IBC

IBC Wälzlager mit ATCoat-Beschichtung

TI-I-5011.2/D

IBC Wälzlager und Lineartechnik mit ATCoat-Beschichtung

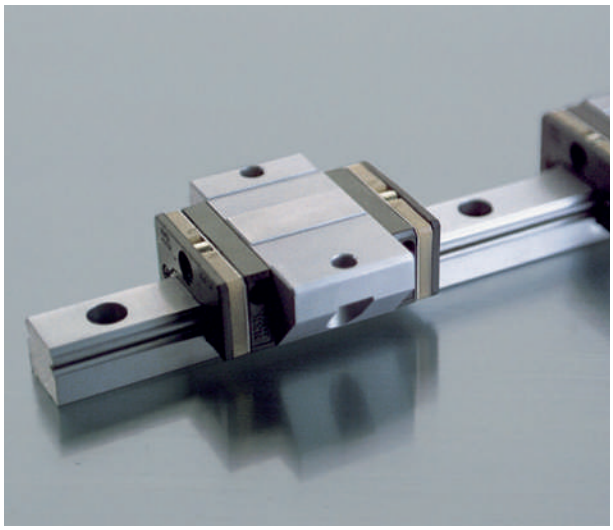
Die Problemlösung für außergewöhnliche Situationen

In den letzten Jahren wurden vielfältige Verfahren und neue Werkstoffe entwickelt, um den erhöhten und sehr unterschiedlichen technischen und wirtschaftlichen Anforderungen gerecht zu werden. Auch die Materialoberfläche von Wälzlagern und Linearkomponenten trägt in immer größerem Umfang zur Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Maschinen, Aggregaten und Anlagen bei. Äußere Einflüsse verändern sehr häufig die Oberflächenbeschaffenheit von Materialien oder greifen diese an. Durch die Vergütung der Materialoberfläche von Wälzlagern und Linearkomponenten können vielfältige Vorteile erzielt werden.

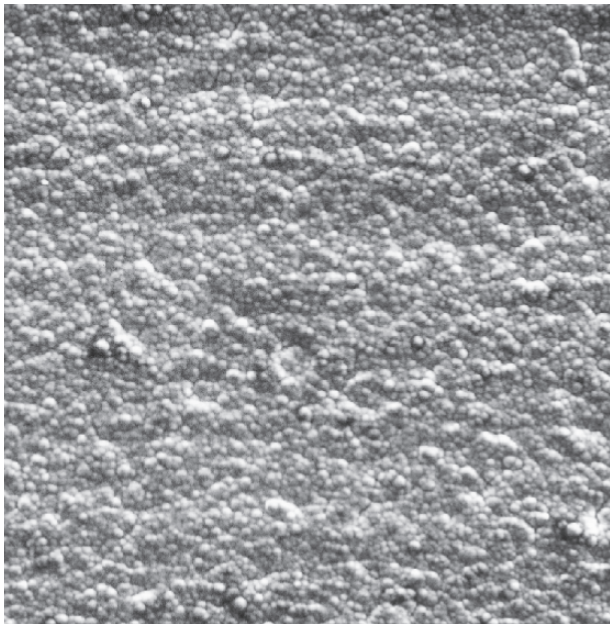
Viele dieser Verfahren sind für Roll- und Druckbelastung nicht geeignet. Die ATCoat-Dünnchrombeschichtung für Wälzlager ist ein zwischen IBC Wälzlager GmbH und ATC Armoloy Technology Coatings GmbH & Co. KG entwickeltes Verfahren, die es in verschiedenen Spezifikationen, bezogen auf das Grundmaterial und den Anwendungszweck, gibt. Sie bietet aufgrund ihrer extrem guten Überrollfähigkeit, insbesondere für Wälzlager, einen sehr guten Verschleiß- und Korrosionsschutz.

ATCoat schützt Oberflächen vor äußeren Umwelteinflüssen und ermöglicht somit eine Gebrauchsdauererhöhung von Wälzlagern und Linearkomponenten sowie eine Standzeitverlängerung von Maschinen und Aggregaten.

