

GGB DP4[®], DP10[™] und DP11[™]

Wartungsfreie, bleifreie Metall-Polymer Gleitlager Lösungen



The Global Leader
in High Performance Bearing Solutions

 **GGB**
BEARING TECHNOLOGY

an EnPro Industries company

Alle Produkte, die in dieser Broschüre beschrieben sind, werden in Fertigungsstätten hergestellt, die nach DIN EN ISO 9001, ISO/TS 16949 und ISO 14001 zertifiziert sind.

Brasilien



China



Deutschland



Frankreich



Slowakei



USA



Alle Zertifikate stehen zum Download von unserer Homepage www.ggbearings.com bereit.

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Materialaufbau	4
2.1	Verbundlageraufbau	5
2.2	Lieferbare Produkte	5
3	Eigenschaften	6
3.1	Physikalische und mechanische Kenngrößen	6
4	Lebensdauer	6
4.1	Permanente Drehbewegung	6
4.2	Oszillierende Bewegung:	
	Niedrige Frequenz / Hohe Amplitude	7
4.3	Oszillierende Bewegung:	
	Hohe Frequenz / Niedrige Amplitude	7
4.4	Trockenlauf	8
4.5	Kalibrieren	8
5	Auswahlhilfe	9
5.1	Leistungsdaten im Vergleich	9
5.2	Berechnung der Lebensdauer von GGB Gleitlagern	9
6	Datenblatt zur Lagerauslegung	10
7	Produktinformation	11
	Erklärung zur RoHS-Richtlinie	11
	Gesundheitsgefährdungen	11
	Trademarks	11

1 Einleitung

Diese Broschüre enthält umfassende Informationen zu unserer Produktreihe an selbstschmierenden Metall-Polymer Gleitlagern auf PTFE-Basis, die von GGB speziell für Anwendungen ohne zusätzliche Schmierung entwickelt wurden.

Metall-Polymer Gleitlager auf PTFE-Basis werden in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen und in der Automobilindustrie eingesetzt. Dabei bieten sie folgende Vorteile:

- umweltfreundlicher Betrieb durch ungeschmierte Anwendungen (im Gegensatz zu fett- oder ölgeschmierten Anwendungen)
- bessere Reibungs- und Verschleißeigenschaften (im Vergleich zu konventionellen Bronze-, Stahl- und Bimetalllagern)
- geringe Anlagen- / Betriebskosten und verbesserte Leistung (als Ersatz für Wälzlager)

Die GGB Gleitlagerwerkstoffe bieten ein ausgezeichnetes Verhalten über einen breiten Bereich von Belastungen, Geschwindigkeiten und Temperaturen - mit oder ohne externe Schmierung.

DU[®], der bisher meistverkaufte Gleitlagerwerkstoff von GGB, war ursprünglich als

selbstschmierender Gleitlagerwerkstoff entwickelt worden und bildet seit beinahe 50 Jahren den Industriestandard. Aufgrund des Bleigehalts in der DU[®]-Laufschicht hat GGB eine neue Produktreihe an bleifreien und selbstschmierenden Werkstoffen entwickelt, die den anspruchsvollsten Anforderungen genügen.

Jeder der neuen Werkstoffe entspricht den folgenden EU-Richtlinien:

- Europäische Richtlinie 2000/53/EG über die Entsorgung von gefährlichen Stoffen in Personenkraftwagen und Kleinlastern (Altfahrzeug-Richtlinie)
- Europäische Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS-Richtlinie)

Obwohl die neuen Werkstoffe auf PTFE-Basis für Anwendungen ohne zusätzliche Schmierung entwickelt wurden, zeigen sie auch bei geschmierten Anwendungen ein außerordentlich gutes Betriebsverhalten. So eignen sich z. B. die Werkstoffe DP4[™] und DP10[™] insbesondere auch für marginal geschmierte Anwendungen. Der Werkstoff DP4[™] zeigt außerdem eine sehr gute Leistung bei ölgeschmierten hydraulischen Hochleistungsanwendungen.

