

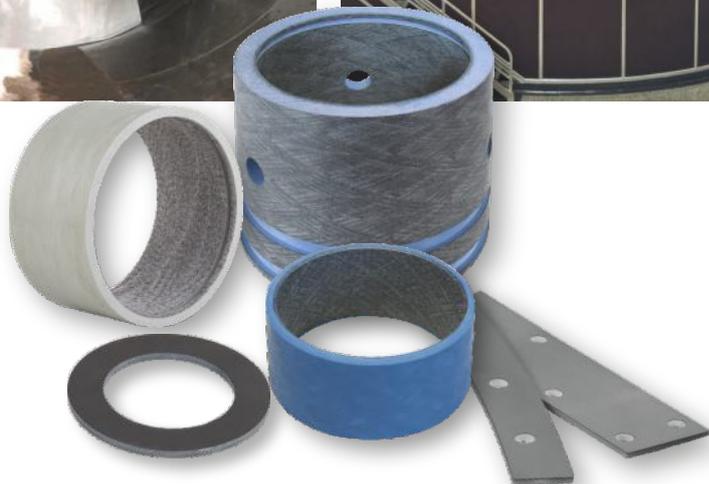


 **GGB**  
BY TIMKEN



HPM / HPMB<sup>®</sup> / HPF

**SELBSTSCHMIERENDE FASERVERBUND  
GLEITLAGER LÖSUNGEN FÜR  
WASSERKRAFT ANWENDUNGEN**





# PUSHING BOUNDARIES TO CO-CREATE A HIGHER QUALITY OF LIFE

GGB trägt dazu bei, eine Welt der Bewegung mit minimalem Reibungsverlust durch Gleitlager und Oberflächentechnologien zu schaffen. Mit Forschung und Entwicklung, Test- und Produktionswerken in den USA, Deutschland, Frankreich, Brasilien, der Slowakei und China, arbeitet GGB eng mit Kunden weltweit an kundenspezifischen tribologischen Design-Lösungen, welche effizient und umweltverträglich sind. Die Ingenieure von GGB teilen ihr Fachwissen und ihre Leidenschaft für Tribologie mit einer Vielzahl von Industrien, die Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt sowie die industrielle Fertigung eingeschlossen. Für weitergehende Informationen zu Tribologie für Oberflächen von GGB besuchen Sie <https://www.ggbearings.com/de>.

Unsere Produkte werden jeden Tag in unzähligen anspruchsvollen Anwendungen auf unserem Planeten eingesetzt. Es ist immer unser Ziel, überlegene Lösungen von hoher Qualität für die Anforderungen unserer Kunden zu bieten – ganz gleich, wohin diese Anforderungen unsere Produkte führen. Von Raumfahrzeugen bis hin zu Golfwagen und praktisch allem dazwischen ... wir stellen das branchenweit größte Angebot an leistungsstarken, wartungsfreien Gleitlagerlösungen für eine Vielzahl von Anwendungen zur Verfügung:

- [Allgemeine Industrie](#)
- [Automobil](#)
- [Bauwesen](#)
- [Bergbau](#)
- [E-Mobilität](#)
- [Energie](#)
- [Fluidtechnik](#)
- [Freizeitbranche](#)
- [Landwirtschaftliche Geräte](#)
- [Luft- und Raumfahrt](#)
- [Medizintechnik](#)
- [Öl- & Gas](#)
- [Primärmetalle](#)
- [Schienenfahrzeuge](#)

# GGB - Wer wir sind

## **BEI GGB SCHEUEN WIR UNS NICHT, RISIKEN FÜR UNSERE KUNDEN EINZUGEHEN.**

Wir von GGB scheuen kein Risiko und nehmen gerne Herausforderungen an. Wir lieben, was wir tun und glauben, dass genau diese Leidenschaft uns die Innovationskraft verleiht, die das Beste aus den Menschen herausholt. Wir sind stolz darauf, dass wir schon früh in der Entwicklungsphase eng mit unseren Kunden zusammenarbeiten und dadurch mutiger und in alle Richtungen denken können und über die traditionellen Oberflächen Lösungen hinausgehen. Wir sind pflegen zuverlässige Partnerschaften, die auf Vertrauen, Empathie, Entschlossenheit, Teamgeist und Respekt aufbauen.

Führend in der Tribologie, bietet GGB mit seinen Gleitlager- und Beschichtungstechnologien eine Welt voller Bewegung mit minimalen Reibungsverlusten. Mit unserer globalen Präsenz und unserem umfangreichen anwendungstechnischen Fachwissen sind unsere Möglichkeiten praktisch endlos. Wir arbeiten daran, die Grenzen des Möglichen zu überwinden und Kunden auf allen Märkten dafür zu begeistern, sich mit uns zusammenzuschließen und innovativ zu werden.



# Der GGB Vorteil



## GERINGERE SYSTEMKOSTEN

Gleitlager von GGB senken die Bearbeitungskosten der Wellen, da das Anbringen von Bohrungen und Schmiernuten überflüssig wird. Ihr kompakter einteiliger Aufbau ermöglicht Raum- und Gewichtsersparnisse und vereinfacht die Montage.



## GERINGE REIBUNG, HOHE VERSCHLEIßFESTIGKEIT

Durch niedrige Reibungskoeffizienten erübrigt sich das erforderliche Schmieren, während ein reibungsloser Betrieb gewährt, der Verschleiß verringert und die Lebensdauer verlängert wird. Eine geringe Reibung verhindert zudem den Stick-Slip-Effekt oder die Haftreibung während der Inbetriebnahme.



## UMWELTFREUNDLICH

Die fett- und bleifreien GGB Gleitlager erfüllen die zunehmend strenger werdende Umweltgesetzgebung, wie beispielsweise die RoHS-Richtlinie der EU, die die Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten beschränkt.



## KUNDENSUPPORT

Die flexible Produktionsplattform und das umfassende Liefernetzwerk von GGB garantieren schnelle und termingerechte Lieferungen.

Darüber hinaus bieten wir lokalen Support im Bereich Anwendungstechnik sowie technische Kundenbetreuung an.



## WARTUNGSFREI

Die wartungsfreien bzw. wartungsarmen Gleitlager von GGB sind selbstschmierend, wodurch sie ideal für Anwendungen sind, die eine lange Lebensdauer der Gleitlager ohne kontinuierliche Wartung erfordern.

# Höchste Qualitätsstandards



## SICHERHEIT

GGB hat eine tief verwurzelte Sicherheitskultur. Der Fokus liegt stets darauf, allen Mitarbeitern ein sicheres, gesundes Arbeitsumfeld zur Verfügung zu stellen. Sicherheit ist ein Grundwert bei GGB und in jeder Unternehmensebene der entscheidende Faktor, um das Ziel des industrieweit besten Arbeitsschutzes für die Mitarbeiter durchsetzen zu können.



## EXZELLENZ

Unsere erstklassigen Fertigungswerke in den USA, Brasilien, China, Deutschland, Frankreich und der Slowakei sind nach ISO 9001, IATF 16949, ISO 14001 und ISO 45001 zertifiziert. Damit haben wir Zugang zu den Best Practices der Industrie und können unser Qualitätsmanagementsystem nach den globalen Standards ausrichten.

Eine vollständige Liste unserer Zertifizierungen finden Sie auf unserer Website:

<https://www.ggbearings.com/de/zertifikate>



## RESPEKT

Wir glauben, dass Respekt für jeden Einzelnen und jedes Team zur Weiterentwicklung nötig ist. Die Zusammenarbeit unserer Mitarbeiter beruht auf gegenseitigem Respekt, unabhängig von Herkunft, Nationalität oder Unternehmensfunktion. Wir begrüßen Vielfalt und lernen voneinander.

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>Montage von HPF Gleitplatten</b>	<b>18</b>
1.1	Allgemeine Merkmale und Vorteile	6		Gleitplattenbefestigung mit Senkschrauben	18
<b>2</b>	<b>Beispiel Wasserkraftanwendungen</b>	<b>7</b>		Vorbereitung	18
	Francis Turbine	7		Montage	19
	Anwendungen	7		Zusätzliche Schraubenbefestigung	19
	Wartungsfreier Betrieb	8		Verklebung am Rücken	19
	Hervorragende Formbeständigkeit	8		Gleitplattenbefestigung mit Niederhaltern	19
	Reibungsarmer Betrieb	8		Vorbereitung	20
	Standard- und Sonderformen	8		Montage	20
<b>3</b>	<b>Aufbau und Zusammensetzung</b>	<b>9</b>		Zusätzliche Schraubenbefestigung	20
	HPM	9		Verklebung am Rücken	20
	HPMB®	9		Anzahl Schrauben und Bohrungsabstand	21
	HPF	9		Anzahl Schrauben	21
<b>4</b>	<b>Eigenschaften</b>	<b>10</b>		Bohrungsverteilung	21
4.1	Physikalische und mechanische Eigenschaften	10		Verklebung am Rücken	21
4.2	Chemische Beständigkeit	11	<b>11</b>	<b>Empfohlene Abmessungen</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>Gegenwerkstoffe</b>	<b>12</b>		Größentabelle für HPM und HPMB® Buchsen	22
<b>6</b>	<b>Schmierung</b>	<b>13</b>		Bestellspezifikationen für zylindrische Buchsen	22
<b>7</b>	<b>Abschätzung der Lebensdauer</b>	<b>13</b>		Abmessungen	22
	Fluchtungsfehler	13		Toleranzen	24
<b>8</b>	<b>Spanende Bearbeitung von HPMB®</b>	<b>14</b>		Größentabelle für HPF Gleitplatten	25
<b>9</b>	<b>Montage zylindrischer HPM/HPMB® Buchsen</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>ISO Toleranzen</b>	<b>26</b>
	Montage von HPM/HPMB® Lagern mittels Presspassung	14		Lagertoleranz, Spiel und Übermaß	26
	Montage von HPM/HPMB® Präzisionslagern mittels Unterkühlung	15		Wellentoleranz, Spiel und Übermaß	27
	Vorbereitung	16	<b>13</b>	<b>Technisches Datenblatt</b>	<b>28</b>
	Informationen zum Einsatz von Flüssigstickstoff	16		Formelzeichen und Benennungen	29
	Informationen zum Einsatz von Trockeneis	16	<b>14</b>	<b>Produktinformation</b>	<b>30</b>
	Montage	17		Erklärung zu Bleigehalten / Übereinstimmung mit EU Recht	30

# 1 Einleitung

GGB ist der weltweit größte Hersteller von Polymer-Gleitlagern für wartungsarme und wartungsfreie Anwendungen. Zum umfassenden Produktprogramm zählen Metall-Polymer Gleitlager, thermoplastische Werkstoffe, gewickelte Verbundfaserwerkstoffe und monometallische Werkstoffe.

Dieses Handbuch enthält umfassende technische Informationen zu den Eigenschaften der von GGB angebotenen selbstschmierenden, sehr belastbaren **HPM**, **HPMB®** und **HPF** Gleitlager für Wasserkraftanwendungen. Anhand der vorliegenden Informationen können Konstrukteure den für eine bestimmte Anwendung geeigneten Lagerwerkstoff bestimmen. Die Anwendungs- und Entwicklungsabteilung von GGB leistet zusätzliche Unterstützung bei allen Konstruktionsfragen



## 1.1 ALLGEMEINE MERKMALE UND VORTEILE

**HPM** Gleitlager sind selbstschmierend und glasfaserverstärkt und werden unter Einsatz einer speziellen Wickeltechnologie gefertigt. Die Stützschiicht gewährleistet eine hohe Festigkeit, während die Gleitschiicht spezielle nicht abrasive Fasern und Festschmierstoffe enthält, die für exzellente tribologische Eigenschaften auch in feuchten Umgebungen oder bei hohen Randbelastungen sorgen.