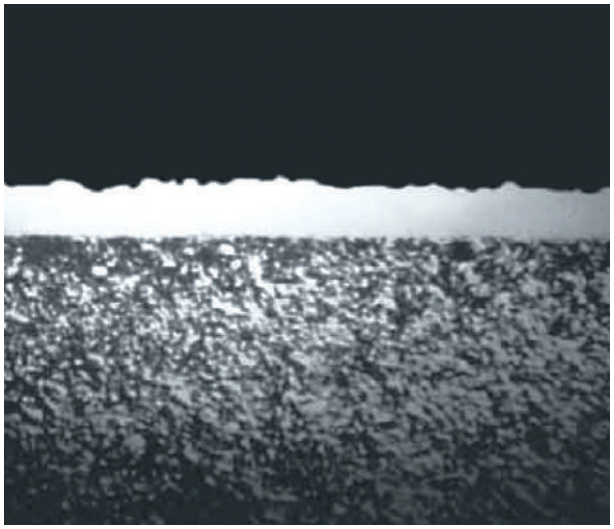
Dieser erhebliche technische Fortschritt ist verbunden mit einer effektiven Materialnutzung und Energieeinsparung. Als Grundmaterial können alle für Wälzlager geeigneten Stähle beschichtet werden. Neben 100Cr6 (1.3505) bringt die Beschichtung auch bei AISI 440C (1.4125) rostarmer Stahl und AISIM50 (1.3551) große Vorteile. Das ATCoat Verfahren erlaubt die Kombination eines zähen Grundmaterials mit einer festhaftenden, sehr dünnen Chromschicht. So bietet die ATCoat-Beschichtung bei gleichbleibender Wälzlagerdimensionierung eine Steigerung von Verschleiß- und Korrosionsschutz und somit Lebensdauer.



Die ATCoat-Beschichtung besteht aus über 98% reinem Chrom. Sie ist eine extrem harte, kuppenförmige, präzise, sehr dünne, elastische und hochreine Chrombeschichtung, die für alle geeigneten Stähle durch ein hochenergetisches Verfahren abgeschieden werden kann. Durch die geringe Prozesstemperatur von unter 80 °C entsteht keine Gefügeveränderung des Grundmaterials. Somit bleiben die beschichteten Wälzlager und Linearkomponenten maßstabil. Die ATCoat Oberflächenhärte liegt zwischen 75-78 HRC (1300-1560 HV).



Oberfläche der ATCoat-Beschichtung



Querschnitt der ATCoat-Beschichtung

Die Erfahrung hat gezeigt, dass mit einer deutlichen Verlängerung der Gebrauchsdauer gerechnet werden kann. Je nach Anwendungszweck können die Laufbahnen mit einer von IBC entwickelten Hyper-Surf-Finish Technik bearbeitet werden. Im Besonderen mit Keramikwälzkörpern aus Si_3N_4 können erhebliche Drehzahlerhöhungen von bis zu 40% erreicht werden. Ferner ermöglicht die Vermeidung von Passungsrost an Loslagern, der durch die Mikroverschiebung der Wälzlagerringe bei Wärmeausdehnung oder Vibration entsteht, in vielen Fällen eine erheblich längere störungsfreie Nutzung der Aggregate. Daraus resultiert ein dauerhafter Loslagersitz und im Austauschfall eine leichtere Demontage.

Durch die besondere Topographie der Oberfläche werden die Notlaufeigenschaften von Wälzlagern wesentlich verbessert. So können z. B. bei einem Ausfall des Schmiersystems die Aggregate noch unter Teillast für eine gewisse Zeit weiterlaufen, bzw. ordnungsgemäß heruntergefahren werden. Folgeschäden können somit begrenzt oder ganz vermieden werden.

IBC Wälzlager mit ATCoat-Beschichtung werden daher häufig bei ungünstigen Schmierbedingungen eingesetzt.

Diese liegen unter anderem vor:

- wenn nur mit dünnflüssigen Medien geschmiert werden kann, die keinen trennenden Schmierfilm erzeugen,
- wenn sehr niedrige Drehzahlen auftreten, bei denen sich kein elastohydrodynamischer Schmierfilm ausbilden kann,
- oszillierende Bewegungen wie Pendeln oder Schwenken erfolgen, ohne dass volle Umdrehungen erreicht werden und an den Umkehrpunkten ein trennender Schmierfilm nicht aufrecht erhalten wird,
- wenn Gleiten in entlasteten Wälzlagern entsteht,
- wenn Anschmierungen durch gleitende Wälzkörper während hoher Beschleunigungen oder Verzögerungen aufgrund des Beharrungsvermögens durch Massenträgheit in Verbindung mit ungenügender Vorspannung auftreten.