2 Materialaufbau

2 Materialaufbau

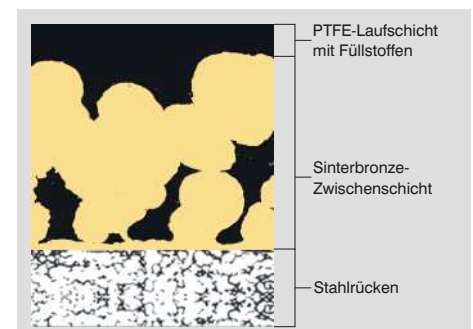
Die GGB Metall-Polymer Verbundwerkstoffe auf PTFE-Basis setzen sich aus drei Schichten zusammen: einem tragenden Stahlrücken und einer porösen Sinterbronze-Zwischenschicht, die mit einer Laufschicht aus PTFE (Polytetrafluorethylen) und Füllstoffen ausgefüllt und überdeckt ist.

Der Stahlrücken gewährleistet die mechanische Festigkeit, während die Sinterbronze-Zwischenschicht der darin eingebetteten PTFE-Laufschicht die erforderliche Bindung bietet.

Die PTFE-Laufschicht zeichnet sich durch sehr geringe Reibungseigenschaften aus, und die verschiedenen Füllstoffe (siehe unten) verleihen jedem der Produkte seine einzigartigen physikalischen Eigenschaften,

wie z. B. eine überragende Verschleißfestigkeit.

DP4[™] ist auch mit einem Bronzerücken erhältlich (unter dem Produktnamen DP4B[™]), falls eine höhere Korrosionsbeständigkeit oder antimagnetische Eigenschaften notwendig sein sollten.



2.1 Verbundlageraufbau

Material	DP4™	DP10™	DP11™
Zusammensetzung der Laufschiene	PTFE + Füllstoffe	PTFE + Festschmierstoffe	PTFE + Festschmierstoffe + Füllstoffe

2.2 Lieferbare Produkte

Standardteile

Diese Produkte werden nach internationalen, nationalen und GGB-Werksnormen hergestellt. Die Standardteile sind in folgenden Formen erhältlich:

- Zylindrische Buchsen und Bundbuchsen
- Anlaufscheiben und Bundscheiben
- Streifen



Zylindr. Buchsen Bundbuchsen Anlaufscheiben Bundscheiben Streifen

Verfügbarkeit

DP4™	Zylindrische Buchsen und Bundbuchsen, Anlauf- und Bundscheiben sowie Streifen	- ab Lager
DP4B™	Zylindrische und Bundbuchsen sowie Streifen Anlauf- und Bundscheiben	- ab Lager - auf Anfrage
DP10™	Alle Formen	- auf Anfrage
DP11™	Alle Formen	- auf Anfrage

Sonderteile

Diese Produkte werden nach den Anforderungen des Kunden hergestellt, dazu gehören z. B.:

- geänderte Standardteile (Ausparungen, Ölnuten etc.)
- Stanzteile und Tiefziehteile
- Sonderformen



3.1 Physikalische und mechanische Kenngrößen

Physikalische Eigenschaften	Einheiten	DP4™	DP4B™	DP10™	DP11™
Wärmeausdehnungskoeffizient - parallel zur Oberfläche - senkrecht zur Oberfläche	1/10 ⁶ K	11 30	18 36	11 30	11 30
Maximale Betriebstemperatur T _{max}	°C	+280	+280	+280	+280
Minimale Betriebstemperatur T _{min}	°C	-200	-200	-200	-200
Mechanische Werkstoffeigenschaften					
Druckfestigkeit	MPa	350	300	350	350
Maximal zulässige Flächenpressung \bar{p} - statisch / dynamisch	MPa	250 / 140	140 / 140	250 / 140	250 / 140
Werkstoffeigenschaften - Trocken					
Maximale Gleitgeschwindigkeit v	m/s	2,5	2,5	2,5	2,5
Maximaler $\bar{p}v$ -Wert	MPa x m/s	1,0	1,0	1,0	1,0
Empfohlene Härte des Gleitpartners	HB	> 200	> 200	> 200	> 200
Empfohlene Oberflächenrauheit des Gleitpartners Ra	µm	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1

4 Lebensdauer

Je nach Konstruktion, Einsatz und den Betriebsbedingungen (Belastung, Geschwindigkeit, Bewegungsart, Temperatur usw.) stellt jede Anwendung individuelle Anforderungen an ein Lager.

