



Genauigkeitslager für kombinierte Lasten

Axial-Radiallager, Axial-Schrägkugellager, Axial-Radiallager mit Winkelmesssystem

Technische Produktinformation

Vorwort

Gesamtsystem im Mittelpunkt

Schaeffler liegt seit Jahrzehnten mit richtungsweisenden Lagerungslösungen für Vorschubspindeln, Hauptspindeln, Rundtische und linearen Führungseinheiten an der Spitze des Weltmarktes. Entscheidend für den Erfolg dieser Maschinen-Teilsysteme ist heute jedoch nicht mehr nur die Lagerkomponente allein.

Nach wie vor ergeben sich deutliche Leistungssteigerungsoptionen und Alleinstellungsmerkmale für unsere Kunden. Zur Optimierung des Gesamtsystems Werkzeugmaschine erlangt auch die Integration wichtiger Funktionen wie Messen, Abdichten, Schmieren oder Bremsen in die Komponente selbst eine immer höhere Bedeutung. Bei diesem Denkansatz rückt das Gesamtsystem mit dem Lager und der Lagerungsstelle in den Mittelpunkt. Für Sie bedeutet das, dass Sie auf eine Produktpalette zugreifen können, die all Ihre Anwendungen in der Werkzeugmaschine optimal abdeckt.

Direktantriebe und mechatronische Lösungen

Immer häufiger werden Direktantriebe und mechatronische Lösungen in Werkzeugmaschinen eingesetzt. Daher haben wir mit Schaeffler Industrial Drives einen weiteren starken Spezialisten in unserem Leistungsverbund, mit dem wir Ihnen mit den Lagerelementen und dem passenden Antrieb exakt aufeinander abgestimmte Komponenten aus einer Hand liefern.

Ihnen eröffnen sich hierdurch vollkommen neue technische und wirtschaftliche Gestaltungsmöglichkeiten für Ihre Aufgabenstellungen sowie deutliche Vorteile in der Prozesskette.

Auf der Produktseite bieten wir Ihnen damit ein umfangreiches, fein ausbalanciertes Programm aus Präzisionstechnologie und höchster Produktqualität. Um Sie bei Ihren Entwicklungsschritten so effektiv wie möglich zu unterstützen, arbeitet weltweit ein Netz von Ingenieuren, Servicetechnikern und Vertriebst Technikern für Sie und stellt den kurzen Kontaktweg zwischen Ihnen und uns vor Ort sicher.

Neue Lösungen aus dem Systembaukasten

Ob High Speed, High-Performance oder High-Precision, Schaeffler Kunden können aus einem hochspezialisierten Baukasten die genau passenden Komponenten für ihre Rundachsen und Rundtische auswählen. Die 3 Standard Baureihen der Torquemotoren von Schaeffler Industrial Drives lassen sich mit den Axial-Radiallager Serien beliebig kombinieren. So kann für jede Maschine in der spanenden Bearbeitung die am besten passende Lösung zusammengestellt werden.

Die optimale Kombination der Komponenten wird von Schaeffler kundenindividuell vorgenommen und perfekt auf die Aufgabe und die geforderte Präzision und Dynamik abgestimmt.

Inhaltsverzeichnis

1	Axial-Radiallager, Axial-Schrägkugellager	7
1.1	Lagerausführung	10
1.2	Schmierung	11
1.2.1	Nachschmierung	11
1.2.2	Überschmierung	12
1.2.3	Inbetriebnahme	13
1.3	Abdichtung	13
1.4	Drehzahlen	13
1.5	Steifigkeit	14
1.6	Temperaturbereich	14
1.6.1	Temperaturverteilung im Rundachssystem	14
1.6.2	Konstruktionsregeln für optimale Temperaturverteilung	15
1.7	Käfige	16
1.8	Lagerluft	16
1.9	Abmessungen, Toleranzen	16
1.10	Aufbau der Bestellbezeichnung	21
1.11	Dimensionierung	23
1.11.1	Nominelle Lebensdauer	23
1.11.2	Statische Tragsicherheit	23
1.11.3	Statische Grenzlastdiagramme	24
1.11.4	Reibmoment	30
1.12	Gestaltung der Anschlusskonstruktion	31
1.12.1	Passungen	32
1.12.2	Planlaufgenauigkeit und Rundlaufgenauigkeit der Lagerung	32
1.12.3	Passungsempfehlungen für Wellen	32
1.12.4	Passungsempfehlungen für Gehäuse	33
1.12.5	Passungswahl, abhängig von der Verschraubung der Lagerringe	35
1.12.6	Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit der Anschlusskonstruktion	35
1.12.7	Anschlussmaße H_1 , H_2	38
1.12.8	Freiliegender oder unterstützender Winkelring	38
1.12.9	Gestaltung der Befestigungsgewinde in der Anschlusskonstruktion	39
1.13	Einbau und Ausbau	40
1.13.1	Montageerleichterung	40
1.13.2	Einbau	41
1.14	Weiterführende Informationen	42
1.15	Produkttabellen	43
1.15.1	Erläuterungen zu den Produkttabellen	43
1.15.2	YRTA, Hauptabmessungen, Leistungsdaten	44
1.15.3	YRTA, Anschlussmaße, Steifigkeiten	46
1.15.4	YRT, Hauptabmessungen, Leistungsdaten	48
1.15.5	YRT, Anschlussmaße, Steifigkeiten	50
1.15.6	YRTC, Hauptabmessungen, Leistungsdaten	52
1.15.7	YRTC, Anschlussmaße, Steifigkeiten	54
1.15.8	YRTS, Hauptabmessungen, Leistungsdaten	56
1.15.9	YRTS, Anschlussmaße, Steifigkeiten	58
1.15.10	ZKLDF, Hauptabmessungen, Leistungsdaten	60
1.15.11	ZKLDF, Anschlussmaße, Steifigkeiten	62

2	Axial-Radiallager mit integriertem Winkelmesssystem.....	64
2.1	Lagerausführung.....	64
2.2	Integriertes Winkelmesssystem	65
2.2.1	Messköpfe	65
2.2.2	Wirkprinzip.....	67
2.2.3	Elektronische Schnittstellen.....	69
2.2.4	Anschlussbelegung Schnittstellen	71
2.2.5	Funktionale Sicherheit.....	72
2.2.6	Aufbau der Bestellbezeichnung	74
2.2.7	Technische Daten	75
2.3	Schmierung	78
2.4	Abdichtung.....	78
2.5	Drehzahlen	79
2.6	Steifigkeit.....	79
2.7	Temperaturbereich	79
2.8	Lagerluft	79
2.9	Abmessungen, Toleranzen.....	79
2.10	Aufbau der Bestellbezeichnung	80
2.11	Gestaltung der Anschlusskonstruktion	81
2.11.1	Umgebungsstruktur.....	81
2.12	Einbau und Ausbau	82
2.13	Produkttabellen	83
2.13.1	Erläuterungen zu den Produkttabellen.....	83
2.13.2	YRTCMA, Hauptabmessungen, Leistungsdaten.....	84
2.13.3	YRTCMA, Anschlussmaße, Steifigkeiten	86
2.13.4	YRTSMA, Hauptabmessungen, Leistungsdaten	88
2.13.5	YRTSMA, Anschlussmaße, Steifigkeiten	90
2.13.6	YRTCMI, Hauptabmessungen, Leistungsdaten.....	92
2.13.7	YRTCMI, Anschlussmaße, Steifigkeiten	94
3	Axial-Radiallager mit Winkelmesssystem.....	96
3.1	Lagerausführung.....	96
3.2	Winkelmesssystem.....	97
3.2.1	Maßverkörperung	97
3.2.2	Messköpfe	98
3.2.3	Messgenauigkeit	99
3.2.4	Einstellsoftware und Diagnosesoftware MEKOEDS.....	100
3.2.5	Kabel zur Signalübertragung.....	100
3.2.6	Fehlerfreie Signalübertragung.....	102
3.2.7	Maßnahmen gegen Störeinflüsse.....	103
3.2.8	Verlegen der Signalleitungen	105
3.2.9	Auswerteelektronik.....	105
3.2.10	Funktionsprinzip zur Erkennung der Nullposition.....	106
3.2.11	Kompatibilität	107
3.2.12	Funktionstest nach Norm.....	107
3.2.13	Steckerbelegung	109
3.2.14	Technische Daten	109
3.3	Schmierung	111
3.4	Abdichtung.....	111
3.5	Drehzahlen.....	111

3.6	Steifigkeit.....	112
3.7	Temperaturbereich	112
3.8	Abmessungen, Toleranzen.....	112
3.9	Aufbau der Bestellbezeichnung	112
3.10	Dimensionierung.....	113
3.11	Gestaltung der Anschlusskonstruktion	113
3.12	Einbau und Ausbau	114
3.12.1	Sicherheitsrelevante Informationen zum Messgerät im Sinne der Maschinenrichtlinie.....	115
3.12.2	Einbauhinweise für das Axial-Radiallager	115
3.12.3	Einbauhinweis für die Messköpfe	115
3.12.4	Diametrale Anordnung der Messköpfe.....	115
3.12.5	Messköpfe einbauen.....	116
3.12.6	Kabel und Stecker zur Signalübertragung.....	117
3.13	Ersatzteile	117
3.14	Weiterführende Informationen	117
3.15	Produkttabellen	118
3.15.1	Erläuterungen.....	118
3.15.2	YRTCM, Hauptabmessungen, Leistungsdaten	120
3.15.3	YRTCM, Anschlussmaße, Steifigkeiten.....	122
3.15.4	YRTSM, Hauptabmessungen, Leistungsdaten	124
3.15.5	YRTSM, Anschlussmaße, Steifigkeiten.....	126
4	Axial-Radiallager mit schrägverzahnter Wellenscheibe	128
4.1	Weiterführende Informationen	129

1 Axial-Radiallager, Axial-Schrägkugellager

Axial-Radiallager YRTA, YRTC und YRTS sowie Axial-Schrägkugellager ZKLDF sind einbaufertige Präzisionslager für Genauigkeitsanwendungen mit kombinierten Belastungen. Sie nehmen radiale und beidseitig axiale Lasten sowie Kippmomente spielfrei auf und eignen sich für Lagerungen mit hohen Anforderungen an die Laufgenauigkeit.

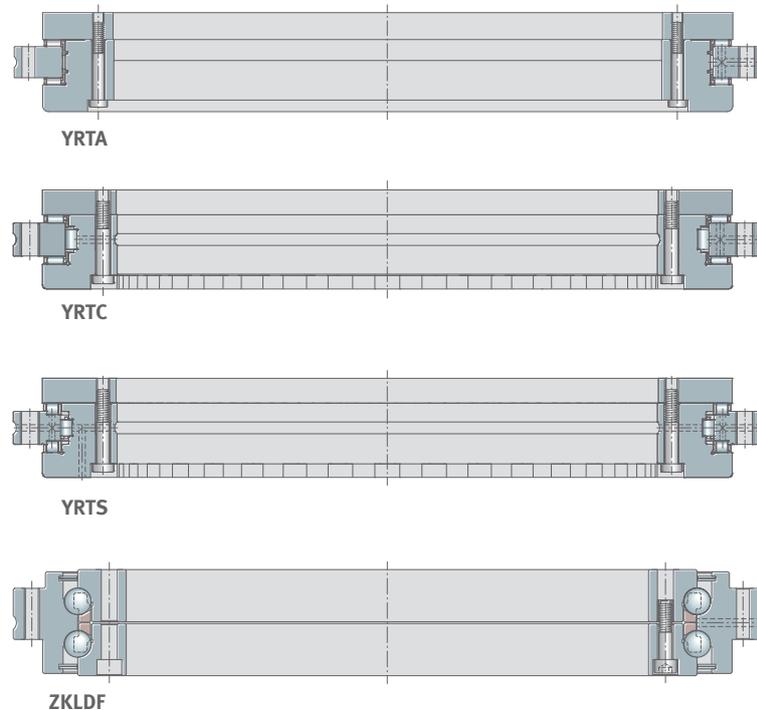
Befestigungsbohrungen in den Lagerringen machen die Baueinheiten sehr montagefreundlich.

Die Lager sind nach dem Einbau radial und axial vorgespannt.

Die Anschlussmaße aller Baureihen sind identisch.

Axial-Radiallager gibt es auch mit Absolutwert Winkelmesssystem oder mit Systemen mit abstandskodierten Referenzmarken. Die Messsysteme erfassen berührungslos Winkel im Bereich von wenigen Winkelsekunden.

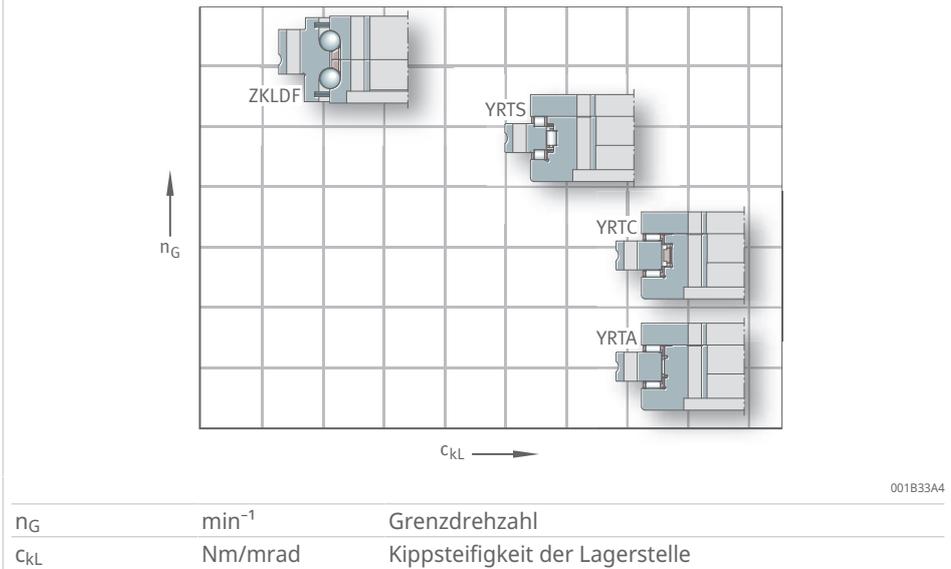
1 Axial-Radiallager und Axial-Schrägkugellager von Schaeffler



001B3394

Schaeffler verfügt über eine außergewöhnlich große Auswahl an Rundtischlagern für die unterschiedlichsten Bearbeitungsverfahren, Achstypen, Baugrößen, Zerspanungskräfte und Drehzahlbereiche. Die Axial-Radiallager YRTC und YRTS sowie die zweireihigen Axial-Schrägkugellager ZKLDF stellen am Markt das größte Produktspektrum für Rundtische und Rundachsen dar. Diese Lager sind geometrisch austauschbar. Das integrierte Messsystem ist optional für die Baureihen YRTC und YRTS wählbar.

2 Drehzahl und Kippsteifigkeit



Axial-Radiallager YRTA

- hohe Präzision und Kippsteifigkeit für Schwenkanwendungen mit geringer Dynamik
- kostenoptimierte Lösung für Rundachsen nicht nur für Werkzeugmaschinen
- Anwendung in Palettenwechslern oder Rundspeichersystemen

3 Axial-Radiallager YRTA



Axial-Radiallager YRT, YRTC

- Ausführung in X-life
- Anwendung in hoch belasteten Positionierachsen, Schwenkachsen und Walzfräsmaschinen.

4 Axial-Radiallager YRT, YRTC



0009AF66

Axial-Radiallager für höhere Drehzahlen YRTS

- als Lagerung für hochdrehende Rundachsen und Rundtische
- Anwendung in Ultrapräzisions-Fräsmaschinen, Ultrapräzisions-Schleifmaschinen und Verzahnungsmaschinen

5 Axial-Radiallager YRTS



0001A63D

Axial-Schrägkugellager ZKLDF

- Für Lagerungen mit hoher Einschaltdauer wie z. B. Rundtische mit Hauptspindelfunktion.
- Anwendung in der kombinierten Fräsbearbeitung und Drehbearbeitung sowie für die Fräsbearbeitung, Schleifbearbeitung oder Hohnbearbeitung.

⊕6 Axial-Schrägkugellager ZKLDF



0001A63E

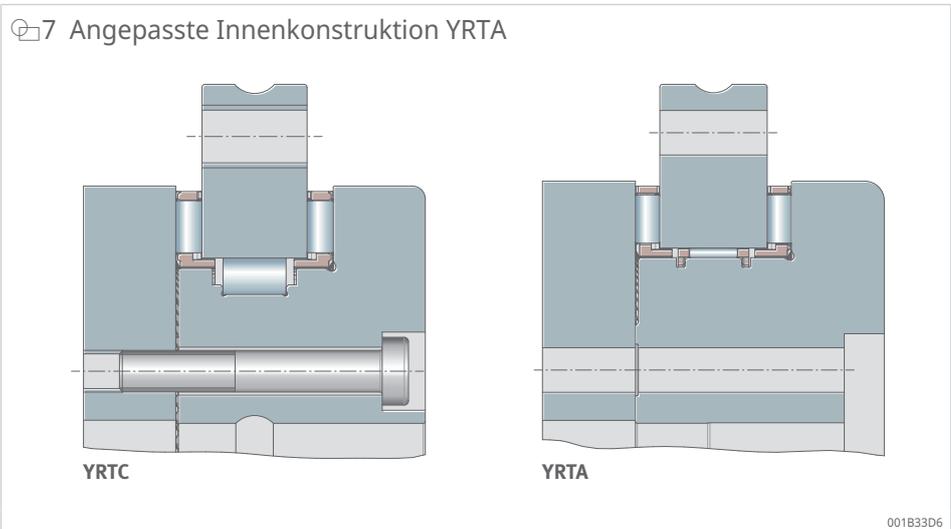
1.1 Lagerausführung

YRTA

Lager der Baureihe YRTA basieren in der Grundkonzeption auf der bewährten dreireihigen Rollenlagerkonstruktion YRTC und wurden gezielt auf die Erfordernisse von Anwendungen in der Automation optimiert. Die Lager sind auch für klassische angetriebene Rundtische geeignet. Axial-Radiallager YRTA bieten die technischen Vorteile der bewährten Baureihe YRTC, angepasst für Anwendungen in der Werkzeugmaschinenperipherie, aber auch für Anwendungen in der Produktronik oder in klassischen Rundtischen in Schwenkbetrieb.

Lager der Baureihe YRTA haben einen Radialkäfig. Befestigungsbohrungen in den Lagerringen machen die Baueinheiten sehr montagefreundlich.

⊕7 Angepasste Innenkonstruktion YRTA



001B33D6

YRT, YRTC

Axialteil und Radialteil sind käfiggeführt. Lager der Baureihe YRTC haben größenabhängig entweder einen Radialkäfig oder sind vollrollig ausgeführt. Außenring, Winkelring und Wellenscheibe haben Befestigungsbohrungen.

Die Lager sind nach dem Einbau und dem vollständigen Verschrauben radial und axial spielfrei und vorgespannt.

YRTS

Das Axial-Radiallager YRTS weist ein niedriges Reibmoment auf und eignet sich daher für die Lagerung von direkt angetriebenen Achsen mit hohen Drehzahlen.

Axialteil und Radialteil sind käfiggeführt. Lager der Baureihe YRTS sind einbaufertige, anschraubbare Lagereinheiten.

Die Lager sind nach dem Einbau und dem vollständigen Verschrauben radial und axial spielfrei und vorgespannt.

ZKLDF

Axial-Schrägkugellager ZKLDF bestehen aus einteiligem Außenring, zweiseitigem Innenring und zwei Kugelkränzen mit einem Druckwinkel von 60°. Außenring und Innenring haben Befestigungsbohrungen zum Verschrauben des Lagers mit der Anschlusskonstruktion.

Halteschrauben fixieren die Baueinheit für den Transport und die sichere Handhabung.

1.2 Schmierung

Rundachslager aller Baureihen sind mit Qualitätsfetten befüllt.

1.2.1 Nachschmierung

Drehzahlfähigkeit, Reibung, Lebensdauer, Funktionsfähigkeit und die Zeiträume zwischen den Nachschmierintervallen werden zum Teil wesentlich vom verwendeten Schmierfett beeinflusst.

Zur Berechnung der Nachschmiermengen und Nachschmierfristen unter Angabe des Lastkollektivs und den Umgebungsbedingungen bei Schaeffler rückfragen.

YRTA

Diese Lager sind über den Außenring nachschmierbar.

YRT, YRTC

Diese Lager sind über den Außenring und Innenring nachschmierbar.

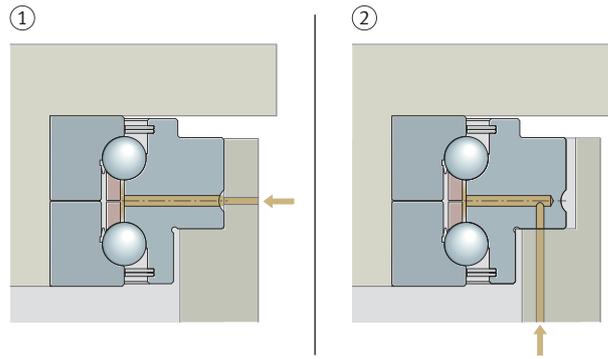
YRTS

Diese Lager sind über den Außenring und Innenring nachschmierbar.

ZKLDF

Diese Lager sind über den Außenring nachschmierbar.

8 Möglichkeiten der Nachschmierung



000185E0

- 1 Nachschmierung über Schmierrille im Außenring
- 2 Nachschmierung über die Anschraubfläche am Außenring

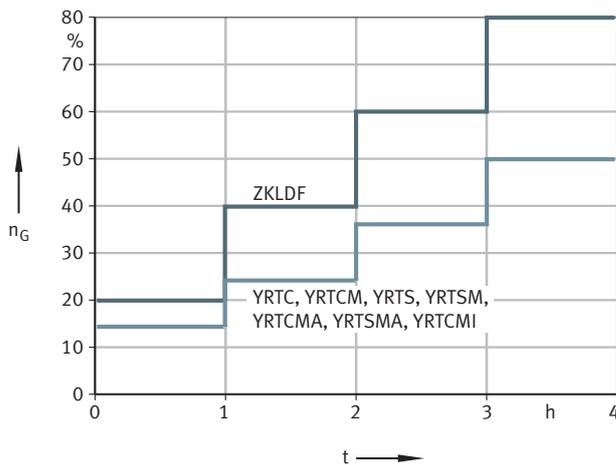
11 Schmierfett zur Nachschmierung

Lager	Schmierfett
YRTA	Arcanol MULTITOP
YRTC	Arcanol MULTITOP
YRTS200 ... YRTS460	Arcanol LOAD150
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	Arcanol SPEED2,6
ZKLDF	Arcanol MULTITOP

1.2.2 Überschmierung

Überschmierung steigert das Reibmoments bei hohen Drehzahlen. Ein hohes Reibmoment bewirkt eine Überhitzung, welche die Lager beschädigen kann. Das Ausführen des Einlaufzyklus stellt das ursprüngliche Reibmoment nach einer unbeabsichtigten Überschmierung wieder her.

9 Einlaufzyklus für die Erstinbetriebnahme und nach Überschmierung



00194A1B

n _G	min ⁻¹	Grenzdrehzahl
t	h	Zeit

1.2.3 Inbetriebnahme

Wälzlager können bei der ersten Inbetriebnahme ein erhöhtes Reibmoment aufweisen, welches bei sofortigem Betrieb mit hohen Drehzahlen zur Überhitzung führen kann.

- ! Zur Vermeidung einer Überhitzung des Lagers sollte immer der Einlaufzyklus gefahren werden. Bei entsprechender Überwachung der Lagertemperatur ist eine Verkürzung des Zyklus zulässig. Eine Lagerringtemperatur von +60 °C darf nicht überschritten werden.

Schwenkachsen haben ein niedrige Drehzahl oder eine geringen Einschalt-dauer. Daher kann bei Schwenkachsen auf den Einlaufzyklus verzichtet werden.

1.3 Abdichtung

Axial-Radiallager sind nicht abgedichtet.

YRTA

Axial-Radiallager der Baureihe YRTA können optional auch beidseitig mit Blech gedeckelt mit Spaltdichtung ausgeführt werden. Die Dichtung reduziert den Staubeintritt in Automatisierungsanwendungen.

ZKLDF

Axial-Schrägkugellager haben beidseitige Deckscheiben.

1.4 Drehzahlen

Die Grenzdrehzahlen in der Produkttabelle sind zu beachten ►43 | 1.15.

Die für diese Lagerbaureihen angegebenen Grenzdrehzahlen wurden auf Prüfständen unter den folgenden Bedingungen ermittelt:

- Schmierfettverteilungslauf nach festgelegten Angaben
- maximale Erwärmung des Lagers um 40 K im Bereich der Laufbahn
- Einschaltdauer ED = 100 %, also Dauerbetrieb mit Grenzdrehzahl n_G
- Lager auf massiven Aufnahmen voll verschraubt
- ohne äußere Last, nur Vorspannung und Gewicht der Aufnahmen

- ! Bei Anwendungen mit hoher Einschaltdauer ED oder bei Dauerbetrieb mit einem Drehzahlkennwert $n \cdot d_M > 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ bei ED > 10 % sollte im Bohrungsbereich von 200 mm bis 650 mm die Baureihe YRTS oder ZKLDF gewählt werden.

- ! Das Abweichen der Umgebungsbedingungen von den Vorgaben bezüglich Toleranzen der Anschlusskonstruktion, Schmierung, Umgebungstemperatur, Wärmeabfuhr oder von Werkzeugmaschinen üblichen Einsatzbedingungen erfordert die Prüfung der angegebenen Grenzdrehzahlen.

Bei einer kurzzeitigen Einschaltdauer Rücksprache mit Schaeffler bezüglich der zulässigen Grenzdrehzahl n_G halten.

YRTA

Axial-Radiallager YRTA sind für den Schwenkbetrieb ausgelegt.