Die beiden untenstehenden Grafiken veranschaulichen die Vorteile der ATCoat-Beschichtung am Beispiel von Hochpräzisions-Schrägkugellagern.

Durch weniger Reibung entsteht eine geringere Betriebstemperatur und infolgedessen verbessert sich bei ATCoat-beschichteten Hochpräzisions-Schrägkugellagern das Abrollverhältnis (siehe Abb.: 1). Die Anwendungsfälle sind vielfältig. Erfolgreich wurden ATCoat-beschichtete IBC Wälzlager und Linearkomponenten in der Luft- und Raumfahrt, im Lebens-mittelpharmazeutischen- und chemischen Anlagenbau, im Hochleistungsaggregatebau, sowie in der Off-Shore-Technik eingesetzt. Als Anwendungsgebiete sind die Vakuumtechnik, Flüssiggaspumpen, Pumpen mit Mangel-schmierung und Gasturbinen zu nennen. Ferner findet die ATCoat-Beschichtung erfolgreich in Turboladern, in Baumaschinen und Schwingsieben, Werkzeugmaschinen sowie Kugelgewindetrieben ihre Anwendung.

Obige Vorteile werden am Einsatz von Hochpräzisions-Schrägkugellagern in Werkzeugmaschinen beispielhaft dargestellt. Im engen Zusammenhang mit der zulässigen Drehzahl von Hochpräzisions-Schrägkugellagern stehen weitere Parameter, wie Vorspannung, Reibung, Betriebs- und Umgebungstemperatur, Schmierung, Werkstoffe sowie Einbauverhältnisse. Diese Faktoren bestimmen maßgeblich die Lebensdauer und beeinflussen sich gegenseitig.

