NORGLIDE®

Making small parts.
Making a big difference.

SMART DESIGN · PERFECT FIT · NOISE FREE · LONG LIFE

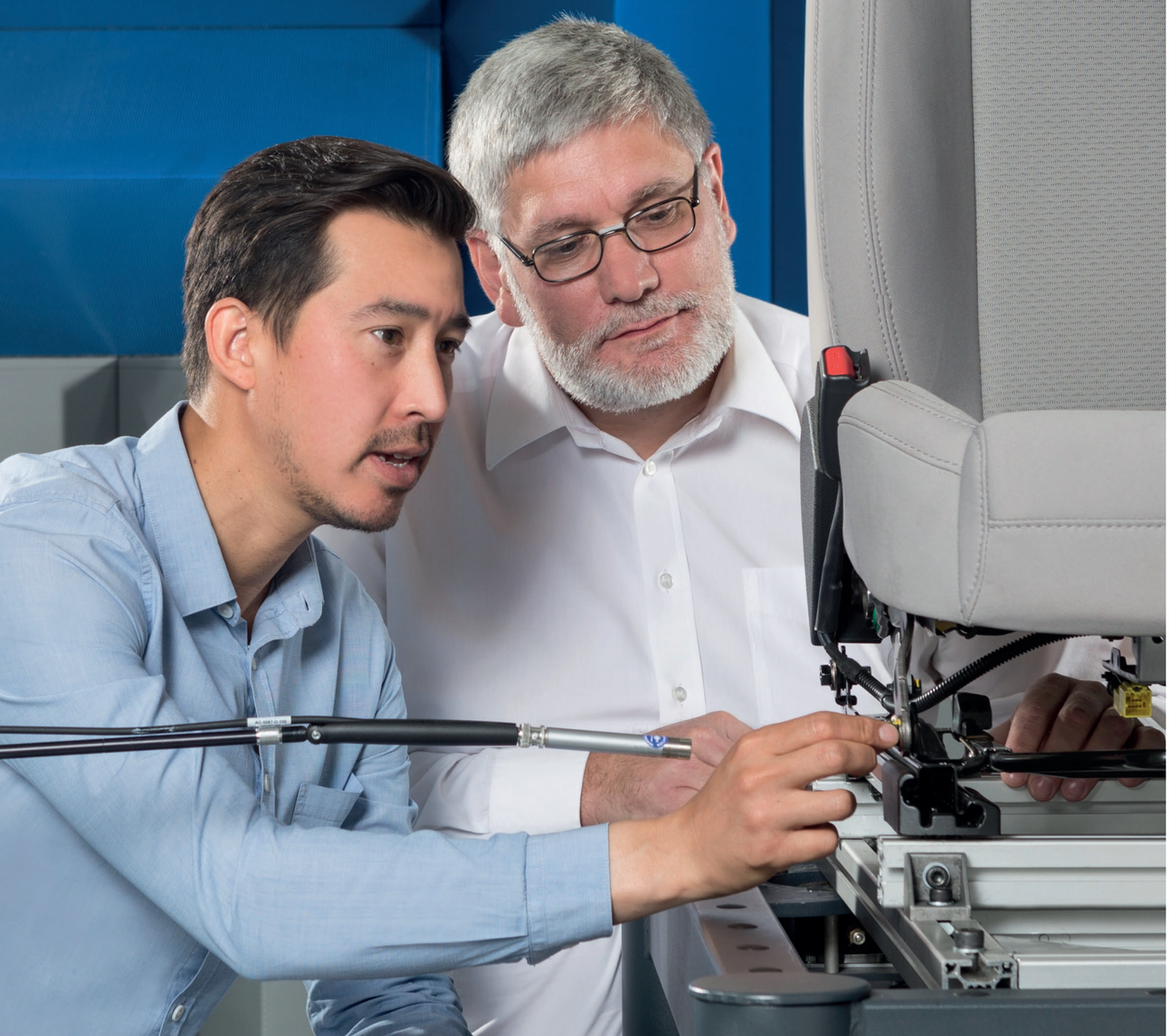
makingabigdifference.com

SAINT-GOBAIN • MOBILITY

SAINT-GOBAIN

Inhaltsverzeichnis

1 **Was ist NORGLIDE®?**
2 **Vier entscheidende Vorteile**
4 Gewichts-, Platz- und Kostenersparnis
5 Leitfähigkeit
6 Lackierbarkeit
7 Toleranzausgleich
8 Ausgleich von Fluchtungsfehlern
10 Geräusch- und Vibrationsminderung
12 Verlängerung der Lebensdauer
14 Korrosionsfestigkeit
16 **NORGLIDE® Gleitlager-Material**
17 **PTFE-Compounds**
18 **Reibungskoeffizient**
20 **Design von NORGLIDE® Lösungen**
21 Toleranzauslegung
22 Auslegung des Drehmoments
23 Prüfmethoden
24 Montage
26 Kalibrieren
28 **NORGLIDE® T**
30 **NORGLIDE® SM**
32 **NORGLIDE® PRO**
34 **NORGLIDE® MP**
36 **NORGLIDE® S**
38 **NORGLIDE® M**
40 **SPRINGLIDE™ Lager-Elemente**



Was ist NORGLIDE®?

Unsere NORGLIDE® Gleitlager erlauben Übermaßpassungen mit niedriger Reibung. Eine Schicht aus PTFE (Polytetrafluorethylen) reduziert die Geräuschentwicklung der Lager, die über die gesamte Lebensdauer hinweg wartungsfrei sind.

Daher kommen unsere Lösungen vorrangig in Anwendungen zum Einsatz, die ein leichtgängiges und geräuschloses Drehen, Gleiten oder Schwingen von Bauteilen erfordern.

Die Vorteile auf einen Blick

- Minimaler Reibungskoeffizient bei festen Werkstoffen
- Wartungsfrei und selbstschmierend
- Platzersparnis und Gewichtsreduzierung des gesamten Systems
- Hoher p̄V-Wert für absoluten Trockenlauf und Stabilität
- Minimaler Haftgleiteffekt (stick-slip)
- Nimmt Kantenlasten auf
- Gleicht Fluchtungsfehler aus
- Geräuschreduzierung
- Vibrationsdämpfung
- Keine Wasseraufnahme
- Gute Formbarkeit
- Spielfreiheit
- Hohe Belastbarkeit
- Gleicht Toleranzen aus
- Ermöglicht präzise Innendurchmesser durch Kalibrieren oder mechanische Bearbeitung
- Verminderung von Korrosion
- Unterstützt den Lackierprozess

Vier entscheidende Vorteile

Die NORGLIDE® Gleitlager bieten unseren Kunden vier wesentliche Vorteile.

SMART DESIGN

Die konstruktionsbedingte Gewichts-, Platz- und Kostenersparnis übertrifft die Erwartungen unserer Kunden.

PERFECT FIT

Intelligentes Engineering und innovative Werkstoffe sorgen für eine mühelose Passung in die Systeme unserer Kunden und damit für eine effiziente Montage.

NOISE FREE

Die einzigartigen Geometrien und Strukturen unserer Bauteile minimieren Vibrationen und reduzieren - oder eliminieren sogar gänzlich - störende Geräusche.

LONG LIFE

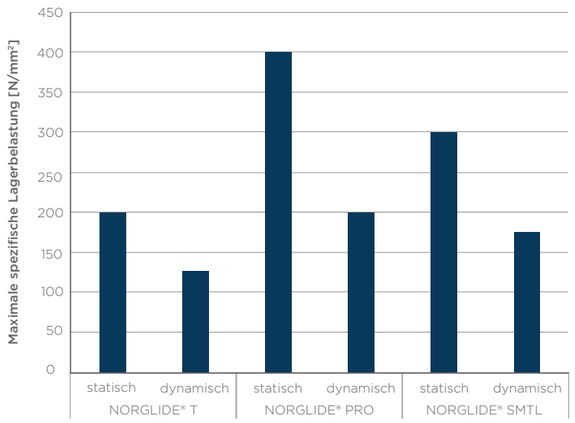
Unsere Produkte gewährleisten ein beständiges Leistungsniveau in Form von geringster Reibung, höchster Korrosionsbeständigkeit und kontrolliertem Drehmoment.

Gewichts-, Platz- und Kostenersparnis

Gleitlager-Materialien wie NORGLIDE® PRO und NORGLIDE® SMTL sind auf höhere Belastbarkeit ausgelegt als gewöhnliche PTFE- oder Kunststoffgleitlager. Dies ermöglicht eine Konstruktion mit verringerter Lagerfläche und somit kompakteren Lagerstellen.

Das Resultat ist eine Anwendung, die Platz, Gewicht und Gesamtkosten spart. NORGLIDE® Gleitlager eignen sich auch als Ersatz für Kugellager, wobei sie durch ein geringeres Komponentengewicht und verringerten Platzbedarf überzeugen.

MAXIMALE SPEZIFISCHE LAGERBELASTUNG BEI RAUMTEMPERATUR (GEMÄSS SG PL 0044).



Leitfähigkeit

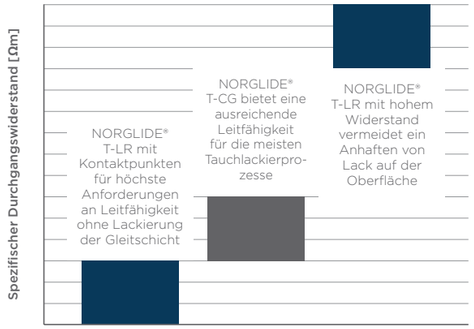
Einige Anwendungen erfordern einen Stromfluss von einer Gehäusebohrung durch ein Lager auf eine Welle. Typische Anwendungsbeispiele sind Scharniere für Autotüren, Motorhauben und Heckklappen.

Intelligentes Design

Für Anwendungen, bei denen Strom zwischen zwei Bauteilen fließen muss, können NORGLIDE® Gleitlager mit elektrisch leitfähiger PTFE-Füllung eingesetzt werden, wie z. B. CG. Dieses Design kommt ohne zusätzliche elektrische Verbindung der beiden Bauteile aus und spart somit Platz und Kosten.

Andere Anwendungen wiederum erfordern einen hohen Widerstand zwischen zwei Bauteilen. In diesem Fall eignet sich ein nicht leitfähiger Füllstoff (z. B. LR und E, siehe Beschreibung auf Seite 17).

Wenn eine nicht leitfähige PTFE-Schicht erforderlich ist, die Lagerstelle aber einen Stromfluss zwischen den Teilen zulassen muss, z. B. beim KTL-Verfahren (siehe nächster Abschnitt), dann wird ein innovativerer Ansatz benötigt. Durch das partielle Entfernen der Gleitschicht an extra dafür verprägten Erhebungen, entstehen kleine leitfähige Kontaktpunkte.



Anpassung der Leitfähigkeit an Ihre Anforderungen

Lackierbarkeit

Das KTL-Verfahren ist eine nützliche Methode zur gleichmäßigen und schnellen Lackierung, bei dem Lackpartikel unter Einfluss eines elektrischen Feldes auf der Struktur aufgebracht werden.

Alle Teile einer gegebenen Struktur, die beschichtet werden sollen, müssen elektrisch leitend sein, sodass der ionisierte Lack auf den Bauteilen haftet. Dies kann zu Problemen führen, wenn der Lack ebenfalls die Gleitschicht des Lagers bedeckt.

Fahrzeugsitz-Anwendungen

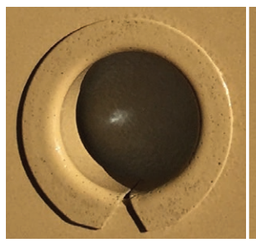
Ein Anwendungsbeispiel, bei dem eine Lackierung nach dem Verbau der Lager möglich ist, sind Fahrzeugsitze.

Wird das komplette Sitzgestell lackiert, benötigt man leitfähige Buchsen, um den Stromfluss durch die gesamte Baugruppe und damit die Lackierung aller Oberflächen zu gewährleisten. Erfolgt der Lackierprozess an nur teilmontierten Baugruppen oder Einzelteilen mit frei liegenden Gleitlagern, werden diese mitlackiert, wenn die Lageroberfläche leitfähig ist. Dies kann durch die Wahl eines nicht-leitenden PTFE-Compounds verhindert werden, um eine unerwünschte Verringerung des Innendurchmessers der Lager sowie einer Erhöhung des Reibwertes und damit des Drehmoments zu vermeiden. Eine evtl. notwendige Leitfähigkeit der Lagerstelle kann durch Kontaktpunkte erzielt werden. Der Lack wird anschließend bei einer Temperatur bis zu 200 °C getrocknet. NORGLIDE® Gleitlager halten dieser Temperatur ohne Qualitätseinbußen stand.