GGB hat ein umfassendes Testprogramm durchgeführt, um die Trockenverschleiß-eigenschaften bei unterschiedlichen Bewegungsarten für jeden Werkstoff zu bestimmen.

Die drei verschiedenen Bewegungsarten sind:

- permanente Drehbewegung
- Oszillierende Bewegung mit niedriger Frequenz
- Oszillierende Bewegung mit hoher Frequenz

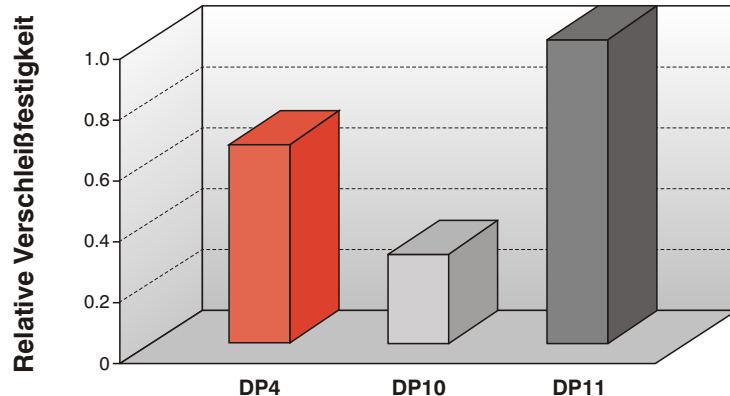
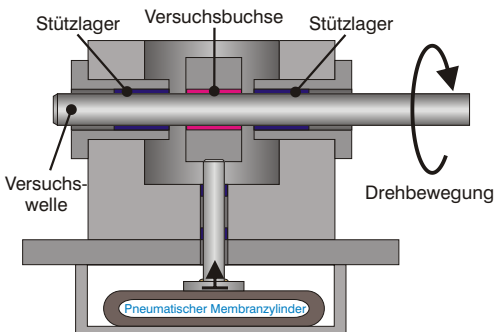
Darüber hinaus wurden die Reibungszahlen für jeden Werkstoff bei geringer und hoher Geschwindigkeit im Trockenlauf gemessen.

Schließlich wurde noch die Fähigkeit der Werkstoffe einem Kalibriervorgang standzuhalten, bestätigt.

4.1 Permanente Drehbewegung

Bei einer rotierenden Bewegung unter GGB-internen Testbedingungen ergeben

sich für die relative Verschleißfestigkeit folgende Werte für die einzelnen Werkstoffe:



Testbedingungen: Spezifische Belastung = 25 MPa Rotationsgeschwindigkeit = 0,04 m/s
Lebensdauer-test

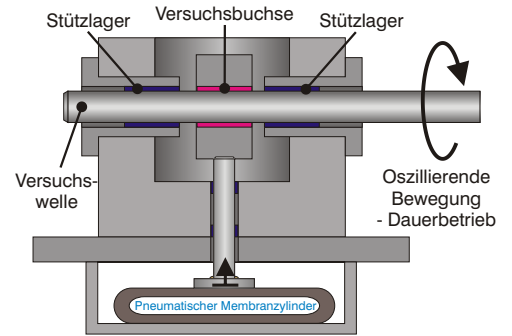
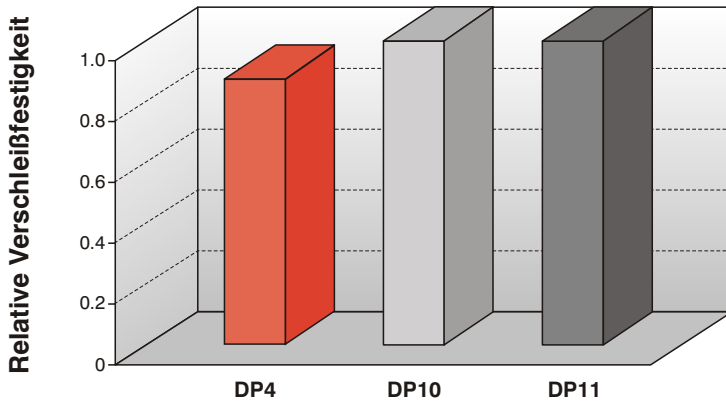
Typische Anwendungsbereiche: Riemenscheiben, Seilscheiben, Kettenräder, Räder, Achsen, Getriebe und Getriebewellen, Kurbelwellen, Büroeinrichtun-