**HPMB®** Gleitlager sind selbstschmierend und glasfaserverstärkt und werden unter Einsatz einer speziellen Wickeltechnologie gefertigt. Ein weiterer Vorzug des **HPMB®** Werkstoffs ist die mögliche spanende Bearbeitung der Laufschiicht mit handelsüblichen Werkzeugen, die vor oder nach der Montage durch GGB oder den Kunden selbst erfolgen kann. Eine spanende Bearbeitung nach der Montage ermöglicht genaueste Toleranzen.

**HPF** Gleitplatten setzen sich aus einer selbstschmierenden Gleitschiicht und einem Rücken aus Verbundwerkstoff zusammen. Dadurch weisen sie herausragende tribologische Eigenschaften auf.

Die **HPM**, **HPMB®** und **HPF** Gleitlager haben folgende Eigenschaften:

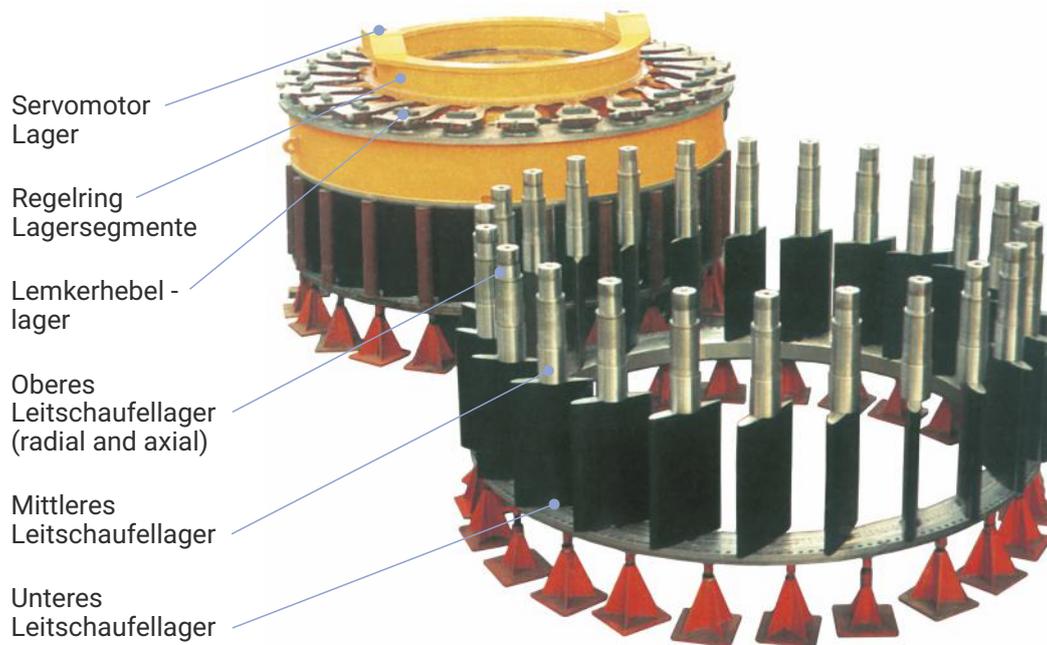
- Wartungsfreier Betrieb – keine zusätzliche Schmierung erforderlich
- Geringe Reib- und Verschleißanfälligkeit – höhere Lebensdauer
- Beständig gegen Schlag-, Stoß- und Kantenbelastung
- Formstabil mit geringer Wasseraufnahme – geeignet für Einsatz in Meerwasser
- Hohe statische und dynamische Belastbarkeit
- Geeignet für rotierende, oszillierende und lineare Bewegungen
- Ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit
- Umweltfreundlich – kompatibel mit EU RoHS-Gesetzgebung
- 75% leichter als metallische Lager vergleichbarer Größe
- **HPM** Gleitlager können von GGB auf den gewünschten Innendurchmesser bearbeitet werden

### **HPMB® Gleitlager haben zusätzlich folgende Eigenschaft:**

- Die Laufschiicht kann mit handelsüblichen Schneidwerkzeugen von GGB oder vom Kunden selbst leicht bearbeitet werden

# 2 Beispiel Wasserkraftanwendungen

## FRANCIS TURBINE



## ANWENDUNGEN



### Stahlwasserbau

- Schleusentore
- Segmenttore
- Verschlüsse und Schütze
- Rechenreinigungsanlagen
- Fischschutzanlagen



### Kaplan-Turbinen

- Laufradnabe
- Verstellstange
- Leitschaufellager (außen und innen)
- Verstellhebel
- Laufradschaufellager



### Pelton Turbinen

- Düsenadel
- Strahlableiter

### Francis-Turbinen

- Leitschaufeln (oben, mittig und unten)
- Servomotor
- Lenkerhebel
- Regelring (radial und axial)

### Ventile

- Schmetterlingsventil
- Kugelschieber

## WARTUNGSFREIER BETRIEB

Die HPM, HPMB® und HPF Gleitlager von GGB sind selbstschmierende Verbundgleitlager, die in trockenen oder wassergeschmierten Anwendungen eingesetzt werden können und ein regelmäßiges Nachfetten überflüssig machen. Durch diesen Zusatznutzen werden keine komplexen Schmiersysteme mehr benötigt, was wiederum langfristig die Betriebskosten senkt und umweltfreundlicher ist.

Die HPM, HPMB® und HPF Gleitlager von GGB sind auf einen mindestens zwanzigjährigen Betrieb in Wasserturbinen ausgelegt.

## REIBUNGSARMER BETRIEB

Besonders effektiv sind die selbstschmierenden HPM, HPMB® und HPF Gleitlager von GGB in Anwendungen, bei denen die Relativbewegung nicht ausreicht, um den Umlauf der in konventionelleren Lagern eingesetzten Öle oder Fette zu unterstützen. Die natürliche Schmierfähigkeit der für die Lageroberflächen verwendeten Festschmierstoffe garantiert eine geringe Reibung in trockenen Anwendungen.

## HERVORRAGENDE FORMBESTÄNDIGKEIT

Dank der vernachlässigbaren Wasseraufnahme erfordern HPM, HPMB® und HPF Gleitlager von GGB beim Einsatz in Wasser kein zusätzliches Lagerspiel. Durch ihre flexible Laufschrift können sie Fluchtungsfehler tolerieren ohne Schaden zu nehmen – ein unbestrittener Vorteil der HPM, HPMB® und HPF Gleitlager gegenüber metallischen Lagern in Wasserturbinen.

## STANDARD- UND SONDERFORMAEN

Die HPM und HPMB® Gleitlager von GGB sind mit Innendurchmessern zwischen 16 mm und 500 mm, in Wandstärken zwischen 2,0 mm und 12,5 mm und Längen bis zu 600 mm lieferbar.

HPF Gleitplatten von GGB sind in Standarddicken von 6, 8 und 10 mm erhältlich. Andere HPF Plattendicken sind als Sonderanfertigung möglich.

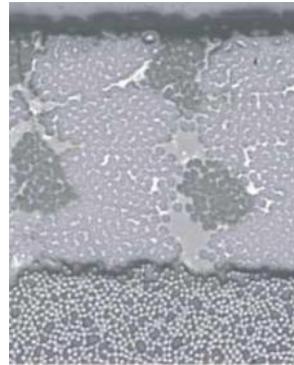


# 3 Aufbau und Zusammensetzung

## HPM

Die Laufschrift besteht aus PTFE und hochfesten Fasern in einer Epoxidharzmatrix mit eingebetteten, fein verteilten Festschmierstoffen. Dadurch sind gute tribologische Eigenschaften gewährleistet.

Die Außenschicht besteht aus einer glasfaserverstärkten Epoxidharzmatrix, die eine besonders hohe Belastbarkeit sicherstellt.



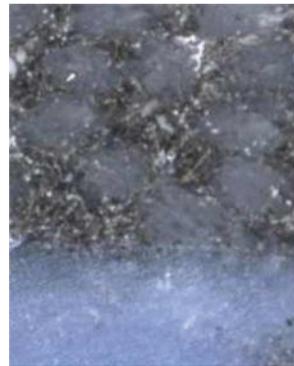
**Laufschrift**  
PTFE und hochfeste Fasern, durchgehend gewickelt und eingebettet in einem selbstschmierenden Hochtemperatur-Epoxidharz 0,63 mm

**Rücken**  
Durchgehend gewickelte Glasfaserschicht, eingebettet in einem Hochtemperatur-Epoxidharz

## HPMB®

Das Gleitlagermaterial besteht aus einem selbstschmierenden gewickelten Verbundfaserwerkstoff mit einer bearbeitbaren Laufschrift. Es ermöglicht engste Maßtoleranzen und überzeugt durch erstklassige tribologische Eigenschaften. Die Laufschrift besteht aus PTFE und hochfesten Fasern in einer Epoxidharzmatrix mit eingebetteten, fein verteilten Festschmierstoffen. Die Außenschicht besteht aus einer glasfaserverstärkten Epoxidharzmatrix, die eine besonders hohe Belastbarkeit sicherstellt.

Der Innendurchmesser von HPMB® Gleitlagern kann spanend bearbeitet werden. Die Standard-Bearbeitungszugabe beträgt 1 mm. In Sonderanfertigung kann die Bearbeitungszugabe auf bis zu 3 mm erhöht werden.

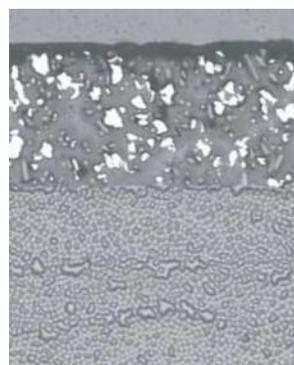


**Laufschrift**  
Bearbeitungszugabe von 0,5 mm bis 1,5 mm

**Rücken**  
Durchgehend gewickelte Glasfaserschicht, eingebettet in einem Hochtemperatur-Epoxidharz

## HPF

Die Gleitschicht besteht aus einem patentierten gefüllten PTFE-Band, verbunden mit einem Tragrücken aus Glasfaser-Verbundwerkstoff.



