



HPM / HPMB[®] / HPF

**SELBSTSCHMIERENDE FASERVERBUND
GLEITLAGER LÖSUNGEN FÜR
WASSERKRAFT ANWENDUNGEN**



Wer wir sind

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 www.ggbearings.com.

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



Exoskelette



Fluidtechnik



Freizeitbranche



Landwirtschaftliche Geräte



Luft- und Raumfahrt



Medizintechnik



Öl & Gas



Primärmetalle



Robotik & Automatisierung



Schienenfahrzeuge

Die Vorteile von GGB



WARTUNGSFREI

Gleitlager von GGB sind selbstschmierend und eignen sich daher ideal für Anwendungen, die eine lange Lebensdauer der Gleitlager ohne kontinuierliche Wartung erfordern.



GERINGE REIBUNG, HOHE VERSCHLEISSFESTIGKEIT

Durch niedrige Reibungskoeffizienten erübrigt sich das erforderliche Schmieren. Ein reibungsloser Betrieb wird gewährt, während der Verschleiß verringert und die Lebensdauer verlängert wird.



NVH (LÄRM, VIBRATION, RAUHEIT)

Gleitlager ermöglichen eine reibungslose Bewegung zwischen Oberflächen. Ihre Materialeigenschaften und ihr einfacher Aufbau reduzieren Geräusche und Vibration.



GERINGERE SYSTEMKOSTEN

Das einteilige Design ermöglicht Raum- und Gewichtseinsparungen und aufgrund der Materialzusammensetzung sowie der selbstschmierenden Eigenschaften reduziert sich der Wartungsaufwand.



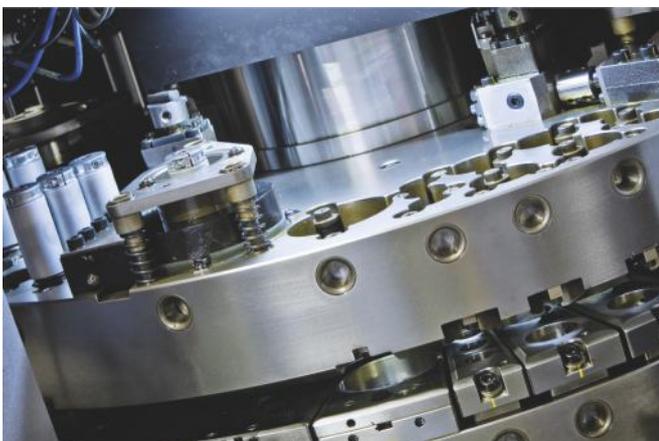
REDUZIERTER CO₂-FUSSABDRUCK

Die flexiblen und lokalen Produktionsstätten von GGB sorgen für pünktliche Lieferungen und einen reduzierten CO₂-Fußabdruck.



KUNDENSUPPORT

GGB bietet Unterstützung in den Bereichen Tribologie, Anwendung und Konstruktion. Wir arbeiten eng mit unseren Kunden zusammen, um die effizienteste Lösung zu erzielen.



Höchste Fertigungsstandards

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:

www.ggbearings.com/de/zertifikate

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5	10	Montage von HPF Gleitplatten	16
1.1	Allgemeine Merkmale und Vorteile	5		Gleitplattenbefestigung mit Senkschrauben	16
2	Beispiel Wasserkraftanwendungen	6		Vorbereitung	16
	Francis Turbine	6		Montage	16
	Anwendungen	6		Zusätzliche Schraubenbefestigung	16
	Wartungsfreier Betrieb	7		Verklebung am Rücken	16
	Hervorragende Formbeständigkeit	7		Gleitplattenbefestigung mit Niederhaltern	17
	Reibungsarmer Betrieb	7		Vorbereitung	17
	Standard- und Sonderformen	7		Montage	17
3	Aufbau und Zusammensetzung	8		Zusätzliche Schraubenbefestigung	18
	HPMB®	8		Verklebung am Rücken	18
	HPF	8		Anzahl Schrauben und Bohrungsabstand	18
4	Eigenschaften	9		Anzahl Schrauben	18
4.1	Physikalische und mechanische Eigenschaften	9		Bohrungsverteilung	18
4.2	Chemische Beständigkeit	10		Verklebung am Rücken	18
5	Gegenwerkstoffe	11	11	Empfohlene Abmessungen	19
6	Schmierung	12		Größentabelle für HPM und HPMB® Buchsen	19
7	Abschätzung der Lebensdauer	12		Bestellspezifikationen für zylindrische Buchsen	19
	Fluchtungsfehler	12		Abmessungen	19
8	Spanende Bearbeitung von HPMB®	13		Toleranzen	21
9	Montage zylindrischer HPM/HPMB® Buchsen	13		Größentabelle für HPF Gleitplatten	22
	Montage von HPM/HPMB® Lagern mittels Presspassung	13	12	ISO Toleranzen	23
	Montage von HPM/HPMB® Präzisionslagern mittels Unterkühlung	13		Lagertoleranz, Spiel und Übermaß	23
	Vorbereitung	14		Wellentoleranz, Spiel und Übermaß	24
	Informationen zum Einsatz von Flüssigstickstoff	14	13	Technisches Datenblatt	25
	Informationen zum Einsatz von Trockeneis	14		Formelzeichen und Benennungen	26
	Montage	15	14	Produktinformation	27
				Erklärung zu Bleigehalten / Übereinstimmung mit EU Recht	27