gen, Banknotenautomaten, Verpackungsmaschinen, Spezialmaschinen, Kräne und Hebezeuge, landwirtschaftliche Maschinen usw.

4.2 Oszillierende Bewegung Niedrige Frequenz / Hohe Amplitude

Bei einer oszillierenden Bewegung mit niedriger Frequenz und hoher Amplitude unter GGB-internen Testbedingungen ergeben

sich für die relative Verschleißfestigkeit folgende Werte für die einzelnen Werkstoffe:



Testbedingungen:

Spezifische Belastung = 5 MPa Frequenz = 1 Hz Winkel = $\pm 60^\circ$ 40 Betriebsstunden

Typische Anwendungsbereiche:

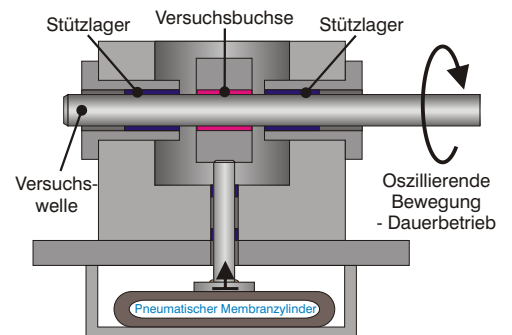
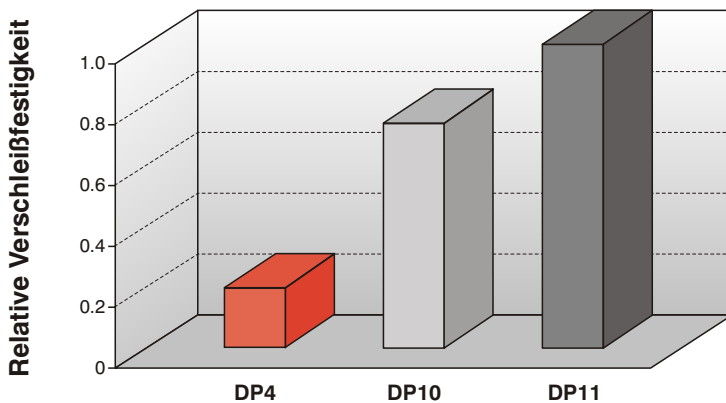
Tür-, Motorhauben- und Laderaumscharniere, Möbelscharniere, Sitzmechanismen, Hebelverbindungen, kinematische Anwen-

dungen, Wischersysteme, Schalthebel, Stoßdämpfer, Bremssysteme usw.

4.3 Oszillierende Bewegung Hohe Frequenz / Niedrige Amplitude

Bei einer oszillierenden Bewegung mit hoher Frequenz und niedriger Amplitude unter GGB-internen Testbedingungen er-

geben sich für die relative Verschleißfestigkeit folgende Werte für die einzelnen Werkstoffe:



Testbedingungen:

Spezifische Belastung = 5 MPa Frequenz = 30 Hz Winkel = $\pm 3^\circ$ Lebensdauertest

Typische Anwendungsbereiche:

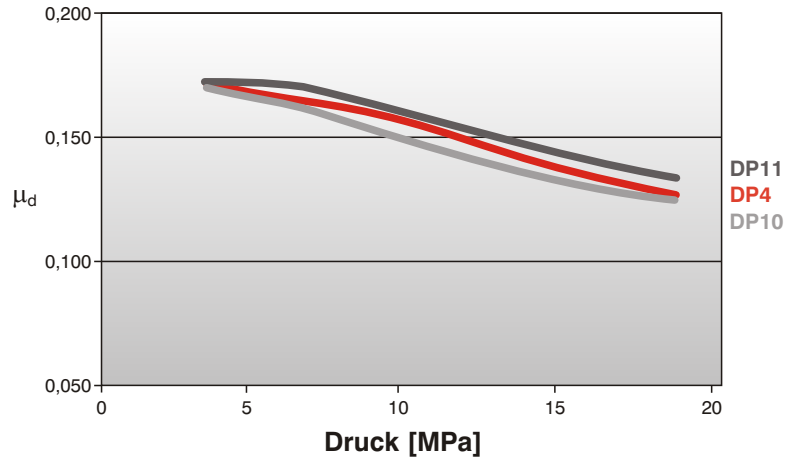
Riemenspanner, Riemenspannerdämpfer, Kettenspanner, Zweimassenschwungräder

Kupplungen, Stoßdämpfer, Textilmaschinen usw.

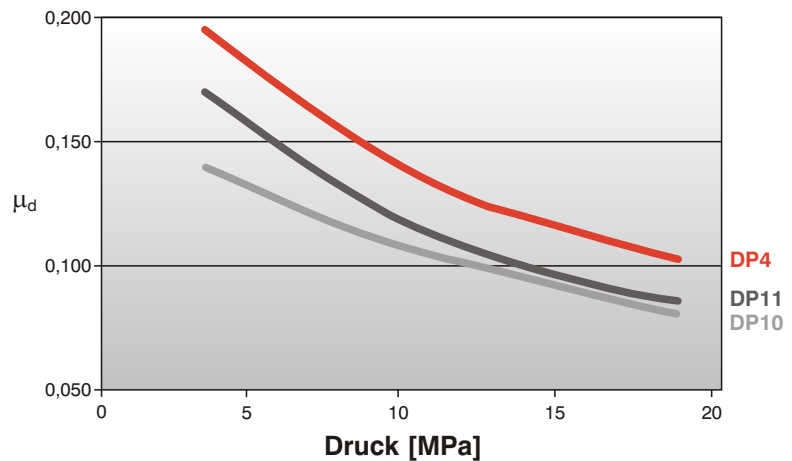
4.4 Trockenlauf

Im Allgemeinen ist für die meisten der ungeschmierten Lageranwendungen eine möglichst geringe Reibung wünschenswert. Die Diagramme unten zeigen den dynamischen Reibungskoeffizienten im Trockenlauf bei geringer und hoher Geschwindigkeit. Bei keinem der Werkstoffe wurde ein "stick-slip" Effekt beobachtet.

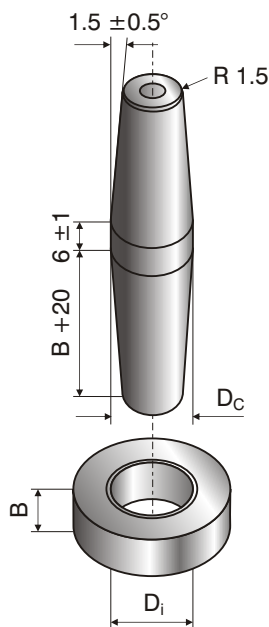
Es ist zu beachten, dass die tatsächlichen Reibungszahlen von vielen Konstruktions- und Betriebsfaktoren abhängig sind. Deshalb sollten die tatsächlichen Werte in Tests ermittelt werden, wenn die Reibungseigenschaften für die jeweilige Anwendung von entscheidender Bedeutung sind.



Trockenreibung bei geringer Geschwindigkeit:
Geschwindigkeit: 0,05 m/s



Trockenreibung bei hoher Geschwindigkeit:
Geschwindigkeit: 0,35 m/s



4.5 Nachbearbeiten der Buchsen

Durch das Nachbearbeiten (Kalibrieren) eines eingebauten Lagers reduziert sich die Schwankung des Innendurchmessers der Buchse, sodass ein geringeres Betriebspiel zwischen Buchse und Welle erreicht werden kann (weniger Spiel, Geräuschreduzierung usw.). Die gegenüberliegende Abbildung zeigt einen empfohlenen Kalibrierdorn.