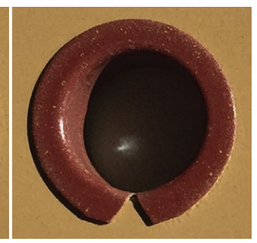
Scharnier-Anwendungen

In der Automobilindustrie wird die Fahrzeugkarosserie häufig mit bereits vormontierten Türen und Front- / Heckklappen lackiert. Um eine komplette Lackierung von Karosserie und insbesondere der Klappen sicherzustellen, muss über die Scharniere, einschließlich der Lagerstellen, Strom zu allen Komponenten der Baugruppe fließen. Wenn das komplette Lager leitfähig ist, kann der Lack von beiden Seiten des Scharniers eine Art Brücke über der Gleitschicht des Lagers bilden. Wird dann das Scharnier bewegt, reißen die Lackbrücken und es bilden sich Fehlstellen.

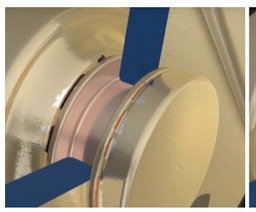
Die Lackreste können auf die Karosserie fallen und Fehlstellen in späteren Phasen des Lackierprozesses verursachen. Die nicht leitfähigen NORGLIDE® Compounds vermeiden das Auftragen von Lack auf die Gleitfläche, und dank leitfähiger Kontaktpunkte kann nach wie vor Strom zwischen Karosserie und Klappen fließen. Dies ist insbesondere bei der Nass-in-Nass-Lackierung oder der Lackierung mit 3 Schichten / 2 Trocknungen der Fall; Lackpartikel können hier nicht abgesaugt werden, da der Lack noch feucht ist. Zudem ist der Lack erheblich dünner als bei anderen Lackierprozessen, d. h. Verunreinigungen sind stärker sichtbar.



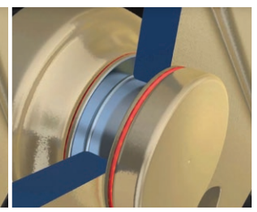
Gleitfläche mitlackiert



Gleitfläche ohne Lackanhaftungen



Scharnier ohne Lackierfunktionalität



Scharnier mit Lackierfunktionalität

Toleranzausgleich

Eine hohe Produktqualität ist an der gleichbleibend hohen Leistung eines jeden Bauteils über die Lebensdauer erkennbar. Unsere Gleitlager sorgen für ein störungsfreies und leichtgängiges Zusammenspiel Ihrer Komponenten.

Dabei steht häufig eine schwierige Entscheidung im Raum: Zwar kann durch hochpräzise Fertigung eine konsistentere Leistung garantiert werden, doch steigen die Kosten dabei beträchtlich.

DIAGRAMM A: DREHMOMENT VS. ÜBERMAß

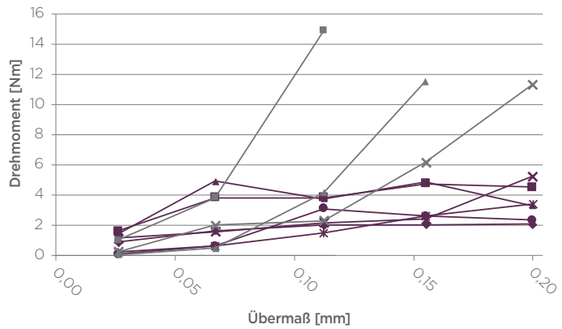
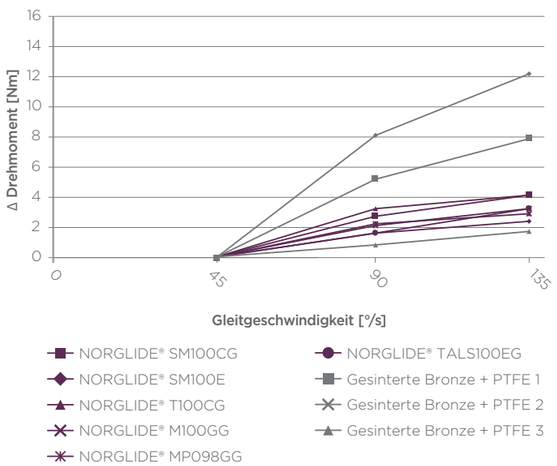


DIAGRAMM B: DREHMOMENT-ÄNDERUNG VS. GLEITGESCHWINDIGKEIT

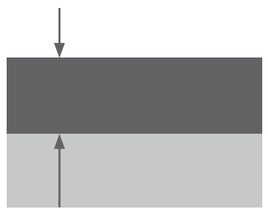


Einzigartige Lösung

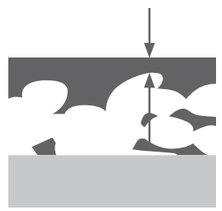
Mit seinen NORGLIDE® Gleitlagern, die über eine einzigartige Struktur und eine reibungsarme PTFE-Schicht verfügen, bietet Saint-Gobain eine perfekte Lösung für dieses Dilemma. Diese Schicht ist in der Lage, Maßabweichungen zu kompensieren und sorgt für gleichbleibende Leistungskennwerte über ein weites Spektrum kundenseitiger Teiletoleranzen hinweg. Unsere Kunden profitieren von niedrigeren Gesamtkosten ohne Einbußen bei der Leistung.

In vielen Anwendungen, darunter Türscharniere und Sitzverstellmechanismen, ist ein kontrolliertes Drehmoment unverzichtbar. Diagramm A zeigt NORGLIDE® Gleitlager im Verbau mit unterschiedlich starkem Übermaß der Innenkomponente. Das dabei erzeugte Drehmoment ist deutlich weniger abhängig vom Übermaß im Vergleich zu Wettbewerbsproben.

Das bei Verwendung eines NORGLIDE® Gleitlagers erzeugte Drehmoment bleibt auch im Falle unterschiedlicher Gleitgeschwindigkeiten konstant. Diagramm B zeigt, dass eine Auswahl von NORGLIDE® Gleitlagern ein deutlich konsistenteres Drehmoment (zwischen 45°/s und 135°/s) aufweist als Vergleichsproben mit PTFE-imprägnierter Sinterbronze.



NORGLIDE® T Werkstoff mit dicker konsistenter PTFE-Schicht



Imprägnierte Sinterbronze mit unkonsistenter PTFE-Schicht

Ausgleich von Fluchtungsfehlern

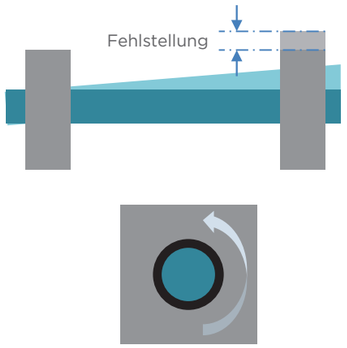
Fluchtungsfehler innerhalb einer Baugruppe können für Hersteller zum Problem werden, bedingt durch z. B. Zunahme der Montagekraft, übermäßig hohem Drehmoment oder gesteigertem Verschleiß. Solche Probleme beeinträchtigen das Qualitätsempfinden eines Systems.

Fahrzeugsitz-Anwendungen

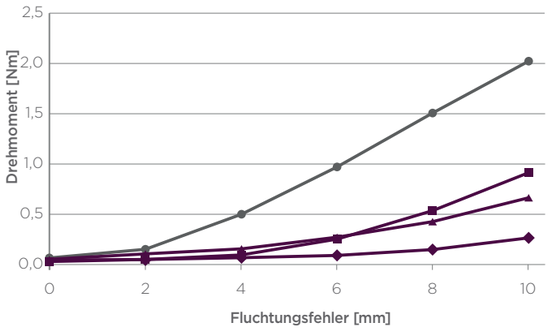
Unsere einzigartigen NORGLIDE® Gleitlager weisen eine dicke PTFE-Schicht auf, die zur Minimierung dieser Probleme beiträgt. Eine zu dünne oder zu steife Gleitschicht kann ungleichmäßig aufgebrachte Flächenlasten schlechter kompensieren. Dies macht solche Lagerstellen empfindlich für Fehlstellungen.

Die Darstellung (rechts) zeigt einen Versuchsaufbau, bei dem zwei Gehäusebohrungen mit dazwischen verlaufender Welle falsch ausgerichtet sind. Wird die Welle gedreht, kann die Fehlstellung zu höheren Drehmomentwerten führen.

Die Ingenieure von Saint-Gobain haben diese Situation im Labor nachgestellt; die Resultate sind aus den Diagrammen unten ersichtlich.



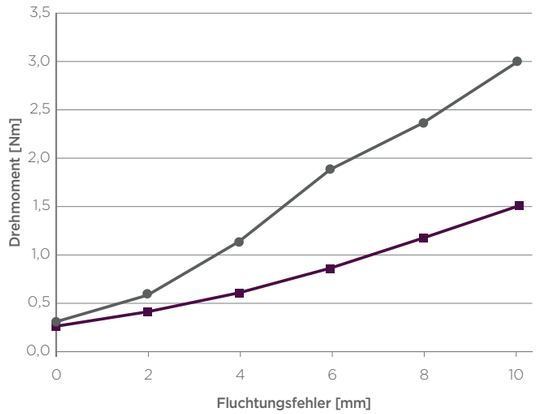
FEHLAUSRICHTUNG VON NORGLIDE® GLEITLAGERN VS. KUNSTSTOFFBUCHSEN



- NORGLIDE® MP048GG
- NORGLIDE® T050CG
- NORGLIDE® SM100CG
- Kunststoffbuchse

Dieser Test wurde mit einem Abstand von 470 mm zwischen den beiden Lagern, einem Innendurchmesser von 12,0 mm, einer Lagerlänge von 12,0 mm und einer Passung von 0,0 mm durchgeführt. Andere Maße führen möglicherweise zu unterschiedlichen Drehmomentwerten.

FEHLAUSRICHTUNG VON NORGLIDE® GLEITLAGERN VS. LAGER MIT PTFE AUF GESINTERTER BRONZE

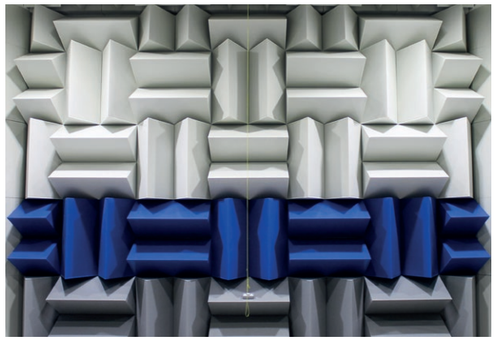


- NORGLIDE® T050CG
- Gleitlager mit PTFE auf gesinterter Bronze

Dieser Test wurde mit einem Abstand von 470 mm zwischen den beiden Lagern, einem Innendurchmesser von 12,0 mm, einer Lagerlänge von 7,1 mm und einer Passung von -0,022 mm durchgeführt. Andere Maße führen möglicherweise zu unterschiedlichen Drehmomentwerten.

Geräusch- und Vibrationsminderung

4-fache Reduzierung – bis zu 15 dB(A) – der Geräusche im Vergleich zu Lösungen des Wettbewerbs bei Rütteltests.



Schalltote Testumgebung

Mithilfe unseres hochmodernen schalltoten Raums können unsere Ingenieure akustische Vergleichstests durchführen, um Geräusch-Probleme an Baugruppen zu erkennen.
Die darauf folgenden Vergleichstests mit NORGLIDE® Gleitlagern geben unseren Kunden die Gewissheit, dass unsere Bauteile eine überragende Leistung liefern.

Die 7x7 m große Fläche der Kammer mit einem Grundrauschen von 20 dB ermöglicht Tests mit den meisten Automobil-Baugruppen, unabhängig von ihrer Größe oder Geräuschentwicklung.

Störgeräusche minimieren

Unsere Ingenieure minimieren Störgeräusche mit Lösungen, die die Stärke der Geräuschquelle verringern, die Übertragung unterbrechen und jegliche Art von Geräusch oder Vibration absorbieren.

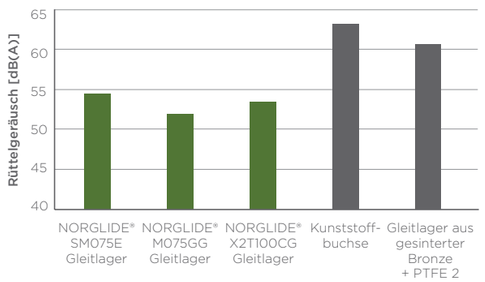
NORGLIDE® Gleitlager verfügen über eine Gleitschicht aus PTFE Compound. PTFE hat viskoelastische Eigenschaften und absorbiert Energie, die anderenfalls in Form von Geräuschen abgestrahlt würde. In Kombination mit den einzigartigen Strukturen in NORGLIDE® Gleitlagern wird die Geräuschentwicklung minimiert.