Hochpräzisions-Schrägkugellager

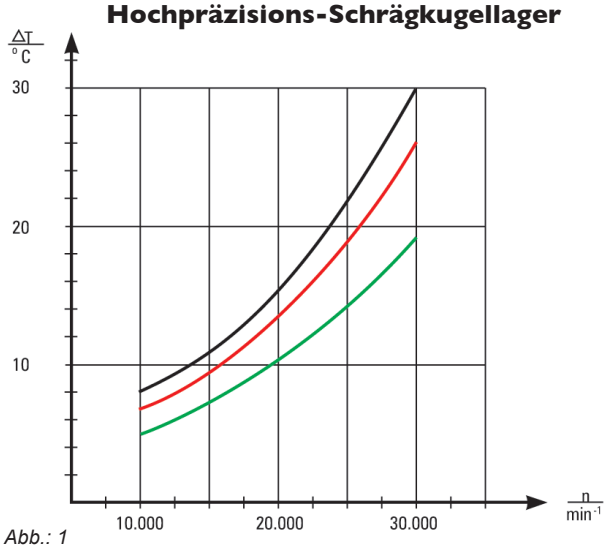


Abb.: 1

Standardtype

beschichtete Innen- und Außenringe

beschichtete Innen- und Außenringe mit keramischen Wälzkörpern

Drehzahlen bei Öl-Luft-Schmierung

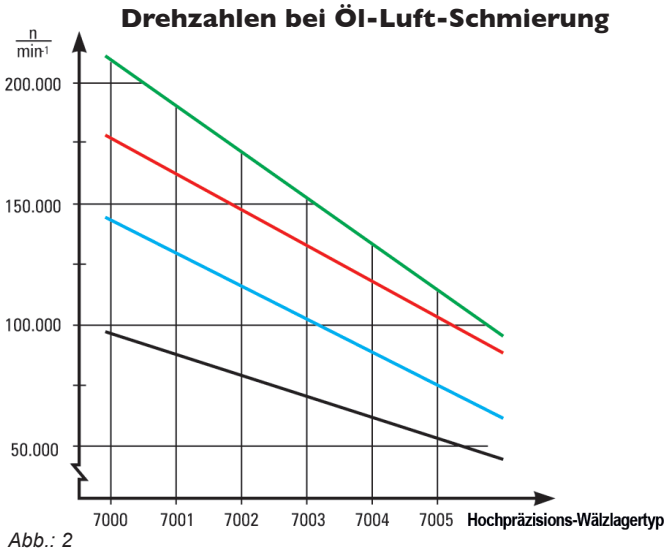


Abb.: 2

Standardtype

Drehzahlsteigerung durch größere Anzahl kleinerer Wälzkörper

beschichtete Innen- und Außenringe

beschichtete Innen- und Außenringe mit keramischen Wälzkörpern

Abbildung 2 zeigt erfolgreiche Maßnahmen zur Drehzahlsteigerung, wobei sich aufgrund der Beschichtung ein erheblicher technischer Fortschritt ergibt.

Korrosionsbeständigkeit

Besonders gut ist die ATCoat-Beschichtung als Korrosionsschutz geeignet. ATCoat-beschichtete Wälzlager und Linearkomponenten stellen eine Alternative zu solchen aus rostarmem Stahl dar. Es wird im Besonderen auf den Funktionsflächen ein vergleichbares Korrosionsverhalten erzielt. Wälzlager und Linearkomponenten, die durch die ATCoat-Beschichtung eine optimalere Oberfläche erhalten, sind gegen Wasser, Wasserdampf, Laugen und bedingt auch gegen Säuren geschützt. Der Salzsprühtest verdeutlicht das besonders positive Resultat, das durch die ATCoat-Beschichtung im Bereich des Korrosionsschutzes erzielt wird. Bei einem unbeschichteten Standardwälzlager ist die Oberfläche bereits nach 24 Stunden zu 95% korrodiert, bei einem Wälzlager aus rostarmem Stahl sind es ca. 25%, während die korrodierte Oberfläche bei einem ATCoat-beschichteten Wälzlager bei nur 1% liegt. Dieser Test erfolgt nach ASTM B 117 und entspricht weitgehend der DIN 50 021.

Der Korrosionsschutz hängt maßgeblich von der Rauheit der Oberflächen ab. Somit ist der größte Korrosionsschutz in der Laufbahn der Wälzlagerringe gegeben.

Maßnahmen zur Drehzahlsteigerung

Geringere Betriebstemperaturen durch reduzierte Reibung ergeben sich bei ATCoat-beschichteten Hochpräzisions-Schrägkugellagern und infolgedessen verbesserte Ab-rollreibverhältnisse.

Die Beschichtung der Laufbahn eines Wälzlagers ermöglicht **höhere Drehzahlen** und eine längere Gebrauchsdauer bei geringerer Betriebstemperatur. Der Einsatz von Keramikwälzkörpern Si_3N_4 verstärkt diesen Vorteil noch durch deren geringere umlaufende Masse.

IBC Wälzlager und Lineartechnik mit ATCoat-Beschichtung

Erhöhte Lebensdauer

Der technische Fortschritt in der Stahlproduktion und der Wälzlagerfertigung hat einen Rückgang der "herkömmlichen“ Ausfallursachen aufgrund von Materialermüdung bewirkt. Während immer häufiger Verschleiß an der Oberfläche durch metallischen Kontakt auftritt, sind die möglichen Ursachen, die weitere Ausfallmechanismen auslösen können, zu niedrige Drehzahlen und der daraus resultierende Abriss des Schmierfilms, der die Kontaktflächen voneinander trennt, oder zu hohe Betriebstemperaturen. Somit sollte die Oberfläche in möglichst allen Faktoren optimiert werden, um eine Oberflächentopographie mit einer kuppenförmigen Oberflächenstruktur zu erzeugen. Hieraus ergibt sich eine Optimierung der Lauffläche der Wälzlager mit der Zielsetzung maximaler Leistungsfähigkeit und eine Verlängerung der Lebensdauer. Nur so ist eine Verbesserung von Notlaufeigenschaften bei Mangelschmierung und ungünstigen Einsatzbedingungen zu erzielen.