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 Stützschiene gewährleistet eine hohe Festigkeit, während die Gleitschiene 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 Laufschiene 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 Gleitschiene und einem Rücken aus Verbundwerkstoff zusammen. Dadurch weisen sie herausragende tribologische Eigenschaften auf.

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

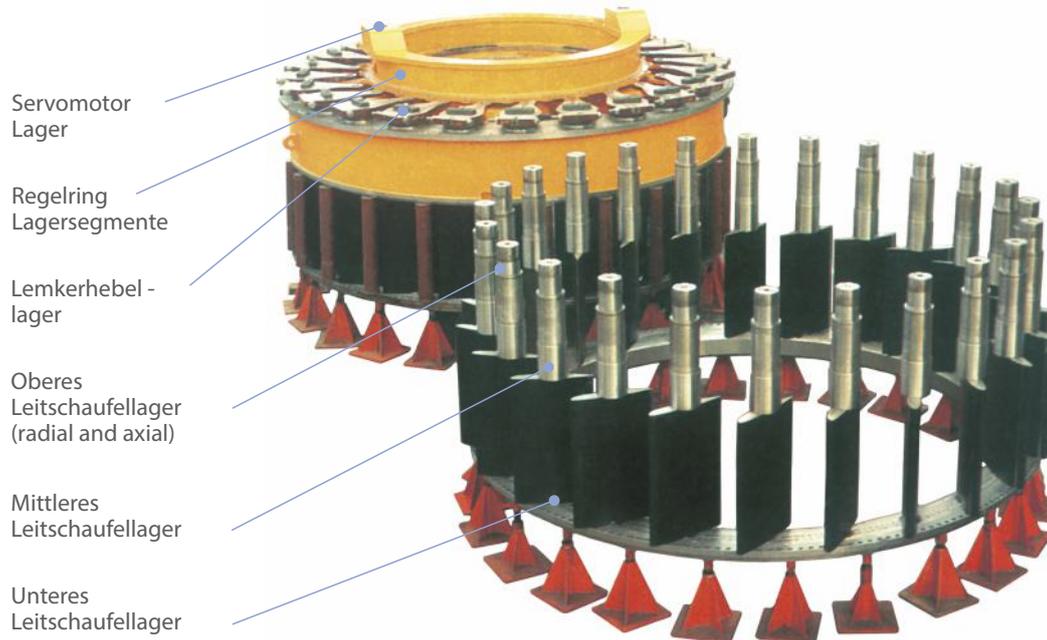
- Wartungsfreier Betrieb – keine zusätzliche Schmierung erforderlich
- Geringe Reib- und Verschleißanfälligkeit – höhere Lebensdauer
- Beständig gegen Schlag-, Stoß- und Kantenbelastung
- Formstabil mit geringer Wasseraufnahme – geeignet für Einsatz in Meerwasser
- Hohe statische und dynamische Belastbarkeit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

HPMB® Gleitlager haben zusätzlich folgende Eigenschaft:

- Die Laufschiene 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

FRANCIS-TURBINEN

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

PELTON TURBINEN

- Düsenadel
- Strahlablenker

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.

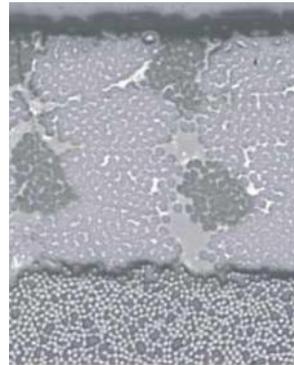


3 Aufbau und Zusammensetzung

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.

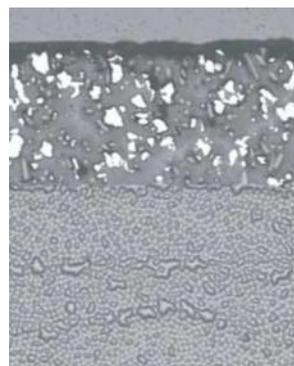


Laufschrift
Bearbeitungszugabe von 0,5 mm bis 1,5 mm

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 α_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
Max. zulässige statische Belastung $P_{sta, max}$	210	210	180	MPa
Max. zulässige dynamische Belastung $P_{dyn, max}$	140	140	140	MPa
Max. Gleitgeschwindigkeit, trocken $V_{lim}^{*1)}$	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	-
GEGENWERKSTOFF				
Optimale Wellenoberflächengüte R_a	0,20 - 0,80	0,20 - 0,80	0,20 - 0,80	μm
Min. Wellen Härte	>180	>180	>180	HB