**Laufschrift**  
Patentiertes gefülltes PTFE-Band, 0,76 mm bis 1,52 mm

**Rücken**  
Durchgehende Glasfaserschicht, eingebettet in einem Hochtemperatur-Epoxidharz

# 4 Eigenschaften

## 4.1 PHYSIKALISCHE UND MECHANISCHE EIGENSCHAFT

LAUFSCHICHTEIGENSCHAFTEN	HPM	HPMB®	HPF	EINHEIT
Spezifisches Gewicht	1,87	1,87	1,90	-
Wasseraufnahme (24 Std.)	0,15	0,15	0,05	%
Wärmeausdehnungskoeffizient $\alpha_1$	12,6	12,6	längs: 10.8	$10^{-6}/K$
E-Modul	10 000 - 14 000	10 000 - 14 000	12 000 - 14 000	MPa
Druckfestigkeit $\delta_c$	345	345	380	MPa
Max. zulässige statische Belastung $p_{sta, max}$	210	210	80	MPa
Max. zulässige dynamische Belastung $p_{dyn, max}$	140	140	140	MPa
Max. Gleitgeschwindigkeit, trocken $U_{lim}^{*1)}$	0,13	0,13	2,5	m/s
Max. pv-Wert, trocken	1,23	1,23	1,23	MPa x m/s
Max. Betriebstemperatur $T_{max}$	+160	+160	+140	°C
Min. Betriebstemperatur $T_{min}$	- 196	- 196	- 196	°C
Reibungskoeffizient f, trocken	0,03 - 0,12	0,03 - 0,12	0,02 - 0,10	-
Reibungskoeffizient f, in Wasser	0,03 - 0,12	0,03 - 0,12	0,02 - 0,08	-
<b>Gegenwerkstoff</b>				
Optimale Wellenoberflächengüte $R_a$	0,20 - 0,80	0,20 - 0,80	0,20 - 0,80	$\mu m$
Min. Wellenhärt	>180	>180	>180	HB

\*1) Höhere Gleitgeschwindigkeiten sind bei der GGB-Anwendungstechnik zu erfragen

Tabelle 1: Laufschrift- und Lagereigenschaften von HPM / HPMB® / HPF

## 4.2 CHEMISCHE BESTÄNDIGKEIT

Die HPM, HPMB® und HPF Gleitlager von GGB sind gegen eine Vielzahl von Chemikalien, einschließlich Säuren, Basen, Salzlösungen, Ölen, Kraftstoffen, Alkoholen, Lösungsmitteln und Gasen beständig. Die Widerstandsfähigkeit der GGB Gleitlager gegen viele gängige Chemikalien bei einer Temperatur von 20 °C ist in Tabelle 2 dargestellt.

Eine Prüfung der chemischen Beständigkeit vor dem tatsächlichen Einsatz wird empfohlen. Im Rahmen einer effektiven Prüfung (ASTM D 543) wird ein Probelager bei der erwarteten maximalen Betriebstemperatur und für eine Dauer von sieben Tagen in die betreffende Chemikalie eingetaucht. Wenn sich das Gewicht, die Abmessungen oder die Druckfestigkeit des Lagers verändern, ist das Lager nicht gegen die Chemikalie beständig.

	HPM/HPMB®	HPF		HPM/HPMB®	HPF		HPM/HPMB®	HPF
<b>SÄUREN 10%</b>			Kohlendioxid	Ja	Ja	Toluol	Ja	Ja
Essigsäure	Ja	Ja	Chlor	Nein	Ja	Trichlorethan	Nein	Ja
Arsensäure	Nein	Ja	Ether	Ja	Ja	<b>SALZE</b>		
Borsäure	Ja	Ja	Fluor	Nein	Nein	Aluminiumchlorid	Ja	Ja
Kohlensäure	Nein	Nein	Wasserstoff	Ja	Ja	Aluminiumnitrat	Ja	Ja
Zitronensäure	Ja	Ja	Erdgas	Ja	Ja	Aluminumsulfat	Ja	Ja
Salzsäure	Ja	Ja	Stickstoff	Ja	Ja	Calciumchlorid	Ja	Ja
Flusssäure	Nein	Nein	Ozon	Ja	Ja	Eisenchlorid	Ja	Ja
Salpetersäure	Nein	Nein	Propan	Ja	Ja	Magnesiumcarbonat	Ja	Ja
Schwefelsäure	Ja	Ja	Schwefeldioxid	Ja	Ja	Magnesiumchlorid	Ja	Ja
<b>LAUGEN 10%</b>			<b>KRAFTSTOFFE</b>			Magnesiumsulfat	Ja	Ja
Aluminiumhydroxid	Ja	Ja	Diesel	Ja	Ja	Natriumacetat	Ja	Ja
Calciumhydroxid	Ja	Ja	Benzin	Ja	Ja	Natriumhydrogencarbonat	Ja	Ja
Magnesiumhydroxid	Ja	Ja	Düsenkraftstoff	Ja	Ja	Natriumhydrogensulfat	Ja	Ja
Kaliumhydroxid	Ja	Ja	Kerosin	Ja	Ja	Natriomchlorid	Ja	Ja
Natriumhydroxid	Ja	Ja	<b>ÖLE</b>			Natrimnitrat	Ja	Ja
<b>ALKOHOLE</b>			Baumwollsaamenöl	Ja	Ja	Zinksulfat	Ja	Ja
Acetol	Ja	Ja	Rohöl	Ja	Ja	<b>SONSTIGE</b>		
Allylalkohol	Nein	Nein	Hydrauliköle	Ja	Ja	Wasserfreies Ammoniak	Nein	Nein
Amylalkohol	Ja	Ja	Leinöl	Ja	Ja	Reinigungsmittel	Ja	Ja
Butylalkohol	Nein	Nein	Motoröl	Ja	Ja	Ethylenglycol	Ja	Ja
Äthylalkohol	Ja	Ja	Getriebeöle	Ja	Ja	Formaldehyd	Ja	Ja
Isobutylalkohol	Ja	Ja	<b>LÖSUNGSMITTEL</b>			Freon	Ja	Ja
Isopropylalkohol	Ja	Ja	Aceton	Ja	Ja	Wasserstoffperoxid	Nein	Nein
Methylalkohol	Ja	Ja	Benzol	Nein	Nein	Kalk	Ja	Ja
Propylalkohol	Ja	Ja	Tetrachlorkohlenstoff	Ja	Ja	Wasser	Ja	Ja
<b>GASE</b>			Methylenchlorid	Nein	Nein	Meerwasser	Ja	Ja
Acetylen/Brom	Nein	Nein	Methylethylketon	Ja	Ja			
Butan	Ja	Ja	Naphtha	Ja	Ja			

Tabelle 2: Chemische Beständigkeit

# 5 Gegenwerkstoffe

Beim Einsatz der HPM, HPMB® und HPF Gleitlager von GGB werden Gegenwerkstoffe mit einer Mindesthärte >180 HB 30 empfohlen. In abrasiven Umgebungen sollte eine gehärtete Gegenfläche verwendet werden. HPM und HPMB® Gleitlager sind im allgemeinen unempfindlich gegenüber Verunreinigungen aus der Lagerumgebung, dennoch wird der Einsatz von Dichtungen dringend empfohlen.

Eine optimale Lebensdauer der HPM, HPMB® bzw. HPF Gleitlager wird bei einer Oberflächenrauheit zwischen  $R_a = 0,2 \mu\text{m}$  und  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$  erreicht.

Rauere Oberflächen können je nach Betriebsbedingungen akzeptabel sein. Genaueres zu den jeweiligen Auswirkungen auf die Lebensdauer der Gleitlager teilt Ihnen die GGB Anwendungstechnik auf Anfrage mit.

Die Korrosionsbeständigkeit des Gegenwerkstoffs ist entsprechend den Betriebsbedingungen zu bestimmen. Die nachstehenden Tabellen geben eine Übersicht über mögliche Gegenwerkstoffe.

GEGENWERKSTOFFE FÜR STANDARDANWENDUNGEN				
MATERIALNUMMER	DIN-BEZEICHNUNG	VERGLEICHBARE STANDARDS		
		USA AISI	GB B.S. 9 70	F AFNOR
1.0543	ZSt60-2	Grade 65	55C	A60-2
1.0503	C45	1045	080M46	CC45
1.7225	42CrMo4	4140	708M40	42CD4

Tabelle 3: Empfohlene Gegenwerkstoffe für Standardanwendungen

GEGENWERKSTOFFE FÜR KORROSIVE UMGEBUNGEN				
MATERIALNUMMER	DIN-BEZEICHNUNG	VERGLEICHBARE STANDARDS		
		USA AISI	GB B.S. 9 70	F AFNOR
1.4021	X 20Cr13	420	420S37	220c13
1.4024	X 15Cr13	410	-	-
1.4057	42CrMo4	431	432S29	Z15CN16.02
1.4112	X 90CrMoV18	440B	-	(Z70CV17)
1.4122	X 35CrMo17-1	-	-	-

Tabelle 4: Empfohlene Gegenwerkstoffe für korrosive Umgebung

GEGENWERKSTOFFE FÜR MEERWASSERANWENDUNGEN				
MATERIALNUMMER	DIN-BEZEICHNUNG	VERGLEICHBARE STANDARDS		
		USA AISI	GB B.S. 9 70	F AFNOR
1.4460	X 4CrNiMo27-5-3	329	-	-
1.4462	X 2CrNiMoN22-5-3	UNS531803	318513	Z3CND24-08
2.4856	Inconel 625	-	-	-

Tabelle 5: Empfohlene Gegenwerkstoffe für Meerwasseranwendungen

# 6 Schmierung

Die selbstschmierenden HPM, HPMB® und HPF Gleitlager wurden speziell für Wasserkraftanwendungen entwickelt, bei denen sie sowohl trocken als auch in Wasser verwendet werden können.

Allerdings können auch Fette eingesetzt werden, um den Lagerbereich zu schützen bzw. um Verunreinigungen zu entfernen. Bei Anwendungen mit hochzyklischen Vibrationen kann es durch das Fett über einen längeren Zeitraum zu einer hydrostatischen Erosion der Laufschriftfasern kommen. In diesem Fall sollten die Lagerstellen regelmäßig begutachtet werden, um Schäden vorzubeugen.

# 7 Abschätzung der Lebensdauer

Zur Abschätzung der Lebensdauer der HPM, HPMB® und HPF Gleitlager wenden Sie sich bitte an die GGB Anwendungstechnik.

## FLUCHTUNGSFEHLER

Lager ohne Fluchtungsfehler werden gleichmäßig über ihre gesamte Länge belastet, wie in Abb. 5 gezeigt. Die voraussichtliche Kontaktfläche zwischen Welle und Lager ist rechts in Abb. 5 dargestellt.

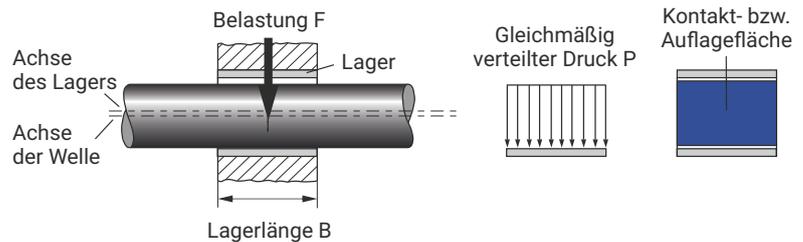


Abb. 5: Ordnungsgemäß gefluchtete Welle

Ein Wellenfluchtungsfehler verkleinert die Kontaktfläche und verschiebt den Lagerdruck auf ein Lagerende, wie in Abb. 6 dargestellt.

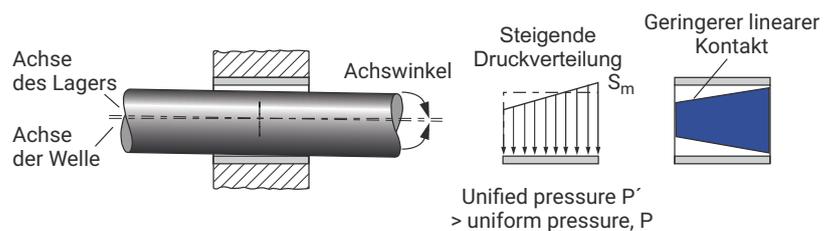


Abb. 6: Leichter Fluchtungsfehler

Bei einem erheblichen Fluchtungsfehler wird die Kontaktfläche auf eine parabolische Form reduziert, wie Abb. 7 zeigt. Die konzentrierte Randbelastung, die durch den großen Fluchtungsfehler zustande kommt, kann zur Beschädigung des Lagers führen. Wenn der Randdruck zu Spannungen führt, die sich der Druckfestigkeit des Werkstoffs nähern oder diese überschreiten, können Brüche auftreten.