NORGLIDE® Gleitlager können auch so konstruiert werden, dass der Einbau der Welle mittels Übergangspassung ermöglicht wird. Durch die vollständige Eliminierung des Spiels, werden jegliche Rüttelgeräusche unterdrückt.

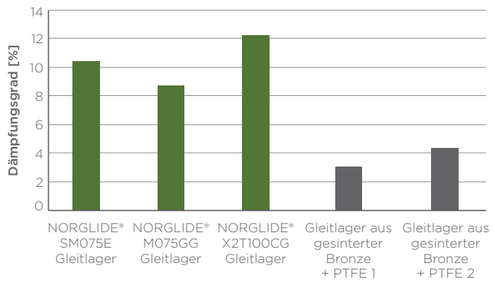
Vibrationen reduzieren

Traditionelle Verbindungen zwischen Metallflächen können Vibrationen verursachen. Die viskoelastischen Eigenschaften des PTFE verleihen unseren Lösungen einen vibrationsdämpfenden Effekt, der für weichere Laufeigenschaften sorgt.

RÜTTELTEST



DÄMPFUNGSGRAD



Verlängerung der Lebensdauer

Die Lebensdauer von NORGLIDE® Gleitlagern wird hauptsächlich durch die jeweilige Anwendungsumgebung bestimmt. Einfach ausgedrückt, ist die Lebensdauer von der spezifischen Lagerbelastung $\bar{p}$ [N/mm²] und der Gleitgeschwindigkeit U [m/s] des Anwendungsbereichs abhängig. Das Produkt aus beiden Werten wird als $\bar{p}U$ ($\bar{p}V$) bezeichnet.

Einflussfaktoren der Lebensdauer

Prinzipiell können NORGLIDE® Gleitlager in Bereichen unterhalb der in Diagramm A dargestellten Kurven verwendet werden. Durch Schwingbewegungen, intermittierenden Betrieb, Ölschmierung oder verringerte Anforderungen an die Lebensdauer können höhere Grenzwerte erzielt werden.

Die maximale statische Lagerbelastung ist vom Werkstoff abhängig. Sie gibt die maximale Last an, die das Lager ohne Gleitbewegung tragen kann, bevor es zerstört wird. Bei der Auslegung des Drehpunkts muss die Verformung des Lagers durch diese Last berücksichtigt werden. Aufgrund des viskoelastischen Verhaltens ist die Verformung von der Nennkraft, der Zeit und der Temperatur abhängig (siehe Diagramm B).

Die dynamische maximale Lagerbelastung definiert die Lastgrenze für die Anwendung (Gleitgeschwindigkeit > 0), oberhalb derer das Lager besser nicht eingesetzt werden sollte. Die Lastgrenze ist auch von der Gleitgeschwindigkeit abhängig (siehe Diagramm A). Mit zunehmender Gleitgeschwindigkeit verringert sich die zulässige Last.

Die Grenzkurven für $\bar{p}U$ in Diagramm A wurden mit kontinuierlich drehenden Wellen in stationären NORGLIDE® Gleitlagern ermittelt. Der Betriebsbereich $\bar{p}U$ vergrößert sich in dem Maße, in dem die durch Reibung und Umgebungstemperatur erzeugte Energie effektiv abgeführt wird.

Diagramm C zeigt den Einfluss der Temperatur auf die Lebensdauer, die gegenüber Raumtemperatur um 40 % sinkt, wenn das Lager beispielsweise einer Temperatur von 100 °C (Korrekturfaktor K_T) ausgesetzt ist.

Auf Anfrage kalkulieren unsere Anwendungsingenieure die Lebensdauer des Lagers in einer spezifischen Anwendung.

DIAGRAMM A

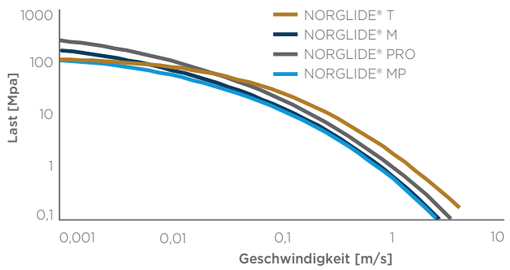


DIAGRAMM B

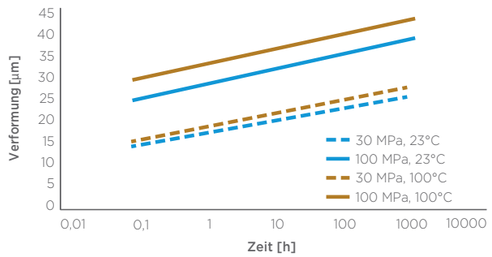
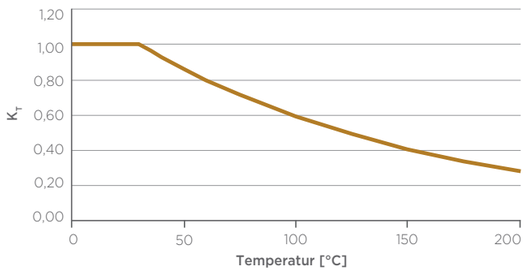
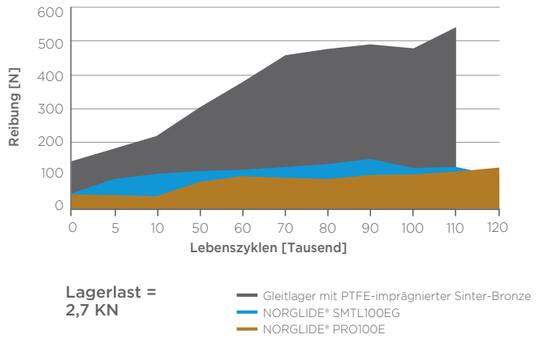


DIAGRAMM C



Keine signifikante Veränderung der Reibung über 100.000 Zyklen für NORGLIDE® Gleitlager im Lenkungsdruckstück (siehe Diagramm D)

DIAGRAMM D



Passfläche

Die Lebensdauer wird ebenfalls durch Parameter wie Werkstoff (Tabelle 1) und Härte (Diagramm E) der Passfläche beeinflusst. Ungünstige Werte bezüglich Härte und Rauheit fördern frühzeitigen Verschleiß, d. h. die Lebensdauer eines Lagers ist deutlich geringer, wenn Wellen mit einer Härte weit unter 50 HRC verwendet werden.

Dasselbe gilt für Rauheitswerte weit über R_a = 0,4 µm.

Niedrige R_a-Werte (R_a < 0,1 µm.) führen ebenfalls zu erhöhtem Verschleiß.

Lasttyp

Dynamische Lasten, d. h. Lasten mit sich ändernder Stärke, verringern die Lebensdauer des Lagers. Diese Tatsache wird bei der Bestimmung des dynamischen Faktors oder Korrekturfaktors für die dynamische Last K_d berücksichtigt. Für die Korrektur der Lebensdauer unter dynamischer Last ist die für die Anwendung relevante Anzahl der Lastzyklen zu verwenden.

Für Anwendungen ohne dynamische Last ist K_d = 1 (einheitliche Last) zu verwenden.

Bei Radiallagern wird ebenfalls zwischen Punktlast und peripherer Last unterschieden, je nachdem, ob die Last auf einen einzelnen Punkt oder flächig wirkt. Dieser Einfluss wird in dem Korrekturfaktor K_f berücksichtigt:

Punktlast K_f = 1
Flächenlast K_f = 2

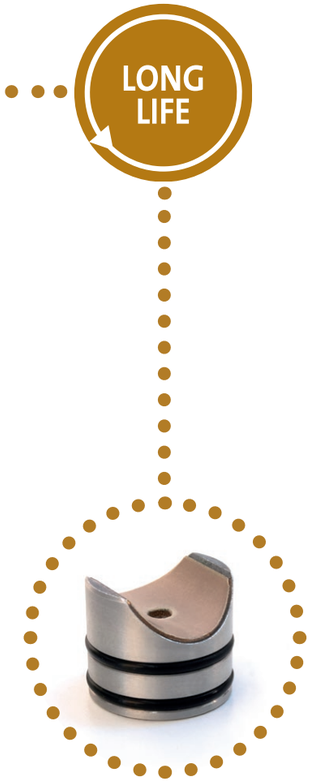
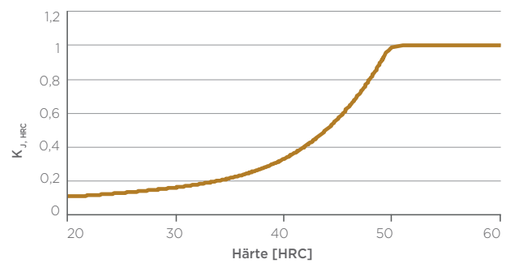


TABELLE 1

Wellenmaterial	$K_{J, Mat}$
Stahl	1
Korrosionsarmer Stahl	1
Hartverchromter Stahl	1,5
Grauguss	1
Harteloxiertes Aluminium	1

DIAGRAMM E



Korrosionsfestigkeit

Je nachdem, welche Art von Schutz benötigt wird, kann die Stahlummantelung von NORGLIDE® Gleitlagern mit einer korrosionsbeständigen Beschichtung versehen werden, die z. B. eine Kombination aus Verzinkung, Cr(VI)-freier Passivierung und Versiegelung darstellt.

Korrosionsschutz

In einigen Sonderfällen können andere Korrosionsschutzsysteme verwendet werden, um Kontaktkorrosion zu vermeiden. Alle Systeme entsprechen der Europäischen Richtlinie über Altfahrzeuge 2000/53/EG.

Im Vergleich zu stofflich einheitlichen Komponenten weisen die aus unterschiedlichen Werkstoffen aufgebauten NORGLIDE® Gleitlager nach vergleichbarer Veredelung eine geringere Korrosionsfestigkeit auf. Auch ist die Korrosionsfestigkeit der einzelnen Komponenten nicht notwendigerweise mit der Lebensdauer der Baugruppe identisch. Bei der Auswahl der geeigneten korrosionsbeständigen Beschichtung sind auch die Zusammensetzung und die Einsatzbedingungen zu berücksichtigen. Die tatsächliche Korrosionsfestigkeit ist stets im verbauten Zustand zu prüfen.

Einige NORGLIDE® Werkstoffe sind mit korrosionsfesten Metall-Strukturen aus den in Tabelle 1 aufgeführten Materialien verstärkt und erfordern keinen zusätzlichen Korrosionsschutz.

Besonders Gleitlager mit Aluminium - oder Aluminium-Stahl-Verbund-Rücken, welcher sich selbst passiviert, sind meist eine gute Wahl. In diesem Fall muss die elektrochemische Spannungsreihe berücksichtigt werden, um Kontaktkorrosion zu vermeiden.

Die Festigkeit individueller NORGLIDE® Gleitlager gegenüber Weißkorrosion und Rotrost wird gemäß DIN EN ISO 9227 in unserer eigenen Salzsprühnebelkammer getestet. In besonderen Fällen wird der Salzsprühnebeltest an kompletten Baugruppen durchgeführt.

TABELLE 1

Metall	Werkstoff	Materialnr.
Zinn-Bronze[1]	CuSn6	CW452K
Edelstahl[1,2]	FeCr18Ni10MnO3	1.4401
Aluminium[1,2]	AlMg3	3.3536
Aluminium-beschichteter Stahl[1,2]	EN 10139 / EN-AW 1200	1.0332 / Al99.0

1 Zwischenschicht als Gewebe oder Streckmetall
2 Metallrücken

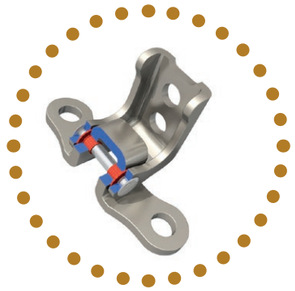
LONG LIFE

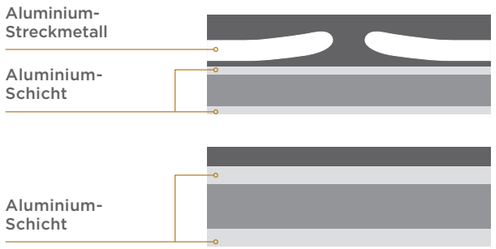
Eine erstklassige Korrosionsfestigkeit kann durch einen Aluminium-plattierten Stahlrücken erzielt werden, der im Salzsprühnebeltest mehr als 1000 Stunden lang keinen Rotrost zeigt.

Kontaktkorrosion

Zur Vermeidung von Kontaktkorrosion muss die elektrochemische Spannungsreihe berücksichtigt werden. Ein bronzehaltiges Lager beispielsweise weist in Kombination mit Zink ein hohes Elektrodenpotenzial (oder elektrochemisches Korrosionspotenzial) auf. Diese Art der Beschichtung wird häufig für Gehäusebohrungen aus Stahl verwendet. Wir raten deshalb davon ab, bronzehaltige Lager mit Gehäusebohrungen aus verzinktem Stahl zu verwenden.