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

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

4 Eigenschaften

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		
SÄUREN 10%			Kohlendioxid	Ja	Ja	Toluol	Ja	Ja
Essigsäure	Ja	Ja	Chlor	Nein	Ja	Trichlorethan	Nein	Ja
Arsensäure	Nein	Ja	Ether	Ja	Ja	SALZE		
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
LAUGEN 10%			KRAFTSTOFFE			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	Natriumchlorid	Ja	Ja
Natriumhydroxid	Ja	Ja	ÖLE			Natrimchlorid	Ja	Ja
ALKOHOLE			Baumwollsamöl	Ja	Ja	Natrizumnitrat	Ja	Ja
Acetol	Ja	Ja	Rohöl	Ja	Ja	Zinksulfat	Ja	Ja
Allylalkohol	Nein	Nein	Hydrauliköle	Ja	Ja	SONSTIGE		
Amylalkohol	Ja	Ja	Leinöl	Ja	Ja	Wasserfreies Ammoniak	Nein	Nein
Butylalkohol	Nein	Nein	Motoröl	Ja	Ja	Reinigungsmittel	Ja	Ja
Äthylalkohol	Ja	Ja	Getriebeöle	Ja	Ja	Ethylenglycol	Ja	Ja
Isobutylalkohol	Ja	Ja	LÖSUNGSMITTEL			Formaldehyd	Ja	Ja
Isopropylalkohol	Ja	Ja	Aceton	Ja	Ja	Freon	Ja	Ja
Methylalkohol	Ja	Ja	Benzol	Nein	Nein	Wasserstoffperoxid	Nein	Nein
Propylalkohol	Ja	Ja	Tetrachlorkohlenstoff	Ja	Ja	Kalk	Ja	Ja
GASE			Methylenchlorid	Nein	Nein	Wasser	Ja	Ja
Acetylen/Brom	Nein	Nein	Methylethylketon	Ja	Ja	Meerwasser	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.

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

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.

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

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.

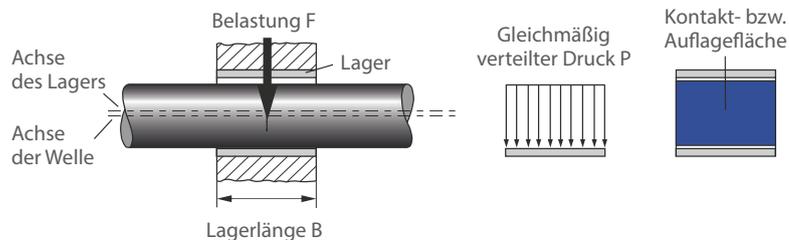


Abb. 5: Ordnungsgemäß gefluchtete Welle

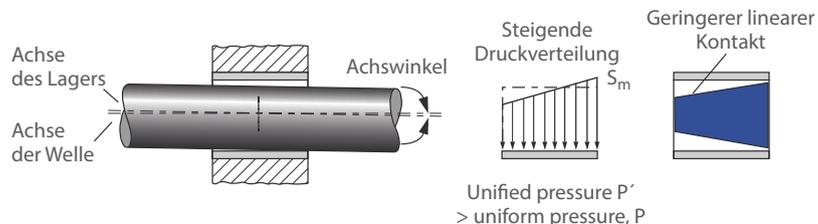


Abb. 6: Leichter Fluchtungsfehler

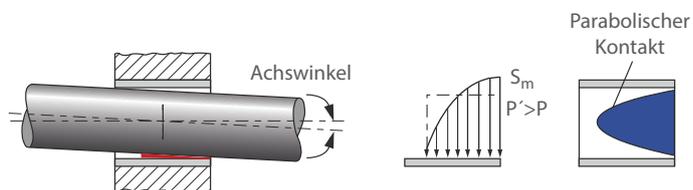


Abb. 7: Erheblicher Fluchtungsfehler

8 Spanende Bearbeitung von HPMB®

Die Laufschiene 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 Gleitschiene 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 Stufendorf wie in Abb. 8 gezeigt in das Gehäuse gepresst werden.