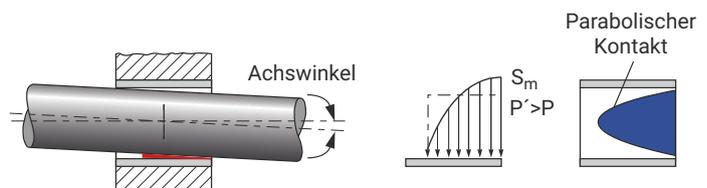


Abb. 7: Erheblicher Fluchtungsfehler

$$(7.1.1) \quad S_D = \frac{B \cdot 0.2}{100} \quad [\text{mm}]$$

Bei Anwendungen mit hohen Belastungen und sehr geringen Drehzahlen sind Fluchtungsfehler und/oder Wellendurchbiegungen bis 0,2 % (2 mm/m) Länge zulässig.

Die jeweilige Wellendurchbiegung ist proportional zur Länge des Gleitalgers. Bei Fluchtungsfehlern und/oder Wellendurchbiegungen, die darüber hinausgehen, nehmen Sie bitte Kontakt mit der GGB Anwendungstechnik auf.

# 8 Spanende Bearbeitung von HPMB®

Die Laufschrift der HPMB® Gleitlager lässt sich mit handelsüblichen Drehwerkzeugen spanend bearbeiten. Die Standard-Bearbeitungszugabe am Innendurchmesser beträgt 1 mm. Auf Anfrage sind in Sonderfertigung auch Bearbeitungszugaben bis zu 3 mm möglich.

HPMB® Gleitlager können in einem Arbeitsgang auf den erforderlichen endgültigen Innendurchmesser gebracht werden. Die Bearbeitung sollte stets trocken erfolgen. Auf eine geeignete Absaugung ist zu achten.

Zur Bearbeitung der Gleitschicht wird idealerweise ein Hartmetallwerkzeug mit einem Schneidenradius von 3 - 10 mm bei einer Schnittgeschwindigkeit von 1,25 - 3,5 m/s und einem Vorschub von 0,13 mm/Umdrehung verwendet.

Es ist zu beachten, HPMB® Gleitlager erst nach der Bearbeitung des Innendurchmessers zu verwenden. Dabei ist eine Bearbeitungstiefe von mindestens 0,2 mm erforderlich. Der Innendurchmesser von HPMB® Gleitlagern kann entweder von GGB oder vom Endkunden selbst bearbeitet werden.

# 9 Montage von HPM/HPMB® Gleitlagern

## MONTAGE ZYLINDRISCHER HPM/ HPMB® GLEITLAGERN MITTELS PRESSPASSUNG

Radiallager mit Durchmessern unter 200 mm sollten mit einer hydraulischen Presse oder Schneckenpresse mit einem Stufendorn wie in Abb. 8 gezeigt in das Gehäuse gepresst werden.

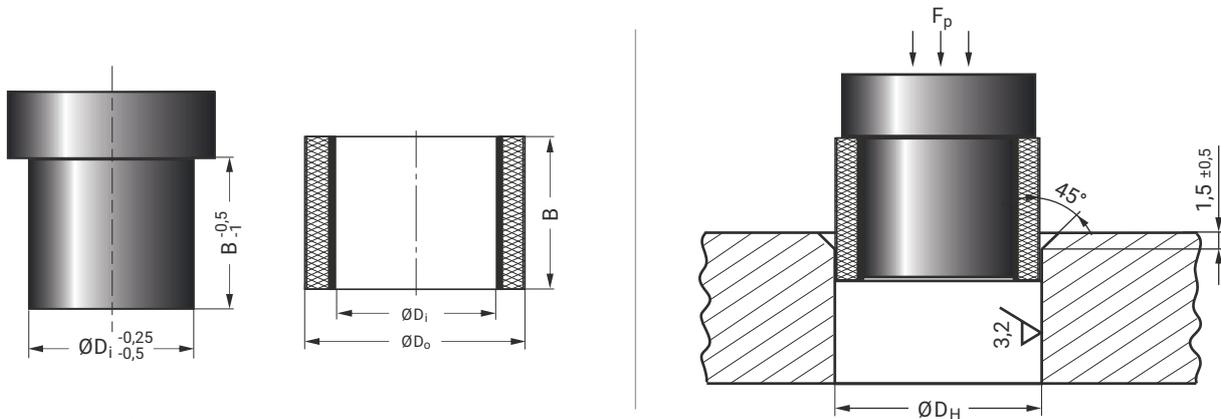


Abb. 8: Montage von HPM Gleitlagern mittels Presspassung

### Hinweis:

- Die Einpresskraft ist gleichmäßig aufzubringen.
- Eine Montage mit dem Hammer ist nicht zulässig, da sie das Lager beschädigt.
- Der Festsitz der gewickelten Verbundfasergleitlager von GGB im Gehäuse ist aufgrund der hohen Materialsteifigkeit ausgezeichnet.
- Die für Bronzelager üblichen Presspassungen sind in den meisten Fällen ebenfalls für HPM und HPMB® Gleitlager anwendbar.
- Das Gleitlager verändert seine Form, sodass die Bohrung um ein Maß verkleinert wird, das dem Presssitz im Gehäuse entspricht. Diese Formveränderung wurde bei der Berechnung der Bohrung und des passenden Wellendurchmessers, der in den empfohlenen Toleranzen für die Montage von HPM und HPMB® Gleitlagern mittels Presspassung genannt ist, berücksichtigt.
- Bei Durchmessern ab 200 mm wird die Montage mittels Unterkühlung empfohlen (siehe Montage von HPM und HPMB® Präzisionsgleitlagern mittels Unterkühlung, Seite 13).

## MONTAGE VON HPM/ HPMB® PRÄZISIONSGLEITLAGERN MITTELS UNTERKÜHLUNG

Die Montage von HPM und HPMB® Präzisionsradialgleitlagern mit Durchmessern ab 200 mm erfolgt idealerweise mittels Unterkühlung. Mit dieser Vorgehensweise ist eine einfache Pressverbindung möglich, ohne zusätzliche Presswerkzeuge oder übermäßige Kräfte einsetzen zu müssen und ohne Schäden am Werkstoff zu verursachen.

Als Standardkühlmedium empfehlen wir Flüssigstickstoff. Bei Präzisionslagern ab 250 mm (H7/r7) ist jedoch auch der Einsatz von Trockeneis möglich, das einfacher in der Handhabung und leichter verfügbar ist.

### Hinweis:

- Bei dieser Montageart wird das Gleitlager durch Kälte geschrumpft, um das Übermaß vorübergehend so zu verringern, dass das Gleitlager montiert werden kann.
- Eine Wärmedehnung des Gehäuses würde nicht zum selben Ergebnis führen, kann das Gleitlager beschädigen und ist daher unbedingt zu vermeiden.

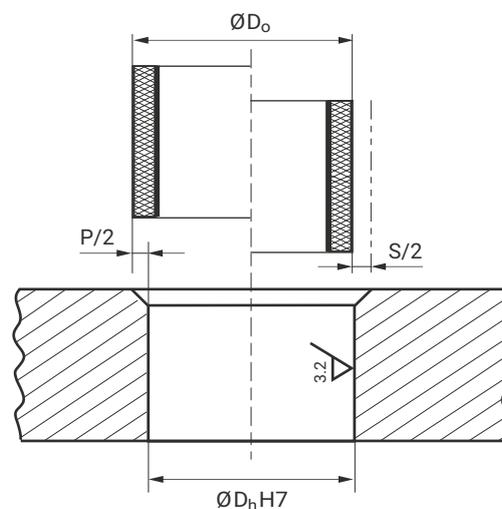


Abb. 9: Pressung und Schrumpfung

### Berechnung der Schrumpfung

Die Schrumpfung wird gemäß DIN 7190 berechnet. Die Werte für  $\Delta T$  hängen vom verwendeten Kühlmittel ab.

Um eine ausreichende Schrumpfung sicherzustellen, wird ein Sicherheitsfaktor von 0,8 angewandt.

Da die theoretische Tiefsttemperatur eventuell nicht erreicht wird, vor allem beim Einsatz von Trockeneis, wird bei der Berechnung ein reduzierter Wert für  $\Delta T$  verwendet.

MIT	
$D_o$	Außendurchmesser [mm]
$\alpha_{\text{HPM}}$	$12,6 \times 10^{-6} [1/\text{K}]$
$\Delta T_{\text{CO}_2}$	$+15 - (-65) = 80 [\text{K}]$
$\Delta T_{\text{IN}_2}$	$+15 - (-195) = 210 [\text{K}]$

$$(9.1.1) \quad [\text{mm}]$$

$$S = 0,8 \cdot \alpha \cdot \Delta T \cdot D_o$$

$$(9.1.2) \quad [\text{mm}]$$

$$S_{\text{CO}_2} = 0,8 \cdot 12,6 \cdot 10^{-6} \cdot 80 \cdot D_o$$

$$(9.1.3) \quad [\text{mm}]$$

$$S_{\text{IN}_2} = 0,8 \cdot 12,6 \cdot 10^{-6} \cdot 210 \cdot D_o$$

Je nach Lagergröße kann die erforderliche Kühldauer zwischen 30 Minuten und 2 Stunden schwanken (Abb. 12). Die Kühlung mit Flüssigstickstoff ist aufgrund der niedrigeren Temperatur von  $-196\text{ °C}$  vor allem bei kleineren Gleitlagern wirkungsvoller. Der Kühlvorgang mit Flüssigstickstoff ist beendet, wenn keine Blasen mehr zu sehen sind (Ende des Siedevorgangs).

## VORBEREITUNG

Das Gleitlager muss vor Beginn des Kühlvorgangs gereinigt und getrocknet werden.

## INFORMATIONEN ZUM EINSATZ VON FLÜSSIGSTICKSTOFF

Verwenden Sie spezielle offene und isolierte Thermobehälter beim Umgang mit Flüssigstickstoff. Diese sind im Fachhandel erhältlich (Abb. 10).

Beachten Sie unbedingt alle Sicherheitshinweise zum Umgang mit Trockeneis bzw. Flüssigstickstoff.

## INFORMATIONEN ZUM EINSATZ VON TROCKENEIS

Für die Unterkühlung eignet sich in der Regel ein geschlossener Holzbehälter mit Styroporisolierung (Abb. 11). Um so wenig Trockeneis wie möglich zu verbrauchen, füllen Sie einen Teil der Bohrung und Ränder mit Isoliermaterial, achten Sie aber darauf, dass ausreichend Platz für die Befüllung mit der erforderlichen Trockeneismenge bleibt. Das Trockeneis sollte stark zerkleinert werden, damit alle Lagerflächen (einschließlich der Vorderseiten) bedeckt werden können.