YRT, YRTC

Axial-Radiallager YRT, YRTC sind für den Schwenkbetrieb ausgelegt und abhängig von der Baugröße für mittlere bis hohe Drehzahlen ausgelegt. Für einen Drehbetrieb mit hoher Einschaltdauer ED sollte im Bohrungsbereich 200 mm bis 460 mm vorzugsweise die Axial-Radiallager der Baureihe YRTS verwendet werden.

YRTS

Axial-Radiallager YRTS sind für hohe Drehzahlen ausgelegt.

ZKLDF

Axial-Schrägkugellager ZKLDF sind höchste Drehzahlen geeignet.

1.5 Steifigkeit

Die Steifigkeit einer Lagerstelle beschreibt die Größe der aus der Idealposition unter Last. Die statische Steifigkeit beeinflusst also unmittelbar die Genauigkeit.

Die rechnerisch ermittelte Steifigkeitswerte für die Wälzkörpersätze sind rein informativ. Sie ermöglichen den Vergleich mit anderen Lagerbauformen.

In den Produkttabellen sind die Steifigkeitswerte der gesamten Lagerstelle angegeben. Berücksichtigt sind die Einfederung des Wälzkörpersatzes sowie die Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung ►43 | 1.15.

1.6 Temperaturbereich

Axial-Radiallager und Axial-Schrägkugellager sind geeignet für Betriebstemperaturen von -30 °C bis $+100\text{ °C}$.

1.6.1 Temperaturverteilung im Rundachssystem

Rundachsen mit Hauptspindelfunktion, wie sie z. B. für die kombinierte Fräsbearbeitungen und Drehbearbeitung verwendet werden und durch einen Torquemotor direkt angetrieben werden, sind thermisch komplexe Systeme.

Die Temperaturverteilung im Rundachssystem muss bei der Auslegung näher betrachtet werden:

- Asymmetrische Rundachsgehäuse können sich bei Erwärmung asymmetrisch verformen.
- Unrunde Lagersitze wiederum führen zu einer zusätzlichen Lagerbelastung, Lebensdauerreduzierung und einer negativen Beeinflussung des Laufverhaltens und der Laufgenauigkeit.
- Ein Temperaturmanagement in der Rundachse in Form von gezieltem Kühlen und Heizen ist für hochleistungsfähige Rundachsen in der Regel erforderlich. Für die Simulation stehen bei Schaeffler leistungsfähige Simulationswerkzeuge zur Verfügung.



Rundachslager mit Kugelkontakt, z. B. ZKLDF, verhalten sich bei ungleichmäßiger Temperaturverteilung zwischen Innenring und Außenring toleranter als Rundachslager mit Linienkontakt wie z. B. Axial-Radial-Zylinderrollenlager oder Kreuzrollenlager.

Die angegebenen Lagereigenschaften gelten nur, wenn die Lagervorspannung unverändert bleibt. Die Lagervorspannung kann sich durch mechanische Spannungen verändern, wie sie durch Temperaturunterschiede oder durch angrenzende Maschinenelemente, z. B. durch kraftschlüssige Klemmverbindungen, entstehen können.

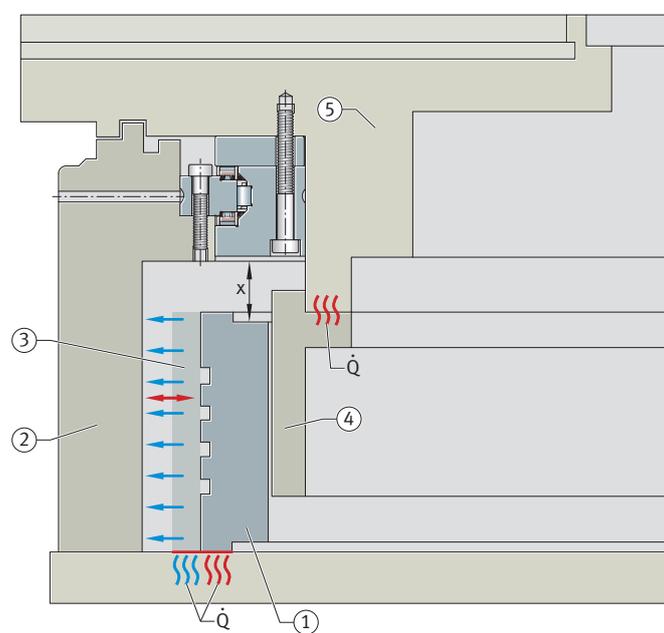
Konstruktionsregeln für eine optimale Temperaturverteilung sind zu beachten ►15 | 1.6.2.

1.6.2 Konstruktionsregeln für optimale Temperaturverteilung

Bewährte Konstruktionsregeln aus den in der Praxis gesammelten Erfahrungen:

- Rotor des Torquemotors bevorzugt an der Rundtischplatte anflanschen, um den Wärmefluss durch das Lager möglichst gering zu halten. Zu beachten ist die zusätzliche Wärmeentwicklung im Rotor bei schnell drehenden Anwendungen.
- Abstand zwischen Motor und Lager möglichst groß gestalten. Ein großer Abstand reduziert die Wärmeübertragung vom Rotor auf das Lager. Die Spannungen zwischen den Bauteilen auf Grund unterschiedlicher Wärmeausdehnung werden durch die höhere Nachgiebigkeit des Systems reduziert. Der Wärmegradient sollte möglichst klein und konstant sein.
- Lagerzentrierung der Rundtischplatte ausreichend steif gestalten, um eine hohe Systemsteifigkeit zu erreichen. Zudem reduziert sich die Gefahr, dass der Lagersitz durch die Erwärmung des Läufers verformt wird.
- Nur für die Anforderungen geeignete Torquemotoren mit geringer Verlustleistung und einer hohen Motorkonstante verwenden. Wir empfehlen die Verwendung von Torquemotoren von Schaeffler Industrial Drives.

☐10 Idealer Rundtisch unter Beachtung auftretender Wärme



0001A2DB

1	Stator des Torquemotors	2	Rundtischgehäuse
3	Stator Kühlung	4	Läufer des Torquemotors
5	Rundtischplatte		
\dot{Q}	W		Wärmestrom
x	mm		Abstand Motor zu Lager

! Zur Begrenzung der Temperaturunterschiede zwischen Lagerinnenring und Lageraußenring kann eine geregelte Kühlung der stationären und rotierenden Bauteile erforderlich sein.

1.7 Käfige

YRTA

Axialteil und der Radialteil sind käfiggeführt.

YRT, YRTC

Der axiale Rollensatz bei Lagern der Baureihe YRT und YRTC ist käfiggeführt. Größenabhängig ist der Radialteil entweder vollrollig oder käfiggeführt.

YRTS

Axialteil und der Radialteil sind käfiggeführt.

1.8 Lagerluft

Die Lager sind nach dem Einbau und dem vollständigen Verschrauben radial und axial spielfrei und vorgespannt.

1.9 Abmessungen, Toleranzen

YRTA

Die Toleranzen der Hauptabmaße entsprechen der Toleranzklasse 6 nach ISO 492 (DIN 620-2).

Die Toleranzen der Rundlaufgenauigkeit und Planlaufgenauigkeit sind den Maßtoleranzen zu entnehmen.

2 Maßtoleranzen

d	t _{Δdmp}		D	t _{ΔDmp}	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
150	0	-0,018	240	0	-0,02
180	0	-0,022	280	0	-0,025
200	0	-0,022	300	0	-0,025
260	0	-0,025	385	0	-0,028
325	0	-0,03	450	0	-0,033
395	0	-0,03	525	0	-0,038
460	0	-0,035	600	0	-0,038
580	0	-0,04	750	0	-0,045
650	0	-0,05	870	0	-0,06

d	mm	Bohrungsdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
L	mm	unteres Grenzabmaß
t _{Δdmp}	mm	Abweichung des mittleren Werts des Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
t _{ΔDmp}	mm	Abweichung des mittleren Werts des Außendurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
U	mm	oberes Grenzabmaß

Die Formtoleranzen und Lagetoleranzen entsprechen der Toleranzklasse 4 nach ISO 492 (DIN 620-2).

3 Einbaumaße, Planlauf und Rundlauf

d	H ₁	t _{ΔH1s}		H ₂	t ₁ ¹⁾
		U	L		
mm	mm	mm	mm	mm	μm
150	26	0,03	-0,03	14	6
180	29	0,03	-0,03	14	6
200	30	0,03	-0,03	15	6
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	8
325	40	0,05	-0,05	20	8
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	8
460	46	0,06	-0,06	24	8
580	60	0,25	-0,25	30	10
650	76	0,25	-0,25	44	10

1) für drehenden Innenring und drehenden Außenring

d	mm	Bohrungsdurchmesser
H ₁	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
H ₂	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
L	mm	unteres Grenzabmaß
t _{ΔH1s}	mm	Abweichung der Höhe vom Nennmaß nach ISO 492
t _{ΔH2s}	mm	Abweichung der Höhe vom Nennmaß nach ISO 492
t ₁	μm	Planlauf und Rundlauf, gemessen am eingebauten Lager bei idealer Anschlusskonstruktion
U	mm	oberes Grenzabmaß

YRT, YRTC

Die Lagerbohrung kann im Anlieferungszustand leicht konisch sein. Diese Form der Lagerbohrung ist bauformtypisch und entsteht durch die Vorspannkräfte des Radiallagers. Beim Einbau erhält das Lager wieder die Idealgeometrie.

Die Formtoleranzen und Lagetoleranzen entsprechen der Toleranzklasse 4 nach ISO 492 (DIN 620-2).

4 Maßtoleranzen

d	t _{Δdmp}		D	t _{ΔDmp}	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	0	-0,008	126	0	-0,011
80	0	-0,009	146	0	-0,011
100	0	-0,01	185	0	-0,02
120	0	-0,01	210	0	-0,015
150	0	-0,013	240	0	-0,015
180	0	-0,013	280	0	-0,018
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028
580	0	-0,025	750	0	-0,035
650	0	-0,038	870	0	-0,05
850	0	-0,05	1095	0	-0,063
950	0	-0,05	1200	0	-0,063
1030	0	-0,063	1300	0	-0,08

d	mm	Bohrungsdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
L	mm	unteres Grenzabmaß
t _{Δdmp}	mm	Abweichung des mittleren Werts des Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
t _{ΔDmp}	mm	Abweichung des mittleren Werts des Außendurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
U	mm	oberes Grenzabmaß

5 Einbaumaße, Planlauf und Rundlauf

d	H ₁	t _{ΔH1s}		H ₂	t _{ΔH2s}		t ₁ ²⁾
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	µm
50	20	0,025	-0,025	10	0,02	-0,02	2
80	23,35	0,025	-0,025	11,65	0,2	-0,2	3
100	25	0,025	-0,025	13	0,02	-0,02	3
120	26	0,025	-0,025	14	0,2	-0,2	3
150	26	0,03	-0,03	14	0,02	-0,02	3
180	29	0,03	-0,03	14	0,025	-0,025	4
200	30	0,03	-0,03	15	0,025	-0,025	4
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	0,025	-0,025	6
325	40	0,05	-0,05	20	0,025	-0,025	6
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	0,025	-0,025	6
460	46	0,06	-0,06	24	0,03	-0,03	6
580	60	0,25	-0,25	30	0,25	-0,25	10
650	78	0,25	-0,25	44	0,25	-0,25	10
850	80,5	0,3	-0,3	43,5	0,3	-0,3	12
950	86	0,3	-0,3	46	0,3	-0,3	12
1030	92,5	0,3	-0,3	52,5	0,3	-0,3	12

2) für drehenden Innenring und drehenden Außenring

d	mm	Bohrungsdurchmesser
H ₁	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
H ₂	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
L	mm	unteres Grenzabmaß
t _{ΔH1s}	mm	Abweichung der Höhe vom Nennmaß nach ISO 492
t _{ΔH2s}	mm	Abweichung der Höhe vom Nennmaß nach ISO 492
t ₁	µm	Planlauf und Rundlauf, gemessen am eingebauten Lager bei idealer Anschlusskonstruktion
U	mm	oberes Grenzabmaß

Für eine eingegängte Ausführung bei Bohrungsdurchmesser > 460 mm bei Schaeffler anfragen.

6 Einbaumaße, Planlauf und Rundlauf, eingegängte Ausführung

d	H ₁	t _{ΔH1s} ³⁾		H ₂	t _{ΔH2s} ³⁾		t ₁ ⁴⁾
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	µm
50	20	0,025	-0,025	10	0,02	-0,02	1
80	23,35	0,025	-0,025	11,65	0,2	-0,2	1,5
100	25	0,025	-0,025	13	0,02	-0,02	1,5
120	26	0,025	-0,025	14	0,2	-0,2	1,5
150	26	0,03	-0,03	14	0,02	-0,02	1,5
180	29	0,03	-0,03	14	0,025	-0,025	2
200	30	0,03	-0,03	15	0,025	-0,025	2
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	0,025	-0,025	3
325	40	0,05	-0,05	20	0,025	-0,025	3
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	0,025	-0,025	3

d	H ₁	t _{ΔH1s} ³⁾		H ₂	t _{ΔH2s} ³⁾		t ₁ ⁴⁾
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm
460	46	0,06	-0,06	24	0,03	-0,03	3
580	60	0,075	-0,075	30	0,03	-0,03	5
650	78	0,1	-0,1	44	0,03	-0,03	5
850	80,5	0,12	-0,12	43,5	0,03	-0,03	6
950	86	0,3	-0,3	46	0,03	-0,03	6
1030	92,5	0,15	-0,15	52,5	0,03	-0,03	6

3) Sonderausführung mit Nachsetzzeichen H1 oder H2

4) für drehenden Innenring und drehenden Außenring, Nachsetzzeichen PRL50

d	mm	Bohrungsdurchmesser
H ₁	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
H ₂	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
L	mm	unteres Grenzabmaß
t _{ΔH1s}	mm	Abweichung der Höhe vom Nennmaß nach ISO 492
t _{ΔH2s}	mm	Abweichung der Höhe vom Nennmaß nach ISO 492
t ₁	μm	Planlauf und Rundlauf, gemessen am eingebauten Lager bei idealer Anschlusskonstruktion
U	mm	oberes Grenzabmaß

YRTS

Die Lagerbohrung kann im Anlieferungszustand leicht konisch sein. Diese Form der Lagerbohrung ist bauformtypisch und entsteht durch die Vorspannkräfte des Radiallagers. Beim Einbau erhält das Lager wieder die Idealgeometrie.

Die Maßtoleranzen sind von der Toleranzklasse 5 abgeleitet.

7 Maßtoleranzen

d	t _{Δdmp}		D	t _{ΔDmp}	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028
580	0	-0,025	750	0	-0,035
650	0	-0,038	870	0	-0,05

d	mm	Bohrungsdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
L	mm	unteres Grenzabmaß
t _{Δdmp}	mm	Abweichung des mittleren Werts des Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
t _{ΔDmp}	mm	Abweichung des mittleren Werts des Außendurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
U	mm	oberes Grenzabmaß

Die Formtoleranzen und Lagetoleranzen entsprechen der Toleranzklasse 4 nach ISO 492 (DIN 620-2).

8 Einbaumaße, Planlauf und Rundlauf

d	H ₁	t _{ΔH1s}		H ₂	t ₁	
		U	L		normal ⁵⁾	eingengt ⁶⁾
mm	mm	mm	mm	mm	μm	μm
200	30	0,04	-0,06	15	4	2
260	36,5	0,05	-0,07	18,5	6	3
325	40	0,06	-0,07	20	6	3
395	42,5	0,06	-0,07	22,5	6	3
460	46	0,07	-0,08	24	6	3
580	60	0,06	-0,11	30	10	5
650	78	0,11	-0,11	44	10	5

⁵⁾ für drehenden Innenring und drehenden Außenring

⁶⁾ nur für drehenden Innenring, Nachsetzzeichen PRL50/IR

d	mm	Bohrungsdurchmesser
H ₁	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
H ₂	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
L	mm	unteres Grenzabmaß
t ₁	μm	Planlauf und Rundlauf, gemessen am eingebauten Lager bei idealer Anschlusskonstruktion
t _{ΔH1s}	mm	Abweichung der Höhe vom Nennmaß nach ISO 492
U	mm	oberes Grenzabmaß

ZKLDF

Die Formtoleranzen und Lagetoleranzen entsprechen der Toleranzklasse 4 nach ISO 492 (DIN 620-2).

9 Maßtoleranzen

d	t _{Δdmp}		D	t _{ΔDmp}	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
100	0	-0,01	185	0	-0,015
120	0	-0,01	210	0	-0,015
150	0	-0,013	240	0	-0,015
180	0	-0,013	280	0	-0,018
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028

d	mm	Bohrungsdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
L	mm	unteres Grenzabmaß
t _{Δdmp}	mm	Abweichung des mittleren Werts des Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
t _{ΔDmp}	mm	Abweichung des mittleren Werts des Außendurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
U	mm	oberes Grenzabmaß

10 Einbaumaße, Planlauf und Rundlauf

d	H ₁	t _{ΔH1s}		t ₁
		U	L	normal ⁷⁾
mm	mm	mm	mm	μm
100	25	0,175	-0,175	3
120	26	0,175	-0,175	3
150	26	0,175	-0,175	3
180	29	0,175	-0,175	4
200	30	0,175	-0,175	4
260	36,5	0,2	-0,2	6
325	40	0,2	-0,2	6
395	42,5	0,2	-0,2	6
460	46	0,225	-0,225	6

7) für drehenden Innenring und drehenden Außenring

U	mm	oberes Grenzmaß
L	mm	unteres Grenzmaß
d	mm	Bohrungsdurchmesser
H ₁	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
t _{ΔH1s}	mm	Abweichung der Höhe vom Nennmaß nach ISO 492
t ₁	μm	Planlauf und Rundlauf, gemessen am eingebauten Lager bei idealer Anschlusskonstruktion

1.10 Aufbau der Bestellbezeichnung

11 Aufbau der Bestellbezeichnung für Axial-Radiallager YRTA



12 Aufbau der Bestellbezeichnung für Axial-Radiallager YRT



Kurzzeichen

YRT Axial-Radial-Rollenlager,
zweiseitig wirkend, anschraubbar

Bohrungsdurchmesser

50 ... Lieferbare Bohrungsdurchmesser
80 (50, 80)

Käfig

- Standardkäfig (bei YRT50)
TV Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 (bei YRT80)

Winkelring

- für den Einbau mit freiliegendem Winkelring
VSP für den Einbau mit axial unterstütztem Winkelring

Planlauf und Rundlauf

- normale Ausführung
PRL50 eingeengte Planlauf toleranzen und Rundlauf toleranzen
für drehenden Innenring und Außenring

001B5C49

13 Aufbau der Bestellbezeichnung für Axial-Radiallager YRTC



Kurzzeichen

YRTC Axial-Radial-Rollenlager,
zweiseitig wirkend, anschraubbar

Bohrungsdurchmesser

100 ... Lieferbare Bohrungsdurchmesser
1030 (100, 120, 150, 180, 200, 260, 325, 395, 460, 580, 650, 850, 950, 1030)

Gütesiegel

XL X-life

Winkelring

- für den Einbau mit freiliegendem Winkelring
VSP für den Einbau mit axial unterstütztem Winkelring

Planlauf und Rundlauf

- normale Ausführung
PLR50 eingeengte Planlauf toleranzen und Rundlauf toleranzen
für drehenden Innenring und Außenring
Bohrungsdurchmesser > 460 mm: auf Anfrage

Anschlussmaß H1

- normale Ausführung
H1 eingeengte Ausführung,
enger toleriertes Anschlussmaß

Anschlussmaß H2

- normale Ausführung
H2 eingeengte Ausführung,
enger toleriertes Anschlussmaß

001B5C4A

14 Aufbau der Bestellbezeichnung für Axial-Radiallager YRTS

Kurzzeichen

YRTS Axial-Radial-Rollenlager, zweiseitig wirkend, anschraubbar, für höhere Drehzahlen

Bohrungsdurchmesser

200 ... Lieferbare Bohrungsdurchmesser
650 (200, 260, 325, 395, 460, 580, 650)

Gütesiegel

XL X-live (bei Bohrungsdurchmesser 580 und 650)

Planlauf und Rundlauf

- normale Ausführung
PLR50/IR eingeeengte Planlauf toleranzen und Rundlauf toleranzen für drehenden Innenring



001B6ACC

15 Aufbau der Bestellbezeichnung für Axial-Radiallager ZKLDF

Kurzzeichen

ZKLDF Axial-Schrägkugellager, zweiseitig wirkend, anschraubbar

Bohrungsdurchmesser

100 ... Lieferbare Bohrungsdurchmesser
460 (100, 120, 150, 180, 200, 260, 325, 395, 460)



001B5C4B

1.11 Dimensionierung

1.11.1 Nominelle Lebensdauer

Die Überprüfung der Tragfähigkeit und Lebensdauer muss für den Radiallagerteil und Axiallagerteil durchgeführt werden.

Zur Überprüfung der nominellen Lebensdauer bei Schaeffler anfragen. Dabei Drehzahl, Last und Einschaltdauer angeben.

1.11.2 Statische Tragsicherheit

Die statische Tragsicherheit S_0 gibt die Sicherheit gegen unzulässige bleibende Verformungen im Lager an.

f1

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{F_{0r}}$$

C_{0r}	N	statische Tragzahl, radial
F_{0r}	N	größte auftretende radiale Belastung (Maximalbelastung)
S_0	-	statische Tragsicherheit

f12

$$S_0 = \frac{C_{0a}}{F_{0a}}$$

C_{0a}	N	statische Tragzahl, axial
F_{0a}	N	größte auftretende axiale Belastung (Maximalbelastung)
S_0	-	statische Tragsicherheit

! Bei Werkzeugmaschinen und ähnlichen Einsatzgebieten soll $S_0 > 4$ sein.

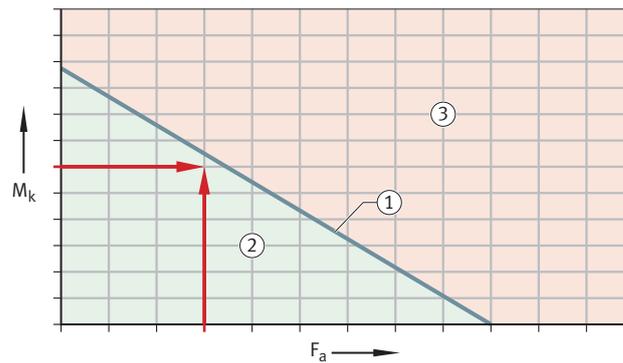
1.11.3 Statische Grenzlastdiagramme

Das statische Grenzlastdiagramm kann für folgende Auslegungen genutzt werden:

- schnelle Prüfung der gewählten Lagergröße bei überwiegend statischer Belastung
- Ermittlung des Kippmoments M_k , welches das Lager zusätzlich zur Axiallast aufnehmen kann

Das statische Grenzlastdiagramm berücksichtigt für den Wälzkörpersatz die statische Tragsicherheit $S_0 \geq 4$ sowie die Festigkeit der Schrauben und des Lagerrings.

16 Beispiel für statisches Grenzlastdiagramm



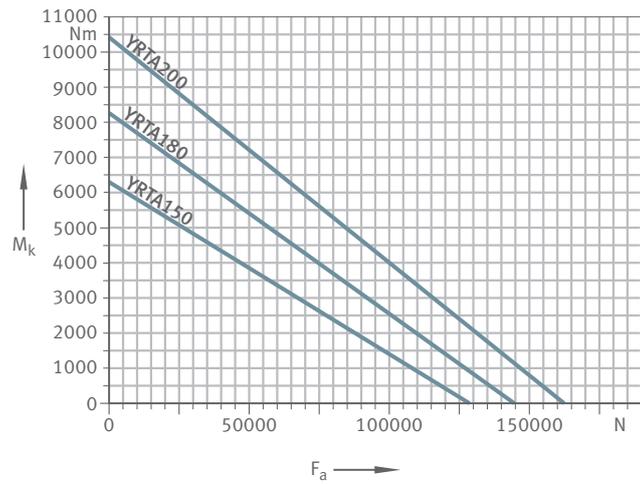
0001A3D7

1	Lager, Baugröße	2	zulässiger Bereich
3	unzulässiger Bereich		
M_k	Nm		max. Kippmoment
F_a	N		axiale Belastung

! Statische Grenzlast bei der Dimensionierung der Lagerung nicht überschreiten.