In internen Versuchen konnte nachgewiesen werden, dass alle drei Werkstoffe bei dieser Art der Nachbearbeitung um bis zu 0,150mm keinen Verschleiß der Lagerlauffläche aufweisen. Dennoch sollte die Auswirkung einer Kalibrierung auf das Lager und die Baugruppe anhand von Versuchen verifiziert werden.

5.1 Leistungsdaten im Vergleich

Die folgende Tabelle, in der die jeweiligen Stärken der einzelnen Werkstoffe miteinander verglichen werden, soll die Werkstoffauswahl erleichtern.

Für spezielle Anwendungen, bei denen die Lagerleistung von besonderer Bedeutung

ist oder bei denen besondere Umgebungs- oder ungewöhnliche Betriebsbedingungen vorherrschen, empfehlen wir Tests oder Simulationen auf dem Prüfstand, um die Wahl des richtigen Lagertyps und die zufriedenstellende Leistung zu bestätigen.

Werkstoff	permanente Drehbewegung	Osz. Bewegung mit niedriger Frequenz	Osz. Bewegung mit hoher Frequenz	Trockenreibung	Kalibrierfähigkeit
DP4™	Yellow	Green	Orange	Yellow	Yellow
DP10™	Orange	Green	Yellow	Green	Yellow
DP11™	Green	Green	Green	Yellow	Yellow

Einstufung: Empfohlen Gut Befriedigend

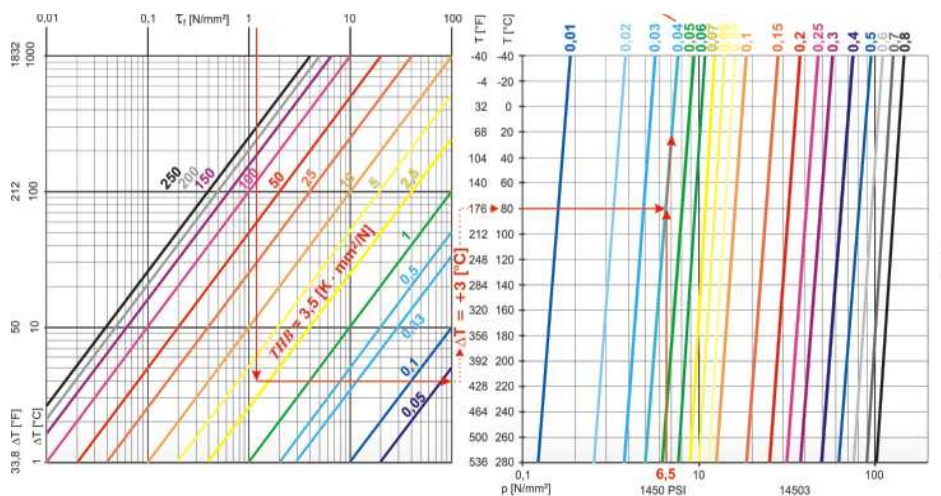
5.2 Berechnung der Lebensdauer von GGB Gleitlagern

Seit vielen Jahren führt GGB umfangreiche Tests der Gleitlagerwerkstoffe auf verschiedenen Prüfständen und unter unterschiedlichen, kontrollierten Betriebsbedingungen durch.

Mit Hilfe der Daten aus diesen Tests - neben den verschiedenen Diagrammen und Anleitungen, die oben aufgeführt sind und die für die anderen Werkstoffe von GGB veröffentlicht wurden - war es GGB möglich, fortschrittliche Programme zu entwick-

keln. Damit können die Ingenieure von GGB basierend auf den einzigartigen Betriebsbedingungen jeder spezifischen Anwendung, genauere Vorhersagen bezüglich der Lebensdauer und Werkstoffauswahl für die Lager machen .