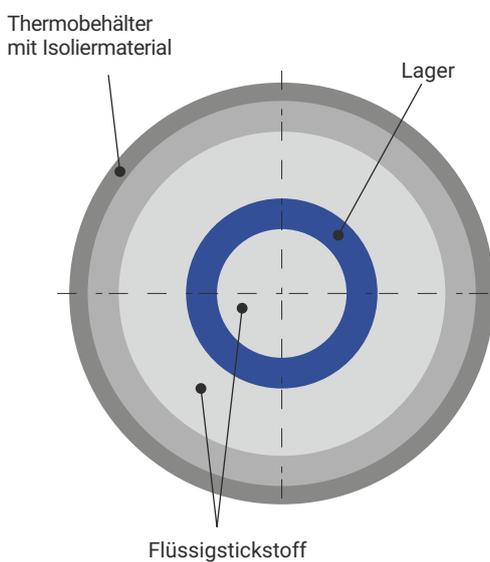


Abb. 10: Thermobehälter für Flüssigstickstoff (Aufsicht)

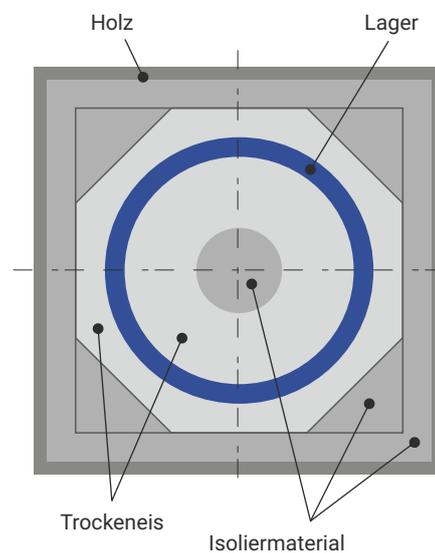


Abb. 11: Holzbehälter für Trockeneis (Aufsicht)

Die maximale Schrumpfung in Abhängigkeit des Lagerdurchmessers ist in Abb. 12 dargestellt.

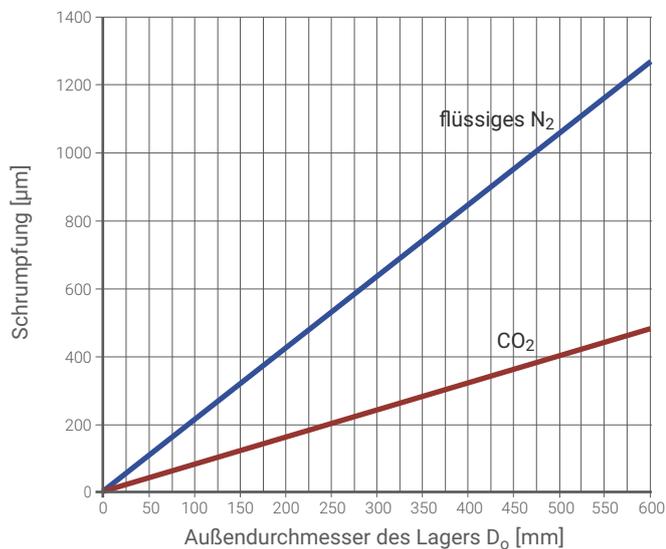


Abb. 12: Schrumpfung in Abhängigkeit des Außendurchmessers des Lagers

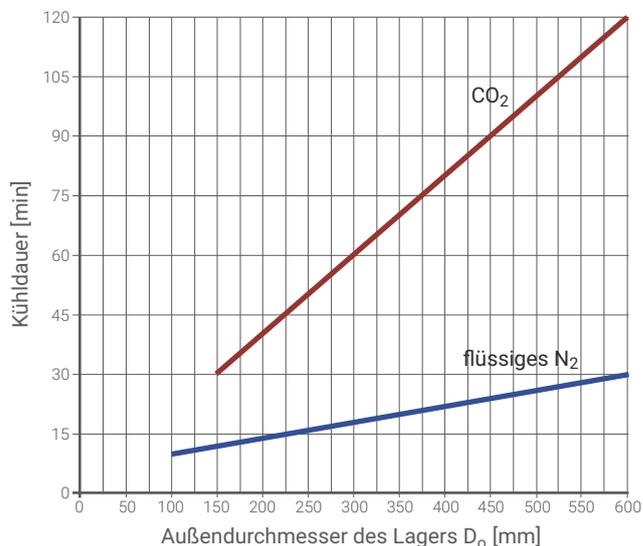


Abb. 13: Kühldauer in Abhängigkeit des Außendurchmessers des Lagers

## MONTAGE

Vor dem endgültigen Entnehmen der Lager aus dem Kühlmedium sollte das Erreichen des notwendigen Schrumpfmaßes durch Messen des Außendurchmessers überprüft werden. Der Messvorgang muss zügig durchgeführt werden, um ein Abkühlen und Schrumpfen des Messmittels zu vermeiden.

Nach Erreichen der benötigten Schrumpfung muss das Lager zügig in den Lagersitz eingefügt werden. Dies sollte ohne zusätzlichen Kraftaufwand möglich sein.

Lager und Lagersitz sollten vor dem Einbau sorgfältig gereinigt werden. Insbesondere bei kleineren Lagerabmessungen kann der Lagersitz leicht gefettet oder eingeölt werden. In der Praxis hat sich hierfür Industrie-Vaseline besonders bewährt.

Der sichere Festsitz der gewickelten GGB Faserverbund-Gleitlager im Gehäuse ist aufgrund ihrer hohen Materialsteifigkeit und einem dem Normstahl vergleichbaren Wärmeausdehnungskoeffizient ausgezeichnet.

Die für Gleitlager aus Bronze übliche Einbauüberdeckung kann daher in den meisten Fällen übernommen werden. Die Verengung der Gleitlagerbohrung um den Betrag der Einbauüberdeckung wurde bei der Auslegung des Laufspiels der Passungsvorschläge berücksichtigt (**Tabellen 13 und 14, Seite 24**).

# 10 Montage von HPF Gleitplatten

## GLEITPLATTENBEFESTIGUNG MIT SENKKOPFSCHRAUBEN

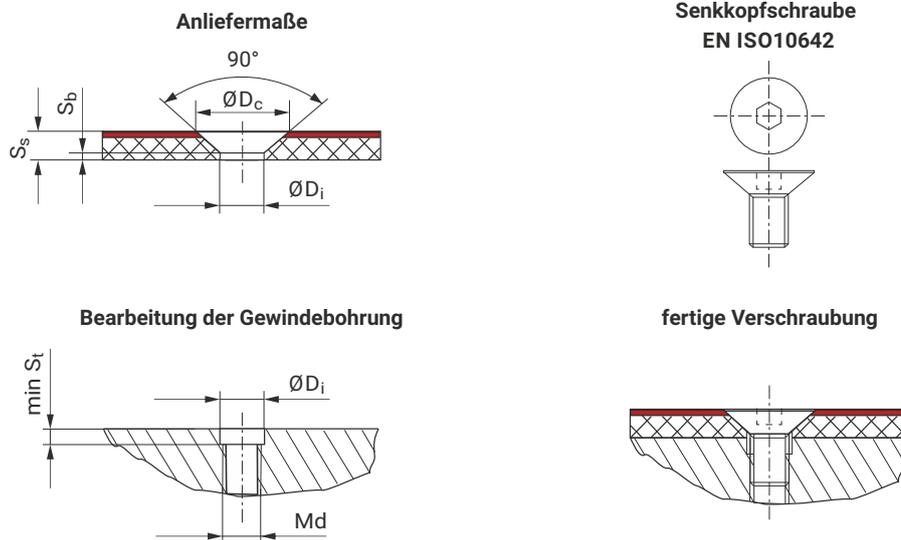


Abb. 14 Gleitplattenbefestigung mit Senkkopfschrauben

## VORBEREITUNG

Vor der Montage muss die Gleitplatte fest mit dem Gehäuseteil verbunden werden. Verwenden Sie dazu geeignete Spannwerkzeuge (z. B. Klemmzangen).

Das Gewindekernloch, die Senkbohrung und das Gewinde sind wie in Abb. 15 gezeigt zu fertigen.

EN ISO10642 (DIN 7991)	BOHRUNG IN GLEITPLATTE		
d	Di	Dc	S <sub>b min</sub>
M6	6,4	14	1,5
M8 dünne Platte	8,4	18,5	0,5
M8 Standard	8,4	18,5	1,5
M10	10,5	23	1,5

Tabelle 6: Technische Daten für Kernloch und Senkbohrung

EN ISO10642 (DIN 7991)	GEWINDEBOHRUNG	PLATTENSTÄRKE
d	St <sub>min</sub>	S <sub>s min</sub>
M6	0,0	6
M8 dünne Platte	1,5	6
M8 Standard	0,5	7
M10	1,0	8

Tabelle 7: Technische Daten Gewindebohrung

## MONTAGE

Die Platte mittels Senkkopfschrauben EN ISO 10642 befestigen. Anzahl und Abstand der Schrauben siehe Abb. 16 auf Seite 21.

## ZUSÄTZLICHE SCHRAUBENSICHERUNG

Wenn nötig, die Schrauben mit Metallklebstoff, z. B. „Loctite 603“ sichern. Die Verarbeitungshinweise des Herstellers sind unbedingt zu beachten.

## VERKLEBUNG AM RÜCKEN

Die Verklebung des Gleitwerkstoffrückens mit dem Tragkörper sollte nur wenn zwingend erforderlich erfolgen.

## GLEITPLATTENBEFESTIGUNG MIT NIEDERHALTERN

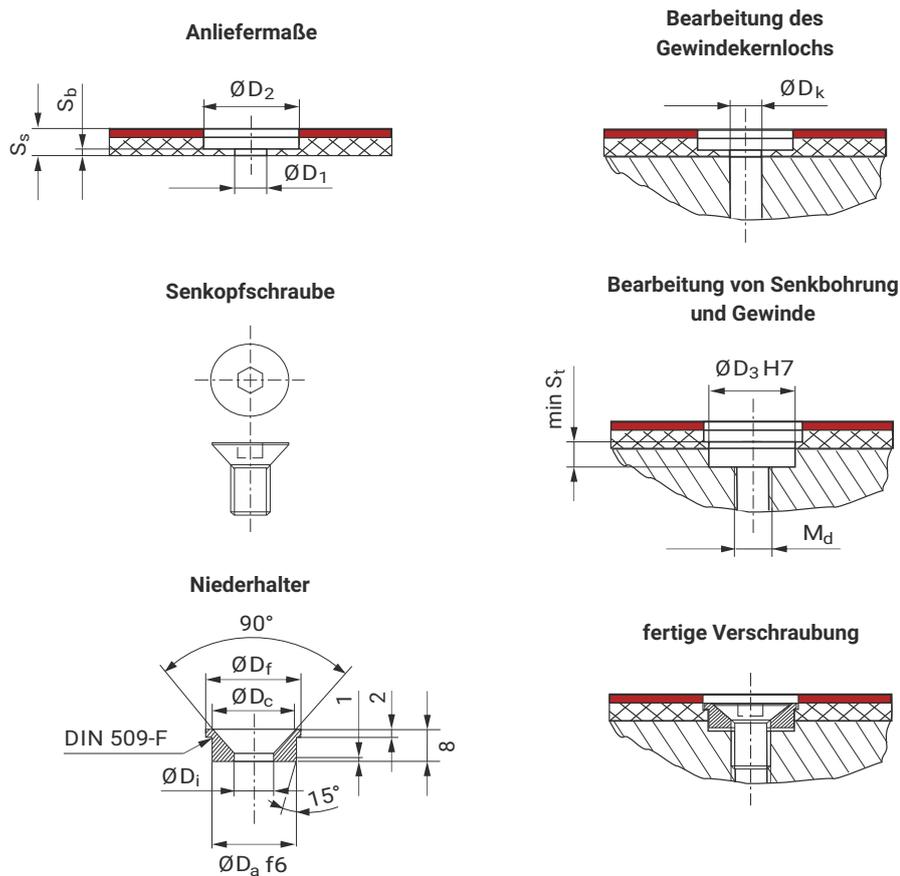


Abb. 15 Gleitplattenbefestigung mit Niederhalter

## VORBEREITUNG

Vor der Montage muss die Gleitplatte fest mit dem Gehäuse verbunden werden. Verwenden Sie dazu geeignete Spannwerkzeuge (z. B. Klemmzangen).