YRTA

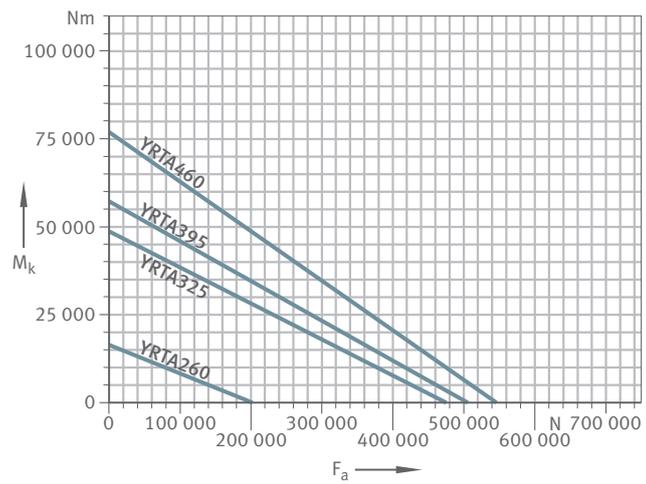
17 Statisches Grenzlastdiagramm für YRTA150 bis YRTA200



001B33FA

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

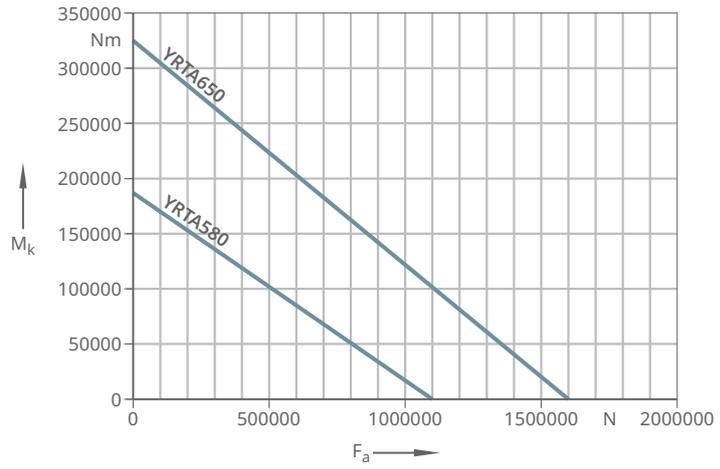
18 Statisches Grenzlastdiagramm für YRTA260 bis YRTA460



001B340A

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

19 Statisches Grenzlastdiagramm für YRTA580 bis YRTA650

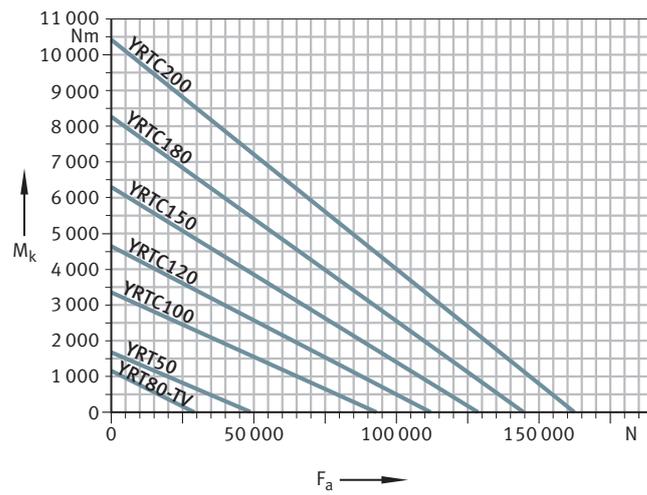


001BE389

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

YRT, YRTC

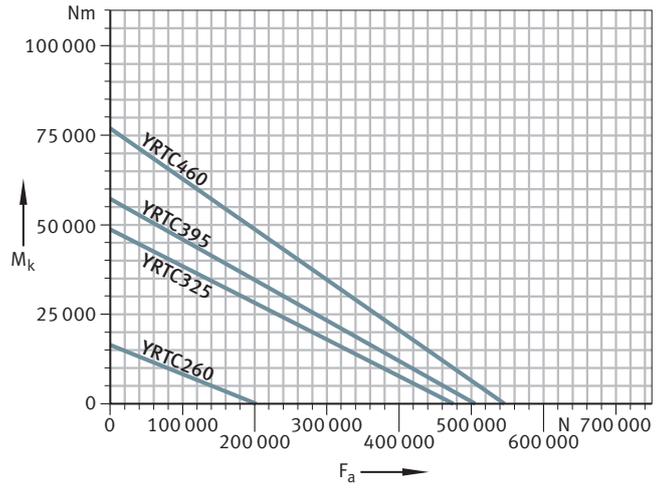
20 Statisches Grenzlastdiagramm für YRT50 bis YRTC200



0019546C

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

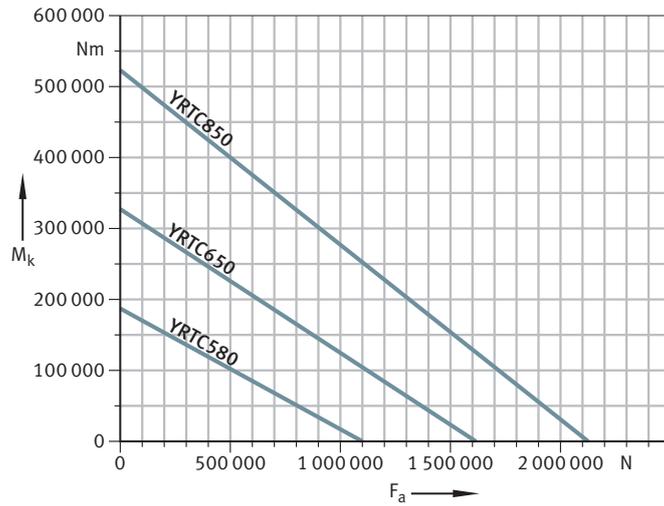
21 Statisches Grenzlastdiagramm für YRTC260 bis YRTC460



0019548C

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

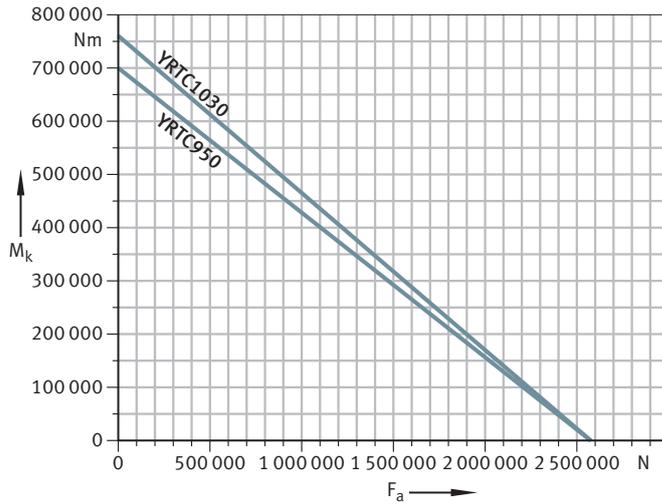
22 Statisches Grenzlastdiagramm für YRTC580 bis YRTC850



0019549F

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

23 Statisches Grenzlastdiagramm für YRTC950 bis YRTC1030

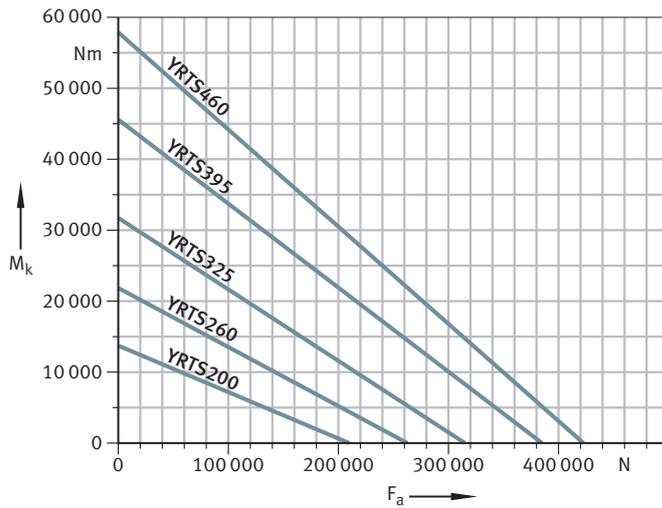


001954AF

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

YRTS

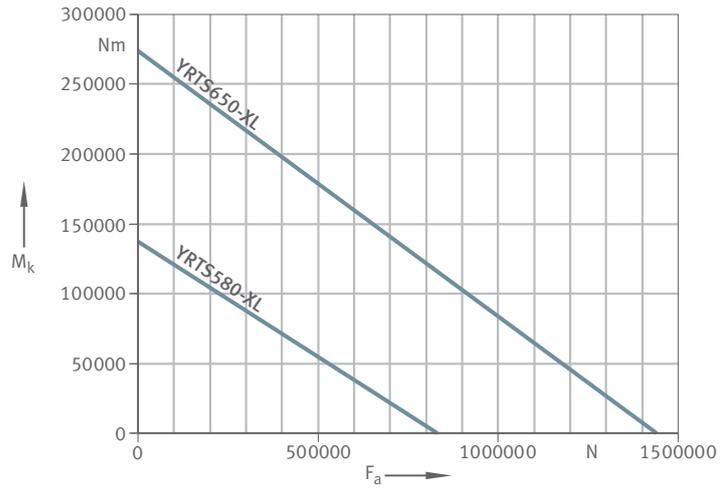
24 Statisches Grenzlastdiagramm für YRTS200 bis YRTS460



0009B0AF

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

25 Statisches Grenzlastdiagramm für YRTS580-XL und YRTS650-XL

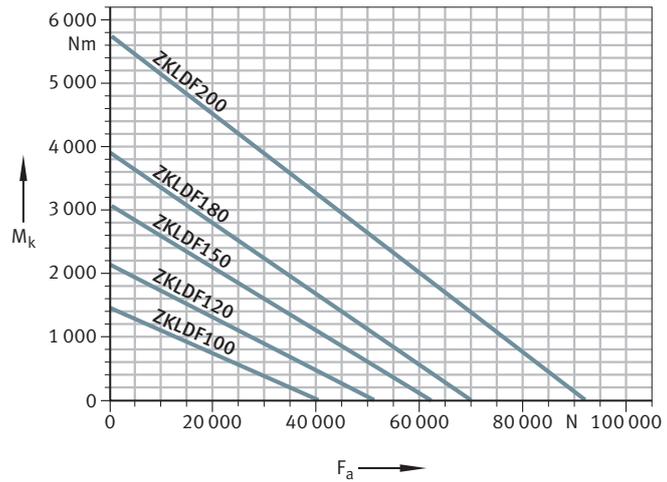


001B3334

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung

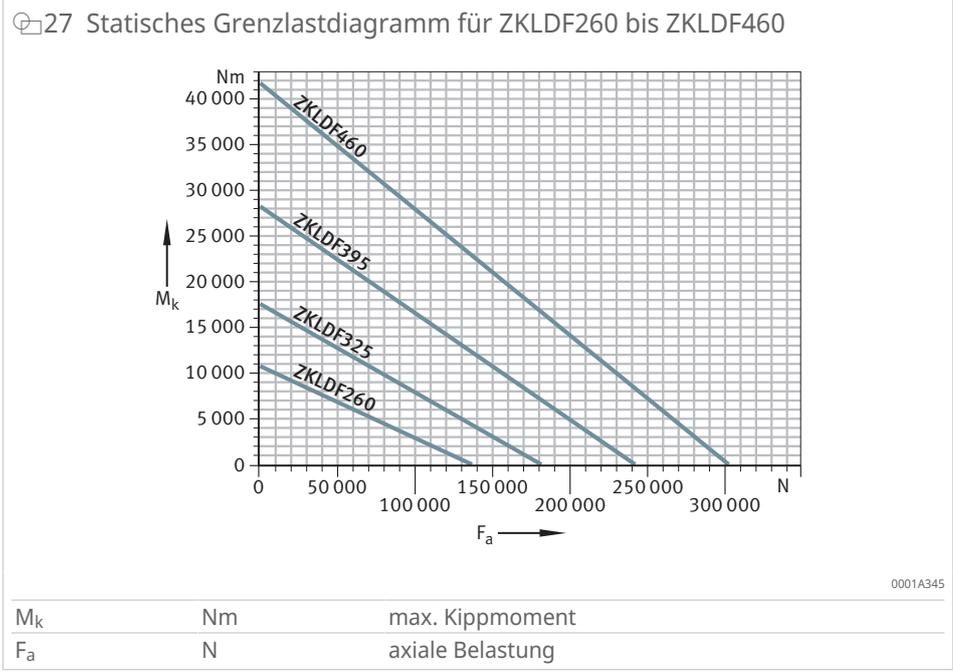
ZKLDF

26 Statisches Grenzlastdiagramm für ZKLDF100 bis ZKLDF200



0001A344

M_k	Nm	max. Kippmoment
F_a	N	axiale Belastung



1.11.4 Reibmoment

Schmierstoffviskosität, Schmierstoffmenge und die Lagervorspannung beeinflussen das Reibmoment M_R .

- Die Schmierstoffviskosität hängt ab von der Betriebstemperatur und der Schmierstoffsorte.
- Die Schmierstoffmenge erhöht sich beim Nachschmieren kurzzeitig, bis das Fett verteilt und die überschüssige Menge aus dem Lager ausgetreten ist.
- Die Lagervorspannung hängt ab von den Einbaupassungen, der Formgenauigkeit der Umgebungsbauteile, der Temperaturdifferenz zwischen Innenring und Außenring, dem Anziehdrehmoment der Schrauben sowie der Einbausituation.

Bei der Erstinbetriebnahme und nach dem Nachschmieren ist die Lagerreibung erhöht, bis sich der Schmierstoff im Lager verteilt hat.

YRTA

Die Richtwerte für die Reibmomente der Axial-Radiallager wurden bei einer Messdrehzahl $n = 5 \text{ min}^{-1}$ ermittelt.

YRT, YRTC

Die Richtwerte für die Reibmomente der Axial-Radiallager wurden bei einer Messdrehzahl $n = 5 \text{ min}^{-1}$ ermittelt.

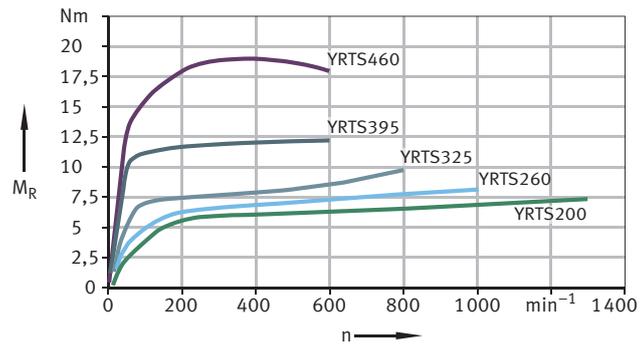


Abweichungen beim Anziehdrehmoment der Befestigungsschrauben wirken sich nachteilig auf die Vorspannung und das Reibmoment aus. Für Lager YRT muss berücksichtigt werden, dass das Reibmoment mit zunehmender Drehzahl um den Faktor 2 bis 2,5 steigen kann.

YRTS

Die angegebenen Reibmomente M_R sind statistisch ermittelte Richtwerte für fettgeschmierte Lager nach einem Fettverteilungslauf und bei einer Betriebstemperatur von $\vartheta = +50 \text{ °C}$.

28 Reibmomente als Richtwerte für YRTS, statistisch ermittelte Werte aus Messreihen



00018405

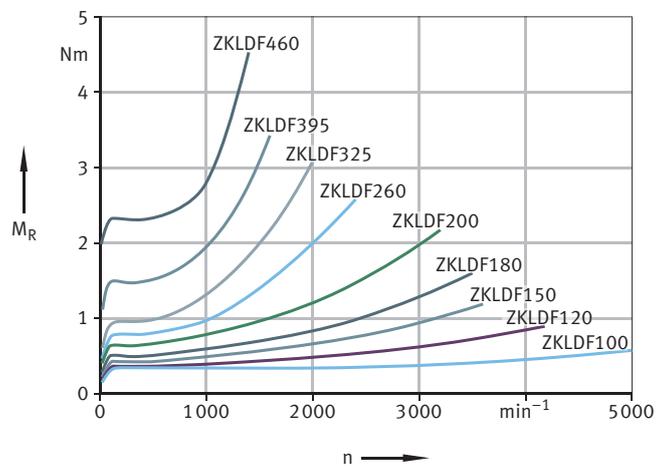
M_R	Nm	Lagerreibmoment
n	min ⁻¹	Drehzahl

Die Richtwerte für die Reibmomente der Axial-Radiallager YRTS580-XL (21 Nm) und YRTS650-XL (42 Nm) wurden bei einer Messdrehzahl $n = 5 \text{ min}^{-1}$ ermittelt.

ZKLDF

Die angegebenen Reibmomente M_R sind statistisch ermittelte Richtwerte für fettgeschmierte Lager nach einem Fettverteilungslauf und bei einer Betriebstemperatur von $\vartheta = +50 \text{ °C}$.

29 Reibmomente als Richtwerte für ZKLDF, statistisch ermittelte Werte aus Messreihen



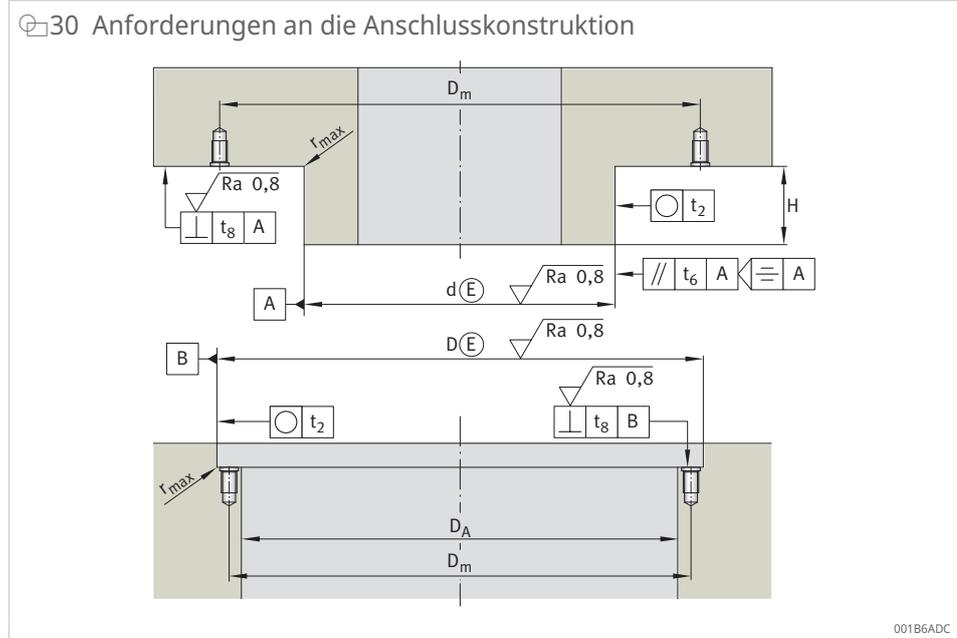
000183B0

M_R	Nm	Lagerreibmoment
n	min ⁻¹	Drehzahl

1.12 Gestaltung der Anschlusskonstruktion

! Formfehler der Anschraubflächen und Passungen beeinflussen die Laufgenauigkeit, Vorspannung und Laufeigenschaften der Lagerung. Die Genauigkeit der Anschlussflächen muss deshalb auf die Genauigkeitsforderung der gesamten Baugruppe abgestimmt werden.

Anschlusskonstruktion gemäß Anforderungen an die Anschlusskonstruktion ausführen ▶32 | 30.



Toleranzen gemäß Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit gewährleisten ▶35 | 1.12.6. Abweichungen der Toleranzen beeinflussen das Lagerreibmoment, die Laufgenauigkeit und die Laufeigenschaften.

Werte für die maximalen Eckenradien der Passflächen gemäß der Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit wählen ▶35 | 13.

1.12.1 Passungen

Durch die Passungswahl entstehen Übergangspassungen, das heißt, je nach Istmaß der Lagerdurchmesser und Anschlussmaße können Spielpassungen oder Übermaßpassungen entstehen.

! Die Passung beeinflusst unter anderem die Laufgenauigkeit des Lagers und seine dynamischen Eigenschaften. Zur leichteren Anpassung der Anschlusskonstruktion auf die Istmaße ist jedem Lager ein Messprotokoll beigelegt.

Eine zu enge Passung und die dadurch erhöht die radiale Lagervorspannung führt zu folgenden Nachteilen:

- Steigerung der Lagerreibung und der Lagererwärmung sowie der Beanspruchung des Laufbahnsystems und des Verschleiß.
- Verringerung der erreichbaren Drehzahl und der Gebrauchsdauer.

1.12.2 Planlaufgenauigkeit und Rundlaufgenauigkeit der Lagerung

Einflussfaktoren auf die Planlaufgenauigkeit und Rundlaufgenauigkeit sind:

- die Laufgenauigkeit des Lagers
- die Formgenauigkeit der Anschlussflächen
- die Passung zwischen drehendem Lagerring und Anschlussbauteil

! Für höchste Laufgenauigkeit Passungsspiel 0 am drehenden Lagerring anstreben und die Vorspannung des Lagers im Betrieb sicherstellen.

1.12.3 Passungsempfehlungen für Wellen

Bei besonderen Anforderungen muss das Passungsspiel innerhalb der angegebenen Toleranzklassen weiter eingengt werden.

Anforderungen an die Laufgenauigkeit

Bei geforderter maximaler Laufgenauigkeit und drehendem Lagerinnenring Passungsspiel 0 anstreben. Das Passungsspiel kann sich sonst zum Rundlauf addieren.

Anforderungen an die dynamischen Eigenschaften

- Bei Schwenkbetrieb ($n \cdot d_M < 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$, Einschaltdauer ED < 10 %) Welle nach h5 ⑤ ausführen.
- YRTC, ZKLDF: Bei höheren Drehzahlen und längerer Einschaltdauer 0,01 mm Passungsübermaß nicht überschreiten.
- YRTS: Bei höheren Drehzahlen und längerer Einschaltdauer 0,005 mm Passungsübermaß nicht überschreiten.
- ZKLDF: Passungsmaß auf den Innenring mit dem kleinsten Bohrungsmaß laut beigefügtem Messprotokoll beziehen.

YRTA

Welle nach Toleranzklasse h5 ⑤ ausführen.

YRT, YRTC

Welle nach Toleranzklasse h5 ⑤ ausführen.

YRTS

11 Passungsempfehlung für Welle bei YRTS

Kurzzeichen	d	$t_{\Delta dmp}$	
		U	L
	mm	mm	mm
YRTS200	200	-0,01	-0,024
YRTS260	260	-0,013	-0,029
YRTS325	325	-0,018	-0,036
YRTS395	395	-0,018	-0,036
YRTS460	460	-0,018	-0,038
YRTS580-XL	580	-0,02	-0,042
YRTS650-XL	650	-0,033	-0,058

d	mm	Bohrungsdurchmesser
$t_{\Delta dmp}$	mm	Abweichung des mittleren Werts des Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
U	mm	oberes Grenzabmaß
L	mm	unteres Grenzabmaß

ZKLDF

Welle nach Toleranzklasse h5 ⑤ ausführen.

1.12.4 Passungsempfehlungen für Gehäuse

Anforderungen an die Laufgenauigkeit

Bei geforderter maximaler Laufgenauigkeit und drehendem Lageraußenring Passungsspiel 0 anstreben. Bei stehendem Lageraußenring Spielpassung wählen oder ohne radiale Zentrierung ausführen.

Anforderungen an die dynamischen Eigenschaften

- Bei überwiegendem Schwenkbetrieb ($n \cdot d_M < 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$, Einschalt-dauer $ED < 10 \%$) und drehendem Lageraußenring Gehäusepassung nach Toleranzklasse J6 ⑥ ausführen.
- YRTS: Bei höheren Drehzahl und Einschalt-dauer muss eine thermische FE-Berechnung der Baugruppe durchgeführt werden.

YRTA

Gehäuse nach Toleranzklasse J6 ⑥ ausführen.

YRT, YRTC

Gehäuse nach Toleranzklasse J6 ⑥ ausführen.

YRTS

12 Passungsempfehlung für Gehäusebohrung bei YRTS

Kurzzeichen	D	$t_{\Delta Dmp}$	
		U	L
	mm	mm	mm
YRTS200	300	+0,011	-0,005
YRTS260	385	+0,013	-0,005
YRTS325	450	+0,015	-0,005
YRTS395	525	+0,017	-0,005
YRTS460	600	+0,017	-0,005
YRTS580-XL	750	+0,02	-0,005
YRTS650-XL	870	+0,024	-0,005

D	mm	Außendurchmesser
$t_{\Delta Dmp}$	mm	Abweichung des mittleren Werts des Außendurchmessers vom Nennmaß nach ISO 492
U	mm	oberes Grenzabmaß
L	mm	unteres Grenzabmaß

 Zeigen die thermischen FE-Berechnungen der Baugruppe eine höhere Temperatur an der Welle und dem Lagerinnenring als am Lageraußenring, dann kann es vorteilhaft sein, den Lageraußenring radial nicht zu zentrieren oder die Gehäusepassung als Spielpassung mit mindestens 0,02 mm Spiel auszuführen. Dies reduziert die Vorspannungserhöhung bei einem Temperaturgefälle zwischen Lagerinnenring und Lageraußenring. Bei einem zu großen Temperaturgefälle kann es jedoch zu einer Überlastung der Außenringverschraubung kommen und die Verschraubung beginnt zu rutschen. Die Folge ist Radialspiel in der Lagerung bei betriebskalter Maschine.

Zeigen die thermischen FE-Berechnungen der Baugruppe am Lageraußenring gegenüber dem Innenring die gleiche oder eine höhere Temperatur, dann das Gehäuse entsprechend den Passungsempfehlungen für Welle und Gehäusebohrung bei YRTS gestalten.

ZKLDF

Gehäuse nach Toleranzklasse J6 ⑥ ausführen.

1.12.5 Passungswahl, abhängig von der Verschraubung der Lagerringe

Wird der Lageraußenring mit dem stehenden Bauteil verschraubt, kann auf einen Passsitz verzichtet werden oder dieser wird wie angegeben ausgeführt. Bei Verwendung der Tabellenwerte entsteht eine Übergangspassung mit der Tendenz zur Spielpassung. Das ermöglicht in der Regel eine leichte Montage.

Wird der Lagerinnenring mit dem stehenden Bauteil verschraubt, ist dieser aus Funktionsgründen über die gesamte Lagerhöhe zu unterstützen. Die Anschlussmaße sind dann entsprechend zu wählen. Nach diesen Tabellenwerten entsteht eine Übergangspassung mit Tendenz zur Spielpassung.

1.12.6 Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit der Anschlusskonstruktion

Die angegebenen Werte für die Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit der Anschlusskonstruktion haben sich in der Praxis bewährt und sind für den überwiegenden Anteil der Anwendungen ausreichend.

! Die Formtoleranzen beeinflussen die Planaufgenauigkeit und Rundlaufgenauigkeit der Baugruppe sowie das Lagerreibmoment und die Laufeigenschaften.