Toleranzen, Lagerluft, Abmessungen und Präzision

Die optimale Schichtstärke bei Wälzlagern liegt zwischen 2 µm und 4 µm. Die Maßtoleranz auf Flächen und Kanten liegt bei dieser geringen Schichtstärke bei ca. ± 1 µm. Somit hat die ATCoat-Beschichtung keine Auswirkungen auf die Maßgenauigkeit, so dass auch Wälzlager in höchsten Genauigkeitsklassen beschichtet werden. Bei Wälzlagern mit kleinen Abmessungen ist auf eine mögliche Passungsveränderung zu achten.

Beschichtete Wälzlager werden werkseitig von IBC jeweils mit der oberen Hälfte der radialen Lagerluftklasse geliefert, z. B.:

CN ⇛ CNH
C3 ⇛ C3H

Eine nachträgliche Demontage und Beschichtung von Wälzlagern ist nicht zu empfehlen.

Oberflächengüte und Reibungskoeffizient

Je nach vorherigen Rauheitswerten kann es zu einem leichten Anstieg des Mittenrauheitswertes R_a kommen. Bei R_a Werten von 0,02 µm bis 0,05 µm kann es zu einem Anstieg auf 0,05 µm bis 0,07 µm kommen. Durch das von IBC entwickelte HSF-Verfahren (Hyper-Surf-Finish) können die erhöhten Werte wieder reduziert werden, wobei darauf geachtet wird, dass nur der obere Teil der kuppenförmigen Struktur geglättet wird, dieses ist für einzelne Anwendungsgebiete und Zielsetzungen unterschiedlich. Durch die sehr guten Überrolleigenschaften der ATCoat-Beschichtung wird eine Verbesserung der Reibungswerte erreicht. Der Reibungskoeffizient zwischen zwei ATC-Chromschichten ist bis zu 50% gegenüber Stahl / Stahl verringert. So ergeben sich für leicht geölte Passflächen ungefähr folgende Werte:

Reibpartner	Haftreibwert (trocken) μ_0	Gleitreibwert (trocken) µ
Stahl / Stahl	0,25	0,18
Stahl / ATCoat	0,17	0,15
ATCoat / ATCoat	0,14	0,12

Einsatztemperatur

Die ATCoat-Schichthärte beträgt zwischen 75-78 HRC (1300-1560 HV), verhält sich in einem Temperatureinsatzbereich von –230 °C bis +800 °C neutral und ohne wesentliche Veränderungen von Adhäsion und Struktur. Der nutzbare Temperatureinsatzbereich hängt stark von den verwendeten Wälzlagerwerkstoffen, wie Grundmaterial, Käfigwerkstoff, Dichtungswerkstoffen und Schmierstoffen ab.

Elastizität und Flächenpressung

Die ATCoat-Beschichtung hat durch die Art der molekularen Bindung eine hervorragende Haftung. Durch die besondere Zusammensetzung der Elektrolyte hat die Schicht eine ausgezeichnete Elastizität. Sie zeigt selbst bei hohen statischen Belastungen und spezifischen Flächenpressungen keine Abblätterung.

Konformität und Normen

ATCoat-Dünnschichtchrom entspricht den Forderungen vieler Normen und Spezifikationen. Sie ist nach AMS 2438 A als auch nach AMS QQ-C-320, AMS 2406 G

und MIL-ST D sowie nach vielen DSV-Firmen-Spezifikationen getestet und freigegeben. Unabhängige Studien haben bewiesen, dass die ATCoat-Beschichtung weder toxisch ist noch Hautreaktionen hervorruft. Nach der EU-Verordnung 1935/2004 kann die ATCoat-Beschichtung in direkten Kontakt mit Lebensmitteln kommen.

Wirtschaftlichkeit

Die ATCoat-Beschichtung löst viele Probleme auf wirtschaftliche Art. Sie schützt Oberflächen vor Umwelteinflüssen und verlängert somit die Lebensdauer von Wälzlagern und Linearkomponenten sowie die Standzeit von Maschinen und Aggregaten. Dies stellt einen erheblichen technischen Fortschritt und eine effektive Material- und Energieeinsparung dar. Die ATCoat-Beschichtung bietet somit höhere Fertigungssicherheit, weniger Maschinenstillstand und daraus resultierend geringere Wartungskosten.