In diesem Fall empfiehlt sich ein Metall mit im Vergleich zum Zink ähnlichen elektrochemischen Eigenschaften, wie beispielsweise Aluminium. Die neuen Materialien NORGLIDE® SMALC, NORGLIDE® TALC oder NORGLIDE® SALC eignen sich hier besonders, da sie keine Bronze enthalten und der Stahl durch eine Aluminiumschicht geschützt wird.





+1000
Stunden in der Salzsprühnebelkammer ohne Bildung von Rotrost

NORGLIDE® Gleitlager-Material

Jede Anwendung ist einzigartig, und jeder Hersteller muss unterschiedliche Herausforderungen meistern. Die flexiblen NORGLIDE® Gleitlager sind an die spezifischen Bedürfnisse individueller Kundenwünsche und Anwendungen anpassbar.

NORGLIDE® Nomenklatur

Unsere Lager werden nach einer spezifischen Nomenklatur benannt.
Der Name T100CG für eine Lösung bedeutet beispielsweise Folgendes:

T = Materialstruktur

Weitere Beispiele
- SM
- PRO
- MP
- M

100 = 1,00 mm nominale Materialstärke

Andere Beispiele für die Stärke
- 075 = 0,75 mm
- 050 = 0,50 mm

CG = mit Kohle/Graphit gefülltes PTFE

Andere Beispiele für Füllstoffe
- LR
- E
- EG

Beispiele für Rückenmaterial:

- Aluminium
- Aluminium-beschichteter Stahl
- Edelstahl

PTFE-Compounds

Reines (ungefülltes) PTFE ist ein weiches, elektrisch isolierendes Material, das einen minimalen Reibungskoeffizienten für feste Werkstoffe aufweist.

Füllstoffe

Das Hinzufügen von Füllstoffen ermöglicht die Optimierung von Eigenschaften wie Kriechfestigkeit und elektrischer Leitfähigkeit bei gleichzeitiger Beibehaltung der ausgezeichneten Gleiteigenschaften von PTFE.

Sämtliche Compounds für NORGLIDE® Gleitlager stellen wir selbst her und passen sie an die Anwendung an.

Einige dieser Füllstoffe sind nachstehend beschrieben.

Nomenklatur

C	Kohlenstoff
CG	Kohle/Graphit
E	Aromatisches Polyester
EG	Aromatisches Polyester und Graphit
GC	Glas/Graphit, leitfähig
GG	Glas/Graphit
LR	Glas/Pigmente

Reibungskoeffizient

Der Reibungskoeffizient eines Verbundwerkstoffs ist keine Konstante. Er wird durch die Werkstoffe der Kontaktflächen und deren Rauheit bestimmt.

Reibung

Bei Kombinationen mit sehr unterschiedlicher Festigkeit (z. B. Polymer und Stahl) ist der Reibungskoeffizient auch von der Last abhängig. Zudem bewirkt die starke Tendenz des Polymers, unter Temperatureinfluss alle mechanischen Eigenschaften zu ändern, dass der Reibungskoeffizient auch durch die Geschwindigkeit und die Umgebungstemperatur beeinflusst wird.

Diagramm A veranschaulicht den Einfluss der Temperatur auf den Reibungskoeffizienten; mit steigender Temperatur sinkt der Reibungskoeffizient.

Diagramm B zeigt den Einfluss der Gleitgeschwindigkeit; mit höherer Geschwindigkeit steigt der Reibungskoeffizient.

Diagramm C gibt den Einfluss der Flächenlast wieder; mit zunehmender Last verringert sich der Reibungskoeffizient.

Während der Einlaufphase bildet sich eine Polymer-Transferschicht auf der Kontaktfläche. Anschließend weist das Lager eine konstante Leistung auf, kontrolliert durch die Schicht aus gefülltem PTFE.

Konstante Reibung

Der Reibungskoeffizient von NORGLIDE® Werkstoffen ist im Vergleich zu anderen Polymer-Lagern generell sehr niedrig und konstant. Grund ist die Verwendung von PTFE als Hauptkomponente der Lageroberfläche.

DIAGRAMM A: REIBUNGSKOEFFIZIENT BEI STEIGENDER TEMPERATUR

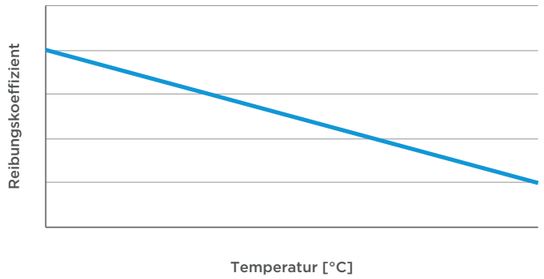


DIAGRAMM B: REIBUNGSKOEFFIZIENT BEI ZUNEHMENDER GESCHWINDIGKEIT

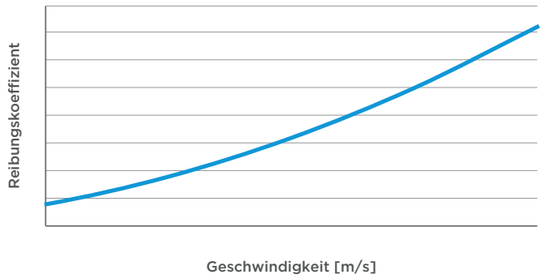
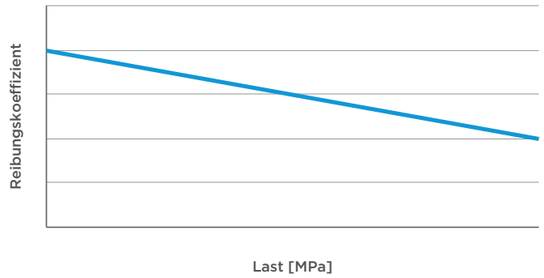


DIAGRAMM C: REIBUNGSKOEFFIZIENT UNTER ZUNEHMENDER LAST



Design und Anwendung von NORGLIDE® Lösungen

Die Lebensdauer eines Lagers ist von seinem Design abhängig, wobei Faktoren wie Last, Abmessungen, Werkstoffauswahl, Oberflächenbeschichtung und Geometrie berücksichtigt werden müssen.

Gegenlaufpartner

In vielen Fällen werden die Abmessungen eines Lagers durch die Design-Umgebung bestimmt. Anhand einer Lebensdauerkalkulation kann abgeschätzt werden, welcher NORGLIDE® Gleitlagertyp für eine gegebene Last geeignet ist. Falls erforderlich, muss die Lagerstelle entsprechend modifiziert werden. Bei der Auswahl des geeigneten NORGLIDE® Werkstoffs werden die Anforderungen bzgl. Reibung und die Umgebungsbedingungen des Lagers berücksichtigt.

Die Verbaupartner können praktisch aus jedem beliebigen Metall oder Kunststoff gefertigt werden. Oberflächen im Kontakt zur Gleitlagerfunktionsschicht erzielen mit einer Härte von 50 bis 60 HRC eine bessere Leistung. Die Verwendung von Kunststoff ist daher auf wenige isolierte Fälle beschränkt, während sich die Auswahl von Metallen auf verschiedene Stahlsorten konzentriert.

Oberflächenbeschaffenheit

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor der Lebensdauer ist die Oberflächenbeschaffenheit. Bei maschinell bearbeiteten Teilen sind scharfkantige Elemente in der Oberfläche – auch wenn sie noch so klein sind – unvermeidbar. Wir empfehlen daher gezogene, gewalzte oder rollierte Bauteile. Polierte Oberflächen erzeugen durch Haft-Erosion bedingte Schäden und sind daher keine idealen Kontaktflächen. Für langsame Schwingbewegungen sollte der Mittenrauwert der Oberfläche, R_a, am besten zwischen 0,15 und 0,80 µm liegen. Korrosion verändert die Rauheit der Oberfläche und erhöht den Verschleiß; daher müssen geeignete Schutzmethoden verwendet werden. In Umgebungen mit starkem Schmutzaufkommen sind die Lager mit geeigneten Dichtungssystemen zu schützen.

Gehäusebohrungen sollten mit angefasten Kanten versehen sein, um den Einbau der Lager zu erleichtern. Die Stifte oder Wellen sollten über einen Einführradius verfügen, um eine Beschädigung der Lageroberfläche während des Verbaus zu vermeiden.

Toleranzauslegung

NORGLIDE® Gleitlager können entweder für starke Presspassung in eine Gehäusebohrung oder für den Einbau per Hand ausgelegt werden. Für den manuellen Einbau ausgelegte Lager sind in der Regel Flanschlager und erfordern einen zweiten Flansch, der das Lager in der Gehäusebohrung hält.

Einfluss von Toleranzen

Im Abschnitt “Montage” auf Seite 24 finden sich diesbezüglich weitere Details. Die Toleranz der Gehäusebohrung steht in direkt linearer Beziehung zur Toleranz des Innendurchmessers des montierten Lagers. Diese Toleranz kann durch Kalibrieren des Innendurchmessers nach dem Einbau verringert werden. Der Abschnitt “Kalibrieren” auf Seite 26 beinhaltet diesbezügliche Details.

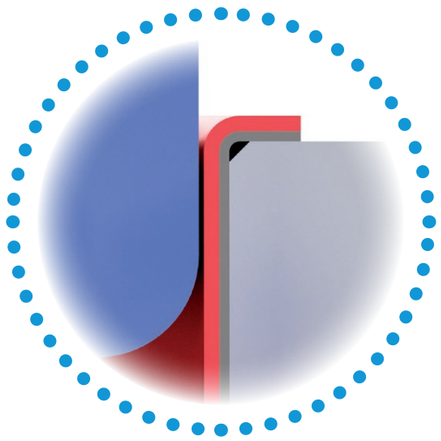
Verringerung von Toleranzen

Die Innendurchmesser-Toleranz des verbauten NORGLIDE® Lagers wird durch die Toleranzen des Gehäuses und des Lagermaterials bestimmt. Nach der Installation kann die Toleranz des Lagerinnendurchmessers mittels Kalibrieren verringert werden.

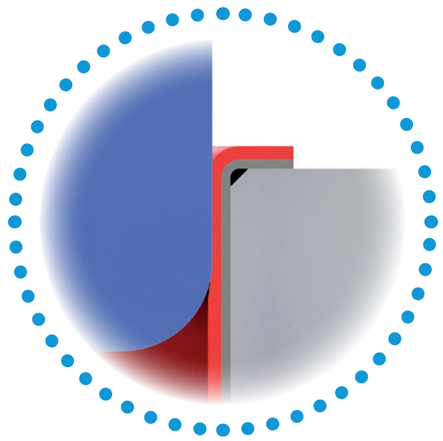
Erzeugung spielfreier Lagerstellen

NORGLIDE® Werkstoffe ermöglichen das Design spielfreier Lagerstellen. Zu diesem Zweck wird die Kombination aus Stift/NORGLIDE® Gleitlager/Gehäusebohrung stets so gewählt, dass eine Übergangspassung erzielt wird. Eine Übermaßpassung ist möglich, weil die außergewöhnliche PTFE-Schicht der NORGLIDE® Werkstoffe die erforderliche Elastizität bietet.

Nach der Installation sorgt diese Elastizität für die Ausübung von Gegendruck auf den Stift. Dies erzeugt ein Drehmoment in Schwenkbewegungen. Kalibrieren in Kombination mit präzisen Wellendurchmessern erzeugt einen begrenzten Drehmoment-Bereich.



Spielpassung



Übermaßpassung

Auslegung des Drehmoments

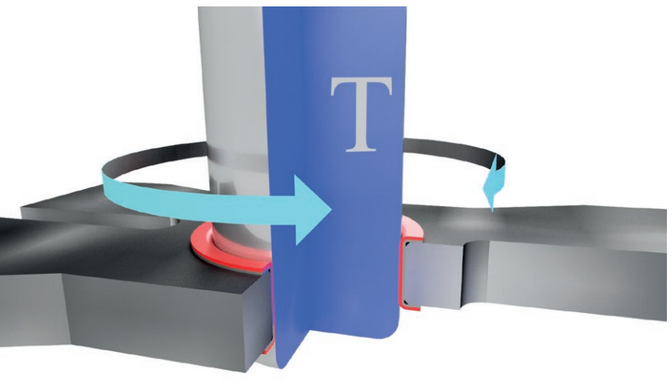
Das Drehmoment wird durch Faktoren wie z. B. Reibung, Flächendruck, Temperatur und Drehgeschwindigkeit beeinflusst.

Drehmoment

In Gegensatz zum Coulombschen Reibungsgesetz ist der Reibungskoeffizient sowohl vom Druck als auch von der Gleitgeschwindigkeit abhängig. Daher kann kein universell gültiger Wert angegeben werden.