☒13 Maximaler Freistichradius der Passflächen bei YRTA, YRTC, YRTS und ZKLDF

d		r _a
von	bis	max.
mm	mm	mm
50	200	0,1
200	580	0,3
460	1030	1

d mm Bohrungsdurchmesser
r_a mm Freistichradius

YRTA

☒14 Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit für Wellen bei YRTA

Kurzzeichen	t ₂	t ₆	t ₈
	µm	µm	µm
YRTA150 ... YRTA200	9	5	9
YRTA260 ... YRTA460	12	7	12
YRTA580	13	7	13
YRTA650	15	8	15

t₂ µm Rundheitstoleranz
t₆ µm Parallelitätstoleranz
t₈ µm Rechtwinkligkeitstoleranz

☒15 Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit für Gehäuse bei YRTA

Kurzzeichen	t ₂	t ₈
	µm	µm
YRTA150 ... YRTA200	9	9
YRTA260 ... YRTA460	12	12
YRTA580	13	13
YRTA650	15	15

t₂ µm Rundheitstoleranz
t₈ µm Rechtwinkligkeitstoleranz

YRT, YRTC

16 Durchmessertoleranzen und Formtoleranzen für Wellen bei YRTC, Toleranzklasse h5 ⑤

d				t ₂	t ₆	t ₈
von	bis	U	L			
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm
50	80	0	-13	3	1,5	3
80	120	0	-15	4	2	4
120	180	0	-18	5	2,5	5
180	250	0	-20	7	3,5	7
250	315	0	-23	8	4	8
315	400	0	-25	9	4,5	9
400	500	0	-27	10	5	10
500	630	0	-32	11	5,5	11
630	800	0	-36	13	6,5	13
800	1000	0	-40	15	7,5	15
1000	1250	0	-47	18	9	18

d mm Bohrungsdurchmesser
 U mm oberes Grenzabmaß
 L mm unteres Grenzabmaß
 t₂ µm Rundheitstoleranz
 t₆ µm Parallelitätstoleranz
 t₈ µm Rechtwinkligkeitstoleranz

17 Durchmessertoleranzen und Formtoleranzen für Gehäuse bei YRTC, Toleranzklasse J6 ⑤

D				t ₂	t ₈
von	bis	U	L		
mm	mm	µm	µm	µm	µm
120	180	+18	-7	5	5
180	250	+22	-7	7	7
250	315	+25	-7	8	8
315	400	+29	-7	9	9
400	500	+33	-7	10	10
500	630	+34	-10	11	11
630	800	+38	-12	13	13
800	1000	+44	-12	15	15
1000	1250	+52	-14	18	18

D mm Außendurchmesser
 U mm oberes Grenzabmaß
 L mm unteres Grenzabmaß
 t₂ µm Rundheitstoleranz
 t₈ µm Rechtwinkligkeitstoleranz

YRTS

18 Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit für Wellen bei YRTS

Kurzzeichen	t ₂	t ₆	t ₈
	µm	µm	µm
YRTS200	6	2,5	5
YRTS260 ... YRTS460	8	2,5	7
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	10	4	10

t₂ µm Rundheitstoleranz

t_6	μm	Parallelitätstoleranz
t_8	μm	Rechtwinkligkeitstoleranz

19 Formgenauigkeit und Lagegenauigkeit für Gehäuse bei YRTS

Kurzzeichen	t_2	t_8
	μm	μm
YRTS200 ... YRTS460	6	8
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	10	12

t_2	μm	Rundheitstoleranz
t_8	μm	Rechtwinkligkeitstoleranz

ZKLDF

20 Durchmesser- und Formtoleranzen für Wellen bei ZKLDF, Toleranzklasse h5 $\text{\textcircled{E}}$

d				t_2	t_6	t_8
von	bis	U	L	μm	μm	μm
50	80	0	-13	3	1,5	3
80	120	0	-15	4	2	4
120	180	0	-18	5	2,5	5
180	250	0	-20	7	3,5	7
250	315	0	-23	8	4	8
315	400	0	-25	9	4,5	9
400	500	0	-27	10	5	10
500	630	0	-32	11	5,5	11
630	800	0	-36	13	6,5	13
800	1000	0	-40	15	7,5	15
1000	1250	0	-47	18	9	18

d	mm	Bohrungsdurchmesser
U	mm	oberes Grenzabmaß
L	mm	unteres Grenzabmaß
t_2	μm	Rundheitstoleranz
t_6	μm	Parallelitätstoleranz
t_8	μm	Rechtwinkligkeitstoleranz

21 Durchmesser- und Formtoleranzen für Gehäuse bei ZKLDF, Toleranzklasse J6 $\text{\textcircled{E}}$

D				t_2	t_8
von	bis	U	L	μm	μm
120	180	+18	-7	5	5
180	250	+22	-7	7	7
250	315	+25	-7	8	8
315	400	+29	-7	9	9
400	500	+33	-7	10	10
500	630	+34	-10	11	11
630	800	+38	-12	13	13
800	1000	+44	-12	15	15
1000	1250	+52	-14	18	18

D	mm	Außendurchmesser
U	mm	oberes Grenzabmaß
L	mm	unteres Grenzabmaß
t_2	μm	Rundheitstoleranz

t_8

μm

Rechtwinkligkeitstoleranz

1

1.12.7 Anschlussmaße H_1 , H_2

! Ist eine möglichst geringe Höhenschwankung gefordert, Maßtoleranz H_1 beachten. Durch das Einbaumaß H_2 wird die Lage eines gegebenenfalls verwendeten Schneckenrades definiert.

31 Anschlussmaß H_1 , H_2

H_1	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
H_2	mm	Höhe Auflagefläche Außenring

00006FD0

1.12.8 Freiliegender oder unterstützender Winkelring

Die nach außen gerichteten Planflächen der auf der Welle montierten Lageringe können einseitig oder beidseitig vollflächig unterstützt eingebaut werden. Der Stützring gehört nicht zum Lieferumfang.

Bei Einbau der Baureihen mit axial vollflächig unterstütztem Winkelring erhöhen sich abhängig von der Stützringsteifigkeit die Axialsteifigkeit in Richtung des Stützrings und die Kippsteifigkeit der Lagerstelle.

Die Wellenscheibe muss durch die Umgebungsstruktur axial vollflächig unterstützt sein.

32 Einbauvarianten

1	freiliegender Winkelring YRTC	2	unterstützter Winkelring YRTC...-VSP
H_1	mm	Höhe Auflagefläche Außenring	
H_2	mm	Höhe Auflagefläche Außenring	

00006FD1

Von den Einbauvarianten abweichende Einbauvorschläge, können die Funktion und die Leistungsdaten der Lager beeinträchtigen. Bei abweichenden Konstruktionen bei Schaeffler rückfragen.

YRTA

Für die Baureihen gibt es nur eine Vorspannungsabstimmung.

Wird die Normalausführung der Baureihe mit unterstütztem Winkelring montiert, erhöht sich das Reibmoment des Lagers.

YRT, YRTC

Beim Einbau der Lager mit unterstütztem Winkelring ist werkseitig eine abweichende Vorspannungsabstimmung erforderlich. Das Nachsetzzeichen VSP angeben.

Wird die Normalausführung der Baureihe mit unterstütztem Winkelring montiert, erhöht sich das Reibmoment des Lagers.

Bei unterstütztem Winkelring muss dieser ebenfalls axial vollflächig unterstützt werden, um die angegebenen Steifigkeitswerte zu erreichen.



Bei der Baureihe YRTC soll der Stützring mindestens so hoch sein wie das Maß H_2 des Lagers.

YRTS

Für die Baureihen gibt es nur eine Vorspannungsabstimmung.

Beim Einbau der Lager mit unterstütztem Winkelring ist die Steifigkeitserhöhung und Reibmomentenerhöhung gering und kann im Normalfall vernachlässigt werden.

ZKLDF

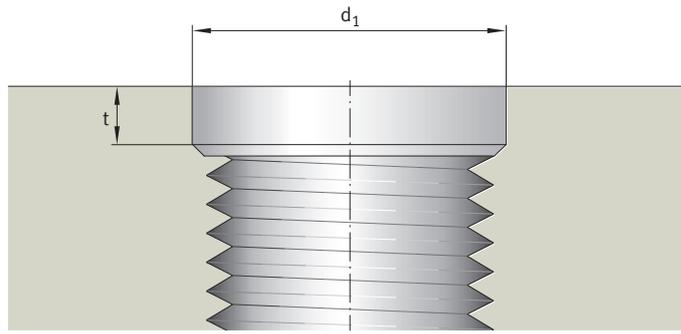
Für die Baureihen gibt es nur eine Vorspannungsabstimmung.

Beim Einbau der Lager mit unterstütztem Winkelring ist die Steifigkeitserhöhung und Reibmomentenerhöhung gering und kann im Normalfall vernachlässigt werden.

1.12.9 Gestaltung der Befestigungsgewinde in der Anschlusskonstruktion

Die Gewinde in der Anschlusskonstruktion zur Sicherstellung der Laufgenauigkeit der Lager mit zylindrischer Ansenkung ausführen. Bei einem Verzicht auf die zylindrische Ansenkung kann die Anschraubfläche beim Festziehen der Befestigungsschrauben deformiert werden.

33 Gestaltung der Befestigungsgewinde in der Anschlusskonstruktion



0009B0CE

d ₁	mm	Senkdurchmesser
t	mm	Senktiefe

22 Ausführung der Senkung

G	d ₁	t
	mm	mm
M4	4,4	1
M5	5,5	1
M6	6,6	1
M8	8,8	1
M10	11	1
M12	13,2	1
M16	17,6	1

G	-	Gewinde
d ₁	mm	Senkdurchmesser
t	mm	Senktiefe

1.13 Einbau und Ausbau

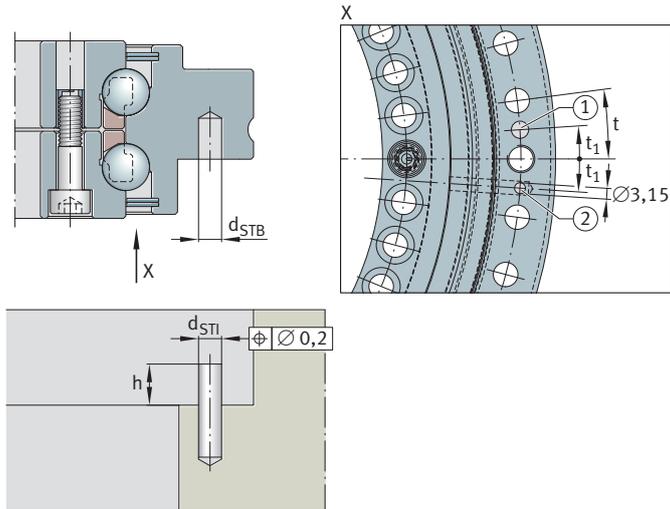
Befestigungsbohrungen in den Lagerringen machen die Baueinheiten sehr montagefreundlich.

1.13.1 Montageerleichterung

Für eine einfache und fehlerfreie Positionierung der Schmierbohrung des Lagers zur Schmierbohrung im Maschinengehäuse haben folgende Lager eine Suchstiftbohrung:

- YRTC580-XL bis YRTC1030-XL
- YRTS
- ZKLDF

34 Montageerleichterung bei axialer Schmierbohrung



000187A2

- 1 Suchstiftbohrung zur Positionierung der Schmierbohrung
- 2 Schmierbohrung $t_1 = 0,5 \cdot t$

23 Suchstiftbohrung

d		h	d _{STI}	d _{STB}
von	bis	max.		min.
mm	mm	mm	mm	mm
-	460	4	4	5
460	580	6	6	8
580	-	8	8	10

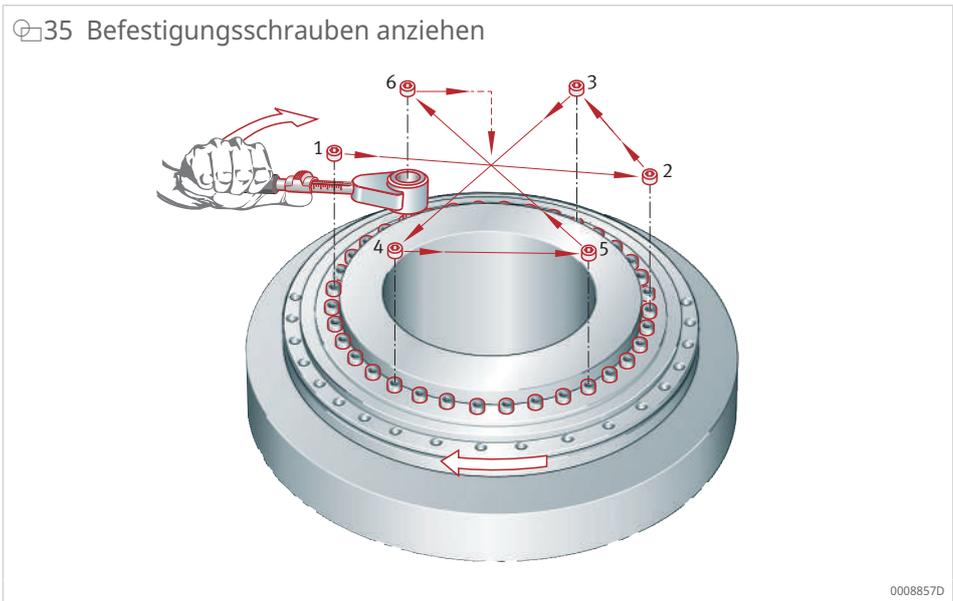
- d mm Bohrungsdurchmesser
- h mm Stifthöhe
- d_{STI} mm Stiftdurchmesser
- d_{STB} mm Stiftbohrung

1.13.2 Einbau

Halteschrauben sichern die Lagerteile für den Transport.

✓ Festigkeitsklasse der Befestigungsschrauben beachten.

1. Die Halteschrauben zur leichteren Zentrierung des Lagers vor dem Einbau lösen.
2. Befestigungsschrauben mit Drehmomentschlüssel über Kreuz auf 40 % vom vorgeschriebenen Anziehdrehmoment M_A anziehen. Bei ZKLDF dabei den Lagerring drehen.
3. Befestigungsschrauben mit Drehmomentschlüssel über Kreuz auf 70 % vom vorgeschriebenen Anziehdrehmoment M_A anziehen. Bei ZKLDF dabei den Lagerring drehen.
4. Befestigungsschrauben mit Drehmomentschlüssel über Kreuz auf 100 % vom vorgeschriebenen Anziehdrehmoment M_A anziehen. Bei ZKLDF dabei den Lagerring drehen.
5. Die Halteschrauben nach dem Einbau sichern oder entfernen.



- ! Montagekräfte nur auf den zu montierenden Lagerring aufbringen, nie über die Wälzkörper leiten.
- ! Bei außergewöhnlicher Schwergängigkeit des Lagers Befestigungsschrauben nochmals lösen und wieder stufenweise über Kreuz anziehen um Verspannungen zu eliminieren.
- ! Teile der Lager bei Einbau und Ausbau nicht trennen oder austauschen.

Weitere Informationen

MON 100 | Genauigkeitslager für kombinierte Lasten | <https://www.schaeffler.de/std/2013>

1.14 Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen stehen in den folgenden Publikationen:

HR 1 | Wälzlager | <https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

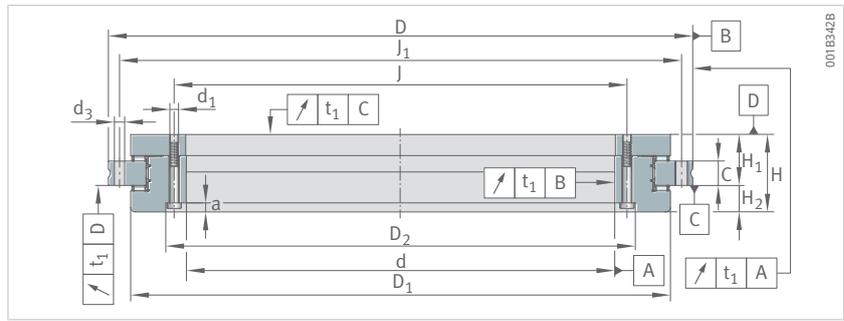
MON 100 | Genauigkeitslager für kombinierte Lasten | <https://www.schaeffler.de/std/2013>

1.15 Produkttabellen

1.15.1 Erläuterungen zu den Produkttabellen

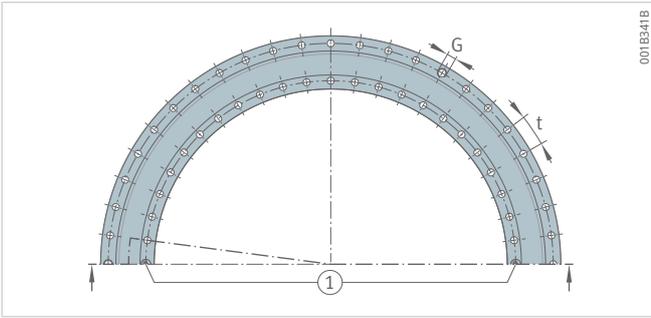
1	-	zwei Halteschrauben
2	-	Schraubensenkungen im Winkelring zur Lagerbohrung offen
3	-	Auflagefläche, Zentrierdurchmesser
a	mm	Senktiefe
C	mm	Breite des Außenrings
C _{0a}	N	statische Tragzahl, axial
C _{0r}	N	statische Tragzahl, radial
C _a	N	dynamische Tragzahl, axial
C _{aL}	N/μm	Steifigkeit der Lagerstelle, axial
C _{aW}	N/μm	Steifigkeit des Wälzkörpersatzes, axial
C _{kL}	Nm/mrad	Kippsteifigkeit der Lagerstelle
C _{kW}	Nm/mrad	Kippsteifigkeit des Wälzkörpersatzes
C _r	N	dynamische Tragzahl, radial
C _{rL}	N/μm	Steifigkeit der Lagerstelle, radial
C _{rW}	N/μm	Steifigkeit des Wälzkörpersatzes, radial
d	mm	Bohrungsdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
d ₁	mm	Durchmesser Befestigungsbohrung Innenring
D ₁	mm	Durchmesser Innenring
d ₂	mm	Senkdurchmesser Befestigungsbohrung
D ₂	mm	Durchmesser der Freidrehung
d ₃	mm	Durchmesser Befestigungsbohrungen Außenring
D ₃	mm	Außendurchmesser
G	-	Abdrückgewinde
H	mm	Höhe
H ₁	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
H ₂	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
J	mm	Teilkreisdurchmesser Befestigungsbohrungen Innenring
J ₁	mm	Teilkreisdurchmesser Befestigungsbohrungen Außenring
m	kg	Masse
M _A	Nm	Anziehdrehmoment Befestigungsschrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9
M _I	Nm	Anziehdrehmoment Schrauben Innenring nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9
M _R	Nm	Lagerreibmoment
n	-	Anzahl der Anschraubbohrungen
n _A	-	Anzahl der Befestigungsschrauben Außenring
n _G	min ⁻¹	Grenzdrehzahl
n _{GA}	-	Anzahl der Abdrückgewinde
n _I	-	Anzahl der Befestigungsschrauben Innenring
t	°	Teilungswinkel der Befestigungsbohrungen

1.15.2 YRTA,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten
zweiseitig wirkend
für Automatisierung



YRTA

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTA150	150	240	40	26	14	12	214	165	225
YRTA180	180	280	43	29	14	15	244	194	260
YRTA200	200	300	45	30	15	15	274	215	285
YRTA260	260	385	55	36,5	18,5	18	345	280	365
YRTA325	325	450	60	40	20	20	415	342	430
YRTA395	395	525	65	42,5	22,5	20	486	415	505
YRTA460	460	600	70	46	24	22	560	482	580
YRTA580	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTA650	650	870	122	76	44	34	800	680	830

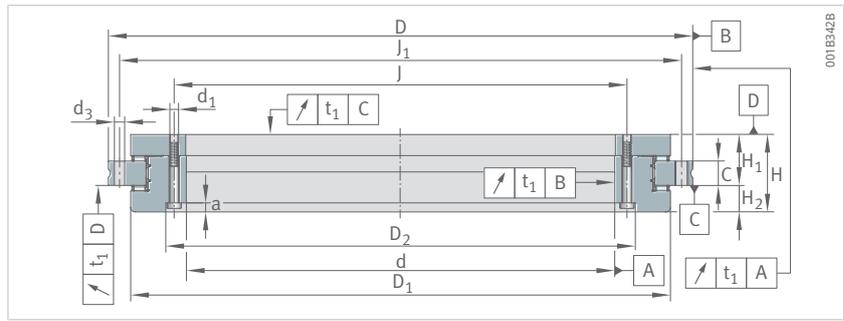


Bohrungsbild

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	M_R
N	N	N	N	min⁻¹	Nm
113000	650000	23300	83000	210	8
119000	730000	24500	94000	190	9
130000	850000	28000	115000	170	11
149000	1090000	31500	147000	130	17
219000	1900000	46000	255000	110	24
234000	2190000	51000	305000	90	35
255000	2550000	55000	355000	80	45
510000	4450000	116000	720000	60	90
810000	6800000	119000	780000	55	105

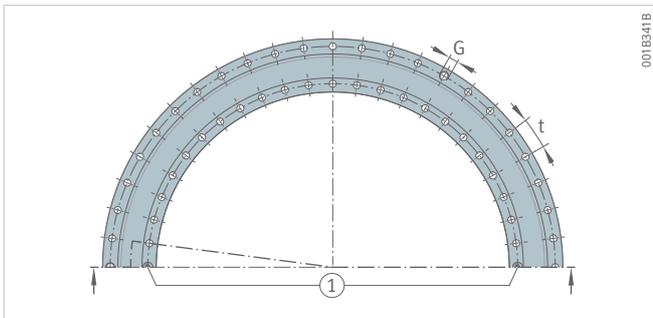
1.15.3 YRTA, Anschlussmaße, Steifigkeiten

zweiseitig wirkend
für Automatisierung



YRTA

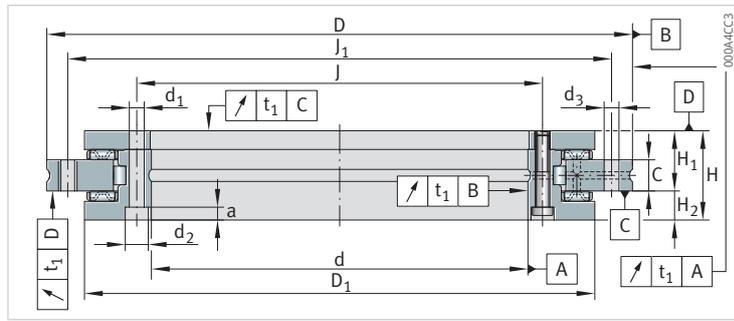
Kurzzeichen	d ₁	D ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTA150	7	176,6	6,2	34	7	33	14
YRTA180	7	205,6	6,2	46	7	45	14
YRTA200	7	226,6	6,2	46	7	45	14
YRTA260	9,3	295,8	8,2	34	9,3	33	34
YRTA325	9,3	357,8	8,2	34	9,3	33	34
YRTA395	9,3	430,8	8,2	46	9,3	45	34
YRTA460	9,3	497,8	8,2	46	9,3	45	34
YRTA580	11,4	628	11	46	11,4	42	68
YRTA650	14	700	13	46	14	42	116



Bohrungsbild

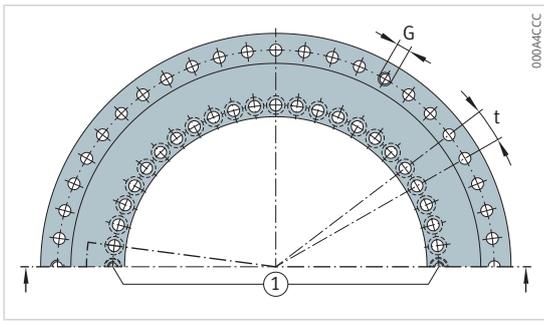
n	t	G	n _{GA}	C _{aL}	C _{rL}	C _{kL}	C _{aW}	C _{rW}	C _{kW}
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
36	10	M8	3	3800	3200	18600	11100	6500	59000
48	7,5	M8	3	4700	3600	29000	13500	7700	80600
48	7,5	M8	3	4900	4100	40000	15500	10000	122000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8500	244000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	20000	575000
48	7,5	M12	3	9900	5800	280000	37000	25000	909000
48	7,5	M12	3	12000	6500	429000	43000	30000	1420000
48	7,5	M12	6	11900	2900	735000	41800	37500	2570000
48	7,5	M12	6	20600	7300	1193000	52000	38500	3879000

1.15.4 YRT,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten
zweiseitig wirkend

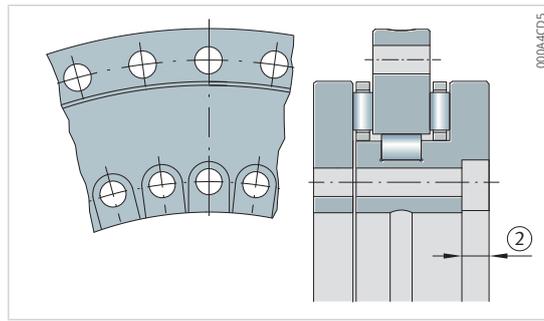


YRT

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRT50	50	126	30	20	10	10	105	63	116
YRT80-TV	80	146	35	23,35	11,65	12	130	92	138