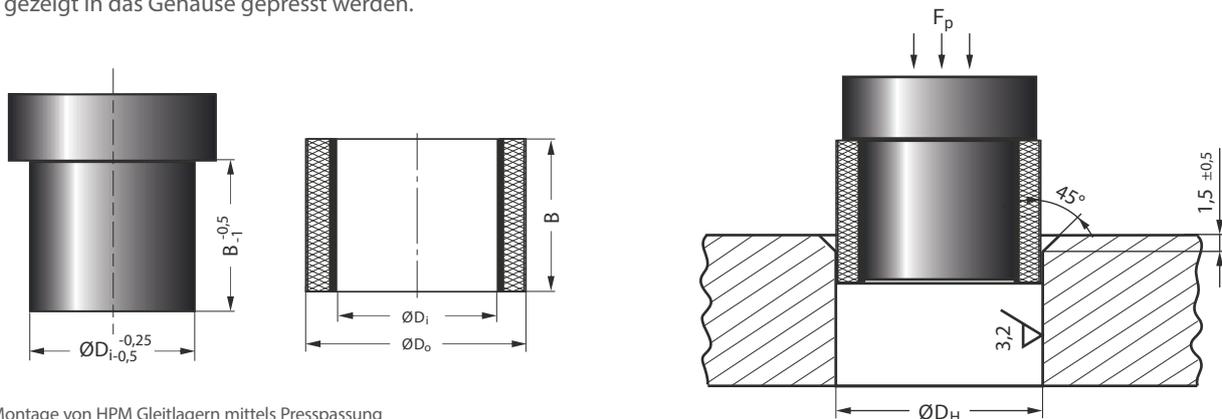


Abb. 8: Montage von HPM Gleitlagern mittels Presspassung

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 14).

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.

9 Montage von HPM/HPMB® Gleitlagern

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.

BERECHNUNG DER SCHRUMPUNG

Die Schrumpfung wird gemäß DIN 7190 berechnet. Die Werte für ΔT 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 ΔT verwendet.

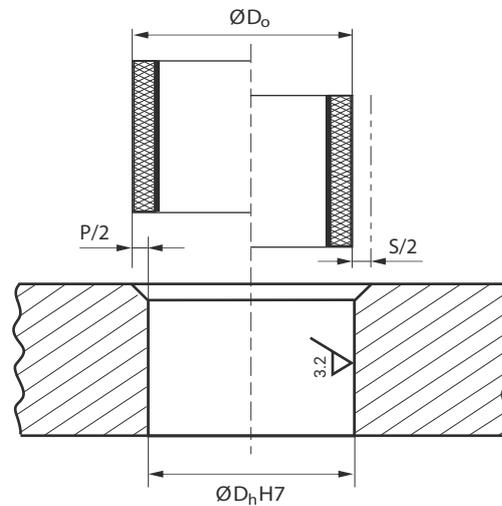


Abb. 9: Pressung und Schrumpfung

MIT	
D_o	Außendurchmesser [mm]
α_{HPM}	$12,6 \times 10^{-6} [1/K]$
ΔT_{CO_2}	$+15 - (-65) = 80 [K]$
ΔT_{IN_2}	$+15 - (-195) = 210 [K]$

$$(9.1.1) \quad S = 0,8 \cdot \alpha \cdot \Delta T \cdot D_o \quad [mm]$$

$$(9.1.2) \quad S_{CO_2} = 0,8 \cdot 12,6 \cdot 10^{-6} \cdot 80 \cdot D_o \quad [mm]$$

$$(9.1.3) \quad S_{IN_2} = 0,8 \cdot 12,6 \cdot 10^{-6} \cdot 210 \cdot D_o \quad [mm]$$

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 $-196^\circ C$ 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.

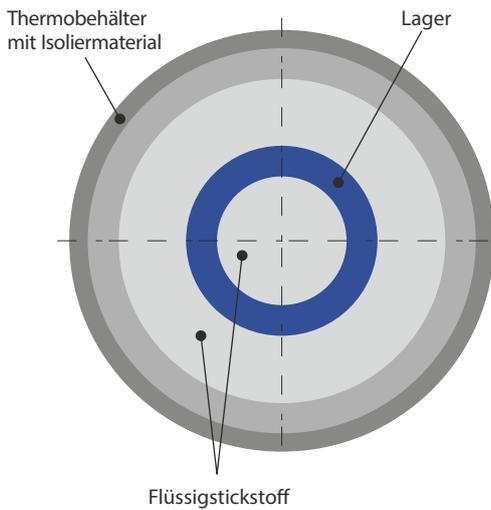


Abb. 10: Thermobehälter für Flüssigstickstoff (Aufsicht)

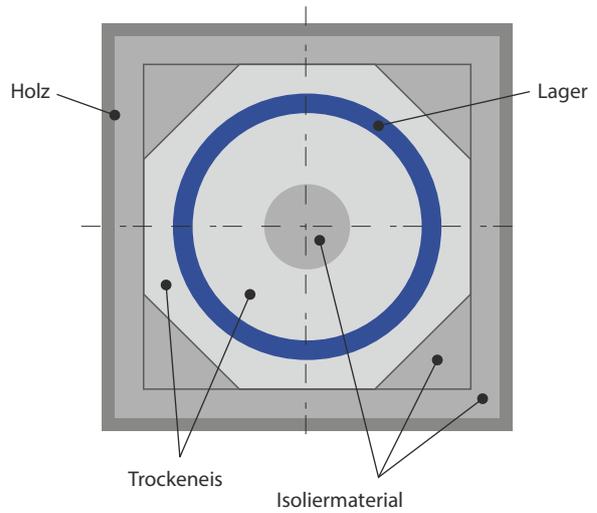


Abb. 11: Holzbehälter für Trockeneis (Aufsicht)