Funktionen der ATCoat-Beschichtung

- Reduzierung der Reibung
- Bessere Haftung des Schmierfilms
- Trennung gleichartiger Materialien
- Vermeidung bzw. Reduzierung des Kaltverschweißens durch Adhäsion
- Reduzierung der Bildung von Passungsrost
- Sicherstellung der Gleiteigenschaft eines Wälzlagerringes gegenüber Welle oder Gehäuse (wichtig bei Loslagern)
- Korrosionsschutz nach außen und weitgehende chemische Beständigkeit gegenüber aggressiven Materialien oder Tribooxidation
- Verschleißschutz durch höhere Schichthärte: 75-78 HRC (1300-1560 HV)

Vorsetzzeichen ATCoat-beschichteter Wälzlager

AC- Ringe ATCoat
ACC- Ringe ATCoat + Wälzkörper Si_3N_4

Nachsetzzeichen ATCoat-beschichteter Wälzlager

A11 Innen- und Außenring beschichtet
A15 Innen- und Außenring beschichtet, Wälzkörper und Käfig rostarm
A21 Innenring beschichtet
A31 Außenring beschichtet

Taylor Hobson PRECISION

Taylor Hobson
Talysurf plus

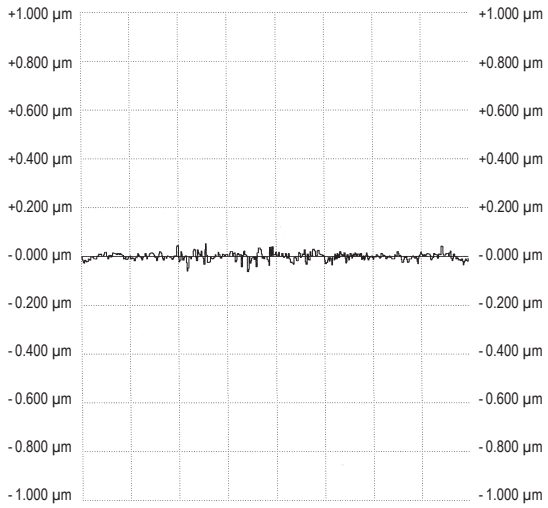
IBC Wälzlager GmbH

Prüfstück:	**IR 71906**
Messort:	Laufbahn quer – Rauheit
Prüfer:	rom
Datum:	20.05.2011