Bohrungsbild

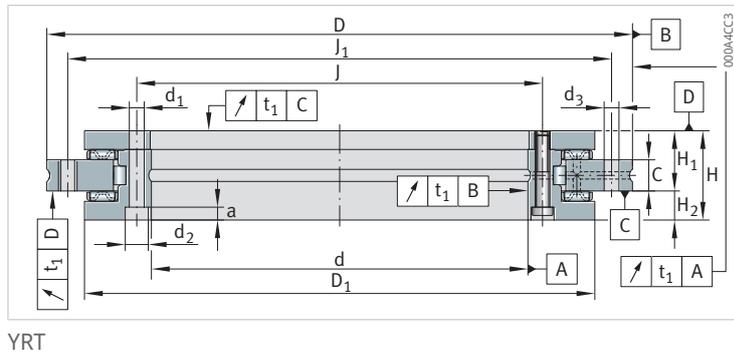


YRT80-TV

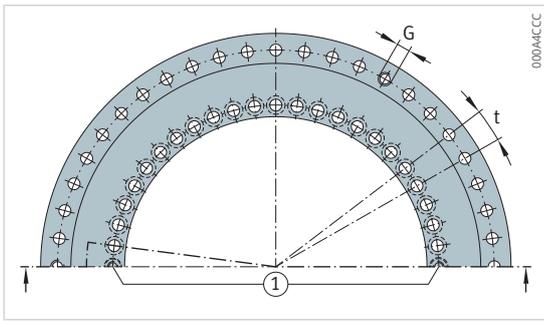
C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	Nm	kg
56000	280000	28500	49500	440	2,5	1,6
38000	158000	44000	98000	350	3	2,4

1.15.5 YRT, Anschlussmaße, Steifigkeiten
zweiseitig wirkend

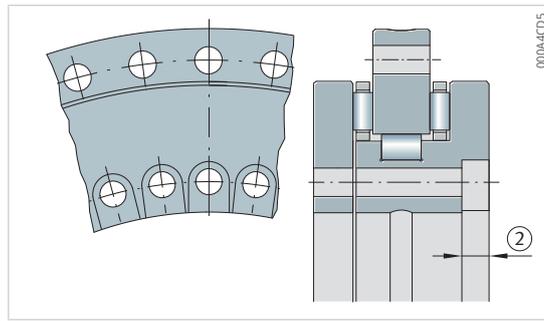
1



Kurzzeichen	d_1	d_2	a	n_I	M_I	d_3	n_A	M_A
-	mm	mm	mm	-	Nm	mm	-	Nm
YRT50	5,6	-	-	10	-	5,6	12	8,5
YRT80-TV	5,6	10	4	10	4,5	4,6	12	8,5



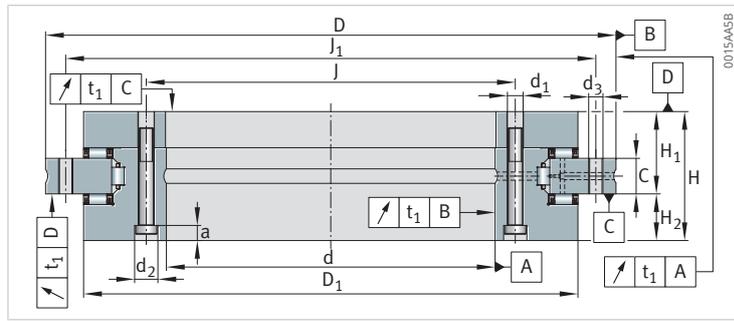
Bohrungsbild



YRT80-TV

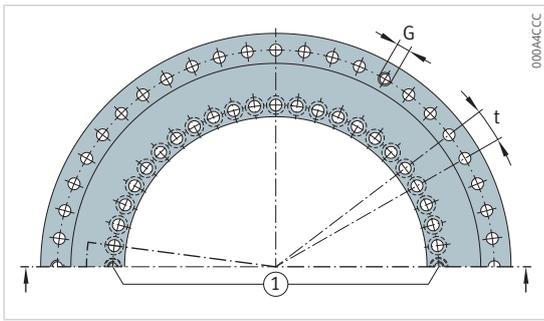
n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
12	30	-	-	1300	1100	1250	6200	1500	5900
12	30	-	-	1600	1800	2500	4000	2600	6300

1.15.6 YRTC,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten
zweiseitig wirkend



YRTC

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTC100-XL	100	185	38	25	13	12	161	112	170
YRTC120-XL	120	210	40	26	14	12	185	135	195
YRTC150-XL	150	240	40	26	14	12	214,5	165	225
YRTC180-XL	180	280	43	29	14	15	245,1	194	260
YRTC200-XL	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTC260-XL	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTC325-XL	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTC395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTC460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580
YRTC580-XL	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTC650-XL	650	870	122	78	44	34	800	680	830
YRTC850-XL	850	1095	124	80,5	43,5	37	1018	890	1055
YRTC950-XL	950	1200	132	86	46	40	1130	990	1160
YRTC1030-XL	1030	1300	145	92,5	52,5	40	1215	1075	1255

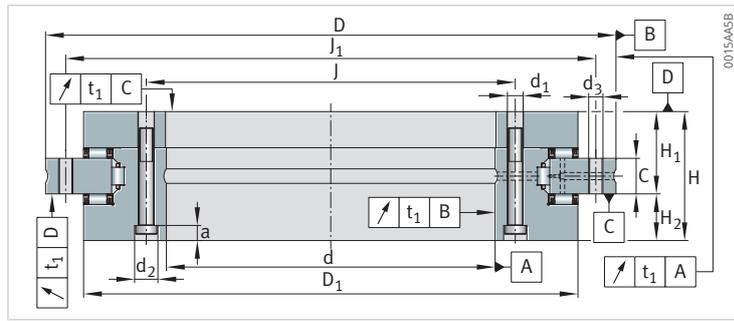


Bohrungsbild

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G Dauerbetrieb	n_G Schwenkbetrieb	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	min^{-1}	Nm	kg
105000	455000	49500	88000	1200	-	2,5	3,65
112000	520000	69000	124000	900	-	4	4,61
128000	650000	74000	146000	800	-	4	5,4
134000	730000	100000	200000	600	-	5	7,2
147000	850000	123000	275000	450	-	6	9,2
168000	1090000	140000	355000	300	-	9	17,8
247000	1900000	183000	530000	200	-	13	24,7
265000	2190000	200000	640000	200	-	19	32,5
290000	2550000	265000	880000	150	-	25	45,2
580000	4450000	235000	730000	80	200	60	89
910000	6800000	455000	1300000	70	170	70	170
1020000	8500000	520000	1690000	50	125	130	253
1080000	9500000	550000	1890000	45	110	170	312
1140000	10300000	580000	2050000	40	100	250	375

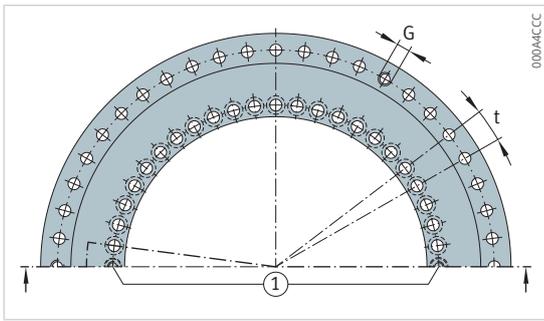
1.15.7 YRTC, Anschlussmaße, Steifigkeiten

zweiseitig wirkend



YRTC

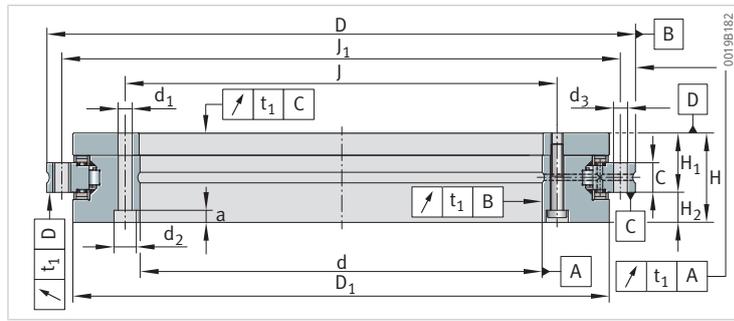
Kurzzeichen	d ₁	d ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTC100-XL	5,6	10	5,4	16	5,6	15	8,5
YRTC120-XL	7	11	6,2	22	7	21	14
YRTC150-XL	7	11	6,2	34	7	33	14
YRTC180-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTC200-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTC260-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTC325-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTC395-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTC460-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTC580-XL	11,4	18	11	46	11,4	42	68
YRTC650-XL	14	20	13	46	14	42	116
YRTC850-XL	18	26	17	58	18	54	284
YRTC950-XL	18	26	17	58	18	54	284
YRTC1030-XL	18	26	17	70	18	66	284



Bohrungsbild

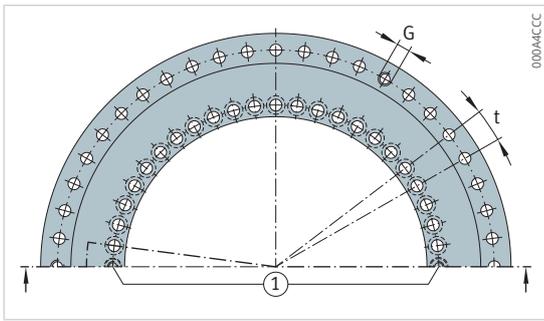
n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
18	20	M5	3	2650	2250	7500	8700	3700	23500
24	15	M8	3	2900	2600	11200	9800	4000	35500
36	10	M8	3	3800	3200	18600	12000	4800	61000
48	7,5	M8	3	4700	3600	29000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	4900	4100	40000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	9900	5800	280000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	12000	6500	429000	43000	17000	1543000
48	7,5	M12	6	11900	2900	735000	41800	11200	1960000
48	7,5	M12	6	20600	7300	1193000	51400	8200	3554000
60	6	M12	6	26500	11900	2351000	61900	12000	6772000
60	6	M12	6	31300	13800	3313000	72700	17900	11494000
72	5	M16	6	36400	11200	5400000	74900	14200	11165000

1.15.8 YRTS,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten
zweiseitig wirkend
für höhere Drehzahlen

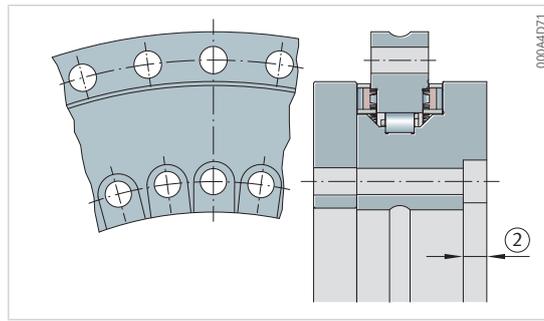


YRTS

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTS200	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTS260	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTS325	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTS395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTS460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580
YRTS580-XL	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTS650-XL	650	870	122	78	44	34	800	680	830



Bohrungsbild

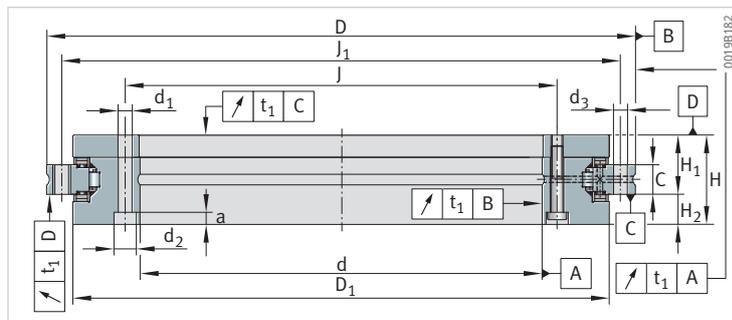


Schraubensenbohrungen bei YRTS325

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	m
N	N	N	N	min^{-1}	kg
155000	840000	94000	226000	1160	9,7
173000	1050000	110000	305000	910	18,3
191000	1260000	109000	320000	760	25
214000	1540000	121000	390000	650	33
221000	1690000	168000	570000	560	45
590000	4050000	255000	820000	350	84
980000	6500000	480000	1390000	300	161

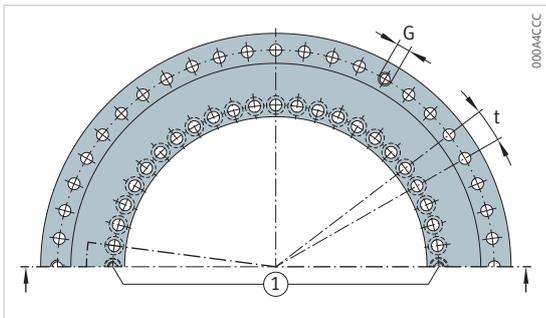
1.15.9 YRTS, Anschlussmaße, Steifigkeiten

zweiseitig wirkend
für höhere Drehzahlen

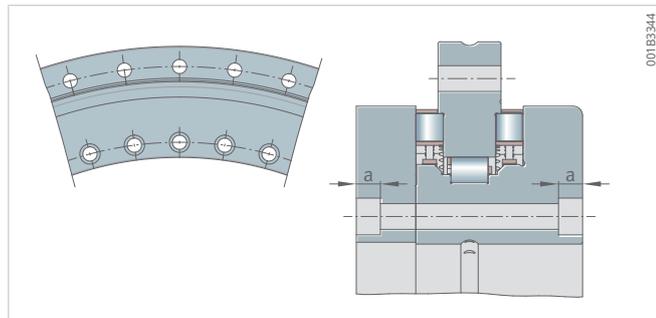


YRTS

Kurzzeichen	d ₁	d ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTS200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTS260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTS325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTS395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTS460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTS580-XL	11,4	18	11	46	11,4	42	68
YRTS650-XL	14	20	13	46	14	42	116



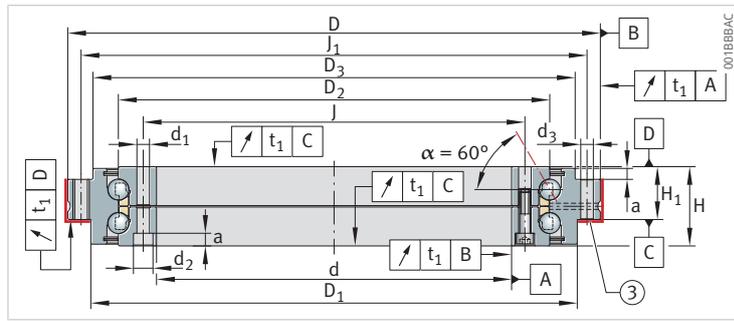
Bohrungsbild



Schraubsenbohrungen bei YRTS580-XL, YRTS650-XL

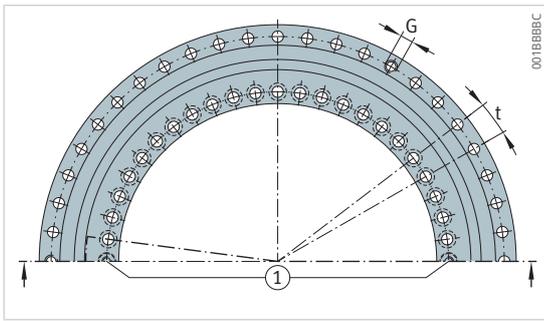
n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	4000	1200	29000	13600	3900	101000
36	10	M12	3	5400	1600	67000	16800	5800	201000
36	10	M12	3	6600	1800	115000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	7800	2000	195000	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	8900	1800	280000	25400	9500	843000
48	7,5	M12	6	9100	10100	533000	34300	12500	2000000
48	7,5	M12	6	12100	7800	975000	42850	12500	3333000

1.15.10 ZKLDF,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten
zweiseitig wirkend

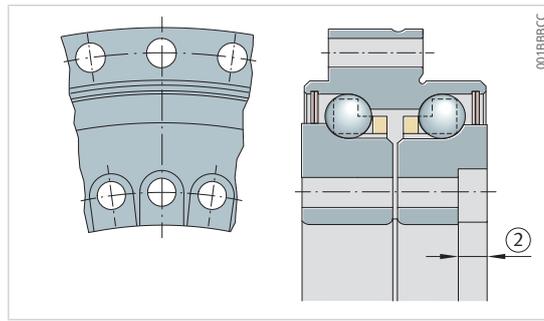


ZKLDF

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	D ₁	D ₂	D ₃	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
ZKLDF100	100	185	38	25	161	136	158	112	170
ZKLDF120	120	210	40	26	185	159	181	135	195
ZKLDF150	150	240	40	26	214	188	211	165	225
ZKLDF180	180	280	43	29	244	219	246	194	260
ZKLDF200	200	300	45	30	274	243	271	215	285
ZKLDF260	260	385	55	36,5	345	313	348	280	365
ZKLDF325	325	450	60	40	415	380	413	342	430
ZKLDF395	395	525	65	42,5	486	450	488	415	505
ZKLDF460	460	600	70	46	560	520	563	482	580

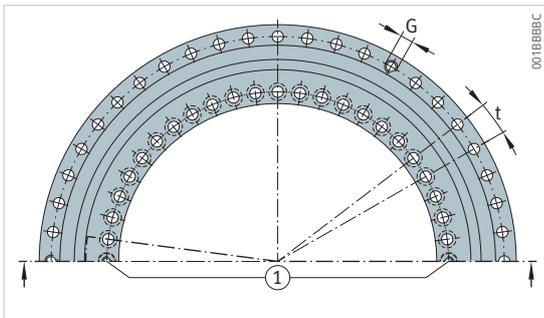


Bohrungsbild

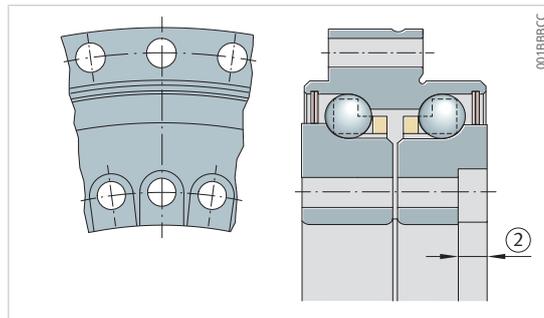


ZKLDF100, ZKLDF325

C_a	C_{0a}	C_{ua}	n_G	M_R	m
N	N	N	min⁻¹	Nm	kg
71000	265000	10300	5000	-	3,8
76000	315000	11500	4300	-	4,8
81000	380000	12600	3600	-	5,6
85000	440000	13500	3500	-	7,7
121000	610000	17900	3200	-	10
162000	920000	23800	2400	-	19
172000	1110000	26000	2000	-	25
241000	1580000	34000	1600	-	33
255000	1860000	37000	1400	-	47



Bohrungsbild



ZKLDF100, ZKLDF325

n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
18	20	M5	3	1200	350	3600	2200	350	5000
24	15	M8	3	1500	400	5500	2500	400	8000
36	10	M8	3	1700	400	7800	2900	400	12000
48	7,5	M8	3	1900	500	10700	2800	500	16000
48	7,5	M8	3	2500	600	17500	3700	600	26000
36	10	M12	3	3200	700	40000	4700	700	54000
36	10	M12	3	4000	800	60000	5400	800	90000
48	7,5	M12	3	4500	900	100000	6300	900	148000
48	7,5	M12	3	5300	1100	175000	7100	1100	223000

2 Axial-Radiallager mit integriertem Winkelmesssystem

Das lagerintegrierte Winkelmesssystem ist für die Verwendung in elektrisch angetriebenen positionsgeregelten Achsen von Werkzeugmaschinen zur Istwerterfassung des Winkels vorgesehen. Es besteht aus dem Messsystemlager und dem Messkopf.

Vorteile integriertes Winkelmesssystem

- sehr gute Regelungseigenschaften (hohe Regelsteifigkeit und hohe Dynamik) durch mechanisch steife Anbindung an die Anschlusskonstruktion
- höchste Systemgenauigkeiten mit einem einzigen Messkopf aufgrund der Präzisionskomponenten
- Hohlwellenausführung, somit ist die Achsmitte für zusätzliche Bauteile frei verfügbar
- berührungslos und verschleißfrei
- verkippungsunabhängige und lageunabhängige Messung
- unempfindlich gegenüber Ölen, Fetten, Kühlschmierstoffen und Magneten
- einfach montierbar, da der Messspalt nicht eingestellt werden muss
- Ausrichten des Lagers und des separaten Messsystems entfällt
- keine zusätzlichen Anbauteile, wodurch der eingesparte Bauraum für den Bearbeitungsraum der Maschine genutzt werden kann
- spart Bauteile, Gesamtbauraum und Kosten durch die kompakte, bauteilreduzierte, integrative Bauweise
- mit allen gängigen Messsystemschnittstellen verfügbar
- bei absoluten Messsystemen entfällt die Referenzsuchfahrt
- Inkrementelle Messsysteme sind mit allen gängigen Werkzeugmaschinensteuerungen elektronisch kompatibel

Vorteile Messsystemlager

- sehr hohe Kippsteifigkeit
- sehr niedriges Reibmoment
- hohe mechanische Grenzdrehzahlen möglich
- geringe Erwärmung im Dauerbetrieb
- höchste Positioniergenauigkeit möglich

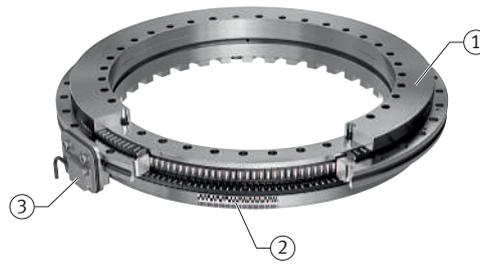
2.1 Lagerausführung

YRTCMA, YRTSMA

Axial-Radiallager YRTCMA und YRTSMA entsprechen mechanisch den Bauweisen YRTC und YRTS, sind jedoch zusätzlich mit einem Absolutwert Winkelmesssystem ausgestattet.

Das lagerintegrierte Winkelmesssystem besteht aus dem Messsystemlager mit Messring am Innenring und dem Messkopf MHA, der direkt an den Lageraußenring des jeweiligen Messsystemlagers angeschraubt wird

36 Lagerintegriertes induktives Messsystem, absolut



00192B61

1	YRTCMA	2	Messring
3	Messkopf MHA-0		

YRTCMI

Axial-Radiallager YRTCMI entsprechen mechanisch den Baureihen YRTC, sind jedoch zusätzlich mit einem Inkrementellen Winkelmesssystem ausgestattet.

Das lagerintegrierte Winkelmesssystem besteht aus dem Messsystemlager mit Messring am Innenring und dem Messkopf MHI, der direkt an den Lageraußenring des jeweiligen Messsystemlagers angeschraubt wird.

37 Lagerintegriertes induktives Messsystem, inkrementell



00192C71

1	YRTCMI	2	Messring
3	Messkopf MHI-0		

2.2 Integriertes Winkelmesssystem

Das lagerintegrierte Winkelmesssystem ist für die Verwendung in elektrisch angetriebenen positionsgeregelten Achsen von Werkzeugmaschinen zur Istwerterfassung des Winkels vorgesehen. Es besteht aus dem Messsystemlager und dem Messkopf.

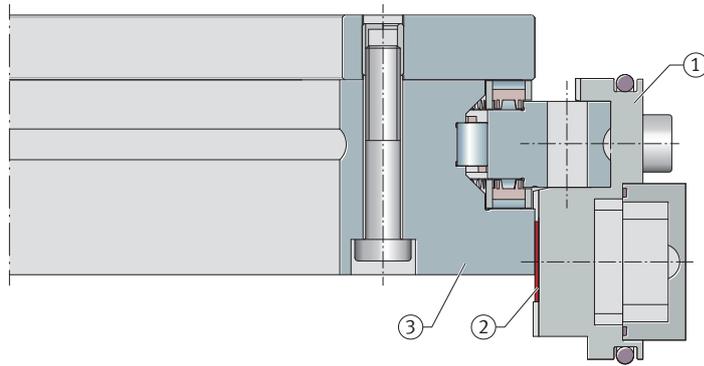
2.2.1 Messköpfe

Der Messkopf funktioniert nach dem induktiven AMOSIN[®] Messprinzip. Der Messkopf beinhaltet die Primärspulen und Sekundärspulen für die induktive Abtastung des Messringes, die Messkopfelektronik, Schnittstellen und Leitungstreiber sowie ein Kabel mit Steckverbinder. AMOSIN[®] ist eine Marke der AMO GmbH.

Die Messköpfe können direkt an den jeweiligen Außenring des Messsystemlagers geschraubt werden.

Für YRTCMA, YRTSMA und YRTCMI stehen Messköpfe in einer radial anschraubbaren Ausführung und einer axial anschraubbaren Ausführung zur Verfügung.

38 Absolutwert Winkelmesssystem



0015AA0E

1	Messkopf	2	Messring
3	Innenring des Axial-Radiallagers		

Die Auswerteelektronik ist in den Messkopf integriert, so dass das System direkt an die Steuerung angeschlossen werden kann. Der Messkopf ist so gestaltet, dass keine Messspalteinstellung erforderlich ist und der Wälzlagerraum gegen Austritt und Eintritt von Schmiermitteln und anderen Medien geschützt ist. Andere Messkopfausführungen sind auf Anfrage lieferbar.

Radialer Messkopf MHA-0, MHI-0

Bei der in radialer Richtung an den Außenring anschraubbaren Ausführung entfällt die Messspalteinstellung und die Zugänglichkeit ist sehr gut. Das spart Zeit bei Montagearbeiten.

39 Radialer Messkopf MHA-0

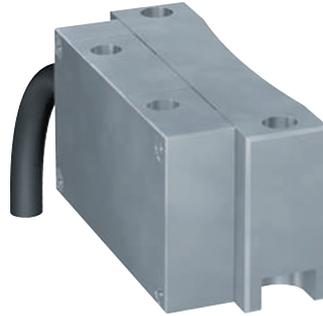


00194971

Axialer Messkopf MHA-2, MHI-2

Bei der in axialer Richtung an den Lageraußenring anschraubbaren Ausführung ist eine Messspalteinstellung notwendig. Der axiale Messkopf ist kleiner als der radiale Messkopf.

40 Axialer Messkopf MHA-2



00194991

2

2.2.2 Wirkprinzip

Das AMOSIN® Wirkprinzip zur Abtastung der Winkelteilung funktioniert induktiv und berührungslos. Einzigartig ist dabei die planare Spulenstruktur, die im Messkopf verbaut ist. Die Spulenstruktur besteht aus mehreren in Messrichtung aneinandergereihten Spuleneinheiten die sich aus übereinander angeordneten Primärspulen und Sekundärspulen zusammensetzt.