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

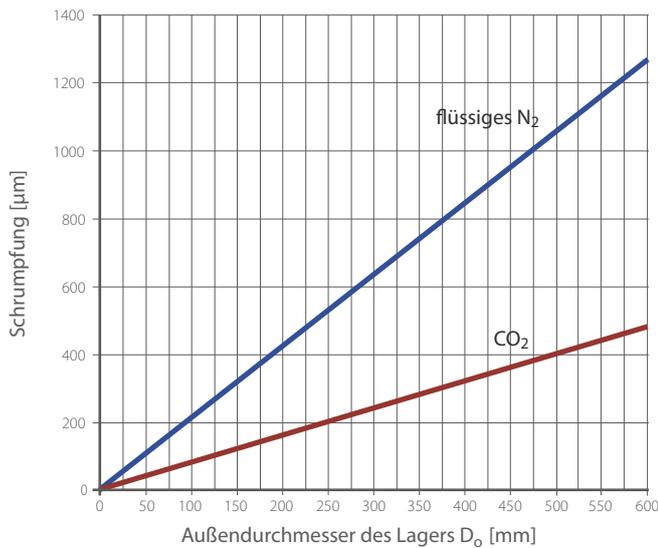


Abb. 12: Schrumpfung in Abhängigkeit des Außendurchmessers des Lagers

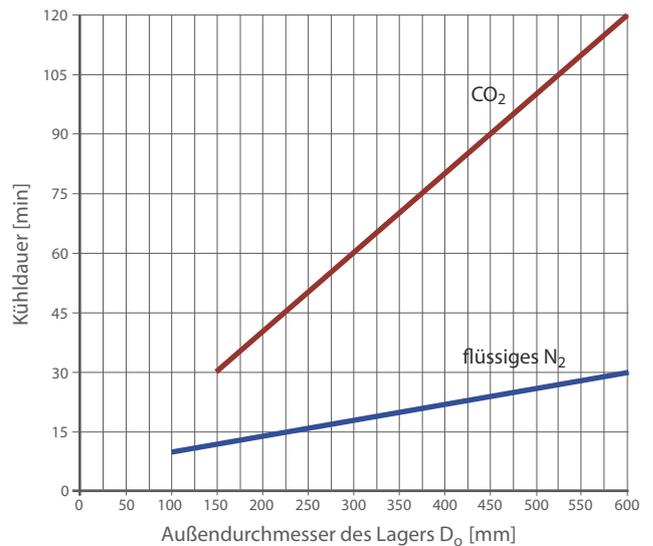


Abb. 13: Kühldauer in Abhängigkeit des Außendurchmessers des Lagers

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 eingölt 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 21).

10 Montage von HPF Gleitplatten

GLEITPLATTENBEFESTIGUNG MIT SENKKOPFSCHRAUBEN

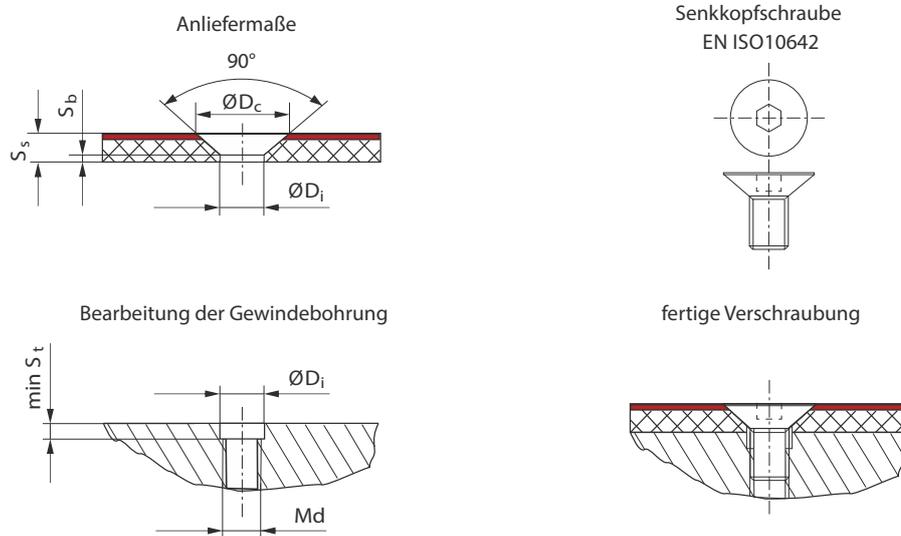


Abb. 14 Gleitplattenbefestigung mit Senkkopfschrauben

VORBEREITUNG

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

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

EN ISO10642 (DIN 7991)	BOHRUNG IN GLEITPLATTE		
d	D _i	D _c	S _{b min}
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	S _{t min}	S _{s min}
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 18.