Diesen Service erhalten Sie, indem Sie einfach das **Datenblatt zur Lagerauslegung** auf der nächsten Seite ausfüllen und sich an Ihren GGB-Vertreter vor Ort wenden.



6 Datenblatt zur Lagerauslegung

Firma:

Projekt:

Anwendung:

Datum:

Bestehende Konstruktion

Neukonstruktion

Stückzahl jährlich

Ansprechpartner:

Tel.:

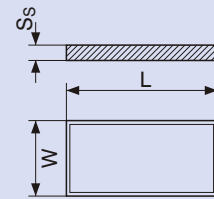
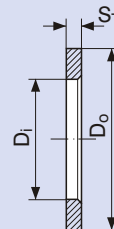
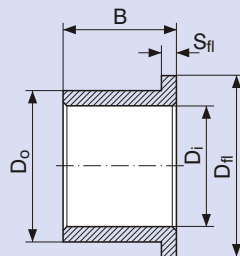
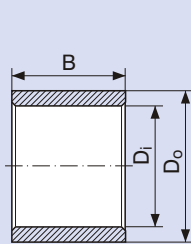
Fax:

E-Mail:

Zeichnung beigelegt

JA

NEIN



Zylindrische Buchse

Bundbuchse

Anlaufscheibe

Gleitstreifen

Sonderteil (Skizze)

Rotationsbewegung

Punktlast

Umfangslast

Schwenkbewegung

Linearbewegung

Abmessungen in mm

Innendurchmesser D_i

Außendurchmesser D_o

Buchsenbreite B

Bunddurchmesser D_{fl}

Bunddicke S_{fl}

Dicke der Anlaufscheibe S_T

Länge des Gleitstreifens L

Breite des Gleitstreifens W

Dicke des Gleitstreifens S_s

Belastung

Radiallast F [N]

Nennbelastung/Axiallast F [N]

Bewegung

Drehzahl N [1/min]

Gleitgeschwindigkeit v [ms]

Hublänge L_s [mm]

Hubfrequenz [1/min]

Schwenkwinkel φ [°]

Schwenkfrequenz N_{osz} [1/min]

Betriebszeit in Stunden pro Tag

Dauerbetrieb [h]

Aussetzbetrieb [h]

Passungen und Toleranzen

Gehäuse (\emptyset , Toleranz) D_H

Welle (\emptyset , Toleranz) D_J

Gegenwerkstoff

Werkstoff-Nr./Typ

Härte HB/HRC

Oberflächenrauheit R_a [μ m]

Umgebungsbedingungen

Temperatur - Umgebung T_{amb}

Temperatur - min/max T_{min}/T_{max}

Gehäusewerkstoff

Baugruppe mit guter Wärmeableitung

Baugruppe mit schlechter Wärmeableitung

Trockenlauf Mit Schmierung

Bei Fett, Typ mit technischem Datenblatt

Bei Öl, Typ mit technischem Datenblatt

- Spritzöl

- Ölbad

- Ölkreislauf

Lebensdauer

Erforderliche Lebensdauer L_H [h]

Produktinformation

GGB versichert, dass die in dieser Unterlage beschriebenen Produkte keine Herstellungs- und Materialfehler haben. Die in der Unterlage aufgeführten Angaben dienen als Hilfe bei der Beurteilung der Anwendungseignung des Werkstoffes. Sie sind entwickelt aus eigenen Untersuchungen sowie aus allgemein zugänglichen Veröffentlichungen. Sie stellen keine Zusage von Eigenschaften dar.

Falls nicht ausdrücklich und schriftlich zugesagt, gibt GGB keine Garantie, dass die beschriebenen Produkte für irgendwelche speziellen Zwecke oder spezifischen Betriebsbedingungen geeignet sind.

GGB akzeptiert keinerlei Haftung für etwaige Verluste, Beschädigungen oder Kosten, wie sie auch immer durch direkte oder

indirekte Anwendungen dieser Produkte entstehen.