Durch die Herstellung der Sensoreinheit auf einem flexiblen Substrat in Multi-Layer-Technik ist die Krümmung der Spulenstruktur an die Krümmung der Messringe angepasst.

Für die induktive Abtastung des Messringes werden die Primärspulen mit einer hochfrequenten Wechselspannung erregt. Infolge dessen bilden sich um die Primärwicklungen elektromagnetische Wechselfelder aus. Die elektromagnetischen Wechselfelder werden durch die Stege im Messring gedämpft und durch die Lücken nicht gedämpft.

Für den auf dem drehbar gelagerten Innenring aufgebrauchten Messring gilt: Der induktive Koppelfaktor zwischen den Primärspulen und Sekundärspulen wird bei einer relativen Bewegung des Messrings bezogen auf den Messkopf beeinflusst und moduliert. Abhängig davon, ob Stege oder Lücken den Sekundärspulen gegenüberstehen, wird in den Sekundärwicklungen eine niedrigere oder eine höhere Wechselspannung induziert. Aus diesen unterschiedlich modulierten Spannungen wird der Positionswert im Messkopf ermittelt.

Positionsermittlung bei absoluten Winkelmesssystemen MHA

Bei absoluten Messsystemen sind auf den Messringen eine absolut kodierte Winkelteilung und eine inkrementell kodierte Winkelteilung in Umfangsrichtung angeordnet. Beide Winkelteilungen werden durch eigens dafür vorgesehene Primärspulen und Sekundärspulen abgetastet.

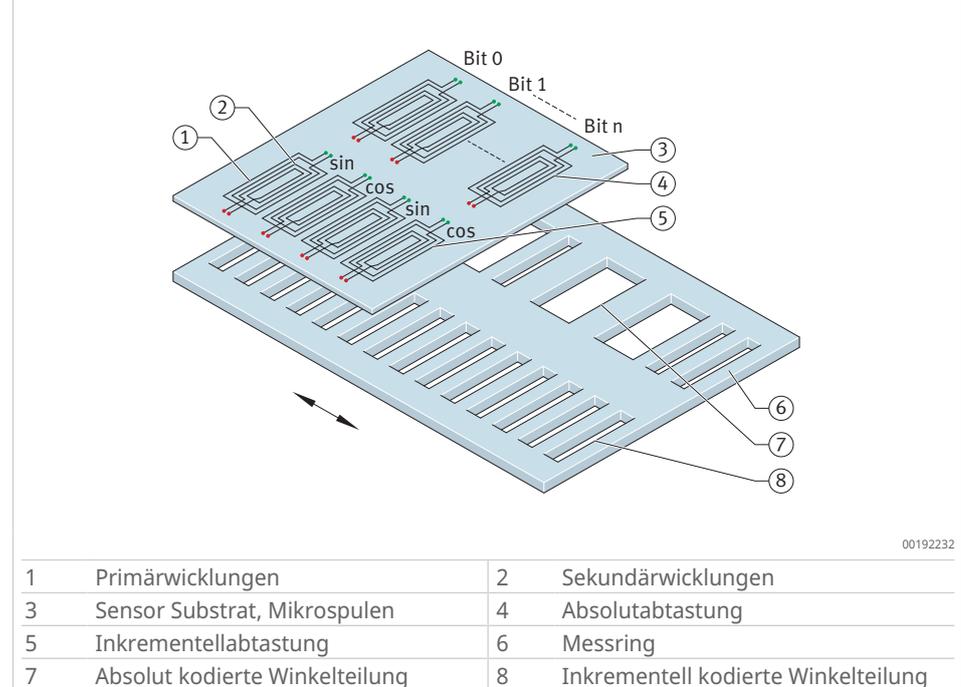
Unmittelbar nach dem Einschalten der Betriebsspannung werden alle Primärspulen durch Wechselspannung erregt. Dadurch wird in den absoluten Sekundärspulen ein eindeutiges Bit-Muster erzeugt, aus dem die absolute Winkelposition durch den Messkopf je Teilungsperiode ermittelt wird.

In den inkrementellen Sekundärspulen werden SIN-COS-modulierte Spannungen erzeugt, auf deren Basis die genauen Positionen ermittelt und innerhalb einer Teilungsperiode feiner aufgelöst werden.

Aus der Winkelposition je absoluter Teilungsperiode und der hochaufgelösten Winkelposition innerhalb der inkrementellen Teilungsperiode wird die absolute Ist-Winkelposition errechnet.

Die Ist-Winkelposition wird über die serielle Datenschnittstelle an die Steuerung übertragen.

41 Wirkprinzip von induktiven, absoluten AMOSIN® Winkelmesssystemen



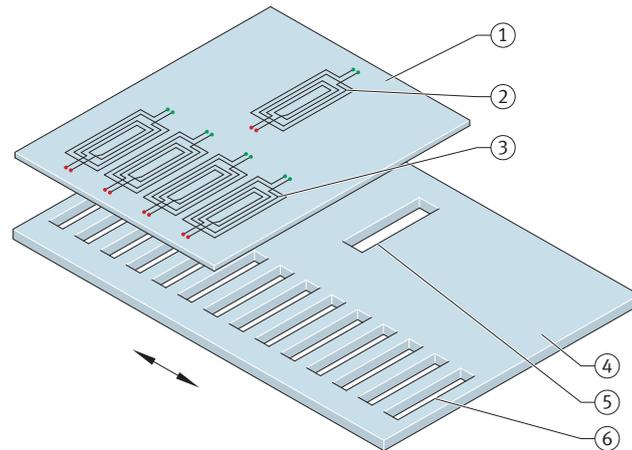
Positionsermittlung bei inkrementellen Winkelmesssystemen MHI

Bei inkrementellen Messsystemen sind auf den Messringen eine inkrementell kodierte Winkelteilung und mehrere abstandskodierte Referenzmarken in Umfangsrichtung angeordnet. Diese beiden Strukturen werden durch eigens dafür vorgesehene Primärspulen und Sekundärspulen abgetastet.

Unmittelbar nach dem Einschalten der Betriebsspannung werden alle Primärspulen durch Wechselspannung erregt. Dadurch werden in den inkrementellen Sekundärspulen SIN-COS-modulierte Spannungen erzeugt, die als analoge SIN-COS-Spannungssignale an die Steuerung übertragen werden. In der Steuerung werden die analogen Spannungssignale A/D-gewandelt, höher interpoliert und daraus die aktuelle inkrementelle Ist-Winkelposition errechnet.

Durch die Referenzmarkenabtastung werden die abstandskodierten Referenzmarken gescannt. Dazu ist eine Suchfahrt erforderlich, wobei beim Überfahren von mindestens zwei Referenzmarken durch die Steuerung die absolute Ist-Winkelposition ermittelt werden kann.

42 Wirkprinzip von induktiven, inkrementellen AMOSIN® Winkelmesssystemen



0019222E

1	Sensor Substrat, Mikrospulen	2	Referenzmarke Abtastung
3	Inkrementellabtastung	4	Messring
5	Referenzmarke	6	Inkrementelle Winkelteilung

2.2.3 Elektronische Schnittstellen

Absolute Schnittstelle EnDat 2.2

Die Schnittstelle EnDat 2.2 ist eine digitale, bidirektionale Schnittstelle für Messgeräte. Sie ist in der Lage, sowohl Positionswerte auszugeben, als auch im Messgerät gespeicherte Informationen auszulesen, zu aktualisieren oder neue Informationen abzulegen. Aufgrund der seriellen Datenübertragung sind vier Signalleitungen ausreichend.

Die Daten DATA werden synchron zu dem von der Folgeelektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen.

Neben dem EnDat 2.2 Befehlssatz werden keine analogen 1-Vss-Signale ausgegeben.

Die erzielbare Taktfrequenz ist abhängig von der Kabellänge. Mit Laufzeitkompensation in der Folgeelektronik sind Taktfrequenzen bis 16 MHz beziehungsweise Kabellängen bis maximal 100 m möglich.

Übertragungsfrequenzen bis zu 16 MHz in Kombination mit großen Kabellängen stellen hohe technische Anforderungen an das Kabel.

Größere Kabellängen werden aus dem 1 m langen Messkopfkabel und einem Verlängerungskabel realisiert. Generell muss die komplette Übertragungstrecke für die jeweilige Taktfrequenz ausgelegt sein. Aus diesen Gründen wird empfohlen, nur für das Messsystem spezifizierte und zugelassene Verlängerungskabel zu verwenden. Ebenso sind Unterbrechungen der Signalleitung, z. B. durch Schleifringe, zu vermeiden.

Die digitale Schnittstelle ist kompatibel mit folgenden Steuerungen:

- Heidenhain TNC 640
- Siemens Sinumerik 840D sl über das Siemens Sensormodul SMC40 ab Firmware 4,5 und 4,6

Die Messsysteme sind selbstkonfigurierend. Es müssen keine messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden.

Absolute Schnittstelle DRIVE-CLiQ®

Die Schnittstelle DRIVE-CLiQ® ist eine digitale, bidirektionale Schnittstelle für Messgeräte. Sie ist in der Lage, sowohl Positionswerte auszugeben, als auch im Messgerät gespeicherte Informationen auszulesen, zu aktualisieren oder neue Informationen abzulegen. Aufgrund der seriellen Datenübertragung sind vier Signalleitungen ausreichend.

Die Daten DATA werden synchron zu dem von der Folgeelektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen.

Größere Kabellängen werden aus dem 1 m langen Messkopfkabel und einem Verlängerungskabel realisiert. Generell muss die komplette Übertragungstrecke für die jeweilige Taktfrequenz ausgelegt sein. Aus diesen Gründen wird empfohlen, nur für das Messsystem spezifizierte und zugelassene Verlängerungskabel zu verwenden. Ebenso sind Unterbrechungen der Signalleitung, z. B. durch Schleifringe, zu vermeiden.

Die digitale Schnittstelle ist kompatibel mit folgenden Steuerungen:

- Siemens Sinumerik 840D sl

Die Messsysteme sind selbstkonfigurierend. Es müssen keine messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden.

Absolute Schnittstelle FANUC ai

Das Fanuc05-Interface (Schnittstellenversion High Resolution Type B) ist eine serielle, digitale Schnittstelle, über die absolute Positionswerte ausgegeben werden.

Die Daten DATA werden synchron zu dem von der Folgeelektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen.

Die Messsysteme sind nicht selbstkonfigurierend. Deswegen müssen die messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden.

Absolute Schnittstelle SSI+1Vss

Das SSI-Interface ist eine serielle, digitale Schnittstelle, über die absolute Positionswerte ausgegeben werden.

Durch das Messsystem werden über die inkrementelle 1-Vss-Schnittstelle zwei analoge Spannungssignale, SIN und COS, die in der Folgeelektronik hoch interpolierbar sind, ausgegeben.

Die sinusförmigen Inkrementalsignale SIN und COS sind um 90° elektrisch phasenverschoben und haben eine Amplitude von nominell 1 V_{SS}.

Die Daten DATA werden synchron zu dem von der Folgeelektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen.

Zusätzlich stehen 3 Stellen für Sonderbits (Error, Warning, Parity) zur Verfügung, wobei das Warning-Bit inaktiv ist und ständig auf 0 steht. Wenn im Messkopf ein interner Fehler erkannt wurde, wird das Error-Bit auf 1 gesetzt.

Die Schnittstelle SSI+1Vss ist über die Sensormodule SMC20, SMC30, SME25 und SME125 ab Firmware 2,4 kompatibel mit folgenden Steuerungen:

- Siemens Sinumerik 840D sl
- Siemens Sinamics S120

Inkrementelle Schnittstelle SIN COS 1V_{SS} + REF

Durch das Messsystem werden über die inkrementelle 1-V_{SS}-Schnittstelle zwei analoge Spannungssignale, SIN und COS, die in der Folgeelektronik hoch interpolierbar sind, und ein abstandskodiertes Referenzsignal REF ausgegeben.

Die sinusförmigen Inkrementalsignale SIN und COS sind um 90° elektrisch phasenverschoben und haben eine Amplitude von nominell 1 V_{SS}.

Die Schnittstelle SIN COS ist über die Sensormodule SMC20, SME20 und SME120 kompatibel mit folgenden Steuerungen:

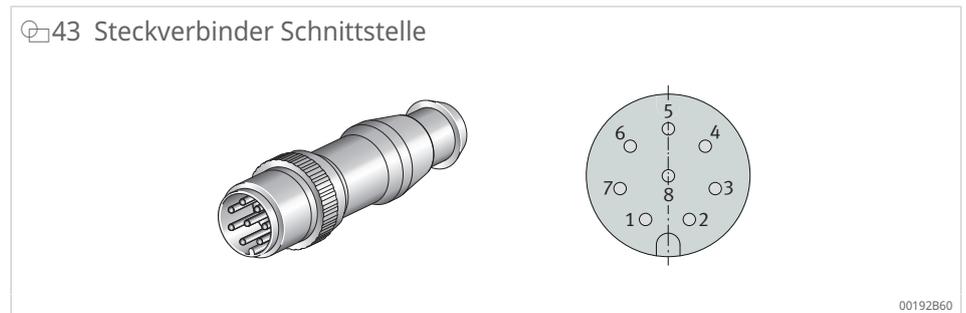
- Siemens Sinumerik 840D sl
- Siemens Sinamics S120

Die inkrementellen Messsysteme SIN COS 1V_{SS} sind nicht selbstkonfigurierend. Deswegen müssen die messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden, die auf Nachfrage dem Anwender zur Verfügung gestellt werden.

2.2.4 Anschlussbelegung Schnittstellen

EnDat 2.2, DRIVE-CLiQ®, FANUC ai

43 Steckverbinder Schnittstelle



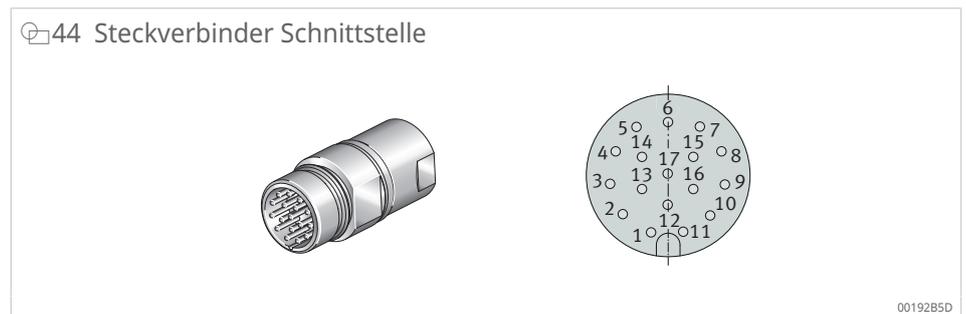
00192B60

24 Anschlussbelegung

Kenngößen	Signalbezeichnung	PIN	Kabelfarbe
Spannungsversorgung	Up	8	grün-braun
	Sensor Up	2	blau
	0 V	5	grün-weiß
	Sensor 0 V	1	weiß
Signale absoluter Positionswert	DATA+	3	grau
	DATA-	4	pink
	CLOCK+	7	lila
	CLOCK-	6	gelb

SSI+1V_{SS}

44 Steckverbinder Schnittstelle

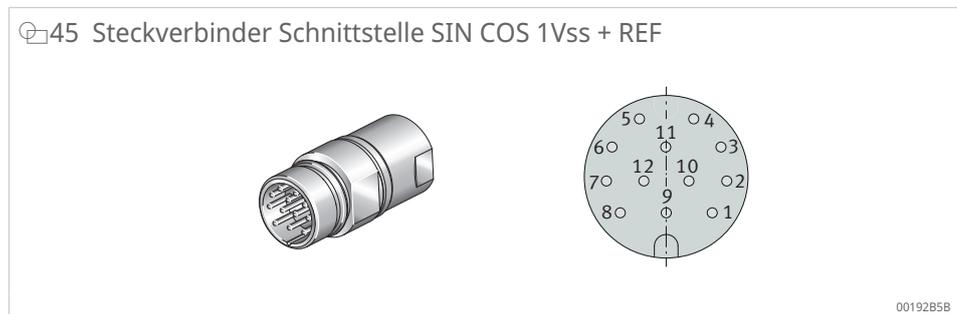


00192B5D

25 Anschlussbelegung

Kenngrößen	Signalbezeichnung	PIN	Kabelfarbe
Spannungsversorgung	Up	7	grün-braun
	Sensor Up	1	blau
	0 V	10	grün-weiß
	Sensor 0 V	4	weiß
Inkrementalsignale	A+	15	braun
	A-	16	grün
	B+	12	grau
	B-	13	pink
Signale absoluter Positionswert	DATA+	14	rot
	DATA-	17	schwarz
	CLOCK+	8	violett
	CLOCK-	9	gelb

SIN COS 1Vss + REF



26 Anschlussbelegung

Kenngrößen	Signalbezeichnung	PIN	Kabelfarbe
Spannungsversorgung	Up	12	grün-braun
	Sensor Up	2	blau
	0 V	10	grün-weiß
	Sensor 0 V	11	weiß
Ausgangssignale	A+	5	braun
	A-	6	grün
	B+	8	grau
	B-	1	pink
	REF+	3	rot
	REF-	4	schwarz
Andere Signale	Diag+	7	violett
	Diag-	9s	gelb

2.2.5 Funktionale Sicherheit

Die Winkelmesssysteme mit den digitalen, elektronischen Schnittstellen EnDat 2.2, DRIVE-CLiQ[®] sowie mit der analogen Schnittstelle SIN COS 1Vss sind zur Positionsermittlung an rotatorischen Achsen für sicherheitsgerichtete Anwendungen vorgesehen. Diese Winkelmesssysteme können unter Normalbedingungen und im bestimmungsgemäßen Betrieb für sicherheitsbezogene Positionierregelkreise in sicherheitsgerichteten Anwendungen nach IEC 61508 und DIN EN ISO 13849-1 genutzt werden.

Zusätzlich zur elektronischen Schnittstelle ist auch die mechanische Anbindung des Messgerätes an den Antrieb sicherheitsrelevant. In vielen Fällen wird ein Fehlerrückmeldung für das Lösen der mechanischen Verbindungen benötigt, da die Steuerung derartiger Fehler nicht zwingend aufdecken kann.

In der Norm DIN EN 61800-5-2:2017, Tabelle D.8, Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl, ist unter anderem das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Messsystem und Antrieb als zu betrachtender Fehlerfall aufgeführt.

Um das Winkelmesssystem in einer sicherheitsgerichteten Applikation einsetzen zu können, ist durch den Anwender eine geeignete Steuerung zu verwenden. Der Steuerung kommt die grundlegende Aufgabe zu, die Kommunikation mit dem Messsystem und die sichere Auswertung der Messsystemdaten durchzuführen. Für die sicherheitstechnische Betrachtungen des Gesamtsystems werden die Sicherheitskennwerte für die Winkelmesssysteme sowie die Fehlerlisten und Fehlerausschlüsse für Bewegungssensoren und Lagerückführungssensoren gemäß DIN EN 61800-5-2:2017, Tabelle D.8 auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

Verantwortung des Anwenders des Winkelmesssystems

- sachgerechte Umsetzung der maschinenseitigen Signalüberwachung der digitalen Schnittstellen und der analogen Schnittstelle SIN COS 1Vss gemäß Sicherheitsintegrität z. B. Spezifikation und Implementierung der Auswerteschaltung und Auswertelogik.
- Bewertung der Sicherheitsintegrität des Messsystems in seiner Anwendungsumgebung auf Basis der technischen Daten z. B. MTTFd.
- sachgerechte, konstruktive Ausführung der anwendungsseitigen Umgebungs konstruktion des Messsystemlagers gemäß der Konstruktionsvorgaben.
- sachgerechter Einbau und die Montage des Messsystemlagers gemäß Montageanleitung.
- sachgerechter Einbau und die Montage des Messkopfes gemäß Montageanleitung.

Dokumente für eine bestimmungsgemäße Verwendung des Winkelmesssystems

- Produktinformation
- Konstruktionsvorgaben
- Montageanleitungen
- Sicherheitskennwerte des Winkelmesssystems
- Fehlerlisten und Fehlerausschlüsse für Bewegungssensoren und Lagerückführungssensoren
- CE-Konformitätserklärung (auf Anfrage)
- Spezifikation der sicheren Steuerung des jeweiligen Steuerungsherstellers
- Datenblatt Gebersystemanbindung Sensor-Modul

2.2.6 Aufbau der Bestellbezeichnung

MHA

2

46 Aufbau der Bestellbezeichnung absoluter Messkopf MHA

MHA 325-0-0-1-4-0-1302-01,0M-7-1-A

Kurzzeichen

MHA Messkopf mit integrierten
Absolutwert-Winkel-Messsystem

Type

150 ... abgestimmt auf den Bohrungsdurchmesser der Lagertype
1030 (150, 180, 200, 260, 325, 395, 460, 580, 650, 850, 950, 1030)

Mechanische Ausführung

0 radial anschraubbar
2 axial anschraubbar

Elektronische Schnittstelle

0 SSI+1Vss
2 DRIVE-CLiQ® (DQ)
7 Fanuc05 (FANUC ai)
6 EnDat 2.2

Absolute Auflösung je Teilungsperiode

1 10 bit (SSI+1Vss)
3 14 bit (EnDat 2.2, FANUC ai, DQ)

Maximale Eingangsfrequenz

4 20 kHz (Standard)

Absolute Auflösung je Teilungsperiode

0 Faktor 1 (nicht unterteilt) für SSI
N EnDat 2.2, FANUC ai, DQ

Teilungsperioden, 360°

0672 bei MHA150
0768 bei MHA180
0860 bei MHA200
1088 bei MHA260
1302 bei MHA325
1530 bei MHA395
1760 bei MHA460
2196 bei MHA580
2508 bei MHA650
3200 bei MHA850
3540 bei MHA950
3808 bei MHA1030

Kabellänge in m

1 Standard

Elektrischer Anschluss

7 17-polige Kupplung M23, Stift bei SSI +1Vss
8 8-polige Kupplung M12, Stift bei EnDat 2.2, 7 Fanuc05 (FANUC ai), DQ

Kabelanschlussrichtung

1 links (Standard)

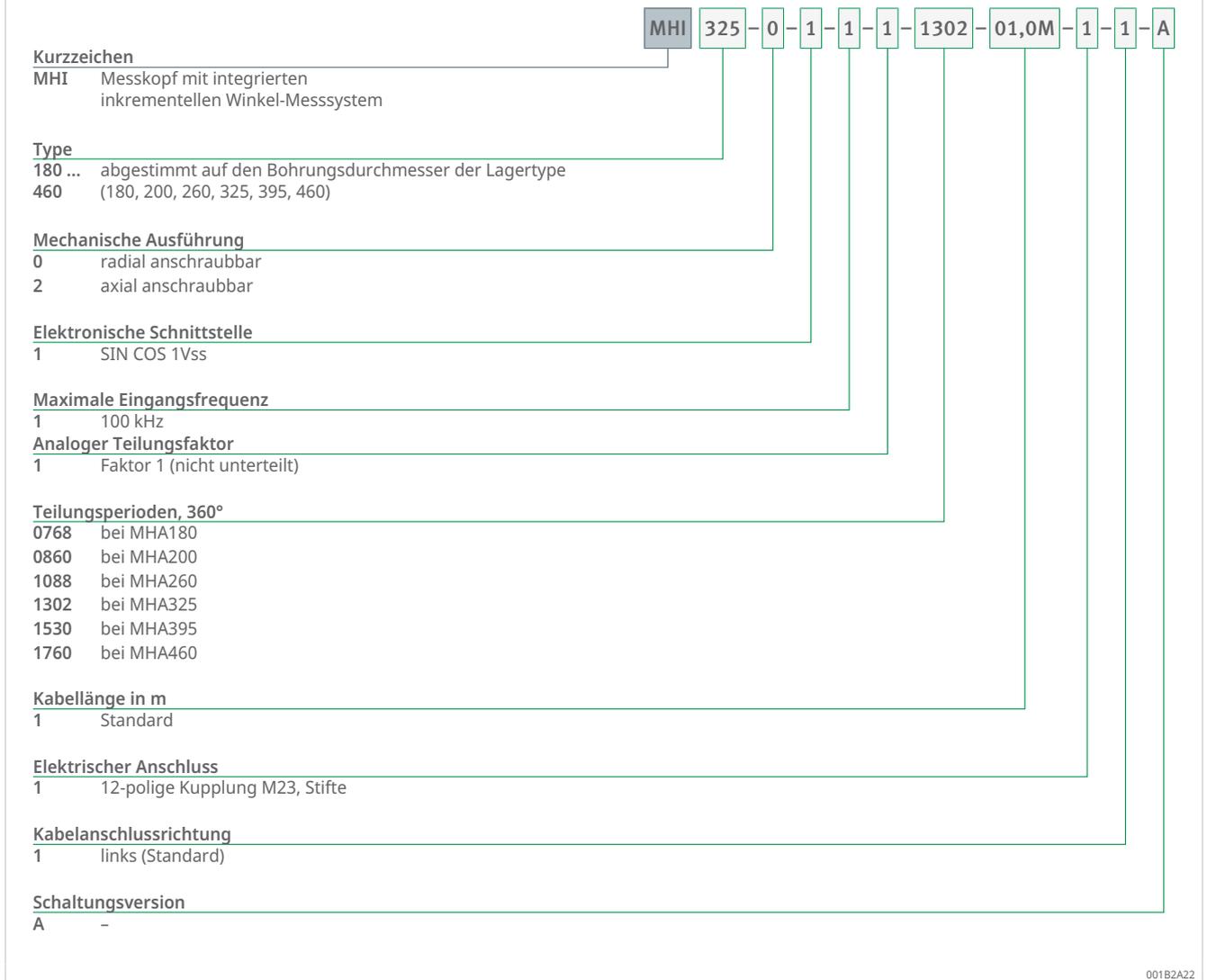
Schaltungsversion

A -

001B2A20

MHI

47 Aufbau der Bestellbezeichnung inkrementeller Messkopf MHI



001B2A22

2.2.7 Technische Daten

2.2.7.1 Winkelauflösung

Die erzielbare Winkelauflösung, das heißt die Anzahl der analogen Ausgangssignalperioden (Teilungsperioden) bei inkrementellen Messsystemen oder der kleinstmögliche auflösbare Winkelschritt bei absoluten Messsystemen mit digitalen Schnittstellen, hängt vom Durchmesser des Messsystemlagers ab. Ebenso hängt die Systemgenauigkeit auch vom Durchmesser des Messsystemlagers ab.