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

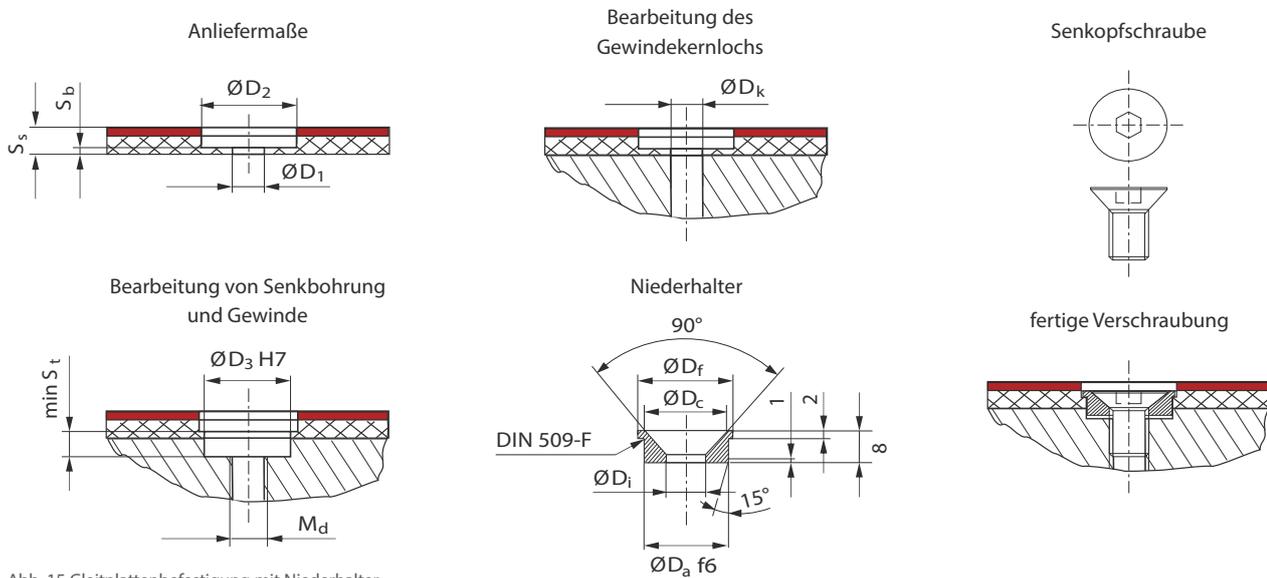


Abb. 15 Gleitplattenbefestigung mit Niederhalter

VORBEREITUNG

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

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

EN ISO10642 (DIN 7991)	BOHRUNG IN GLEITPLATTE		DICKE	
d	D ₁	D ₂	S _{b min}	S _{s min}
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 _k	D ₃	S _{t min}
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 ₁	D _a	S _{b min}	S _{s min}
M6	6,4	14 f ₆	14	16
M8	8,4	18 f ₆	18	21
M10	10,5	23 f ₆	23	27

Tabelle 10: Technische Daten Niederhalter

10 Montage von HPF Gleitplatten

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

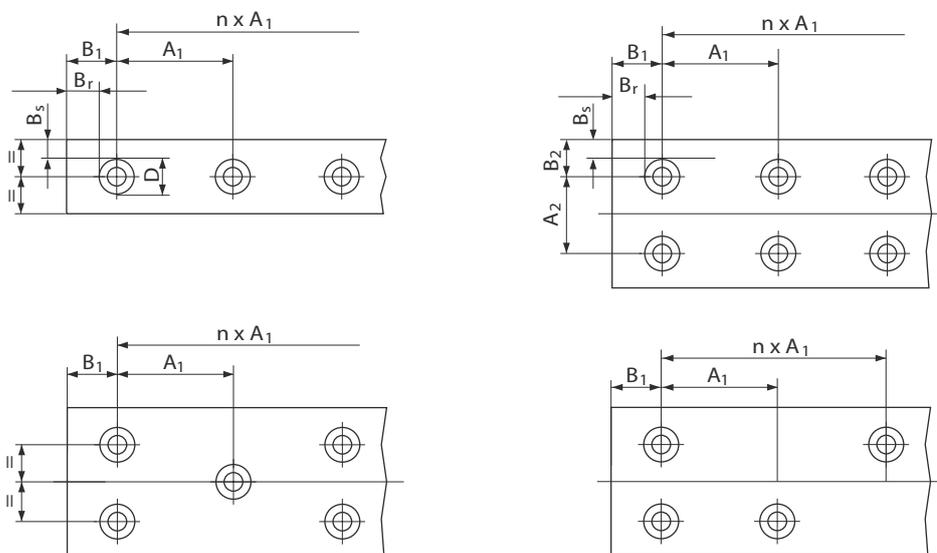


Abb. 16 Anzahl und Abstand der Schrauben für HPF Gleitplatten

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:

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

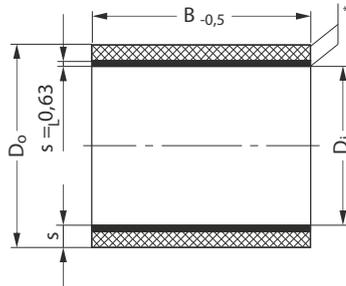
Die Verklebung des Gleitwerkstoffrückens mit dem Tragkörper sollte nur wenn zwingend erforderlich erfolgen.