Für einige Anwendungen werden Drehmomentbereiche spezifiziert. Der Materialaufbau der Gleitlager vom Typ NORGLIDE® MP, M, SM und SMTL ist so gewählt, dass eine Übermaßpassung zwischen Stift und Innendurchmesser des Lagers möglich ist und ein Drehmoment erzeugt.

Der Flächendruck zwischen Stift und Innendurchmesser des Lagers ist vom Übermaß abhängig. Dieser Druck im zylindrischen (radialen) Teil des Lagers erzeugt das Drehmoment. Bei Flansch-Lagern kann ein zusätzliches (axiales) Drehmoment erzeugt werden, wenn Druck auf die geflanschten Oberflächen ausgeübt wird. Durch entsprechende Designänderungen, wie z. B. die richtige Anpassung der Vernietungsschulterhöhe, können die Effekte in axialer Richtung beeinflusst werden. Ein weiterer Einflussfaktor des Gesamtdrehmoments, der beim Design berücksichtigt werden sollte, ist der Vernietungsprozess.



Die Übermaßpassung zwischen Lager und Stift erzeugt ein reibungsbedingtes Drehmoment (T).

Radiales Drehmoment

Nur das im radialen Teil des Lagers erzeugte Drehmoment wird detailliert untersucht. Der folgende Test mit einem NORGLIDE® MP Gleitlager soll als Beispiel dienen: Bei einer Lagerlänge von 19,3 mm und einem Stiftdurchmesser von 8,00 mm lag das Übermaß zwischen 0,02 mm und 0,08 mm. Es wurden Drehmomentwerte im Bereich von 0,3 Nm bis 1,4 Nm erzielt.

Drehmomentwerte

Übermaßpassungen sollten nach entsprechender Beratung auf Basis der Anwendungsdaten gewählt werden. Faktoren, die zu geringerer Reibung führen, bewirken auch ein niedrigeres Drehmoment. Durch Verschleiß nimmt das Drehmoment ab, kann aber durch ungleichmäßige Verteilung des Abriebs zu einem zeitweisen unkontrollierten Anstieg des Drehmoments führen. Eine starke Vorspannung kann die Lebensdauer des Lagers verkürzen. Die folgenden Faktoren sind ebenfalls zu berücksichtigen:

Die Drehmomentwerte dürfen nicht zu hoch sein.

Infolge des Rückstellverhaltens des Werkstoffs nach dem Kalibrieren oder dem Verbau erhöht sich das Drehmoment nachträglich.

Wenn ein Gleitlager mit großem Übermaß zwischen dem Innendurchmesser des Lagers und dem Stift über längere Zeit Temperaturen von > 150 °C ausgesetzt wird, macht sich eine Entspannung der PTFE-Schicht bemerkbar. Das Drehmoment verringert sich entsprechend.

Aufgrund der zahlreichen Parameter, die das Drehmoment beeinflussen, sollten die für den Drehmomentbereich vorliegenden Werte in praktischen Tests für die jeweilige Anwendung überprüft werden.

Prüfmethoden

In den Zeichnungen für NORGLIDE® Bauteile sind nicht nur die Abmessungen des Lagers, sondern auch die verwendeten Messmethoden angegeben.

Prüfen von NORGLIDE® Gleitlagern ohne Stahlrücken

Diese Gleitlager sind aus flexiblen Werkstoffen gefertigt. Mithilfe einer Prüfaufnahme wird sichergestellt, dass die Messungen reproduzierbar und vergleichbar sind. Zur Durchführung der Messung wird das NORGLIDE® Gleitlager in eine Lehraufnahme eingesetzt. Ein Lehrdorn sinkt in das Lager hinunter und stellt dessen festen Sitz und optimale Rundheit sicher. Die Prüfaufnahme ist auf einer Seite abgeflacht und mit einem oder zwei Inspektionsfenstern ausgestattet. Zur Bestimmung der Spaltgröße X wird ein Prüfstift eingeführt. Die Kontrolllehre ist für die Messung sowohl der Buchsenlänge als auch des maximal zulässigen Flanschdurchmessers ausgelegt.

Prüfen von NORGLIDE® Gleitlagern mit Stahlrücken

Die Prüfung des Durchmessers erfolgt auf Basis der in der Norm ISO 3547-2 beschriebenen Prüfmethoden. Diese sind:

Prüfung A gemäß ISO 3547-2

Diese Methode zur Prüfung des Außendurchmessers ist bei allen Lagerbuchsen durchführbar, die für eine Übermaßpassung zum Innendurchmesser der Gehäusebohrung ausgelegt sind. Sie eignet sich damit ausschließlich für NORGLIDE® Gleitlager mit einem Stahlrücken > 0,5 mm sowie für alle PRO-Typen.

Die Lagerbuchse wird mit nach oben weisender Stoßfuge in die Prüfvorrichtung eingesetzt. Die beiden Hälften der Prüfaufnahme werden mit einer vorgegebenen Testkraft zusammengedrückt, sodass die Lagerbuchse einer Vorspannungskraft im elastischen Bereich ausgesetzt ist. Anschließend wird die Abweichung der Distanz z (von einem Standardwert) zwischen den Hälften der Prüfaufnahme bestimmt. Die exakte Vorgehensweise und Auswertung dieser Methode, auch bekannt als Δz Prüfung, wird in der Norm ISO 3547-2 detailliert beschrieben.

Prüfung B gemäß ISO 3547-2

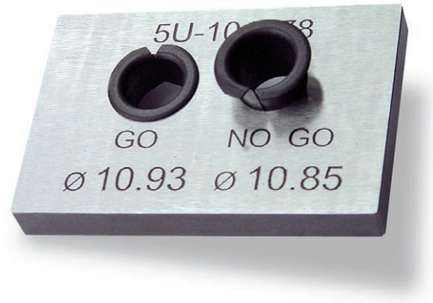
Diese vereinfachte Methode zur Prüfung des Außendurchmessers ist bei allen NORGLIDE® Lagerbuchsen mit Stahlrücken sowie bei Gleitlagern mit und ohne Flansch unabhängig von der Materialstärke durchführbar.

Geprüft wird mit einem Gutlehrring und einem Ausschlusslehrring. Ein NORGLIDE® Gleitlager muss sich mit Handdruck in den Gutlehrring einführen lassen. Dagegen sollte es sich mit gleicher Kraft nicht in den Ausschusslehrring einführen lassen. Die Auswahl der Durchmesser erfolgt gemäß der Norm ISO 3547-1. Der Flanschdurchmesser wird im Gutlehrring bestimmt.

Prüfung C gemäß ISO 3547-2

Diese Methode dient zur Prüfung des Innendurchmessers. Sie ist bei allen NORGLIDE® Lagerbuchsen mit Stahlrücken sowie bei Gleitlagern mit und ohne Flansch unabhängig von der Materialstärke durchführbar.

Geprüft wird mit einer Lehre. In dieser Kontrolllehre kann der Innendurchmesser des Lagers mit Lehrdornen geprüft werden. Der Gutlehrdorn muss sich durch ein Minimum an Kraft einführen lassen. Der Ausschusslehrdorn darf sich nicht mit Handdruck einführen lassen. Die Einsetzkräfte und Durchmesser dieser Lehrdorne müssen mit dem Anwender vereinbart werden.



Montage

Der hier beschriebene, idealisierte Prozess beinhaltet die wichtigsten Schritte zum Einbau von NORGLIDE® Gleitlagern in eine Gehäusebohrung. Ob und in welcher Reihenfolge die einzelnen Schritte durchgeführt werden müssen, ist von Werkstofftyp, Anwendung und technischer Machbarkeit abhängig und mit unseren Anwendungsingenieuren zu besprechen.

Beförderung des Gleitlagers zum Installationspunkt

NORGLIDE® Gleitlager können manuell oder automatisiert verbaut werden. Für den automatischen Verbau ist sicherzustellen, dass die Lager nicht ineinander verhaken und sich sicher vereinzeln lassen. Dann kann eine Kombination aus Vibrationsförderer und Greifer verwendet werden. Zur Überbrückung großer Distanzen zwischen Zuführung und Installationspunkt kann das Lager pneumatisch durch ein Profilrohr “geschossen” werden.

Einsetzen des Lagers in die Gehäusebohrung

Lager ohne Übermaßsitz im Gehäuse bedürfen keines Montagedorns. Für NORGLIDE® Lager mit einem Metallrücken > 0,4 mm und Übermaßsitz im Gehäuse ist ein Montagedorn notwendig. Bei der Auslegung muss gewährleistet sein, dass das Lager während des Einpressvorganges “innen” optimal gestützt wird.

Vermeidung von Bewegungen des Lagers

Um Bewegungen des Lagers während der nachfolgenden Formungsverfahren zu verhindern, wird ein sogenannter “Niederhalter” verwendet, der den ersten Axialflansch einklemmt und das Lager fixiert. Ein fester Anschlag (Distanzring) verhindert ein Zerquetschen des Flansches.

Kalibrieren des Innendurchmessers

Der Lager-Innendurchmesser kann nach dem Einfügen in das Gehäuse kalibriert werden. Dies führt zu einer Reduzierung der Toleranz. Da bei diesem Vorgang die Länge des Lagers zunehmen kann, erfolgt dieser Schritt vor dem Bördeln. Einzelheiten zum Thema Kalibrieren finden sich ab Seite 26.

Formung des zweiten Flansches

Die Flanschbildung erfolgt für gewöhnlich in zwei Schritten. Schritt 1: 45° (Abbildung B), Schritt 2: 90° (Abbildung C). In Sonderfällen, sofern die Geometrie der Lagerstelle und das NORGLIDE® Material dies zulassen, kann der zweite Flansch in einem einzigen Schritt geformt werden.

Unsere Anwendungstechniker beraten Sie gerne zum generellen Design und zur Dimensionierung der Verbau-Werkzeuge

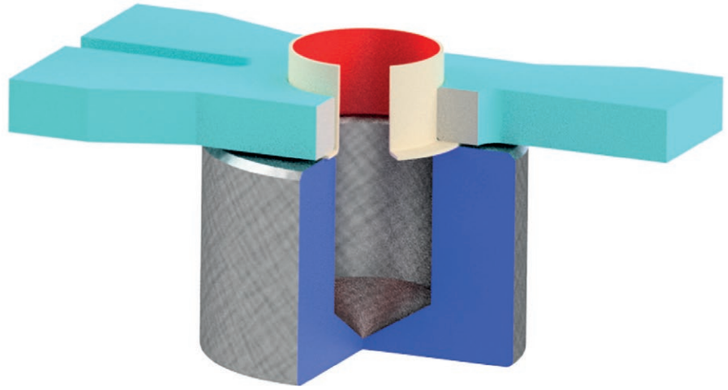


ABBILDUNG A: Eingesetztes Lager

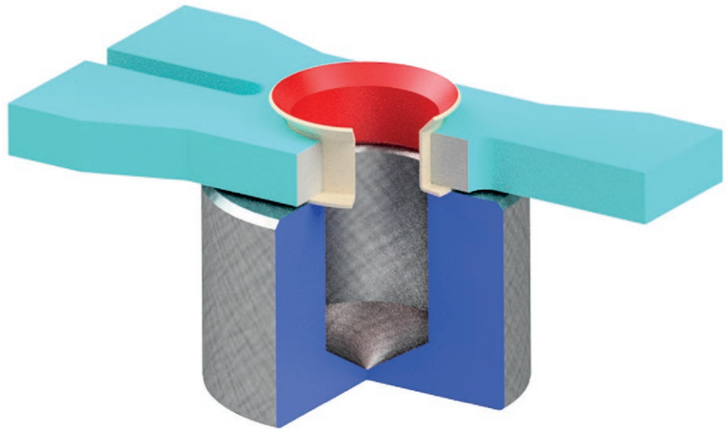


ABBILDUNG B: 45° Flansch

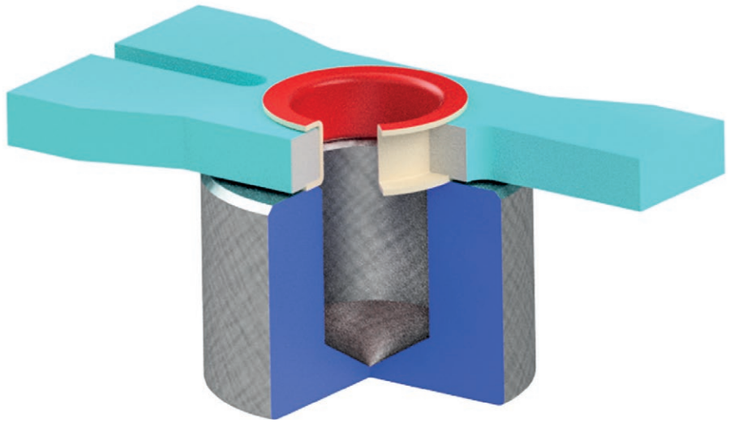


ABBILDUNG C: 90° Flansch

Kalibrieren

NORGLIDE® Gleitlager werden aus Verbundwerkstoffen gefertigt. Die einzelnen Komponenten weisen eine mehr oder weniger stark ausgeprägte plastische und elastische Verformungsfähigkeit auf.