Die Winkelauflösung wird zudem von folgenden Einflussgrößen beeinflusst:

- Teilungsgenauigkeit des Messringes.
- Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode.
- Güte der Abtastung durch den Messkopf.
- Güte der Signalverarbeitungselektronik des Messkopfes.
- Exzentrizität des Lageraußenringes und Messringes zur theoretischen Drehachse.
- Rundheit des Lageraußenringes.

27 Winkelauflösung YRTCMA, YRTSMA

Kurzzeichen	Teilungsperioden n/U	Winkelauflösung	
		SSI+1Vss 1/U	EnDat 2.2, Fanuc05, DQ bit/U
YRTCMA150-XL	672	672×1024	23
YRTCMA180-XL	768	768×1024	23
YRTCMA200-XL, YRTSMA200	860	860×1024	23
YRTCMA260-XL, YRTSMA260	1088	1088×1024	24
YRTCMA325-XL, YRTSMA325	1302	1302×1024	24
YRTCMA395-XL, YRTSMA395	1530	1530×1024	24
YRTCMA460-XL, YRTSMA460	1760	1760×1024	24
YRTCMA580-XL	2196	2196×1024	25
YRTCMA650-XL	2508	2508×1024	25
YRTCMA850-XL	3200	3200×1024	25
YRTCMA950-XL	3540	3540×1024	25
YRTCMA1030-XL	3808	3808×1024	25

n - Anzahl
U - Umdrehung

Für die inkrementellen Messsystemlager YRTCMI ist zusätzlich der Basisabstand der Referenzmarken aufgeführt.

28 Winkelauflösung YRTCMI

Kurzzeichen	Teilungsperioden	Basisabstand der Referenzmarken
	n/U	Teilungsperioden
YRTCMI180-XL	768	48
YRTCMI200-XL	860	86
YRTCMI260-XL	1088	64
YRTCMI260-XL	1302	62
YRTCMI395-XL	1530	90
YRTCMI460-XL	1760	80

n - Anzahl
U - Umdrehung

2.2.7.2 Systemgenauigkeit

Die aufgeführten Werte für die Systemgenauigkeit ohne Kompensation sind maximal zugesagte Grenzwerte, die nicht überschritten werden. Ein Teil der Einflussgrößen führt zu reproduzierbaren Fehleranteilen und ein Teil führt zu nicht reproduzierbaren Fehleranteilen. Die reproduzierbaren Fehleranteile können mit Hilfe von Referenzmarken messtechnisch ermittelt, in der Steuerung als Korrekturtabelle abgelegt und rechnerisch kompensiert werden. Die in der Spalte Systemgenauigkeit mit Kompensation aufgeführten Werte können mit Hilfe dieser Kompensationsmethode erzielt werden.

Folgende Einflussgrößen sind für die Systemgenauigkeit ausgeschlossen:

- Mechanische Abweichungen durch den Anbau
- Externe elektronische Einflüsse
- Auflösung des Positionierreglers oder der Steuerung

29 Systemgenauigkeit YRTCMA, YRTSMA

Kurzzzeichen	Teilungsperioden	Systemgenauigkeit	
		ohne Kompensation	mit Kompensation
	n/U	arcmin	arcmin
YRTCMA150-XL	672	±9,7	±3
YRTCMA180-XL	768	±9,3	±2,6
YRTCMA200-XL, YRTSMA200	860	±8,3	±2,3
YRTCMA260-XL, YRTSMA260	1088	±6,6	±1,8
YRTCMA325-XL, YRTSMA325	1302	±6	±1,5
YRTCMA395-XL, YRTSMA395	1530	±5,1	±1,3
YRTCMA460-XL, YRTSMA460	1760	±4,4	±1,1
YRTCMA580-XL	2196	±6,2	±1,3
YRTCMA650-XL	2508	±5,4	±1,1
YRTCMA850-XL	3200	±4,3	±0,9
YRTCMA950-XL	3540	±3,9	±0,8
YRTCMA1030-XL	3808	±3,6	±0,7

n - Anzahl
U - Umdrehung

30 Systemgenauigkeit YRTCFMI

Kurzzzeichen	Teilungsperioden	Systemgenauigkeit	
		ohne Kompensation	mit Kompensation
	n/U	arcmin	arcmin
YRTCFMI180-XL	768	±11,9	±5,1
YRTCFMI200-XL	860	±10,6	±4,6
YRTCFMI260-XL	1088	±8,4	±3,6
YRTCFMI260-XL	1302	±7,5	±3
YRTCFMI395-XL	1530	±6,4	±2,6
YRTCFMI460-XL	1760	±5,5	±2,2

n - Anzahl
U - Umdrehung

2.2.7.3 Technische Daten absolute Messköpfe MHA

31 Technische Daten MHA

Eigenschaften	Einheit	EnDat 2.2	FANUC ai	DRIVE-CLiQ®	SSI+1Vss
Bezeichnung	-	EnDat 2.2	Fanuc05	DQ	SSI+1Vss
Schnittstelle	-	digital	digital	digital	digital und analog
Gitterperiode	µm	1000	1000	1000	1000
Maximale Eingangsfrequenz	kHz	20	20	20	20
Taktfrequenz	-	≤ 16 MHz	-	100 Mbit/s	≤ 1 MHz
Sicherheitskennwerte	-	auf Anfrage	nicht anwendbar	auf Anfrage	auf Anfrage
Versorgungsspannungsbereich DC	V	3,6 ... 14	3,6 ... 14	10 ... 36	3,6 ... 14
Leistungsaufnahme	W	1,5	1,5	2,1	1,5
Stromaufnahme	mA	300 (bei DC 5 V)	300 (bei DC 5 V)	85 (bei DC 24 V)	300 (bei DC 5 V)

Eigenschaften		Einheit	EnDat 2.2	FANUC ai	DRIVE-CLiQ®	SSI+1Vss
Kabel	Mantelmaterial	-	PUR	PUR	PUR	PUR
	Adern	-	4×0,09 mm ² 4×0,14 mm ²	4×0,09 mm ² 4×0,14 mm ²	4×0,09 mm ² 4×0,14 mm ²	6×2×0,09 mm ²
	Länge am Messkopf	m	1+0,03	1+0,03	1+0,03	1+0,03
	Durchmesser	mm	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1
	Biegeradius (einmalig)	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
	Biegeradius (Dauerbiegung)	mm	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50
Steckverbinder		-	M12, Stifte, 8-polig	M12, Stifte, 8-polig	M12, Stifte, 8-polig	M23, Stifte, 17-polig
Arbeitstemperaturbereich		°C	-10 ... +85	-10 ... +85	-10 ... +85	-10 ... +85
Lagertemperaturbereich		°C	-20 ... +85	-20 ... +85	-20 ... +85	-20 ... +85
Elektrische Schutzart	MHA-0	-	IP68	IP68	IP68	IP68
	MHA-2	-	IP67	IP67	IP67	IP67
Axial-Radiallager		-	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA

2.2.7.4 Technische Daten inkrementelle Messköpfe MHI

32 Technische Daten MHI

Eigenschaften		Einheit	SIN COS 1Vss
Bezeichnung		-	SIN COS 1Vss
Schnittstelle		-	analog
Gitterperiode		µm	1000
Maximale Eingangsfrequenz		kHz	100
Sicherheitskennwerte		-	auf Anfrage
Versorgungsspannungsbereich DC		V	4 ... 7
Leistungsaufnahme		W	1,3
Stromaufnahme		mA	260 (bei DC 5 V)
Kabel	Mantelmaterial	-	PUR
	Adern	-	6×2×0,09 mm ²
	Länge am Messkopf	m	1+0,03
	Durchmesser	mm	4,5±0,1
	Biegeradius (einmalig)	mm	≥ 10
	Biegeradius (Dauerbiegung)	mm	≥ 50
Steckverbinder		-	M23, Stifte, 12-polig
Arbeitstemperaturbereich		°C	-10 ... +85
Lagertemperaturbereich		°C	-20 ... +85
Elektrische Schutzart	MHI-0	-	IP68
	MHI-2	-	IP67
Axial-Radiallager		-	YRTCMI

2.3 Schmierung

Informationen zur Schmierung sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►11 | 1.2.

2.4 Abdichtung

Informationen zur Abdichtung des Lagers sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►13 | 1.3.

2.5 Drehzahlen

Informationen zu Drehzahlen sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►13 | 1.4.

2.6 Steifigkeit

Informationen zur Steifigkeit des Lagers sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►14 | 1.5.

2.7 Temperaturbereich

Informationen zum Temperaturbereich sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►14 | 1.6.

2.8 Lagerluft

Die Lager sind nach dem Einbau und dem vollständigen Verschrauben radial und axial spielfrei und vorgespannt.

2.9 Abmessungen, Toleranzen

Informationen zu Abmessungen und Toleranzen sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►16 | 1.9.

Es stehen für alle Lagerbaureihen und Messkopfbaureihen CAD-Dateien zur Verfügung, die auf Nachfrage zugesendet oder von der Schaeffler Website heruntergeladen werden können.

2.10 Aufbau der Bestellbezeichnung

48 Aufbau der Bestellbezeichnung für die absoluten Messsystemlager YRTCMA

YRTC MA 325 - 03 - 1302 - XL

Kurzzeichen

YRTC Axial-Radial-Rollenlager,
zweiseitig wirkend, anschraubbar

Messsystem

MA Absolutwert Winkelmesssystem

Bohrungsdurchmesser

150 ... Lieferbare Bohrungsdurchmesser
1030 (150, 180, 200, 260, 325, 395, 460, 580, 650, 850, 950, 1030)

Teilungsgenauigkeit

03 ±3µm bei YRTCMA150 bis YRTCMA460
05 ±5µm bei YRTCMA580 bis YRTCMA1030

Teilungsperioden, 360°

0672 bei YRTCMA150
0768 bei YRTCMA180
0860 bei YRTCMA200
1088 bei YRTCMA260
1302 bei YRTCMA325
1530 bei YRTCMA395
1760 bei YRTCMA460
2196 bei YRTCMA580
2508 bei YRTCMA650
3200 bei YRTCMA850
3540 bei YRTCMA950
3808 bei YRTCMA1030

Gütesiegel

XL X-life

001B2A1E

49 Aufbau der Bestellbezeichnung für die absoluten Messsystemlager YRTSMA

YRTS MA 325 - 03 - 1302

Kurzzeichen

YRTS Axial-Radial-Rollenlager,
zweiseitig wirkend, anschraubbar,
für höhere Drehzahlen

Messsystem

MA Absolutwert Winkelmesssystem

Bohrungsdurchmesser

200 ... Lieferbare Bohrungsdurchmesser
460 (200, 260, 325, 395, 460)

Teilungsgenauigkeit

03 ±3µm

Teilungsperioden, 360°

0860 bei YRTSMA200
1088 bei YRTSMA260
1302 bei YRTSMA325
1530 bei YRTSMA395
1760 bei YRTSMA460

001B2A1F

50 Aufbau der Bestellbezeichnung für die inkrementellen Messsystemlager YRTCM I

Kurzzeichen	YRTC	MI	325	03	1302	XL
YRTC	Axial-Radial-Rollenlager, zweiseitig wirkend, anschraubbar					
Messsystem	inkrementelles Winkelmesssystem					
Bohrungsdurchmesser	Lieferbare Bohrungsdurchmesser (180, 200, 260, 325, 395, 460)					
Teilungsgenauigkeit	±3µm					
Teilungsperioden, 360°	0768 bei YRTCM I180 0860 bei YRTCM I200 1088 bei YRTCM I260 1302 bei YRTCM I325 1530 bei YRTCM I395 1760 bei YRTCM I460					
Gütesiegel	X-life					

001B2A21

2.11 Gestaltung der Anschlusskonstruktion

Informationen zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schräglager zu entnehmen ►31 | 1.12.

2.11.1 Umgebungskonstruktion

Der radial anschraubbare Messkopf MHA-0 weist einen Flansch auf, in den eine umlaufende Nut eingearbeitet ist, die einen O-Ring trägt. Dieser O-Ring dient dazu, den Innenbereich des Wälzlagers gegen Umgebungseinflüsse von außen zu schützen und das Wälzlagerfett zurückzuhalten.

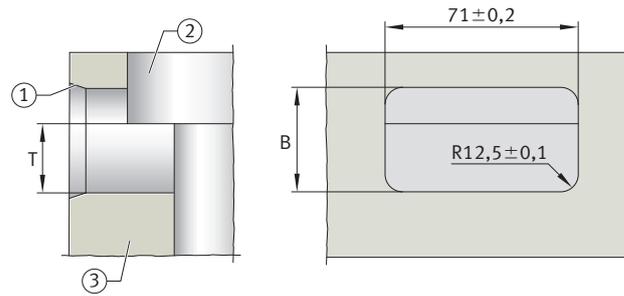
51 Radial anschraubbarer Messkopf MHA-0



00194971

In das Achsgehäuse kann eine geeignete Öffnung gefräst werden, deren Abmessungen auf diese Dichtung abgestimmt sind.

52 Abmessungen Öffnung für radial anschraubbaren Messkopf MHA-0



001949AA

1	Fügeschräge für O-Ring	2	Einbaulage des Lagers und Messkopfes im Gehäuse beachten
3	Gehäuse, kundenseitig		

33 Abmessungen der Öffnung für radial anschraubbaren Messkopf MHA-0

Kurzzzeichen	T			B		
	-	U	L	-	U	L
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMA180-XL, YRTCMI180-XL	30,5	+0,1	-0,1	50	+0,1	-0,1
YRTCMA200-XL, YRTSMA200, YRTCMI200-XL	30,5	+0,1	-0,1	50	+0,1	-0,1
YRTCMA260-XL, YRTSMA260, YRTCMI260-XL	30,5	+0,1	-0,1	53	+0,1	-0,1
YRTCMA325-XL, YRTSMA325, YRTCMI325-XL	30,5	+0,1	-0,1	55	+0,1	-0,1
YRTCMA395-XL, YRTSMA395, YRTCMI395-XL	30,5	+0,1	-0,1	55	+0,1	-0,1
YRTCMA460-XL, YRTSMA460, YRTCMI460-XL	30,5	+0,1	-0,1	57	+0,1	-0,1
YRTCMA580-XL	34,5	+0,1	-0,1	69	+0,1	-0,1
YRTCMA650-XL	39,5	+0,1	-0,1	78	+0,1	-0,1

B	mm	Breite
T	mm	Tiefe
U	mm	oberes Grenzabmaß
L	mm	unteres Grenzabmaß

2.12 Einbau und Ausbau

Informationen zum Einbau sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►40 | 1.13.

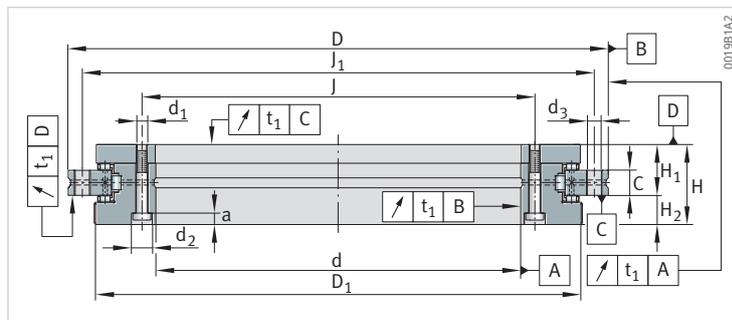
2.13 Produkttabellen

2.13.1 Erläuterungen zu den Produkttabellen

1	-	zwei Halteschrauben
2	-	Schraubensenkungen im Winkelring zur Lagerbohrung offen
a	mm	Senktiefe
C	mm	Breite des Außenrings
C_{0a}	N	statische Tragzahl, axial
C_{0r}	N	statische Tragzahl, radial
C_a	N	dynamische Tragzahl, axial
C_{aL}	$N/\mu\text{m}$	Steifigkeit der Lagerstelle, axial
C_{aW}	$N/\mu\text{m}$	Steifigkeit des Wälzkörpersatzes, axial
C_{kL}	Nm/mrad	Kippsteifigkeit der Lagerstelle
C_{kW}	Nm/mrad	Kippsteifigkeit des Wälzkörpersatzes
C_r	N	dynamische Tragzahl, radial
C_{rL}	$N/\mu\text{m}$	Steifigkeit der Lagerstelle, radial
C_{rW}	$N/\mu\text{m}$	Steifigkeit des Wälzkörpersatzes, radial
d	mm	Bohrungsdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
d_1	mm	Durchmesser Befestigungsbohrung Innenring
D_1	mm	Durchmesser Innenring
d_2	mm	Senkdurchmesser Befestigungsbohrung
d_3	mm	Durchmesser Befestigungsbohrungen Außenring
G	-	Abdrückgewinde
H	mm	Höhe
H_1	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
H_2	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
J	mm	Teilkreisdurchmesser Befestigungsbohrungen Innenring
J_1	mm	Teilkreisdurchmesser Befestigungsbohrungen Außenring
m	kg	Masse
M_A	Nm	Anziehdrehmoment Befestigungsschrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9
M_R	Nm	Lagerreibmoment
n	-	Anzahl der Anschraubbohrungen
n_A	-	Anzahl der Befestigungsschrauben Außenring
n_G	min^{-1}	Grenzdrehzahl
n_{GA}	-	Anzahl der Abdrückgewinde
n_I	-	Anzahl der Befestigungsschrauben Innenring
t	°	Teilungswinkel der Befestigungsbohrungen

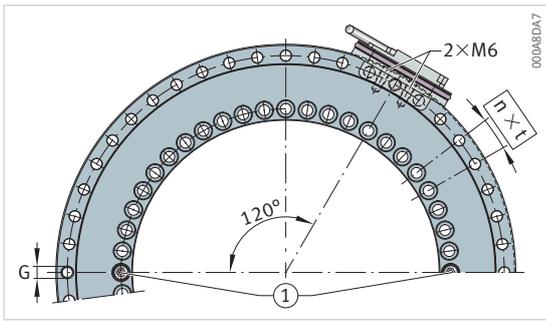
2.13.2 YRTCMA,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten

zweiseitig wirkend
mit Absolutwert-Winkelmesssystem

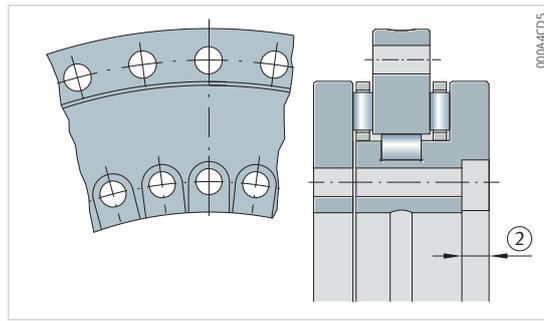


YRTCMA

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMA150-XL	150	240	47	26	21	12	214,5	165	225
YRTCMA180-XL	180	280	50	29	21	15	245,1	194	260
YRTCMA200-XL	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTCMA260-XL	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTCMA325-XL	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTCMA395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCMA460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



Bohrungsbild, radial anschraubbarer Messkopf

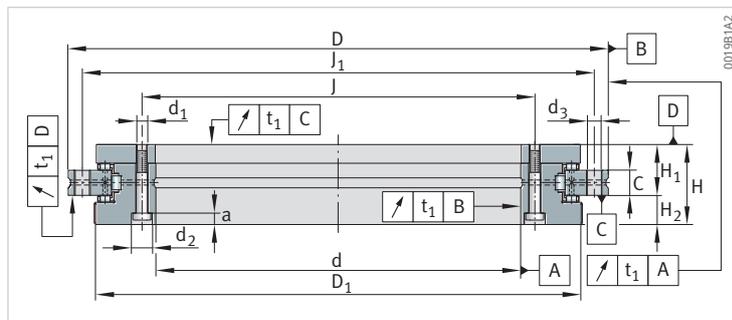


YRTCMA325-XL

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	Nm	kg
128000	650000	74000	146000	800	4	6,7
134000	730000	100000	200000	600	5	8,5
147000	850000	123000	275000	450	6	10,7
168000	1090000	140000	355000	300	9	18,7
247000	1900000	183000	530000	200	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	25	45

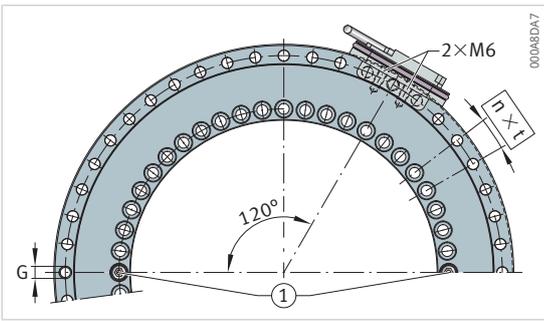
2.13.3 YRTCMA,
Anschlussmaße, Steifigkeiten
zweiseitig wirkend
mit Absolutwert-Winkelmesssystem

2

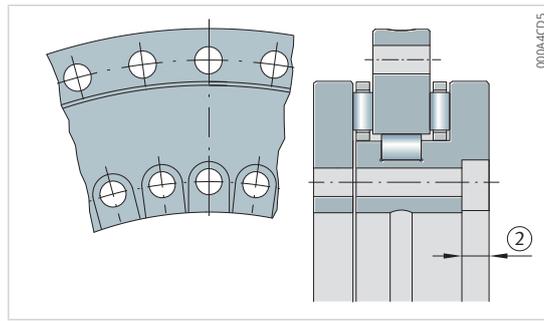


YRTCMA

Kurzzeichen	d ₁	d ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCMA150-XL	7	11	6,2	34	7	33	14
YRTCMA180-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMA200-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMA260-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMA325-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMA395-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTCMA460-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Bohrungsbild, radial anschraubbarer Messkopf

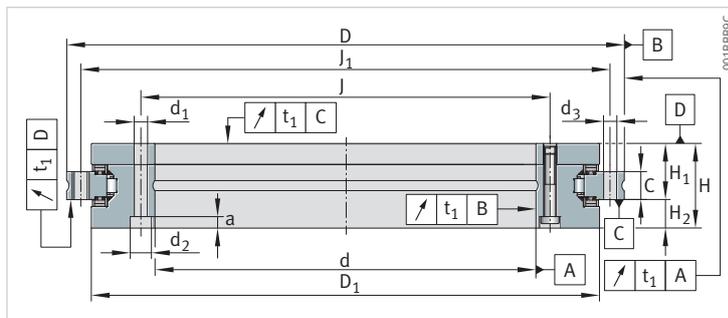


YRTCMA325-XL

n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
36	10	M8	3	3800	3200	18600	12000	4800	61000
48	7,5	M8	3	4700	3600	29000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	4900	4100	40000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	9900	5800	280000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	12000	6500	429000	43000	17000	1543000

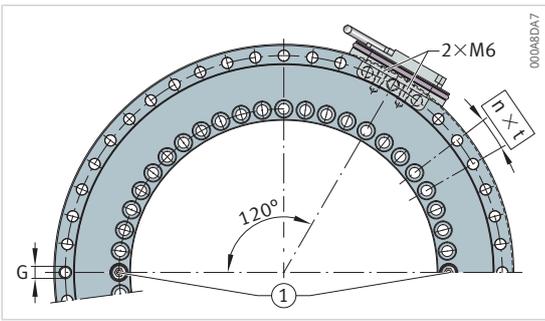
2.13.4 YRTSMA,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten

zweiseitig wirkend
mit Absolutwert-Winkelmesssystem

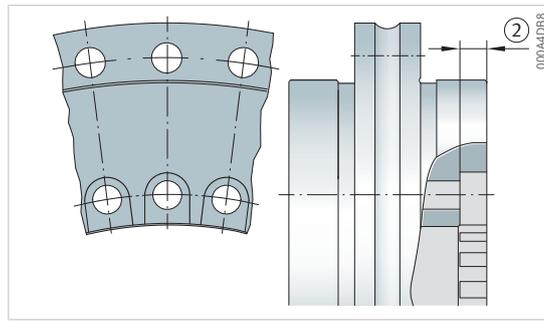


YRTSMA

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTSMA200	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTSMA260	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTSMA325	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTSMA395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTSMA460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



Bohrungsbild, radial anschraubbarer Messkopf



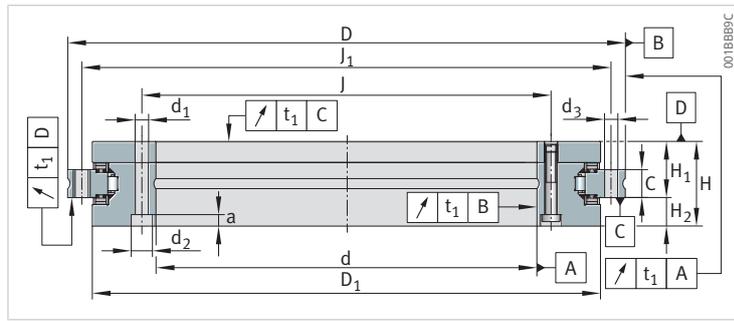
YRTSMA325

2

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	Nm	kg
155000	840000	94000	226000	1160	-	10,7
173000	1050000	110000	305000	910	-	18,7
191000	1260000	109000	320000	760	-	25
214000	1540000	121000	390000	650	-	33
221000	1690000	168000	570000	560	-	45