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

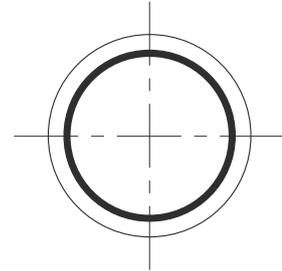
Tabelle 11: Richtlinien für Schraubengrößen M6 bis M10

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.

11 Empfohlene Abmessungen

BESTELLNUMMER	BUCHSEN D _i	BUCHSEN D _o	WANDSTÄRKE	EMPFOHLENE BUCHSENBREITE MIN.	EMPFOHLENE BUCHSENBREITE 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	2,5	20	35
3035xxHPMB-S	30	35		20	40
3540xxHPMB-S	35	40		25	45
4045xxHPMB-S	40	45		25	50
4550xxHPMB-S	45	50		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	135	280	
240255xxxHPMB-S	240	255	7,5	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	440
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	580
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 _h	H7			
		Standard	Bearbeitet *1)		
Gehäuseaußen-Ø	D _o	s9	<120 s9 ≥120 r9		
Wellen-Ø	D _s	Einheitswelle h8	Einheitswelle h7	Einheitsbohrung d7, e7, f7	
Lagerinnen-Ø	D _i	Vor dem Einbau			
		Laufspiel			
		c10	Normal	Eng	-
			D9	E9	H9
		Nach dem Einbau			
		f12	Laufspiel		
Normal	Eng		-		
		D10	E10	H10	
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

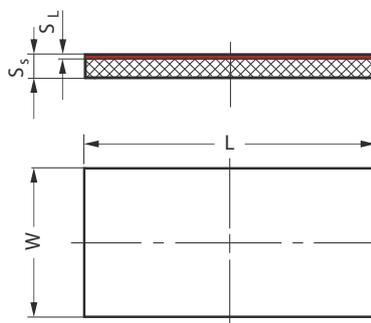
EMPFOHLENE TOLERANZEN BEARBEITBARER HPMB® GLEITLAGER				
Gehäuse-Ø	D _h	H7		
		Genauigkeit		
Lageraußen-Ø	D _o	<120 s7 ≥120 r7		
Wellen-Ø	D _s	Einheitswelle h8	Einheitsbohrung d7, e7, f7	
Lagerinnen-Ø	D _i	Vor dem Einbau		
		Laufspiel		
		Normal	Eng	-
		D7 *2)	E7 *2)	H7 *2)
		Nach dem Einbau		
		Laufspiel		
Normal	Eng	-		
		D8	E8	H8
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

11 Empfohlene Abmessungen

ABMESSUNGEN FÜR HPF GLEITPLATTEN



BESTELLNUMMER	PLATTENDICKE $S_s - 0,25^{*1)}$	NUTZLÄNGE $L \pm 3,0^{*1)}$	NUTZBREITE $W \pm 1,0^{*1)}$	GLEITSCHICHT- DICKE $S_L^{*1)}$
S30300HPF	3,0			
S50300HPF	5,0			
S60300HPF	6,0	1200	600	0,76
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

12 ISO Toleranzen

WELLENTOLERANZ, SPIEL UND ÜBERMAß

WELLE Maße mm	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

13 Technisches Datenblatt

Bitte füllen Sie das nachstehende Formular aus und leiten Sie es an Ihren Ansprechpartner weiter.

DATEN ZUR GLEITLAGERAUSLEGUNG

Anwendung: _____

Projekt / Nr.: _____ Stückzahl: _____ Neukonstruktion bestehende Konstruktion

Punktlast Umfangslast Rotierende Bewegung Oszillierende Bewegung Linearbewegung

ABMESSUNGEN [mm]

Innendurchmesser	D_i
Außendurchmesser	D_o
Lagerbreite	B
Bunddurchmesser	D_{fi}
Bunddicke	B_{fi}
Scheibendicke	S_T
Streifenlänge	L
Streifenbreite	W
Streifendicke	S_s

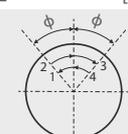
LAST

Statische Belastung
 Dynamische Belastung

Axialbelastung F	[N]
Radialbelastung F	[N]

BEWEGUNGSART

Drehzahl	N [1/min]
Geschwindigkeit	U [m/s]
Hublänge	L_s [mm]
Hubfrequenz	[1/min]
Oszillationszyklus	ϕ [°]



Oszillationsfrequenz	N_{osz} [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	D_j
Lagergehäuse	D_H

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

Trocken
 Dauerschmierung
 Mediumschmierung
 Nur Initialschmierung
 Hydrodynamische Bedingungen