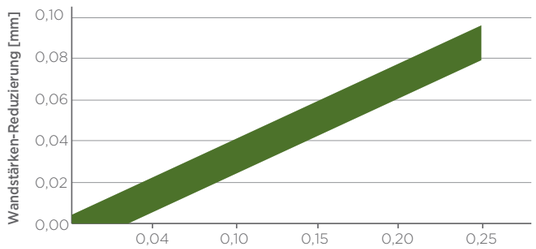
Plastische Deformation

Die plastische Verformung wird für die Kalibrierung verwendet, d. h. zur Änderung von Innendurchmessern bis zu einem gewissen Ausmaß. Der Werkstoff kann mithilfe von Werkzeugen wie z. B. einem Kalibrierdorn geformt werden. Durch eine Kalibrierung des Lagers im Original-Gehäuse lässt sich der Gesamttoleranzbereich (Toleranz der Gehäusebohrung + Toleranz des Werkstoffs) erheblich verringern. Dies erlaubt größere Fertigungstoleranzen, die wiederum Kostenvorteile schaffen. Je nach Länge der Lagerstelle und Werkstofftyp kann der Innendurchmesser des eingebauten Lagers durch Kalibrieren um bis zu 0,150 mm vergrößert werden.

NORGLIDE® Werkstoffe mit Metallgewebe oder Streckmetall eignen sich ideal zum Kalibrieren. Ein Stahlrücken begrenzt die Kalibrierbarkeit längerer Lager. Bei der Kalibrierung wird hauptsächlich die radiale Stärke des Lagermaterials modifiziert. Gleichzeitig erhöht sich die Länge des Lagers. Das Ausmaß dieser Verlängerung ist vom Typ des NORGLIDE® Gleitlagers sowie vom Kalibriervorgang abhängig und muss beim Design des Lagers berücksichtigt werden, da anderenfalls der zweite Flansch zu groß wird. Der Lagerwerkstoff passt sich beim Kalibrieren an die Wandfläche der Gehäusebohrung an und reduziert so den Toleranzbereich.

WANDSTÄRKEN-DIAGRAMM

Dimensionierungstest für ein NORGLIDE® SM Gleitlager



Elastische Deformation

Neben der dauerhaften Verformung der radialen Wandstärke eines NORGLIDE® Gleitlagers muss beim Kalibrieren auch eine elastische Verformung berücksichtigt werden. Folglich ist der aus einer Kalibrierung resultierende Innendurchmesser stets geringer als der Durchmesser des Kalibrierdorns. Soll ein Spiel zwischen Lager und Welle gewährleistet werden, ist ein Kalibrieren über den Zielwert hinaus erforderlich, um die elastische Rückfederung der Gleitschicht zu berücksichtigen.

Erzielbare Passungen

Um eine Übermaßpassung zu erzielen, ist je nach NORGLIDE® Werkstoff mit einem Übermaß von 0,150 bis 0,250 mm zu beginnen. Nach dem Kalibrieren darf das maximale Übermaß zwischen Stift und Lagerinnendurchmesser 0,100 mm nicht überschreiten. Dieses Übermaß ist wichtig, wenn beispielsweise ein Drehmoment erzeugt werden soll oder die Lagerstelle über Lebensdauer spielfrei sein soll. Die passende Modifizierung von Gehäusebohrung und/oder Stift ermöglicht das Design einer beliebigen Passung zwischen Spiel und Übermaß.

Design des Kalibrierdorns

Die Abbildung veranschaulicht die Geometrie eines Kalibrierdorns. Die Kalibrierung sollte in Schritten von maximal 0,06 mm erfolgen, um eine Beschädigung der Lageroberfläche zu vermeiden. Jeder Kalibrierschritt muss in beide Richtungen erfolgen, um ein zu starkes Scheren der Lagerbeschichtung zu verhindern. Von einer Kombination mehrerer Kalibrierschritte mithilfe eines mehrstufigen Dorns wird deshalb abgeraten. Der schattierte Bereich des Wandstärken-Diagramms auf Seite 26 zeigt den Bereich der Wandstärken-Reduzierung, die mit variierenden Kalibrierdorn-Durchmessern erreicht werden kann.

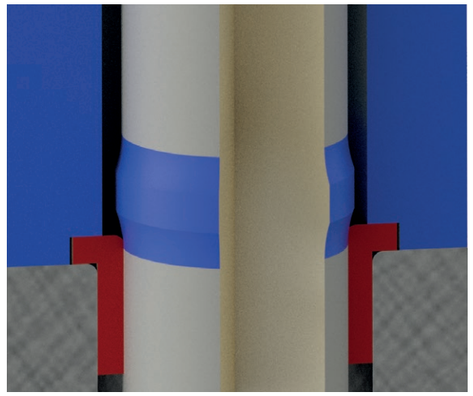


ABBILDUNG: Design eines Kalibrierdorns

NORGLIDE® T

NORGLIDE® T steht für die einfachste Möglichkeit, PTFE und Metall effizient zu einem vielseitigen Gleitlagermaterial zu kombinieren.

Gleitlager in Drehpunkten einer Sitzhöhenverstellung – Anwendungsbeispiel für NORGLIDE® T

Struktur

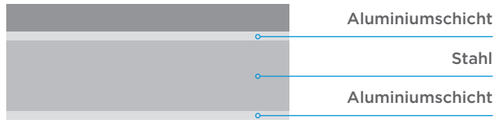
NORGLIDE® T Gleitlager verfügen über eine simple Struktur sowie über eine PTFE-Gleitschicht zur Reduzierung der Reibung. Diese Materialstruktur ermöglicht eine maschinelle Bearbeitung des Lagerinnendurchmessers – eine Alternative zum Kalibrieren – zur Erzielung enger Toleranzen für den Innendurchmesser.

Als Metallrücken sind viele Metalle möglich, standardmäßig sind Stahl (T), Edelstahl (TSS) und strukturiertes Aluminium (TALS) erhältlich. Zum Schutz vor Korrosion stehen für Stahl verschiedene Methoden zur Verfügung, u. a. die beidseitige Beschichtung mit Aluminium (TALC).

Die dicke PTFE-Schicht isoliert Geräusche und ermöglicht Lagerstellen mit Übermaßpassung. Metallrücken ab 0,5 mm Stärke ermöglichen einen Presssitz im Gehäuse.

T, TALS, TSS

TALC



Für Informationen zu NORGLIDE® TALC Gleitlagern siehe Seite 15.

NORGLIDE® T – Technische Daten

Eigenschaft	Bedingungen	Einheiten	T	TALS	TALC	SPRINGLIDE™
Maximale spezifische Lagerbelastung bei Raumtemperatur (gemäß SG PL 0044)	Statisch	N/mm²	180-200	60-120	130	140
	Dynamisch	N/mm²	120	45	90	N/A
Reibungskoeffizient gegen Stahl mit ≥ 58 HRC (gemäß SG PL 0003)	4,8 N/mm² und 0,058 m/s		0,10-0,30	0,14-0,15	0,17	0,07-0,24
	70 N/mm² und 0,0065 m/s		0,06-0,065	0,06	0,07	0,07
Verformung unter Last (gemäß SG PL 0015)	23°C mit 100 N/mm² für 1 Stunde	µm	≤ 30	≤ 20	≤ 15	≤ 10
Maximale Betriebstemperatur (in der Anwendung zu validieren)	Dauerhafte Exposition	°C	180	180	180	180
	Vorübergehende Exposition	°C	260	260	260	260

Die Daten gelten für individuelle Stärken und Füllstoffe.
Bei anderen Stärken und Füllstoffen sind andere Resultate zu erwarten.

Tabelle mit Standardstärken [mm]

Nominale Stärke (mm)	T	TALS	TALC
0,50	●		●
0,75	●	●	●
1,00	●	●	
1,50	●	●	
2,00		●	

NORGLIDE® T Gleitlager sind zur Reduktion der Kontaktkorrosion Bronze-frei.
Je nach Anforderungen sind andere Stärken verfügbar.

Alle NORGLIDE® Werkstoffe erfüllen die Anforderungen gemäß ELV, WEEE, REACH und RoHS

NORGLIDE® SM

NORGLIDE® SM Gleitlager zeichnen sich durch eine hohe Tragfähigkeit und hervorragende Kalibrierbarkeit aus.

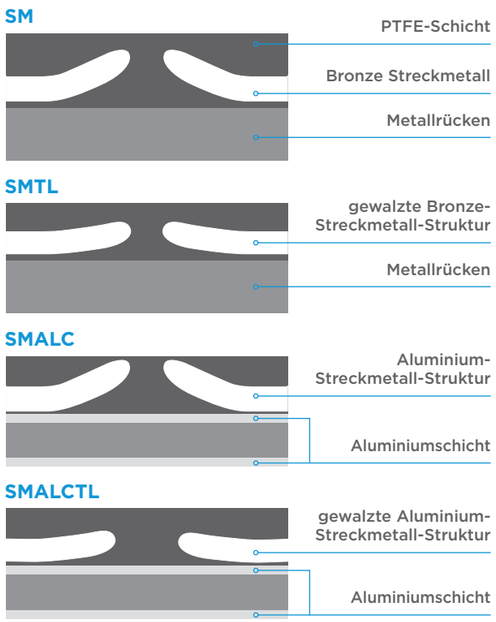
Lager für Lenkdrehmomentsensor – Anwendungsbeispiel für NORGLIDE® SM

Struktur

NORGLIDE® SM ist ein Verbundwerkstoff aus compoundiertem PTFE, Streckmetall und einem Stahlrücken. Diese Materialstruktur kombiniert die Gleiteigenschaften einer PTFE Compound-Folie mit der Kalibrierbarkeit eines Streckmetalls. Diese Lager können auch spielfrei ausgelegt werden. Lager mit einer Wandstärke des Metallrückens ab 0,5 mm können mit einer Übermaßpassung im Gehäuse ausgelegt werden. Zum Schutz des Stahlrückens vor Korrosion stehen verschiedene Methoden zur Verfügung.

Das Kürzel TL bei NORGLIDE® SMTL steht für ein Streckmetall, welches nach dem Strecken gewalzt wird. In Kombination mit einer dünneren PTFE-Compound-Folie führt dies zu einer höheren Tragfähigkeit bei etwas geringerem Toleranzausgleich.

Für Informationen zu Gleitlagern des Typs NORGLIDE® SMALC und SMALCTL siehe Seite 15.



NORGLIDE® SM – Technische Daten

Eigenschaft	Bedingungen	Einheiten	SM	SMTL	SMALC	SMALCTL
Maximale spezifische Lagerbelastung bei Raumtemperatur (gemäß SG PL 0044)	Statisch	N/mm²	150	180-300	150	200
	Dynamisch	N/mm²	100	100-170	100	150
Reibungskoeffizient gegen Stahl mit ≥ 58 HRC (gemäß SG PL 0003)	4,8 N/mm² und 0,058 m/s		0,17	0,15-017	0,21	0,25
	70 N/mm² und 0,0065 m/s		0,11	0,07-0,10	0,07	0,06
Verformung unter Last (gemäß SG PL 0015)	23 °C mit 100 N/mm² für 1 Stunde	µm	≤ 50	≤ 30	≤ 50	≤ 15
Maximale Betriebstemperatur (in der Anwendung zu validieren)	Dauerhafte Exposition	°C	180	180	180	180
	Vorübergehende Exposition	°C	260	260	260	260

Die Daten gelten für individuelle Stärken und Füllstoffe.
Bei anderen Stärken und Füllstoffen sind andere Resultate zu erwarten.

Tabelle mit Standardstärken [mm]

Nominale Stärke (mm)	SM	SMTL	SMALC	SMALCTL
0,50		●		●
0,75	●	●	●	●
1,00	●	●	●	
1,50	●			

Je nach Anforderungen sind andere Stärken verfügbar.

Alle NORGLIDE® Werkstoffe erfüllen die Anforderungen gemäß ELV, WEEE, REACH und RoHS

NORGLIDE® PRO

NORGLIDE® PRO weist eine extrem hohe Tragfähigkeit auf.

