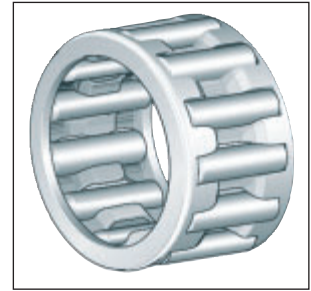
je nach Anforderung 2 – 50 µm.

#### Vorteil/Nutzen

- Verbesserung des Notlaufverhaltens

#### Anwendung

- Stahlblechkäfige bei Zwei- und Viertaktmotoren
- Käfige für Luft- und Raumfahrt (Aerospace).
- Großlagerkäfige



### Durotect® HA (Hartanodisieren)

#### Merkmal

Farbe: silber bis mausgrau

Schichtaufbau

Durotect® HA, Aluminiumoxid-Schicht.

Schichtdicke

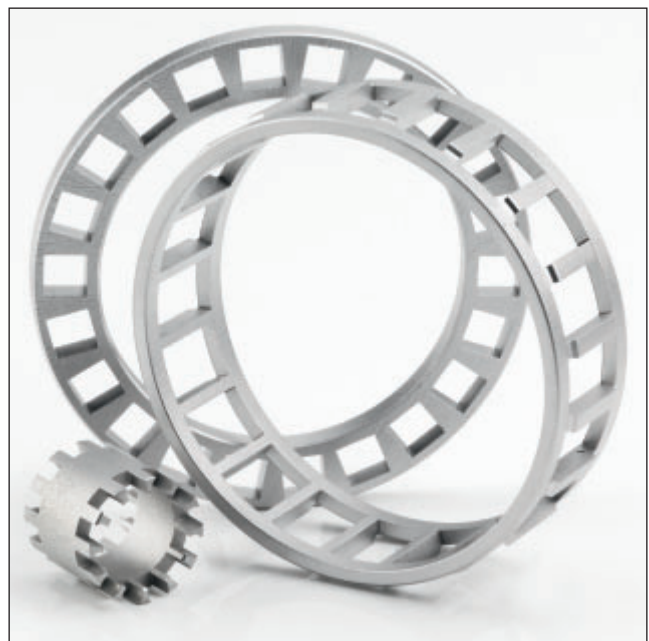
je nach Anforderung 2 – 25 µm.

#### Vorteil/Nutzen

- Erhöhung der Verschleißfestigkeit von Aluminium
- Stromisolierung.

#### Anwendung

- Aluminiumschiebehülsen von Kupplungslagern
- Aluminiumkäfige für Luft- und Raumfahrt (Aerospace).



## 2 Hauptfunktion – Verschleißschutz/Reibungsreduzierung

### Durotect® P (Polymerbasierte Beschichtung)

#### Merkmale

Farbe: In Abhängigkeit vom Schichtsystem

Schichtaufbau  
Polymerbasierte Beschichtung

Schichtdicke  
10 – 20 µm.

#### Vorteil/Nutzen

- Verbesserung der Gleitfähigkeit am Lageraußenring, Reduzierung des Reibbeiwertes auf  $< 0,1$  bei axialer Verschiebung von Lagerringen.

#### Anwendung

- Quadropolmühlen für die Zementherstellung (Pendelrollenlager-Außenringmantelfläche)
- Siebsaug- und Thermowalzen in Papiermaschinen (Pendelrollenlager-Außenringmantelfläche)
- Rotorhauptlagerungen – Windkraft.





### 3 Hauptfunktion – Stromisolierung

#### Insutect® A (Aluminiumoxid)

##### Merkmal

Farbe: hellgrau bis beige matt

##### Schichtaufbau

Keramikschiicht aus Aluminiumoxid  $Al_2O_3$  mit Versiegelung.

##### Schichtdicke

100 – 200  $\mu m$ , auf Kundenwunsch auch höher.

##### Vorteil/Nutzen

- Stromisolierung je nach Schichtart – Widerstand gegen Stromdurchschlag bis 3 000 V.
- Korrosionsschutz.

##### Anwendung

- Lager in Drehstrommotoren
- Fahrmotorenlager
- Radsatzlagerungen
- Lager in Generatoren.

Details, siehe TPI 206, Stromisolierte Lager.



## 4 Hauptfunktion – Tribomechanisch hochbeanspruchte Oberflächen

### Triondur® C (Metalldotierte Kohlenstoffschicht)

#### **Merkmal, siehe TPI 115**

Farbe: grauschwarz matt

#### **Schichtaufbau**

Harte lamellenartig aufgebaute amorphe Kohlenwasserstoffschicht mit Anteilen von Wolfram und Wolframkarbiden.

Die Oberflächenstruktur ist glatt.

#### **Schichtdicke**

0,5 – 4 µm.

Reibungsreduzierung bei DLC/Stahl im Vergleich zu Stahl/Stahl (jeweils trocken) 80 Prozent.

Härte: 1 100 – 1 500 HV

#### **Vorteil/Nutzen**

- Hoher Verschleißschutz bei Mischreibung
- Höhere Verschleißfestigkeit durch hohe Härte
- Günstig bei adhäsivem Verschleiß durch niedrigen Reibbeiwert
- Bestens geeignet bei Schlupfgefahr.

#### **Anwendung**

- Tonnenrollen in Pendelrollenlagern für Papierkalandern
- Tonnenrollen in Axial-Pendelrollenlagern für Hydraulikmotoren
- Laufrollen mit beschichtetem Außendurchmesser für die Druckindustrie.



## 4 Hauptfunktion – Tribomechanisch hochbeanspruchte Oberflächen

### Triondur® C+ / CX+ (Amorphe Kohlenstoffschicht)

**Merkmal, siehe TPI 115**

Farbe: schwarz

**Schichtaufbau**

Harte lamellenartig aufgebaute amorphe metallfreie Kohlenwasserstoffschicht. Triondur® CX+ ist Nichtmetall-dotiert. Die Oberflächenstruktur ist glatt.