Das Gewidekernloch, die Senkbohrung und das Gewinde sind wie in Abb. 15 gezeigt zu fertigen.

EN ISO10642 (DIN 7991)	BOHRUNG IN GLEITPLATTE		Dicke	
d	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	S <sub>b min</sub>	S <sub>s min</sub>
M6	5	19	1,5	≥4
M8	6,5	23	1,5	≥4
M10	8,5	27	1,5	≥4

Tabelle 8: Technische Daten für Kernloch und Senkbohrung

EN ISO10642 (DIN 7991)	BOHRUNG IN GLEITPLATTE		
d	D <sub>k</sub>	D <sub>3</sub>	S <sub>t min</sub>
M6	5	14 H7	7
M8	6,8	18 H7	7
M10	8,5	23 H7	7

Tabelle 9: Technische Daten Gewindebohrung

## MONTAGE

Die Platte mit Niederhaltern mit Senkkopfschrauben EN ISO 10642 befestigen.

Anzahl und Abstand der Schrauben siehe Abb. 16.

EN ISO10642 (DIN 7991)	NIEDERHALTER (MESSING ODER EDELSTAHL)			
d	D <sub>1</sub>	D <sub>a</sub>	S <sub>b min</sub>	S <sub>s min</sub>
M6	6,4	14 f <sub>6</sub>	14	16
M8	8,4	18 f <sub>6</sub>	18	21
M10	10,5	23 f <sub>6</sub>	23	27

Tabelle 10: Technische Daten Niederhalter

## ZUSÄTZLICHE SCHRAUBENSICHERUNG

Wenn nötig, die Schrauben mit Metallklebstoff, z. B. „Loctite 603“ sichern.

Die Verarbeitungshinweise des Herstellers sind unbedingt zu beachten.

## VERKLEBUNG AM RÜCKEN

Die Verklebung des Gleitwerkstoffrückens mit dem Tragkörper sollte nur wenn zwingend erforderlich erfolgen.

## ANZAHL SCHRAUBEN UND BOHRUNGSABSTAND

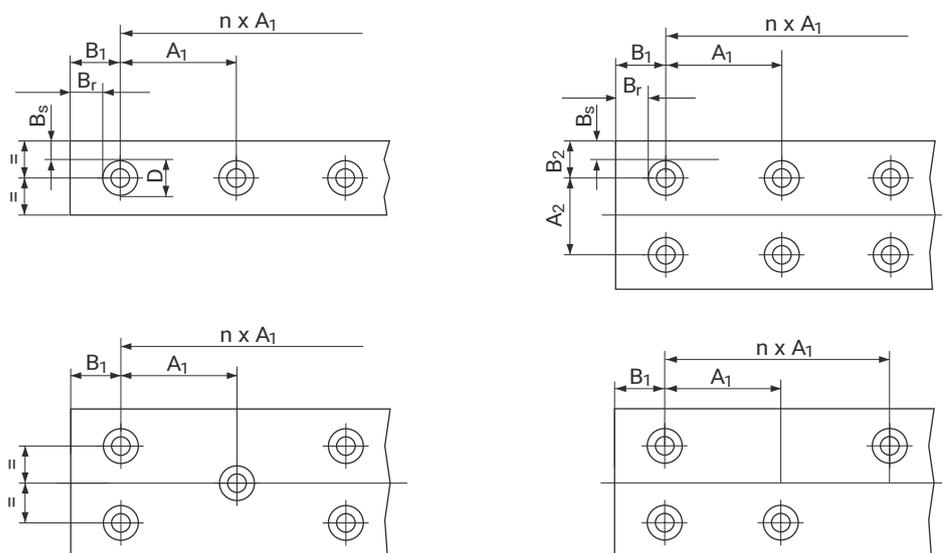


Abb. 16 Anzahl und Abstand der Schrauben für HPF Gleitplatten

## ANZAHL SCHRAUBEN

Die Schraubenanzahl und -größe richtet sich nach den auftretenden Normalkräften und den resultierenden Schubkräften. Aus der praktischen Erfahrung ergeben sich folgende Richtwerte für die vorzugsweise zu verwendenden Schraubengrößen M6 bis M10:

GEWINDEBOHRUNG	
$B_r, B_s$	10, 30 mm
$B_1, B_2$	$\sim 1, 1,5 \times D$
$A_1, A_2$	60, 150 mm

Tabelle 11: Richtlinien für Schraubengrößen M6 bis M10

## BOHRUNGSVERTEILUNG

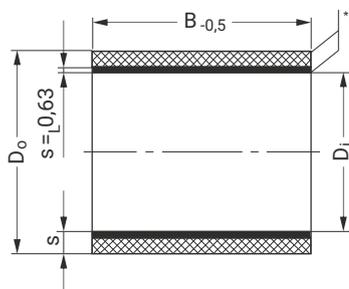
Die Bohrungen sollten, wie in den Beispielzeichnungen gezeigt, möglichst gleichmäßig verteilt werden. Dabei ist besonders zu beachten, daß alle Gleitplattenecken verschraubt werden, um Aufwölbungen in diesen Bereichen zu vermeiden.

## VERKLEBUNG AM RÜCKEN

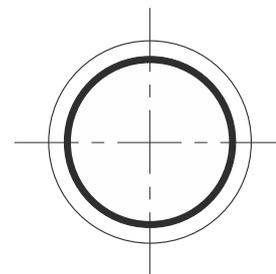
Die Verklebung des Gleitwerkstoffrückens mit dem Tragkörper sollte nur wenn zwingend erforderlich erfolgen.

# 11 Empfohlene Abmessungen

## MAßTABELLE FÜR ZYLINDRISCHE HPM UND HPMB® GLEITLAGER



\*) Kanten entgratet, große Durchmesser angefast



## BESTELLSPEZIFIKATIONEN FÜR ZYLINDRISCHE GLEITLAGER

BESTELLNUMMER FÜR ZYLINDRISCHE GLEITLAGER	080	090	060	HPMB	-S
Nennmaß Gleitlager-Innendurchmesser $D_i$					
Nennmaß Gleitlager-Außendurchmesser $D_o$					
Nennmaß Gleitlagerbreite B					
Materialbezeichnung					
Kundenspezifisch					

Beispiel:

**707580HPMB-S** ist eine zylindrische HPMB Buchse mit  $D_i$  70 mm,  $D_o$  75 mm und 80 mm Breite

## ABMESSUNGEN

Hinweis:

- Weitere Größen auf Anfrage erhältlich.
- Neben der empfohlenen Wandstärke sind auch Sonderanfertigungen von Gleitlagern mit größerer oder kleinerer Wandstärke möglich.
- Die Länge des Gleitlagers kann innerhalb der empfohlenen Höchst- und Mindestlängen beliebig gewählt werden.
- Alle Abmessungen in mm.

BESTELLNUMMER	BUCHSEN D <sub>i</sub>	BUCHSEN D <sub>o</sub>	WANDSTÄRKE	EMPFOHLENE BUCHSENBREITE B	
				MIN.	MAX.
1620xxHPMB-S	16	20	2	10	20
2024xxHPMB-S	20	24		15	25
2226xxHPMB-S	22	26		15	25
2530xxHPMB-S	25	30		15	30
2833xxHPMB-S	28	33		20	35
3035xxHPMB-S	30	35		20	40
3540xxHPMB-S	35	40		25	45
4045xxHPMB-S	40	45		25	50
4550xxHPMB-S	45	50	2,5	30	55
5055xxHPMB-S	50	55		30	65
5560xxHPMB-S	55	60		35	70
6065xxHPMB-S	60	65		40	75
6570xxHPMB-S	65	70		40	80
7075xxHPMB-S	70	75		45	90
7585xxHPMB-S	75	85		45	95
8090xxHPMB-S	80	90		50	100
8595xxHPMB-S	85	95	55	110	
90100xxxHPMB-S	90	100	55	115	
95105xxxHPMB-S	95	105	60	120	
100110xxxHPMB-S	100	110	60	130	
110120xxxHPMB-S	110	120	5	70	140
120130xxxHPMB-S	120	130		75	155
130140xxxHPMB-S	130	140		80	165
140150xxxHPMB-S	140	150		85	180
150160xxxHPMB-S	150	160		90	190
160170xxxHPMB-S	160	170		100	200
180190xxxHPMB-S	180	190		110	230
200215xxxHPMB-S	200	215		120	260
220235xxxHPMB-S	220	235	7,5	135	280
240255xxxHPMB-S	240	255		145	310
250265xxxHPMB-S	250	265		150	320
260275xxxHPMB-S	260	275		160	330
280300xxxHPMB-S	280	300		170	360
300320xxxHPMB-S	300	320		180	390
320340xxxHPMB-S	320	340		200	410
340360xxxHPMB-S	340	360		10	210
350370xxxHPMB-S	350	370	210		450
360380xxxHPMB-S	360	380	220		460
380400xxxHPMB-S	380	400	230		490
400425xxxHPMB-S	400	425	240		520
420445xxxHPMB-S	420	445	260		540
440465xxxHPMB-S	440	465	270		570
450475xxxHPMB-S	450	475	12,5		270
460485xxxHPMB-S	460	485		280	590
480505xxxHPMB-S	480	505		280	600
500525xxxHPMB-S	500	525		300	600

Tabelle 12: HPM- / HPMB-Maßtabelle

## TOLERANZEN FÜR ZYLINDRISCHE HPM UND HPMB® GLEITLAGER

EMPFOHLENE TOLERANZEN BEARBEITBARER HPM GLEITLAGER					
Gehäuse-Ø	D <sub>h</sub>	H7			
		Standard	Bearbeitet *1)		
Gehäuseaußen-Ø	D <sub>o</sub>	s9	<120 s9 ≥120 r9		
Wellen-Ø	D <sub>s</sub>	Einheitswelle h8	Einheitswelle h7	Einheitsbohrung d7, e7, f7	
Lagerinnen-Ø	D <sub>i</sub>	Vor dem Einbau			
		Laufspiel			
		c10	Normal	Eng	-
			<b>D9</b>	<b>E9</b>	<b>H9</b>
		Nach dem Einbau			
		Laufspiel			
f12	Normal	Eng	-		
	<b>D10</b>	<b>E10</b>	<b>H10</b>		
Lagerbreite	B	Di ≤ 75 -0,5 Di >75 ≤ 120 -1,0	Di ≤ 75 -0,5 Di >75 ≤ 500 -1,0		

\*1) Verfügbare HPM Präzisionsgleitlager sind bei der GGB Anwendungstechnik zu erfragen