Medium	
Schmierstoff	
Dynam. Viskosität	η [mPas]

BETRIEBSSTUNDEN PRO TAG

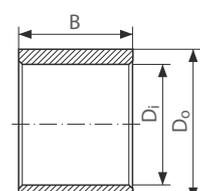
Dauerbetrieb	
Aussetzbetrieb	
Einschaltdauer	
Tage pro Jahr	

LEBENSDAUER

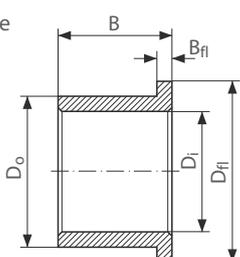
Erforderl. Lebensdauer	L_H [h]
------------------------	-----------

LAGERART:

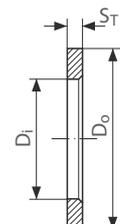
Zylindrische Buchse



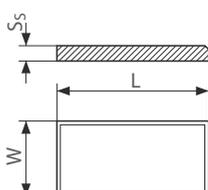
Bundbuchse



Anlaufscheibe



Gleitplatte



Sonderteile (Skizze/Zeichnung)

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	μin	Maximale dynamische Belastung (DIN 4768, ISO/DIN 4287/1)

SYMBOL	EINHEIT	BENENNUNG
S	mm	Wandstärke des Lagers
S	μm	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
V	m/s	Gleitgeschwindigkeit
V_{lim}	m/s	Maximale Gleitgeschwindigkeit
α	-	Reibungskoeffizient
α_1	$1/10^{\circ}\text{K}$	Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient
σ_x	MPa	Druckfestigkeit
λ_B	$\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{K}$	Wärmeleitfähigkeit des Lagerwerkstoffs
φ	$^{\circ}$	Winkelverschiebung
$\Delta\sigma_a$	mm	Zulässiger Verschleiß

mm = Millimeter

m = Meter

N = Newton

W = Watt

MPa = MegaPascal = N/mm^2

Min = Minute

Std = Stunde

m/s = Meter pro Sekunde

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

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

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

14 Produktinformation

Dieses Dokument soll Ihnen Analyseinstrumente oder Informationen an die Hand geben, die Sie bei der Produktauswahl unterstützen. Die Produktleistung wird von vielen Faktoren beeinflusst, die sich der Kontrolle von GGB entziehen. Daher müssen Sie die Eignung und Durchführbarkeit aller ausgewählten Produkte für Ihre Anwendungen selbst überprüfen.

Der Verkauf von GGB-Produkten unterliegt den Verkaufs- und Lieferbedingungen von GGB, die unsere eingeschränkte Garantie und Rechtsmittel beinhalten. Sie finden diese hier: <https://www.ggbearings.com/de/verkaufs-und-lieferbedingungen> oder fragen Sie Ihren GGB Kontakt nach einer Ausführung.

Die Produkte unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung. GGB behält sich das Recht vor, Änderungen der Spezifikationen oder Verbesserungen der technischen Daten ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen.

DOKUMENT INFORMATIONEN

Ausgabe 2024. Diese Ausgabe tritt an die Stelle früherer Ausgaben, die hiermit ihre Gültigkeit verlieren.

Es wurden alle angemessenen Anstrengungen unternommen, um die Richtigkeit der Informationen in dieser Unterlage zu gewährleisten, aber GGB übernimmt keine Haftung für Fehler oder Auslassungen oder aus anderen Gründen.

GESUNDHEIT UND SICHERHEIT

GGB hat sich verpflichtet, alle US-amerikanischen, europäischen und internationalen Normen und Vorschriften in Bezug auf den Bleigehalt einzuhalten. Wir haben interne Prozesse eingerichtet, die alle Änderungen an bestehenden Normen und Vorschriften überwachen, und wir arbeiten mit Kunden und Händlern zusammen, um sicherzustellen, dass alle Anforderungen eingehalten werden. Dazu gehören auch die RoHS- und REACH-Richtlinien.

GGB hat sich verpflichtet, umweltbewusst und sicher zu arbeiten. Wir befolgen zahlreiche Best Practices der Branche und verpflichten uns, eine Vielzahl international anerkannter Standards für Emissionskontrolle und Sicherheit am Arbeitsplatz zu erfüllen oder zu übertreffen.

Jeder unserer weltweiten Standorte verfügt über Managementsysteme, die den Qualitätsvorschriften IATF 16949, ISO 9001, ISO 14001 und ISO 45001 entsprechen. Unsere Zertifikate finden Sie hier:

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

Eine ausführliche Erläuterung unseres Engagements für die REACH- und RoHS-Richtlinien finden Sie unter

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



Stronger. Together.



GGB HEILBRONN GMBH

Ochsenbrunnenstr. 9 | D-74078 Heilbronn

Tel: +49 7131 269 0

www.ggbearings.com/de

HB305DEU11-24HN