**Schichtdicke**

2 – 4 µm. Reibungsreduzierung bei DLC/Stahl im Vergleich zu Stahl/Stahl (jeweils trocken) 85 Prozent.

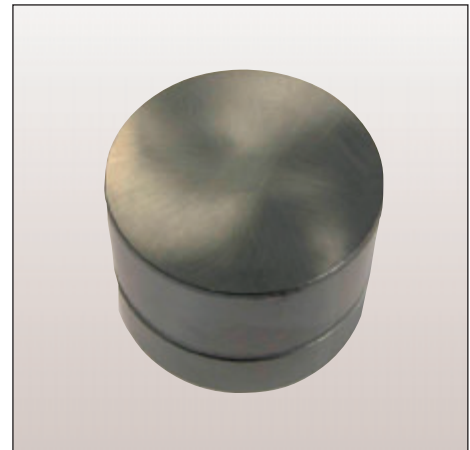
Härte: > 2 000 HV.

**Vorteil/Nutzen**

- Sehr hoher Verschleißschutz bei Mischreibung
- Höhere Verschleißfestigkeit durch hohe Härte
- Reibungsreduzierung unter Mischreibung
- Bestens geeignet für tribologisch hochbeanspruchte Bauteile mit Mangelschmierung.

**Anwendung**

- Verschleiß- und Reibungsreduzierung bei Ventiltriebskomponenten (z. B. Tassenstößel)
- Verschleißschutz bei Dieseleinspritzkomponenten
- Lagerkomponenten (z. B. Käfige) zur Steigerung der Lebensdauer.



### Triondur® CH (Wasserstofffreie, amorphe Kohlenstoffschicht)

**Merkmal, siehe TPI 115**

Farbe: anthrazit irisierend

**Schichtdicke**

0,5 – 1 µm Reibungsreduzierung bei DLC/Stahl im Vergleich zu Stahl/Stahl (jeweils trocken) 85 Prozent.

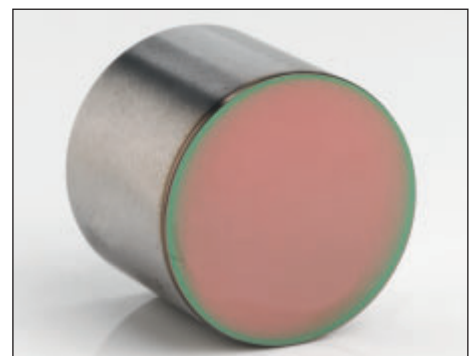
Härte: > 4 000 HV.

**Vorteil/Nutzen**

- Höchste Verschleißbeständigkeit aller Triondur®-Schichten
- Maximale Reibungsreduzierung

**Anwendung**

- Motorelemente



## 4 Hauptfunktion – Tribomechanisch hochbeanspruchte Oberflächen

### Triondur® CN (Chromnitrid)

#### Merkmal

Farbe: silbergrau glänzend

#### Schichtaufbau

Harte nanokristallin aufgebaute nitridische Chromschicht.  
Die Oberflächenstruktur ist glatt.

#### Schichtdicke

1 – 4 µm.

Reibungsreduzierung bei Triondur CN/Stahl im Vergleich zu Stahl/Stahl (jeweils trocken) 20 Prozent.

Härte: > 2 200 HV.

#### Vorteil/Nutzen

- Sehr hoher abrasiver Verschleißschutz durch hohe Härte
- Reibungsreduzierung bei ausreichender Schmierung.

#### Anwendung

- Verschleiß- und Reibungsreduzierung bei Ventiltriebskomponenten (z. B. Tassenstößel).



### Triondur® CNN (Chromcarbonitrid)

#### Merkmal

Farbe: mattsilber

#### Schichtaufbau

Mehrlagige, nanodispersive,  
chrombasierte Hartstoffschicht.

Schichtdicke: 5 – 15 µm.

Reibungsreduzierung bei Triondur CNN/Stahl im Vergleich zu Stahl/Stahl (jeweils trocken) 15 Prozent.

Härte: 1 200 – 1 800 HV.

#### Vorteil/Nutzen

- Hoher abrasiver Verschleißschutz durch hohe Härte
- Guter Verschleißschutz bei Mangelschmierung oder Ölverschmutzung.

#### Anwendung

- Verschleiß- und Reibungsreduzierung bei Ventiltriebskomponenten (z. B. hydraulische Abstützelemente).





## 4 Hauptfunktion – Tribomechanisch hochbeanspruchte Oberflächen

### Triondur® TN (Titannitrid)

#### Merkmal

Farbe: goldglänzend

Schichtaufbau  
Titannitrid

Schichtdicke  
2 – 5 µm.

Härte: > 2 000 HV.

#### Vorteil/Nutzen

- Hoher Verschleißschutz

#### Anwendung

- An den Bordflächen von Triebwerkslagern.

Achtung!

Die Beschichtung kann nicht in der Lagerlaufbahn verwendet werden.



## Notizen



**Schaeffler Technologies  
AG & Co. KG**

Kompetenzzentrum  
Oberflächentechnik

Industriestraße 1–3  
91074 Herzogenaurach

Internet [www.ina.de](http://www.ina.de)  
E-Mail [info@schaeffler.com](mailto:info@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**

Kompetenzzentrum  
Oberflächentechnik

Georg-Schäfer-Straße 30  
97421 Schweinfurt

Internet [www.fag.de](http://www.fag.de)  
E-Mail [FAGinfo@schaeffler.com](mailto:FAGinfo@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: 2013, März

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

TPI 186 D-D