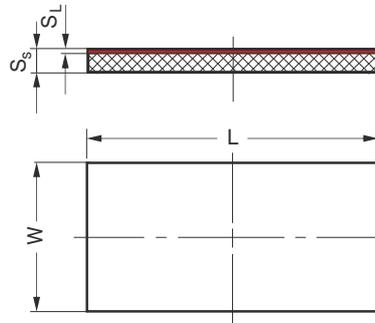
Tabelle 13: Empfohlene Toleranzen bearbeiteter HPM Gleitlager mittels Presspassung

EMPFOHLENE TOLERANZEN BEARBEITBARER HPMB® GLEITLAGER				
Gehäuse-Ø	D <sub>h</sub>	H7		
		Genauigkeit		
Lageraußen-Ø	D <sub>o</sub>	<120 s7 ≥120 r7		
Wellen-Ø	D <sub>s</sub>	Einheitswelle h8	Einheitsbohrung d7, e7, f7	
Lagerinnen-Ø	D <sub>i</sub>	Vor dem Einbau		
		Laufspiel		
		Normal	Eng	-
		<b>D7 *2)</b>	<b>E7 *2)</b>	<b>H7 *2)</b>
		Nach dem Einbau		
		Laufspiel		
Normal	Eng	-		
<b>D8</b>	<b>E8</b>	<b>H8</b>		
Lagerbreite	B	Di ≤ 75 -0,5 Di >75 ≤ 500 -1,0		

\*2) Bearbeitet und gemessen am Mustergesenk

Tabelle 14: Empfohlene Toleranzen bearbeiteter HPMB Gleitlager mittels Presspassung

## ABMESSUNGEN FÜR HPF GLEITPLATTEN



BESTELLNUMMER	PLATTENDICKE $S_2 - 0,25^{*1)}$	NUTZLÄNGE $L \pm 3,0^{*1)}$	NUTZBREITE $W \pm 1,0^{*1)}$	GLEITSCHICHT- DICKE $S_1^{*1)}$
S30300HPF	3,0	1200	600	0,76
S50300HPF	5,0			
S60300HPF	6,0			
S80300HPF	8,0			
S100300HPF	10,0			

\*1) Sonderabmessungen auf Anfrage erhältlich

Alle Abmessungen in mm

# 12 ISO Toleranzen

## LAGERTOLERANZ, SPIEL UND ÜBERMAß

LAGER Maße mm	TOLERANZ										SPIEL / ÜBERMAß									
	D8		E8		F8		F12		H7		H8		C10		D9		D10		E10	
	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
> 0 ≤ 3	20	34	14	28	6	20	6	106	0	10	0	14	60	100	20	45	20	60	14	54
> 3 ≤ 6	30	48	20	38	10	28	10	130	0	12	0	18	70	118	30	60	30	78	20	68
> 6 ≤ 10	40	62	25	47	13	35	13	163	0	15	0	22	80	138	40	76	40	98	25	83
> 10 ≤ 14	50	77	32	59	16	43	16	196	0	18	0	27	95	165	50	93	50	120	32	102
> 14 ≤ 18	50	77	32	59	16	43	16	196	0	18	0	27	95	165	50	93	50	120	32	102
> 18 ≤ 24	65	98	40	73	20	53	20	230	0	21	0	33	110	194	65	117	65	149	40	124
> 24 ≤ 30	65	98	40	73	20	53	20	230	0	21	0	33	110	194	65	117	65	149	40	124
> 30 ≤ 40	80	119	50	89	25	64	25	275	0	25	0	39	120	220	80	142	80	180	50	150
> 40 ≤ 50	80	119	50	89	25	64	25	275	0	25	0	39	130	230	80	142	80	180	50	150
> 50 ≤ 65	100	146	60	106	30	76	30	330	0	30	0	46	140	260	100	174	100	220	60	180
> 65 ≤ 80	100	146	60	106	30	76	30	330	0	30	0	46	150	270	100	174	100	220	60	180
> 80 ≤ 100	120	174	72	125	36	90	36	386	0	35	0	54	170	310	120	207	120	260	72	212
> 100 ≤ 120	120	174	72	125	36	90	36	386	0	35	0	54	180	320	120	207	120	260	72	212
> 120 ≤ 140	145	208	85	148	43	106	43	443	0	40	0	63	200	360	145	245	145	305	85	245
> 140 ≤ 160	145	208	85	148	43	106	43	443	0	40	0	63	210	370	145	245	145	305	85	245
> 160 ≤ 180	145	208	85	148	43	106	43	443	0	40	0	63	230	390	145	245	145	305	85	245
> 180 ≤ 200	170	242	100	172	50	122	50	510	0	46	0	72	240	425	170	285	170	355	100	285
> 200 ≤ 225	170	242	100	172	50	122	50	510	0	46	0	72	260	445	170	285	170	355	100	285
> 225 ≤ 250	170	242	100	172	50	122	50	510	0	46	0	72	280	465	170	285	170	355	100	285
> 250 ≤ 280	190	271	110	191	56	137	56	576	0	52	0	81	300	510	190	320	190	400	110	320
> 280 ≤ 315	190	271	110	191	56	137	56	576	0	52	0	81	330	540	190	320	190	400	110	320
> 315 ≤ 355	210	299	125	214	62	151	62	632	0	57	0	89	360	590	210	350	210	440	125	355
> 355 ≤ 400	210	299	125	214	62	151	62	632	0	57	0	89	400	630	210	350	210	440	125	355
> 400 ≤ 450	230	327	135	232	68	165	68	698	0	63	0	97	440	690	230	385	230	480	135	385
> 450 ≤ 500	230	327	135	232	68	165	68	698	0	63	0	97	480	730	230	385	230	480	135	385
> 500 ≤ 560	260	370	145	255	76	186	76	776	0	70	0	110	60	100	260	435	260	540	145	425
> 560 ≤ 630	260	370	145	255	76	186	76	776	0	70	0	110	70	118	260	435	260	540	145	425
> 630 ≤ 710	290	514	160	285	80	205	80	880	0	80	0	125	80	138	290	490	290	610	160	480
> 710 ≤ 800	290	514	160	285	80	205	80	880	0	80	0	125	95	165	290	490	290	610	160	480
> 800 ≤ 900	320	460	170	310	86	226	86	986	0	90	0	140	95	165	320	550	320	680	170	530
> 900 ≤ 1000	320	460	170	310	86	226	86	986	0	90	0	140	110	194	320	550	320	680	170	530
> 1000 ≤ 1120	350	515	195	360	98	263	98	1148	0	105	0	165	110	194	350	610	350	770	195	615
> 1120 ≤ 1250	350	515	195	360	98	263	98	1148	0	105	0	165	120	220	350	610	350	770	195	615
> 1250 ≤ 1400	390	585	220	415	110	305	110	1360	0	125	0	165	130	230	390	700	390	890	220	720
> 1400 ≤ 1600	390	585	220	415	110	305	110	1360	0	125	0	165	140	260	390	700	390	890	220	720
> 1600 ≤ 1800	430	660	240	470	120	350	120	1620	0	150	0	230	150	270	430	800	430	1030	240	840
> 1800 ≤ 2000	430	660	240	470	120	350	120	1620	0	150	0	230	170	310	430	800	430	1030	240	840
> 2000 ≤ 2240	480	760	260	540	130	410	130	1880	0	175	0	280	180	320	480	920	480	1180	260	960
> 2240 ≤ 2500	480	760	260	540	130	410	130	1880	0	175	0	280	200	360	480	920	480	1180	260	960
> 2500 ≤ 2800	520	850	290	620	145	475	145	2245	0	210	0	330	210	370	520	1060	520	1380	290	1150
> 2800 ≤ 3150	520	850	290	620	145	475	145	2245	0	210	0	330	230	390	520	1060	520	1380	290	1150

## WELLENTOLERANZ, SPIEL UND ÜBERMAß

WELLE	TOLERANZ										SPIEL / ÜBERMAß							
	d7		e7		f7		h7		h8		r7		s7		r9		s9	
	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
> 0 ≤ 3	-30	-20	-24	-14	-16	-6	-10	0	-14	0	10	20	14	24	10	35	14	39
> 3 ≤ 6	-42	-30	-32	-20	-22	-10	-12	0	-18	0	15	27	19	31	15	45	19	49
> 6 ≤ 10	-55	-40	-40	-25	-28	-13	-15	0	-22	0	19	34	23	38	19	55	23	59
> 10 ≤ 14	-68	-50	-50	-32	-34	-16	-18	0	-27	0	23	41	28	46	23	66	28	71
> 14 ≤ 18	-68	-50	-50	-32	-34	-16	-18	0	-27	0	23	41	28	46	23	66	28	71
> 18 ≤ 24	-86	-65	-61	-40	-41	-20	-21	0	-33	0	28	49	35	56	28	80	35	87
> 24 ≤ 30	-86	-65	-61	-40	-41	-20	-21	0	-33	0	28	49	35	56	28	80	35	87
> 30 ≤ 40	-105	-80	-75	-50	-50	-25	-25	0	-39	0	34	59	43	68	34	96	43	105
> 40 ≤ 50	-105	-80	-75	-50	-50	-25	-25	0	-39	0	34	59	43	68	34	96	43	105
> 50 ≤ 65	-130	-100	-90	-60	-60	-30	-30	0	-46	0	41	71	53	83	41	115	53	127
> 65 ≤ 80	-130	-100	-90	-60	-60	-30	-30	0	-46	0	43	73	59	89	43	117	59	133
> 80 ≤ 100	-155	-120	-107	-72	-71	-36	-35	0	-54	0	51	86	71	106	51	138	71	158
> 100 ≤ 120	-155	-120	-107	-72	-71	-36	-35	0	-54	0	54	89	79	114	54	141	79	166
> 120 ≤ 140	-185	-145	-125	-85	-83	-43	-40	0	-63	0	63	103	92	132	63	163	92	192
> 140 ≤ 160	-185	-145	-125	-85	-83	-43	-40	0	-63	0	65	105	100	140	65	165	100	200
> 160 ≤ 180	-185	-145	-125	-85	-83	-43	-40	0	-63	0	68	108	108	148	68	168	108	208
> 180 ≤ 200	-216	-170	-146	-100	-96	-50	-46	0	-72	0	77	123	122	168	77	192	122	237
> 200 ≤ 225	-216	-170	-146	-100	-96	-50	-46	0	-72	0	80	126	130	176	80	195	130	245
> 225 ≤ 250	-216	-170	-146	-100	-96	-50	-46	0	-72	0	84	130	140	186	84	199	140	255
> 250 ≤ 280	-242	-190	-162	-110	-108	-56	-52	0	-81	0	94	146	158	210	94	224	158	288
> 280 ≤ 315	-242	-190	-162	-110	-108	-56	-52	0	-81	0	98	150	170	222	98	228	170	300
> 315 ≤ 355	-267	-210	-182	-125	-119	-62	-57	0	-89	0	108	165	190	247	108	248	190	330
> 355 ≤ 400	-267	-210	-182	-125	-119	-62	-57	0	-89	0	114	171	208	265	114	254	208	348
> 400 ≤ 450	-293	-230	-198	-135	-131	-68	-63	0	-97	0	126	189	232	295	126	281	232	387
> 450 ≤ 500	-293	-230	-198	-135	-131	-68	-63	0	-97	0	132	195	252	315	132	287	252	407
> 500 ≤ 560	-330	-260	-215	-145	-146	-76	-70	0	-110	0	150	220	280	350	150	325	280	455
> 560 ≤ 630	-330	-260	-215	-145	-146	-76	-70	0	-110	0	155	225	310	380	155	330	310	485
> 630 ≤ 710	-370	-290	-240	-160	-160	-80	-80	0	-124	0	175	255	340	420	175	375	340	540
> 710 ≤ 800	-370	-290	-240	-160	-160	-80	-80	0	-124	0	185	265	380	460	185	385	380	580
> 800 ≤ 900	-410	-320	-260	-170	-176	-86	-90	0	-140	0	210	300	430	520	210	440	430	660
> 900 ≤ 1000	-410	-320	-260	-170	-176	-86	-90	0	-140	0	220	310	470	560	220	450	470	700
> 1000 ≤ 1120	-455	-350	-300	-195	-203	-98	-105	0	-165	0	250	355	520	625	250	510	520	780
> 1120 ≤ 1250	-455	-350	-300	-195	-203	-98	-105	0	-165	0	260	365	580	685	260	520	580	840
> 1250 ≤ 1400	-515	-390	-345	-220	-235	-110	-125	0	-195	0	300	425	640	765	300	610	640	950
> 1400 ≤ 1600	-515	-390	-345	-220	-235	-110	-125	0	-195	0	330	455	720	845	330	640	720	1030
> 1600 ≤ 1800	-580	-430	-390	-240	-270	-120	-150	0	-230	0	370	520	820	970	370	740	820	1190
> 1800 ≤ 2000	-580	-430	-390	-240	-270	-120	-150	0	-230	0	400	550	920	1070	400	770	920	1290
> 2000 ≤ 2240	-655	-480	-435	-260	-305	-130	-175	0	-280	0	440	615	1000	1175	440	880	1000	1440
> 2240 ≤ 2500	-655	-480	-435	-260	-305	-130	-175	0	-280	0	460	635	1100	1275	460	900	1100	1540
> 2500 ≤ 2800	-730	-520	-500	-290	-355	-145	-210	0	-330	0	550	760	1250	1460	550	1090	1250	1790
> 2800 ≤ 3150	-730	-520	-500	-290	-355	-145	-210	0	-330	0	580	790	1400	1610	580	1120	1400	1940