Für alle Geschäfte, die durch GGB abgewickelt werden, gelten grundsätzlich deren Verkaufs- und Lieferbedingungen, wie sie Teil der Angebote, der Lieferprogramme und der Preislisten sind. Kopien können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

Die Produkte sind Gegenstand einer fortgesetzten Entwicklung. GGB behält sich das Recht vor, Änderungen der Spezifikation oder Verbesserungen der technologischen Daten ohne vorherige Ankündigung durchzuführen.

Ausgabe 2010; deutsch (diese Ausgabe ersetzt frühere Ausgaben, die hiermit ungültig werden).

Erklärung zu Bleigehalten der GGB-Produkte/Übereinstimmung mit EU-Recht

Seit 01. Juli 2006 ist es nach der EU-Richtlinie 2002/95/EG (Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten; ROHS-Richtlinie) verboten, Produkte in Verkehr zu bringen, die Blei, Quecksilber, Kadmium, Sechswertiges Chrom, polybromierte Biphenyle (PBB) oder polybromierte Diphenylether (PBDE) enthalten. Ausgenommen sind bestimmte Verwendungen, die im Anhang zu der ROHS-Richtlinie aufgeführt sind. Ein Höchstkonzentrationswert von 0,01 Gewichtsprozent Kadmium und je 0,1 Gewichtsprozent Blei, Quecksilber, sechswertiges Chrom, PBB und PBDE je homogenem Werkstoff wird weiterhin toleriert.

Nach der Richtlinie 2000/53/EG über Altfahrzeuge ist es seit 1. Juli 2003 verboten, Werkstoffe und Bauteile von Fahrzeugen in Verkehr zu bringen, die Blei, Quecksilber, Kadmium oder sechswertiges Chrom enthalten. Aufgrund einer Ausnahme-

vorschrift durften bis zum 01.07.2008 weiterhin bleihaltige Lagerschalen und Buchsen in Verkehr gebracht werden. Diese allgemeine Ausnahme ist zum 01.07.2008 weggefallen. Ein Höchstkonzentrationswert von bis zu 0,1 Gewichtsprozent Blei, sechswertiges Chrom und Quecksilber je homogenem Werkstoff wird weiterhin toleriert.

Alle Produkte von GGB, ausgenommen DU[®], DU[®]B, DB[™], SY[™] und SP[™] erfüllen diese Anforderungen der EU-Richtlinien 2002/95/EG (ROHS-Richtlinie) und 2000/53/EG (Altfahrzeug-Richtlinie).

Alle von GGB hergestellten Produkte stehen außerdem in Einklang mit der REACH-Verordnung (EG) Nr. 1 907/2006 vom 18.12.2006.

Gesundheitsgefährdungen

Bei der Bearbeitung

Bei Temperaturen bis zu 250°C ist das in den Lagerwerkstoffen enthaltene Polytetrafluorethylen (PTFE) völlig inert. Selbst wenn DP4[®]-, DP4-B[™]-, DP10[™]- oder DP11[™]-Buchsen im Ausnahmefall maschinell gebohrt oder geschnitten werden, besteht beim nachträglichen Bohren oder Kalibrieren keine Gefahr.

Bei höheren Temperaturen können jedoch schädliche Dämpfe in kleinen Mengen entstehen, deren direktes Einatmen einen

leichten grippeähnlichen Effekt hervorrufen kann, der erst nach einigen Stunden auftritt, aber ohne Nachwirkungen nach 24 bis 48 Stunden abklingt.

Solche Dämpfe können entstehen, wenn PTFE-Partikel am Ende einer brennenden Zigarette aufgenommen werden. Deshalb sollte in Bereichen, in denen DP4[®], DP4-B[™], DP10[™] oder DP11[™] bearbeitet wird, nicht geraucht werden.



an EnPro Industries company

The Global Leader in High Performance Bearing Solutions

GGB Heilbronn GmbH

Postfach 18 62 • D-74008 Heilbronn
Ochsenbrunnenstraße 9 • D-74078 Heilbronn
Industriegebiet Böllinger Höfe
Tel. +49 7131 269 0 • Fax +49 7131 269 500
eMail: germany@ggbearings.com • www.ggbearings.de



IN130DEU12-15HN