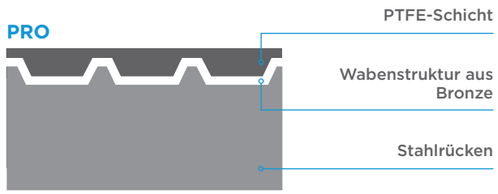
Lenkungsdruckstück – Anwendungsbeispiel für NORGLIDE® PRO

Struktur

NORGLIDE® PRO ist ein Stahlwerkstoff mit einseitiger Bronzebeschichtung mit Polygon-Struktur. Durch die Polygon-Struktur ist eine Gleitschicht aus gefülltem PTFE gekapselt. Dieses Design sorgt für eine deutlich höhere Tragfähigkeit.

Der Werkstoff ist kalibrierbar und kann je nach spezifischer Anwendung auf ein beliebiges Spiel abgestimmt werden. Die NORGLIDE® PRO Gleitlager können in allen Stärken mit Übermaßpassung im Gehäuse ausgelegt werden. Zum Schutz des Metallrückens vor Korrosion stehen verschiedene Methoden zur Verfügung.

PRO



NORGLIDE® PRO – Technische Daten

Eigenschaft	Bedingungen	Einheiten	PRO
Maximale spezifische Lagerbelastung bei Raumtemperatur (gemäß SG PL 0044)	Statisch	N/mm²	400
	Dynamisch	N/mm²	200
Reibungskoeffizient gegen Stahl mit ≥ 58 HRC (gemäß SG PL 0003)	4,8 N/mm² und 0,058 m/s		0,19-0,21
	70 N/mm² und 0,0065 m/s		0,11-0,12
Verformung unter Last (gemäß SG PL 0015)	23 °C mit 100 N/mm² für 1 Stunde	µm	≤ 5
Maximale Betriebstemperatur (in der Anwendung zu validieren)	Dauerhafte Exposition	°C	260
	Vorübergehende Exposition	°C	290

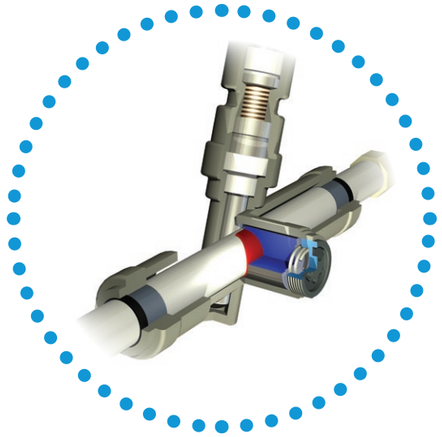
Die Daten gelten für individuelle Stärken und Füllstoffe. Bei anderen Stärken und Füllstoffen sind andere Resultate zu erwarten.

Tabelle mit Standardstärken [mm]

Nominale Stärke (mm)	STAHL
0,50	•
0,75	•
1,00	•

Je nach Anforderungen sind andere Stärken verfügbar.

Alle NORGLIDE® Werkstoffe erfüllen die Anforderungen gemäß ELV, WEEE, REACH und RoHS



NORGLIDE® MP

NORGLIDE® MP Gleitlager sind flexibel, wartungsfrei und hervorragend dimensionierbar.

Profilscharnier – Anwendungsbeispiel für NORGLIDE® MP

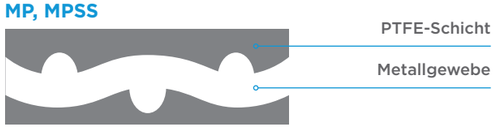
Struktur

NORGLIDE® MP Gleitlager sind wartungsfrei und bestehen aus einem Metallgitter als Trägerstruktur, eingebettet in eine Matrix aus verschleißfestem, compoundiertem PTFE. Dieser Materialaufbau ist besonders gut kalibrierbar und ermöglicht es, Lagerstellen mit spezifischem Drehmoment herzustellen oder spielfrei auszulegen.

Als Alternative zum Bronze- oder Edelstahl-Gewebe steht ein Aluminium-beschichtetes Streckmetall für die Trägerstruktur (NORGLIDE® SALC) zur Verfügung. Damit steht ein umfangreiches Programm zur Vermeidung von Kontaktkorrosion bereit.

Informationen zu NORGLIDE® SALC finden Sie auf den Seiten 36 und 37

MP, MPSS



NORGLIDE® MP – Technische Daten

Eigenschaft	Bedingungen	Einheiten	MP	MPSS
Maximale spezifische Lagerbelastung bei Raumtemperatur (gemäß SG PL 0044)	Statisch	N/mm²	100-140	140
	Dynamisch	N/mm²	80	110
Reibungskoeffizient gegen Stahl mit ≥ 58 HRC (gemäß SG PL 0003)	4,8 N/mm² und 0,058 m/s		0,09-0,23	0,23
	70 N/mm² und 0,0065 m/s		0,06-0,10	0,10
Verformung unter Last (gemäß SG PL 0015)	23 °C mit 100 N/mm² für 1 Stunde	µm	≤ 30	≤ 30
Maximale Betriebstemperatur (in der Anwendung zu validieren)	Dauerhafte Exposition	°C	260	260
	Vorübergehende Exposition	°C	300	300

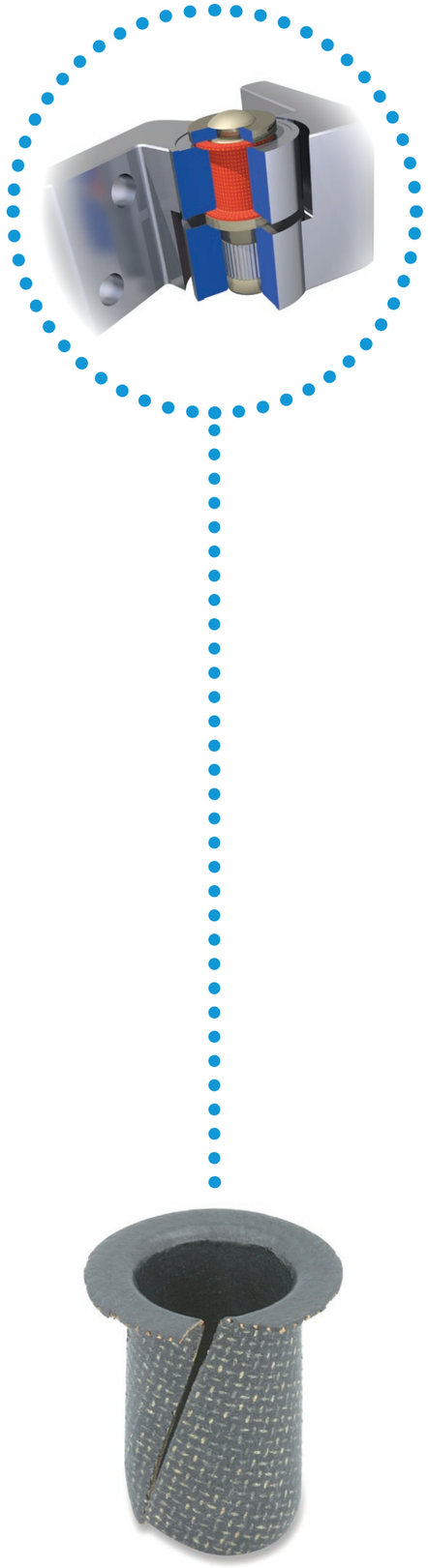
Die Daten gelten für individuelle Stärken und Füllstoffe. Bei anderen Stärken und Füllstoffen sind andere Resultate zu erwarten.

Tabelle mit Standardstärken [mm]

Nominale Stärke (mm)	CuSn6-Gewebe (MP)	1.4401-Gewebe (MPSS)
0,48	●	●
0,78	●	●
0,98	●	

Je nach Anforderungen sind andere Stärken verfügbar.

Alle NORGLIDE® Werkstoffe erfüllen die Anforderungen gemäß ELV, WEEE, REACH und RoHS



NORGLIDE® S

NORGLIDE® S Gleitlager sind flexibel, wartungsfrei und hervorragend dimensionierbar.

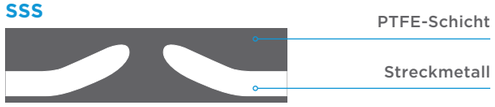
Profilscharnier – Anwendungsbeispiel für NORGLIDE® SALC

Struktur

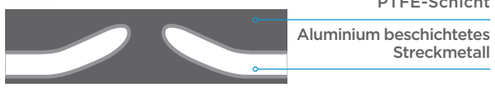
Wartungsfreie NORGLIDE® S Gleitlager bestehen aus einem Streckmetall als Trägerstruktur und verschleißfestem, gefülltem PTFE. Dieser Materialaufbau ist besonders gut kalibrierbar und ermöglicht es, Lagerstellen mit spezifischem Drehmoment herzustellen oder spielfrei auszulegen.

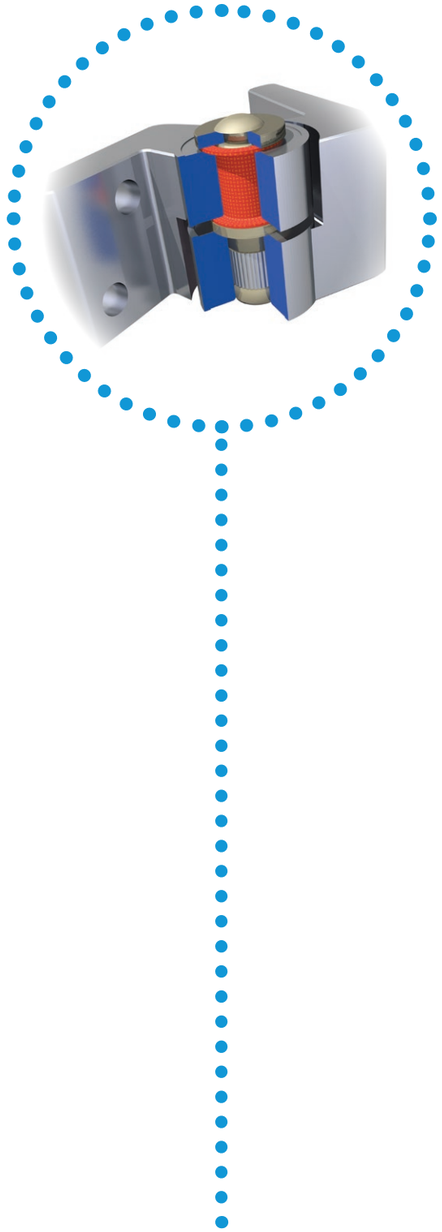
Das Streckmetall kann aus Edelstahl (SSS) oder Aluminium-beschichtetem Stahl (SALC) bestehen. Alle Materialien verfügen über hohe Korrosionsbeständigkeit und erlauben eine kluge Kombination mit Bauteilen, um Kontaktkorrosion zu vermeiden.

SSS



SALC





NORGLIDE® S – Technische Daten

Eigenschaft	Bedingungen	Einheiten	SSS	SALC
Maximale spezifische Lagerbelastung bei Raumtemperatur (gemäß SG PL 0044)	Statisch	N/mm²	100	110
	Dynamisch	N/mm²	90	80
Reibungskoeffizient gegen Stahl mit ≥ 58 HRC (gemäß SG PL 0003)	4,8 N/mm² und 0,058 m/s		0,15	0,23
	70 N/mm² und 0,0065 m/s		0,06	0,10
Verformung unter Last (gemäß SG PL 0015)	23 °C mit 100 N/mm² für 1 Stunde	µm	≤ 25	≤ 25
Maximale Betriebstemperatur (in der Anwendung zu validieren)	Dauerhafte Exposition	°C	260	260
	Vorübergehende Exposition	°C	300	300

Die Daten gelten für individuelle Stärken und Füllstoffe. Bei anderen Stärken und Füllstoffen sind andere Resultate zu erwarten.

Tabelle mit Standardstärken [mm]

Nominale Stärke (mm)	1.4401-Gewebe (SSS)	Alu-Stahl-Verbund (SALC)
0,48	•	•

Andere Stärken sind auf Anfrage verfügbar.

Alle NORGLIDE® Werkstoffe erfüllen die Anforderungen gemäß ELV, WEEE, REACH und RoHS

NORGLIDE® M

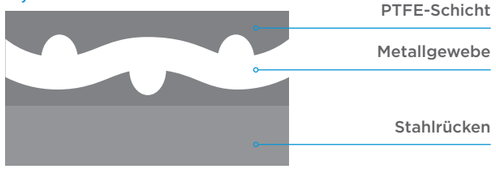
NORGLIDE® M ist ein Verbundwerkstoff aus NORGLIDE® MP und einem Stahlrücken, der eine hervorragende Kalibrierbarkeit und hohe Tragfähigkeit aufweist.