# Technisches Datenblatt

Nicht sicher, welches GGB Material für Ihre Anwendung geeignet ist? Bitte füllen Sie das nachstehende Formular aus und leiten Sie es an Ihren GGB Vertriebsmitarbeiter oder Distributionspartner weiter.

## DATEN ZUR GLEITLAGERAUSLEGUNG

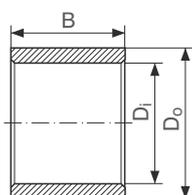
Anwendung: \_\_\_\_\_

Projekt / Nr.: \_\_\_\_\_ Stückzahl: \_\_\_\_\_  Neukonstruktion  bestehende Konstruktion

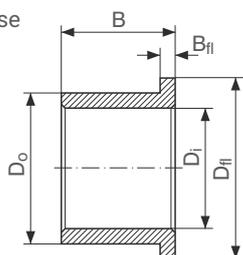
Punktlast  Umfangslast  Rotierende Bewegung  Oszillierende Bewegung  Linearbewegung

### LAGERART:

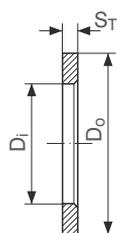
Zylindrische Buchse



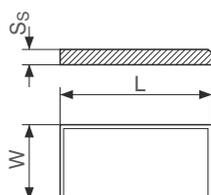
Bundbuchse



Anlaufscheibe



Gleitplatte



Sonderteile (Skizze/Zeichnung)

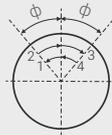
### ABMESSUNGEN [mm]

Innendurchmesser	Di
Außendurchmesser	Do
Lagerbreite	B
Bunddurchmesser	Dfl
Bunddicke	Bfl
Scheibendicke	ST
Streifenlänge	L
Streifenbreite	W
Streifendicke	Ss

### LAST

<input type="checkbox"/> Statische Belastung
<input type="checkbox"/> Dynamische Belastung
Axialbelastung F [N]
Radialbelastung F [N]

### BEWEGUNGSART

Drehzahl	N [1/min]
Geschwindigkeit	U [m/s]
Hublänge	Ls [mm]
Hubfrequenz	[1/min]
Oszillationszyklus	
Oszillationsfrequenz Nosz [1/min]	

### GEGENWERKSTOFF

Werkstoff	
Härte	HB/HRC
Rauheit	Ra [µm]

### KUNDENDATEN

Firma \_\_\_\_\_  
 Straße \_\_\_\_\_  
 PLZ / Ort \_\_\_\_\_  
 Telefon \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_  
 Name \_\_\_\_\_  
 E-Mail Adresse \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

### PASSUNGEN & TOLERANZEN

Welle	Dj
Lagergehäuse	Dh

### BETRIEBSUMGEBUNG

Umgebungstemperatur T_amb [°]
Werkstoff des Lagergehäuses

- Gehäuse mit guten Wärmeübertragungseigenschaften
- Leichte Pressteile oder isoliertes Gehäuse mit schlechten Wärmeübertragungseigenschaften
- Nichtmetallisches Gehäuse mit schlechten Wärmeübertragungseigenschaften
- Wechselbetrieb in Wasser und Trockenlauf

### SCHMIERUNG

<input type="checkbox"/> Trocken	
<input type="checkbox"/> Dauerschmierung	
<input type="checkbox"/> Mediumschmierung	
<input type="checkbox"/> Nur Initialschmierung	
<input type="checkbox"/> Hydrodynamische Bedingungen	
Medium	
Schmierstoff	
Dynam. Viskosität η [mPas]	

### BETRIEBSSTUNDEN PRO TAG

Dauerbetrieb	
Aussetzbetrieb	
Einschaltdauer	
Tage pro Jahr	

### LEBENSDAUER

Erforderl. Lebensdauer LH [h]	
-------------------------------	--

## FORMELZEICHEN UND BENENNUNGEN

SYMBOL	EINHEIT	BENENNUNG
$a_B$	-	Faktor für die Lagergröße
$a_E$	-	Hochlastfaktor
$a_M$	-	Faktor für den Gegenwerkstoff
$a_S$	-	Faktor für die Oberflächengüte
$a_T$	-	Anwendungsfaktor für die Temperatur
$B$	mm	Buchsen-Nennlänge
$C_D$	mm	Einbauspiel
$D_H$	mm	Gehäusedurchmesser
$D_i$	mm	Nennmaß ID Lager Nennmaß ID Anlaufscheibe
$D_o$	mm	Nennmaß AD Lager Nennmaß AD Anlaufscheibe
$D_J$	mm	Wellendurchmesser
$E$	MPa	E-Modul
$F$	N	Lagerbelastung
$L_Y$	-	Lebensdauer des Lagers, Jahre
$L_Q$	-	Lebensdauer des Lagers, Zyklen
$n$	1/min	Drehzahl
$n_{osc}$	1/min	Drehzahl für oszillierende Bewegung
$p$	MPa	Spezifische Belastung
$p_{lim}$	MPa	Maximale spezifische Belastung
$p_{sta,max}$	MPa	Maximale statische Belastung
$p_{dyn,max}$	MPa	Maximale dynamische Belastung
$R_a$	$\mu\text{in}$	Maximale dynamische Belastung (DIN 4768, ISO/DIN 4287/1)

mm = Millimeter

m = Meter

N = Newton

W = Watt

MPa = MegaPascal =  $\text{N}/\text{mm}^2$

Min = Minute

Std = Stunde

m/s = Meter pro Sekunde

$^{\circ}\text{F}$  = Grad Fahrenheit

$^{\circ}\text{C}$  = Grad Celcius

$^{\circ}\text{K}$  = Grad Kelvin

SYMBOL	EINHEIT	BENENNUNG
$S$	mm	Wandstärke des Lagers
$S$	$\mu\text{m}$	Schrumpfung
$S_D$	mm	Durchbiegung
$S_L$	mm	Stärke der Laufschiene
$S_S$	mm	Stärke der Gleitplatte
$S_T$	mm	Stärke der Scheibe
$T$	$^{\circ}\text{C}$	Temperatur
$T_{amb}$	$^{\circ}\text{C}$	Umgebungstemperatur
$T_{max}$	$^{\circ}\text{C}$	Maximale Temperatur
$T_{min}$	$^{\circ}\text{C}$	Minimale Temperatur
$t_h$	Min/Std	Betriebszeit
$t_d$	Std/Tag	Betriebszeit
$t_y$	Tage/Jahr	Betriebszeit
$U$	m/s	Gleitgeschwindigkeit
$U_{lim}$	m/s	Maximale Gleitgeschwindigkeit
$\alpha$	-	Reibungskoeffizient
$\alpha_l$	$1/10^6\text{K}$	Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient
$\sigma_x$	MPa	Druckfestigkeit
$\lambda_B$	$\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{K}$	Wärmeleitfähigkeit des Lagerwerkstoffs
$\varphi$	$^{\circ}$	Winkelverschiebung
$\Delta\sigma_{\alpha}$	mm	Zulässiger Verschleiß

# 14 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 Zusicherung 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 2023; deutsch (diese Ausgabe ersetzt frühere Ausgaben, die hiermit ungültig werden).

## ERKLÄRUNG ZU BLEIGEHALTEN DER GGB-PRODUKTE / ÜBEREINSTIMMUNG MIT EU-RECHT

GGB verpflichtet sich umfassend zur Einhaltung aller geltenden nationalen, europäischen und internationalen Regelungen.

Wir setzen selbst entwickelte Prozesse zur ständigen Überwachung von Gesetzesänderungen ein.

Zudem arbeiten wir mit Kunden und Lieferanten zusammen daran, die Einhaltung von Gesetzen, Standards und Anforderungen abzusichern.

Dazu zählen unter anderem die RoHS und REACH Richtlinien.

Für GGB ist es von besonderer Bedeutung, als Unternehmen umweltbewusst zu agieren.

Ein starker Fokus liegt zudem auf der Sicherheit.

Wir orientieren uns an zahlreichen Unternehmensrichtlinien und setzen alles daran, international anerkannte Standards für Umwelt- und Arbeitsschutz einzuhalten oder zu übertreffen.

Darüber hinaus haben wir an allen unseren Standorten Managementsysteme etabliert, die der EN 9100, IATF 16949, ISO 14001 und ISO 9001 entsprechen.

Weitere Informationen finden Sie in unserem Downloadbereich. Hier können Sie sich die aktuellen Zertifikate unter:

<https://www.ggbearings.com/de/zertifikate>

und die die Erklärungen zu REACH und der RoHS unter:

<https://www.ggbearings.com/de/wer-wir-sind/qualitaet-und-umweltschutz> ansehen/downloaden.

GGB®, HPM, HPMB®, und HPF sind Warenzeichen von GGB.

Jegliche Verwendung der Warenzeichen von GGB ist ohne deren vorherige schriftliche Genehmigung ausdrücklich untersagt.

©2023 GGB. Alle Rechte vorbehalten.



PUSHING BOUNDARIES TO CO-CREATE  
A HIGHER QUALITY OF LIFE



**GGB HEILBRONN GMBH**

Ochsenbrunnenstr. 9 | D-74078 Heilbronn

Tel: +49 7131 269 0

[www.ggbearings.com/de](http://www.ggbearings.com/de)



HB305DEU03-23HN