R_a	0,0120 µm
R_t	0,13 µm
R_{zDIN}	0,08 µm

Messung:	R/10x0,08/G/32
Form Typ:	LS Radius
Länge:	0,80 mm
Messbereich:	1 mm

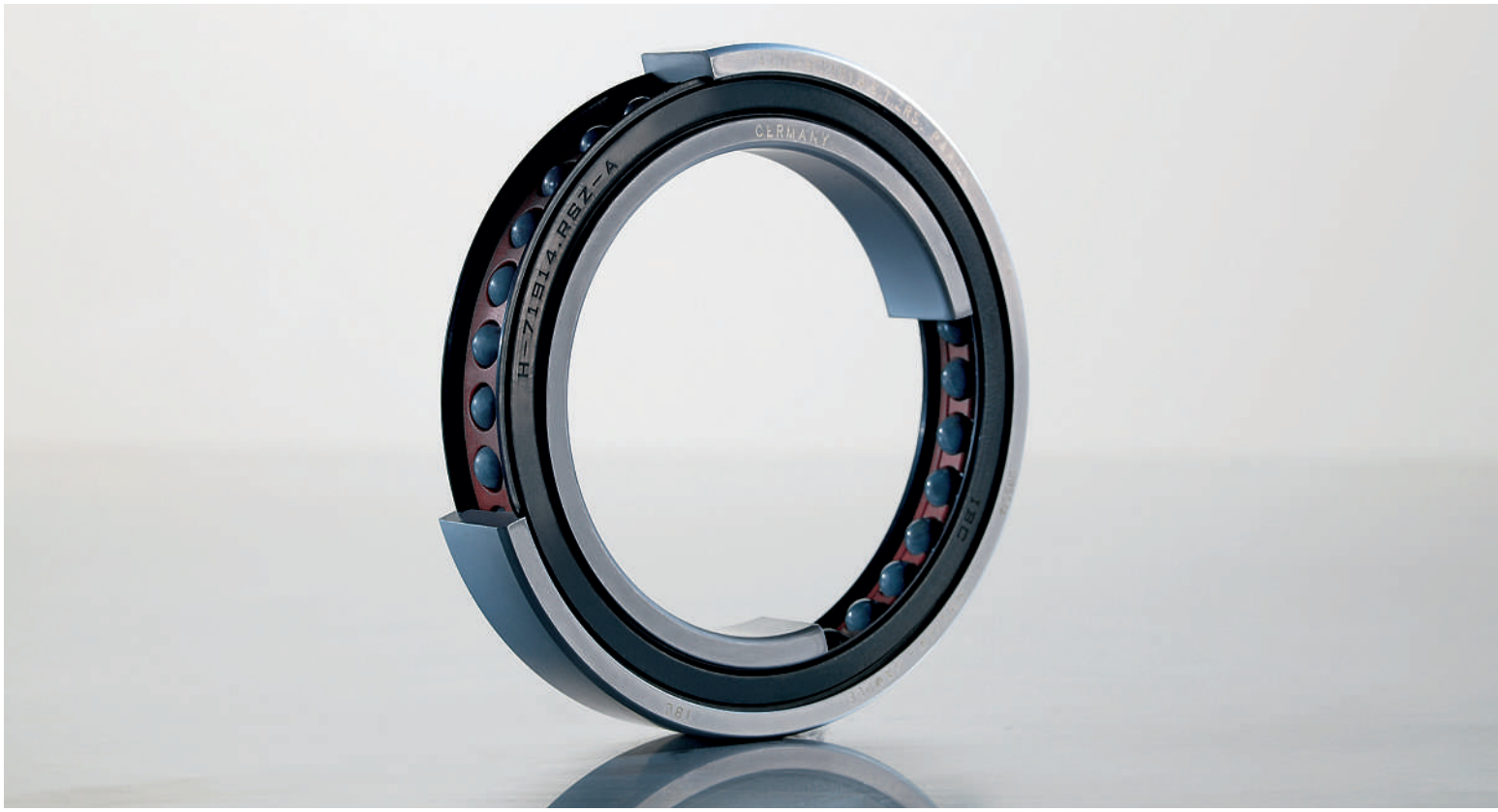
Horizontale Skala:	50 µm pro Einheit
Horizontale Vergrößerung:	200x
Vertikale Skala:	0,20 µm pro Einheit
Vertikale Vergrößerung:	50000x



Hinweis:

Nachdrucke, auch auszugsweise, sind nur mit unserer Genehmigung gestattet.
Die in dieser Broschüre enthaltenen Angaben dienen zur Information der vorgestellten Produkte. Die darin gemachten Angaben stellen Beschreibungen nach dem derzeitigen Kenntnisstand dar. Sie sind jedoch nicht in jedem Fall zugesicherte Eigenschaften. Diese Informationen können nicht alle Einsatzbedingungen berücksichtigen, denen die ATC-Armoloy Beschichtung ausgesetzt sein kann. Bei außergewöhnlichen Einsatzbedingungen und Beanspruchungen, z. B. Einwirkung chemischer Substanzen oder anderer aggressiver Medien, bitten wir daher um Rücksprache. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten sowie auftretende Schäden, die sich mittelbar oder unmittelbar aus der Verwendung der hier enthaltenen Informationen ergeben, kann keine Haftung übernommen werden. Änderungen der technischen Werte im Rahmen der Produktentwicklung behalten wir uns vor.

© Copyright IBC Wälzlager GmbH 2011



IBC WÄLZLAGER GMBH

INDUSTRIAL BEARINGS AND COMPONENTS

POSTFACH 1825 · 35528 WETZLAR (GERMANY)

Tel: +49/64 41/95 53-02
Fax: +49/64 41/5 30 15

Industriegebiet Oberbiel
D-35606 Solms-Oberbiel

e-mail: ibc@ibc-waelzlager.com

http://www.ibc-waelzlager.com

IBC INDUSTRIAL BEARINGS

AND COMPONENTS AG

Tel: +41/32/6 52 83 53
Fax: +41/32/6 52 83 58

Gibelstrasse 43
CH-2540 Grenchen

e-mail: ibc@ibcag.ch

http://www.ibc-waelzlager.com