Hauptdrehpunkt eines Bremspedals – Anwendungsbeispiel für NORGLIDE® M

Struktur

NORGLIDE® M verwendet eine Werkstoffkombination, die die Tragfähigkeit verbessert und gleichzeitig die Eigenschaften von NORGLIDE® MP – insbesondere die Kalibrierbarkeit – bewahrt. Die Lager können für spielfreien Lauf ausgelegt werden. Lager mit einem Metallrücken ab 0,5 mm Stärke ermöglichen eine Übermaßpassung im Gehäuse. Zum Schutz des Stahlrückens vor Korrosion stehen verschiedene Methoden oder auch der Einsatz von Edelstahl zur Verfügung (MSS).

M, MSS



NORGLIDE® M – Technische Daten

Eigenschaft	Bedingungen	Einheiten	M	MSS
Maximale spezifische Lagerbelastung bei Raumtemperatur (gemäß SG PL 0044)	Statisch	N/mm²	180-220	220
	Dynamisch	N/mm²	120-150	150
Reibungskoeffizient gegen Stahl mit ≥ 58 HRC (gemäß SG PL 0003)	4,8 N/mm² und 0,058 m/s		0,11-0,23	0,23
	70 N/mm² und 0,0065 m/s		0,065-0,10	0,09
Verformung unter Last (gemäß SG PL 0015)	23 °C mit 100 N/mm² für 1 Stunde	µm	≤ 30	≤ 30
Maximale Betriebstemperatur (in der Anwendung zu validieren)	Dauerhafte Exposition	°C	180	180
	Vorübergehende Exposition	°C	260	260

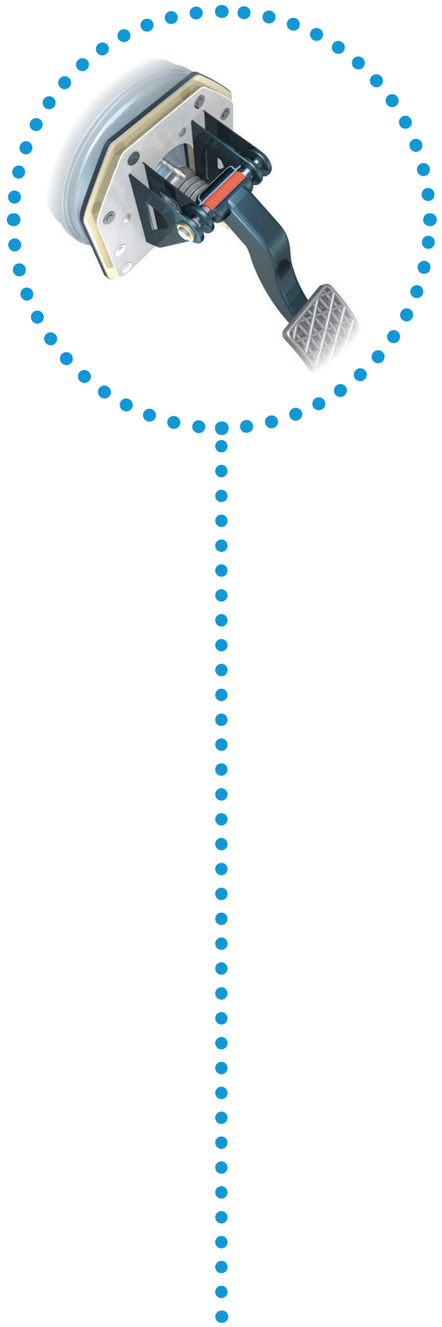
Die Daten gelten für individuelle Stärken und Füllstoffe. Bei anderen Stärken und Füllstoffen sind andere Resultate zu erwarten.

Tabelle mit Standardstärken [mm]

Nominale Stärke (mm)	CuSn6-Gewebe Stahlrücken (M)	Edelstahl-Gewebe, Edelstahlrücken (MSS)
0,75	●	
1,00	●	
1,50	●	
1,57		●

Je nach Anforderungen sind andere Stärken verfügbar.

Alle NORGLIDE® Werkstoffe erfüllen die Anforderungen gemäß ELV, WEEE, REACH und RoHS



SPRINGLIDE™ Lager-Elemente: für die Fahrzeuge von morgen

SPRINGLIDE™ Lager-Elemente kombinieren die Fähigkeit von RENCOL® Toleranzringen, Toleranzen zu kompensieren, mit den besonders geringen Reibwerten von NORGLIDE® Gleitlagern

Keine Entscheidung zwischen Drehmoment oder Klappern. Ermöglicht verwindungsfeste Designs mit geringen Verstellkräften.

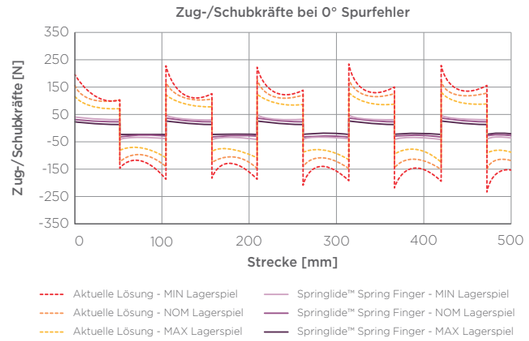
Umgang mit großen Toleranzen

Auch wenn NORGLIDE® Lager Toleranzen besser ausgleichen können als die meisten anderen Gleitlager, gibt es bestimmte Anwendungen, bei denen die Fertigungstoleranzen der Bauteile so groß sind, dass auch das Leistungsvermögen von NORGLIDE® überschritten wird. Um die Reibung niedrig und Schwankungen gering zu halten, bedarf es eines großen Lagerspiels, wodurch es jedoch zu Klappergeräuschen kommen kann.

Eine Lösung mit SPRINGLIDE™ Lager-Elementen, die eine gleichmäßige Reibung über den gesamten Toleranzbereich bieten, benötigt dazu kein Lagerspiel und vermeidet damit Geräusche.

Synergien zu Ihrem Vorteil

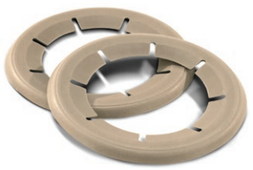
Die Entwickler von Saint-Gobain haben das Problem gelöst, indem sie sich mit ihren Kunden aus der Automobilindustrie ausgetauscht haben, um die im Zusammenhang mit Fertigungstoleranzen entstehende Problematik genau zu verstehen. Als Gleitelement benötigt die Lösung die niedrigen Reibwerte der PTFE-Schicht der NORGLIDE® Gleitlager. Um die Probleme mit Toleranzbereichen zu lösen, bedarf es der toleranz-kompensierenden Eigenschaften eines RENCOL® Toleranzrings. Deswegen war es naheliegend, die besten Eigenschaften beider Lösungen zu kombinieren.



Toleranzkompensation

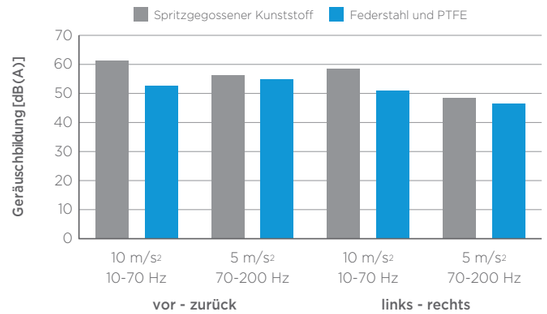
Um die Fähigkeit, Toleranzen auszugleichen, zu überprüfen, wurden ein SPRINGLIDE™ Element und eine Spritzguss-Kunststoffhülse unter drei verschiedenen Lagerspielbedingungen getestet, die einen typischen Fertigungstoleranzbereich repräsentieren. Das Ergebnis zeigt deutliche Vorteile durch geringere Reibung, gleichmäßigere Leistung sowie eine starke Verringerung des Haft-Gleit-Effektes für das SPRINGLIDE™ Element. Alle drei dieser Faktoren sorgen für ein Gefühl von Komfort und Wertigkeit, was zu einem angenehmeren Fahrerlebnis führt.

Beispielhafte Ausführungen für SPRINGLIDE™ Lager-Elemente



Geräuschminderung

Zur Bestätigung der Vorteile von SPRINGLIDE™ wurde ein Gleitsystem mit einem SPRINGLIDE™ Lager-Element im Vergleich zu einem spritzgegossenen Kunststofflager getestet. Die Gehäuse wurden fest an einem Vibrations-Rütteltester in drei unterschiedlichen Ausrichtungen fixiert, um Bewegungen in alle drei Achsen (x/y/z) zu ermöglichen und unabhängig abfragen zu können. Der Test wurde bei hohen und niedrigen Frequenzbändern durchgeführt, um eine genauere Darstellung des Beschleunigungsverhaltens der beiden Frequenz-Bereiche zu erhalten. Bei der Vibrationsprüfung des Gleitsystems zeigte die SPRINGLIDE™ Lösung im Vergleich zum Kunststofflager einen um 8 dB(A) deutlich geringeren Geräuschpegel in z- und x-Richtung sowie einen geringen Rückgang im höheren Frequenzbereich. Dank der Feder-Dämpfer-Eigenschaften von SPRINGLIDE™ Lösungen werden weniger Vibrationen zwischen Welle und Gehäuse übertragen.



Die SPRINGLIDE™ Lösung sorgt für eine deutliche Reduzierung der Geräuschentwicklung. Im Fahrzeuginnenraum wird es so leiser und ermöglicht ein entspannteres Fahren z. B. auf dem täglichen Weg zur Arbeit.

Technische Daten sind auf Seite 29 zu finden

Kontaktieren Sie uns

Bitte rufen Sie uns an, wenn Sie weitere Informationen benötigen.
Oder senden Sie uns eine E-Mail an
makingabigdifference@saint-gobain.com

makingabigdifference.com

Saint-Gobain
Do Brasil Ltda.
Vinhedo-SP • **Brasilien**
Phone: (55) 19 2127 8521

Saint-Gobain Performance
Plastics Shanghai Co. Ltd.
Shanghai • **China**
Phone: (86) 2154 721568

Saint-Gobain Performance
Plastics Pampus GmbH
Willich • **Deutschland**
Phone: (49) 2154 600

Grindwell Norton Ltd.
Bangalore • **Indien**
Phone: (91) 803 097 8508

PT. Saint-Gobain
Performance Plastics
Bekasi • **Indonesien**
Phone: (62) 21 88881083

Saint-Gobain KK
Performance Plastics
Suwa, Nagano • **Japan**
Phone: (81) 266 79 6400

Saint-Gobain Performance
Plastics Corporation
Saltillo • **Mexiko**
Phone: (52) 844 866 1200

Saint-Gobain
Performance Plastics
Kolo • **Polen**
Phone: (48) 63 2617 288

Saint-Gobain Performance
Plastics Korea Co. Ltd.
Seoul • **Südkorea**
Phone: (82) 2 508 8200

Saint Gobain Performance
Plastic Korea Co. Ltd
Songdo • **Südkorea**
Phone: (82) 32 830 4371

Saint-Gobain Advanced
Materials (Taiwan) Co. Ltd.
Taipei • **Taiwan**
Phone: (886) 2 2503 4201

Saint-Gobain Sekurit
(Thailand) Co. Ltd.
Rayong • **Thailand**
Phone: (66) 3866 7800
ext 7937

Saint-Gobain Performance
Plastics Rencol Ltd.
Bristol • **Großbritannien**
Phone: (44) 117 938 1700

Saint-Gobain Performance
Plastics Corporation
Wayne, New Jersey • **USA**
Phone: (1) 973 696 4700

Saint-Gobain
Performance Plastics
Farmington Hills, MI • **USA**
Phone: (1) 734 744 5052

Rechtliche Hinweise: Die Daten und Angaben in diesem Katalog und auf unseren Internetseiten sind unverbindlich und entsprechen dem zum Zeitpunkt der Veröffentlichung gültigen Stand. Wir behalten uns das Recht vor, technische Änderungen und Weiterentwicklungen sowie ggf. notwendige Anpassungen an geänderte Standards, Normen und Richtlinien ohne Vorankündigung vorzunehmen. Produkteigenschaften, insbesondere Tragfähigkeit und Verschleiß, sind von der Anwendung und der Umgebung, in der ein Produkt eingesetzt wird, abhängig. Die Angaben sind daher nicht als Zusicherung einer speziellen Produkteigenschaft oder Eignung des Produkts für eine konkrete oder potentielle Anwendung zu verstehen. Bei neuen Anwendungen muss der Anwender das entsprechende Produkt unter den tatsächlichen Einsatzbedingungen prüfen und die Anwendung mit dem Hersteller absprechen. Im Rahmen des geltenden Rechts ist jegliche Haftung für Daten in diesem Katalog oder auf unserer Internetseite durch uns und alle in unserem Auftrag handelnden Personen ausgeschlossen. Sämtliche Verträge werden auf der Grundlage unserer allgemeinen Geschäftsbedingungen abgeschlossen, die auf unserer Internetseite zum Download zur Verfügung stehen oder Ihnen auf Anfrage zugesandt werden können.

05/21 ©Saint-Gobain