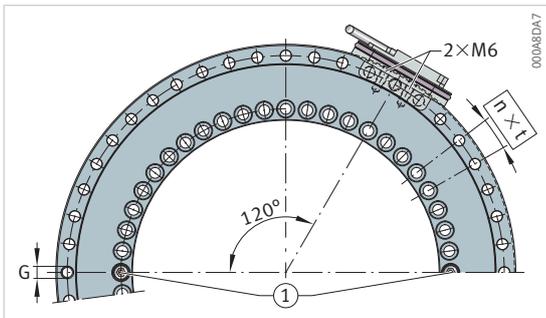
2.13.5 YRTSMA,
Anschlussmaße, Steifigkeiten
zweiseitig wirkend
mit Absolutwert-Winkelmesssystem

2

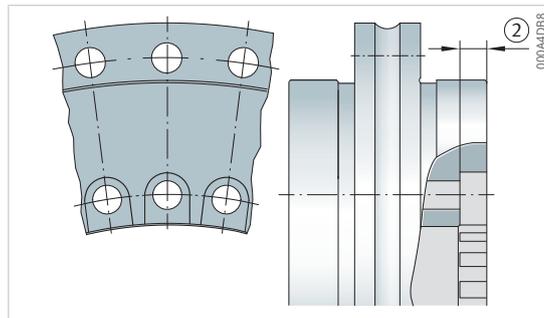


YRTSMA

Kurzzeichen	d ₁	d ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTSMA200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTSMA260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSMA325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSMA395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTSMA460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Bohrungsbild, radial anschraubbarer Messkopf

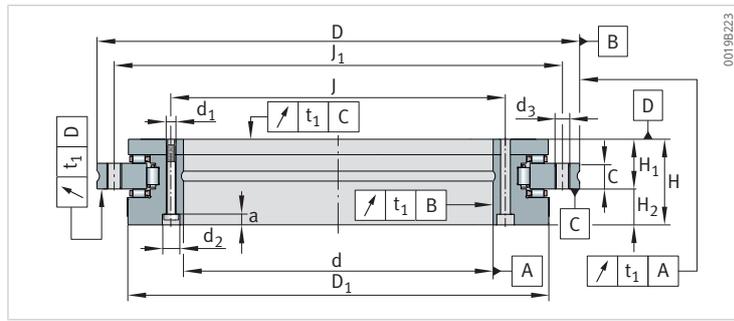


YRTSMA325

n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	4000	1200	29000	13600	3900	101000
36	10	M12	3	5400	1600	67000	16800	5800	201000
36	10	M12	3	6600	1800	115000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	7800	2000	195000	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	8900	1800	280000	25400	9500	843000

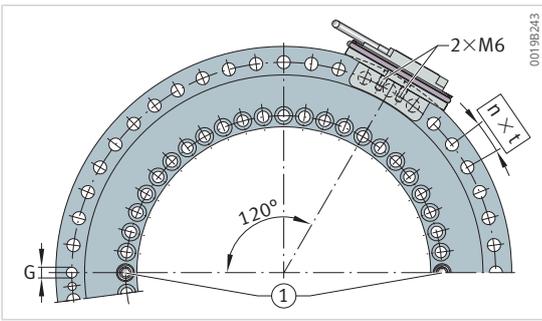
2.13.6 YRTCMI,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten

zweiseitig wirkend
mit inkrementellem Winkel-
messsystem



YRTCMI

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMI180-03-0768-XL	180	280	50	29	21	15	245,1	194	260
YRTCMI200-03-0860-XL	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTCMI260-03-1088-XL	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTCMI325-03-1302-XL	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTCMI395-03-1530-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCMI460-03-1760-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



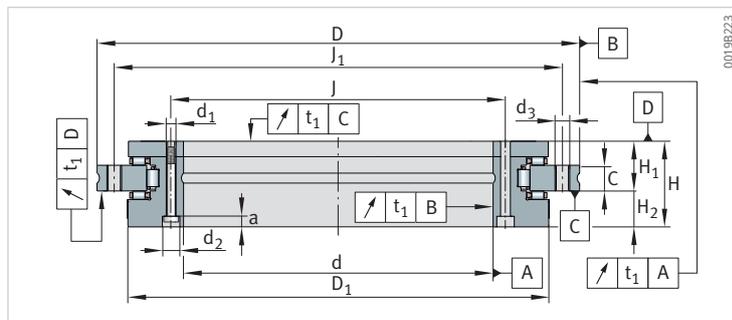
Bohrungsbild

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	Nm	kg
134000	730000	100000	200000	600	5	8,5
147000	850000	123000	275000	450	6	10,7
168000	1090000	140000	355000	300	9	18,7
247000	1900000	183000	530000	200	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	25	45

2.13.7 YRTCMI,
Anschlussmaße, Steifigkeiten

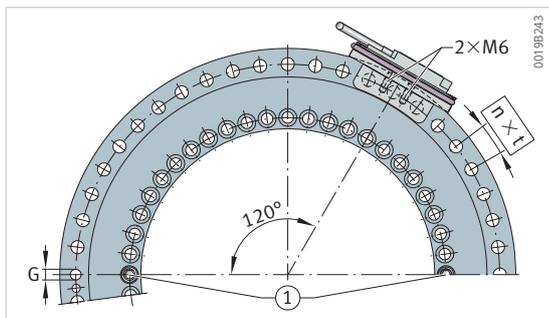
zweiseitig wirkend
mit inkrementellem Winkel-
messsystem

2



YRTCMI

Kurzzeichen	d ₁	d ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCMI180-03-0768-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMI200-03-0860-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMI260-03-1088-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMI325-03-1302-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMI395-03-1530-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTCMI460-03-1760-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Bohrungsbild

n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	4700	3600	29000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	4900	4100	40000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	9900	5800	280000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	12000	6500	429000	43000	17000	1543000

3 Axial-Radiallager mit Winkelmesssystem

Axial-Radiallager mit Winkelmesssystem bestehen aus einem Axial-Radiallager YRTCM oder YRTSM jeweils mit Maßverkörperung und einer SRM-Messelektronik und den Signalleitungen SRMC.

3

Vorteile Winkelmesssystem

- Die steife Anbindung an die Anschlusskonstruktion ermöglicht sehr gute Regelungseigenschaften wie die Regelsteifigkeit und die Dynamik. Diese Eigenschaften machen sie dadurch besonders geeignet für Achsen mit Torquemotorantrieb.
- hohe maximale Messdrehzahl bis zu 16,5 m/s möglich
- arbeitet berührungslos und ist deshalb verschleißfrei
- misst verkippungsunabhängig und lageunabhängig
- eine sich selbstständig abgleichende Elektronik
- selbstzentrierend
- unempfindlich gegenüber Schmierstoffen
- Einfache Montage, die Messköpfe sind leicht justierbar, das Ausrichten von Lager und separatem Messsystem entfällt.
- keine zusätzlichen Anbauteile benötigt
 - Maßverkörperung und Messköpfe sind in die Lagerkonstruktion oder der Anschlusskonstruktion integriert.
 - Der eingesparte Bauraum kann für den Bearbeitungsraum der Maschine genutzt werden.
- Bereitet keine Schwierigkeiten mit Versorgungsleitungen. Die Leitungen können innerhalb der Anschlusskonstruktion direkt durch die große Lagerbohrung verlegt werden.
- Spart Bauteile, Gesamtbauraum und Kosten durch die kompakte, bauteilreduzierte, integrative Bauweise.

3.1 Lagerausführung

Lager der Baureihen YRTCM oder YRTSM entsprechen mechanisch den Axial-Radiallagern YRTC oder YRTS, sind jedoch zusätzlich mit einer magnetischen Maßverkörperung ausgestattet. Das Messsystem erfasst Winkel im Bereich von wenigen Winkelsekunden berührungslos und magnetoresistiv.

☞ 53 Axial-Radiallager mit magnetischer Maßverkörperung YRTCM, YRTSM



Für den mechanischen Teil der Axial-Radiallager YRTCM oder YRTSM gelten die Angaben der Axial-Radiallager und Axial-Schräggugellager ►10|1.1.

3.2 Winkelmesssystem

54 Axial-Radiallager mit inkrementellem Winkelmesssystem



000A8DF9

1	Messköpfe mit Abstimmsscheiben	2	Verbindungskabel SRMC
3	Auswertelektronik		

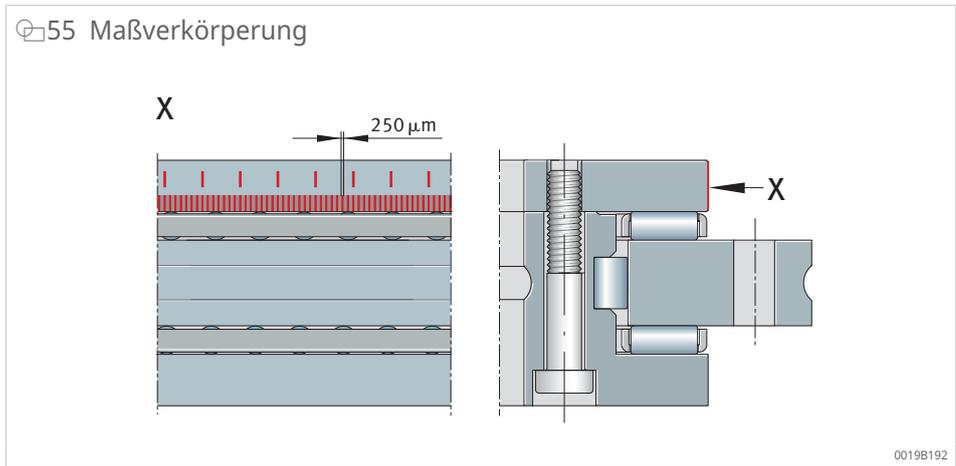
Die SRM-Messelektronik beinhaltet zwei Messköpfe, zwei Abstimmsscheibenstapel und eine Auswertelektronik. Die Signalleitungen SRMC zum Verbinden der Messköpfe mit der Auswertelektronik sind in unterschiedlichen Ausführungen einzeln bestellbar.

Die MEKO/U-Messelektronik ist weiterhin lieferbar, soll jedoch für Neukonstruktionen nicht mehr verwendet werden.

3.2.1 Maßverkörperung

Die Maßverkörperung ist am Außendurchmesser der Wellenscheibe nahtlos und ohne Stoß aufgebracht. Auf der hartmagnetischen Schicht befinden sich im Abstand von 250 μm Magnetpole, die als Winkelnormale dienen.

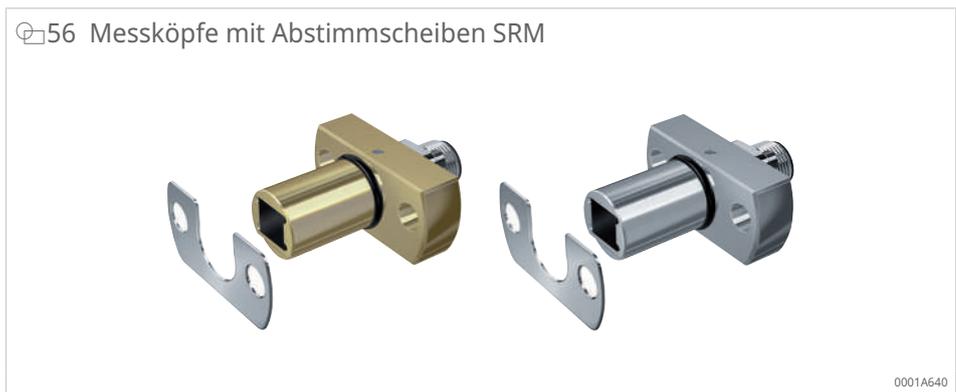
Die Winkelposition wird inkremental gemessen, das heißt durch Zählen der einzelnen Inkremente. Für den festen Bezug der Winkelposition nach dem Einschalten der Maschine ist deshalb eine Referenzmarkenspur erforderlich.



Referenzmarken

Das System hat abstandskodierte Referenzmarken, über die der absolute Bezug schnell hergestellt wird. Hierzu sind Referenzmarken in 15° Abständen aufgebracht, so dass der absolute Bezug bereits nach dem Überfahren zweier benachbarter Referenzmarken (maximal 30°) gegeben ist.

3.2.2 Messköpfe



34 Magneto-resistive Messköpfe

Farbe	Messkopf	Funktion
weiß, silber	SRMH01-WH	Inkrementalspur abtasten
gelb, gold	SRMH01-YE	Inkrementalspur und Referenzmarken abtasten

Die Messköpfe sind bauraumoptimiert. Sie werden in einer Nut in der Anschlusskonstruktion mit zwei Befestigungsschrauben fixiert.

MR-Effekt

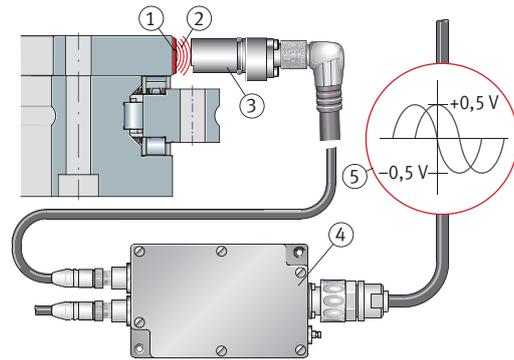
Durch den magneto-resistiven Effekt (MR-Effekt) werden die kleinen magnetischen Felder detektiert. Gegenüber Magnetköpfen messen die MR-Sensoren magnetische Felder statisch, das heißt, elektrische Signale werden im Gegensatz zu Magnetköpfen ohne Bewegung abgeleitet.

Die Widerstandsschicht der MR-Sensoren ist so aufgebaut, dass sich der Widerstand ändert, wenn ein Magnetfeld senkrecht zum Stromfluss anliegt.

Bewegt sich die magnetische Teilung am MR-Sensor vorbei, so werden zwei um 90° phasenverschobene Sinussignale erzeugt, die eine Periodenlänge von 500 µm haben.

Wirkprinzip

57 Prinzip des Messverfahrens



00015CE9

1	Magnetischer Maßstab	2	Magnetische Feldlinien
3	Messkopf mit magnetoresistivem Sensor	4	Auswerteelektronik
5	Analoge Signale am Ausgang		

3.2.3 Messgenauigkeit

Je genauer die Winkelmessung ist, desto genauer kann eine Rundachse positioniert werden. Die Genauigkeit der Winkelmessung wird durch viele Einflussfaktoren bestimmt.

35 Einflussfaktoren auf die Genauigkeit der Winkelmessung

Einflussfaktor	Relevanz
Güte der Maßverkörperung, Abtastung und Auswerteelektronik	Für das lagerintegrierte Messsystem relevant
Exzentrizität der Maßverkörperung zum Laufbahnsystem des Lagers	Wird durch die diametrale Anordnung der MR-Sensoren vollständig eliminiert
Rundlaufabweichung der Lagerung	Untergeordnete Rolle
Elastizität der Messsystemwelle und deren Ankopplung an die zu messende Welle	Untergeordnete Rolle
Elastizität der Statorwelle beziehungsweise Wellenkupplung	Untergeordnete Rolle

Positionsabweichungen

Positionsabweichungen während einer Umdrehung sind die absoluten Messfehler bei einer Umdrehung des Systems.

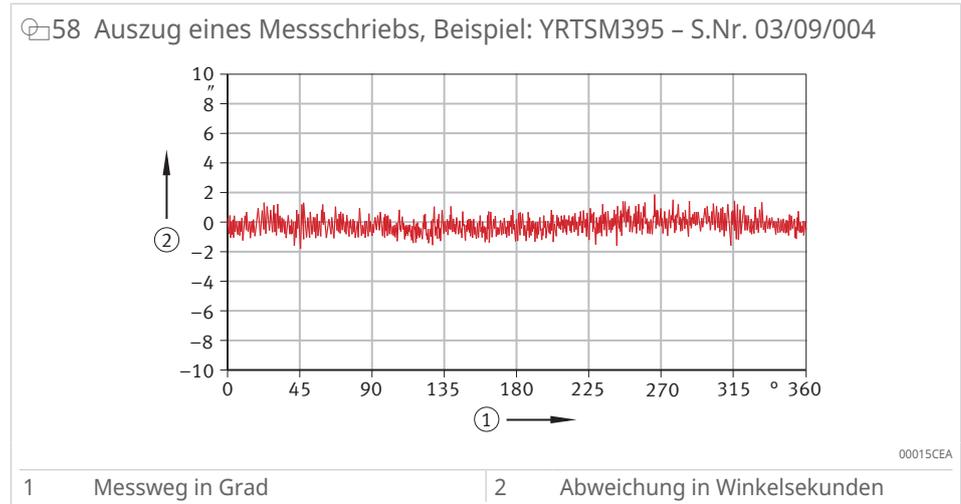
36 Positionsabweichungen bei einer Umdrehung des Systems

Axial-Radiallager	Positionsabweichung bei +20 °C arcsec
YRTCM150-XL	±6
YRTCM180-XL	±5
YRTCM200-XL, YRTSM200	±3
YRTCM260-XL, YRTSM260	±3
YRTCM325-XL, YRTSM325	±3
YRTCM395-XL, YRTSM395	±3
YRTCM460-XL, YRTSM460	±3

Da die Maßverkörperung direkt, das heisst ohne Ausgleichselemente, mit dem Wälzlager verbunden ist, könnten sich durch Bearbeitungskräfte Einfederungen im Laufbahnsystem des Lagers auf das Messergebnis auswirken. Dieser Effekt wird durch die diametral angeordneten Messköpfe in der Auswertelektronik eliminiert.

Messprotokoll

Jedem Lager mit Winkelmesssystem ist ein Messprotokoll beigelegt. Die Genauigkeit wird an der kodierten Scheibe der Lager bei der Aufbringung der Kodierung gemessen und protokolliert. Der Messschrieb zeigt den Teilungsfehler der Kodierung.



3.2.4 Einstellsoftware und Diagnosesoftware MEKOEDS

Der Abstand zwischen Messköpfen und Außendurchmesser der Wellenscheibe wird mit der Einstellsoftware und Diagnosesoftware MEKOEDS eingestellt. Die Software wird auch genutzt, um die Funktion des eingebauten Messsystems zu überprüfen sowie um Fehler im Messsystem zu ermitteln.

37 Ausführungen Einstellsoftware und Diagnosesoftware

Beschreibung	Bestellbezeichnung
Einstellsoftware und Diagnosesoftware	MEKOEDS

Lieferumfang

- USB-Stick mit 5 m Schnittstellenkabel
- MEKOEDS
- Montageanleitung MON 18, Axial-Radiallager mit integriertem Winkel-Mess-System
- Montageanleitung MON 100, Genauigkeitslager für kombinierte Lasten

3.2.5 Kabel zur Signalübertragung

Die Signalkabel zum Verbinden der Messköpfe mit der Auswertelektronik sind in den Längen 1 m, 2 m und 3 m erhältlich.

Auf der Verbindungsseite zur Auswertelektronik befindet sich ein Geradstecker. Für die Verbindungsseite zum Messkopf sind Geradstecker oder 90° Winkelstecker verfügbar.

Die Kabelabgangsrichtung ist beim 90° Winkelstecker zur Einbaulage der Messköpfe hin definiert.

Vorteile

Die Kabel sind geeignet für den Einsatz in Maschinen und Anlagen zur spanabhebenden Bearbeitung:

- Kabel und Stecker sind geschirmt.
- Der Kabelmantel ist aus Polyurethan (PUR), halogenfrei und flammwidrig.
- Die Signalkabel sind halogenfrei, silikonfrei und PVC-frei sowie mikrobenebenbeständig und hydrolysebeständig.
- Die Kabel sind beständig gegen Öle, Fette und Kühlschmierstoffe.
- Die Kabel sind für den dynamischen Einsatz in Schleppketten geeignet. Dabei auf eine fachgerechte Verlegung achten.

Biegezyklen

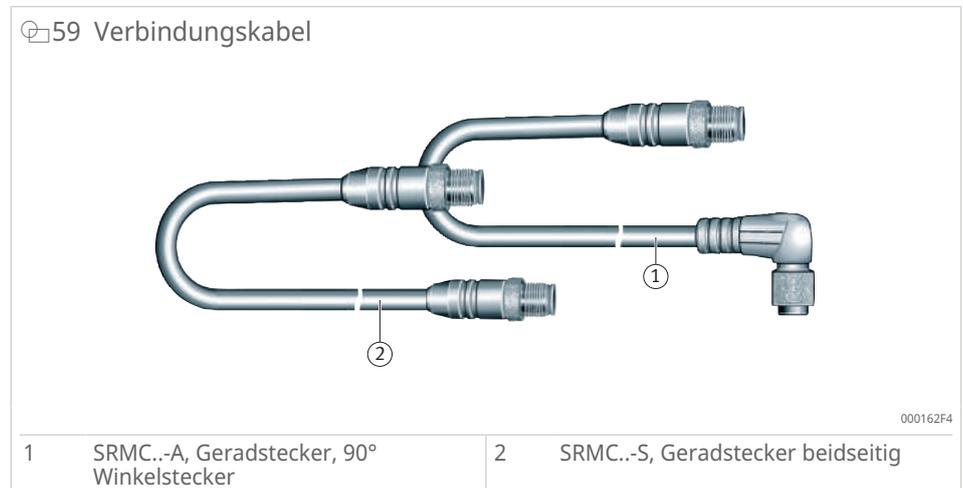
☒38 Prüfbedingungen Biegezyklen bei Schleppkettenverlegung

Prüfbedingung	Einheit	Wert
Biegezyklen	-	≥ 2·10 ⁶
Biegeradius	mm	65
Beschleunigung	m/s ²	5
Verfahrgeschwindigkeit	m/min	200
Verfahrweg, horizontal	m	5

Verbindungskabel

Messköpfe werden über Kabel mit 90° Winkelstecker oder Geradstecker angeschlossen.

☒59 Verbindungskabel



☒39 Ausführungen Verbindungskabel

Stecker		Länge	Bestellbezeichnung
Eingang	Ausgang	m	
Geradstecker	Geradstecker	1	SRMC1-S
		2	SRMC2-S
		3	SRMC3-S
Geradstecker	Winkelstecker, 90°	1	SRMC1-A
		2	SRMC2-A
		3	SRMC3-A

Weitere Ausführungen sind auf Anfrage erhältlich.

! Für den Anschluss der beiden Messköpfe in einem Messsystem gleich lange Kabel verwenden.

Steckverbindungen

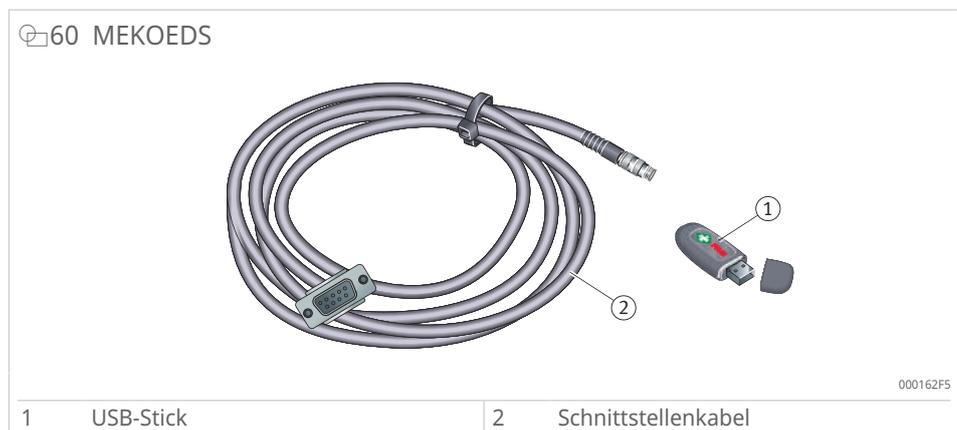
Die Steckverbindungen sind robust und für den Einsatz in industrieller Umgebung ausgelegt. Sie erfüllen im gesteckten Zustand die Schutzart IP65 nach DIN EN 60529.

Die großflächigen Schirmanbindungen in den Steckern sorgen für eine sichere Abschirmung.

Schnittstellenkabel

Messsystem und PC werden über das Schnittstellenkabel und eine serielle Schnittstelle verbunden. Das Schnittstellenkabel gehört zum Lieferumfang MEKOEDS, die Länge beträgt 5 m. Hat der PC keine serielle Schnittstelle, empfiehlt Schaeffler einen handelsüblichen Konverter seriell/USB. Dieser Konverter ist nicht im Lieferumfang enthalten.

Die Messdaten können aufgezeichnet, grafisch angezeigt, ausgedruckt und zur Auswertung per E-Mail an Schaeffler gesendet werden.



3.2.6 Fehlerfreie Signalübertragung

Das Messsystem erfüllt bei vorschriftsmäßigem Einbau und Betrieb die Anforderungen der Richtlinie 2014/30/EU für die EMV (elektromagnetische Verträglichkeit).

40 Nachgewiesene Einhaltung der EMV-Richtlinie

EMV-Richtlinie	Norm	
EN 61000-6-2 Störfestigkeit	Entladung statischer Elektrizität	EN 61000-4-2
	Einstrahlung elektromagnetischer Felder	EN 61000-4-3
	Schnelle transiente elektrische Störgrößen	EN 61000-4-4
	Stoßspannungen	EN 61000-4-5
	Leitungsgeführte Störgrößen (Einströmung)	EN 61000-4-6
	Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen	EN 61000-4-8
EN 55011-B Emission	Störspannung	EN 55011-B
	Störstrahlung	EN 55011-B

Elektrische Störquellen bei der Übertragung von Messsignalen

Störspannungen werden hauptsächlich durch kapazitive oder induktive Einkopplung erzeugt und übertragen. Einstreuungen können über Leitungen sowie Geräteeingänge und Geräteausgänge erfolgen.

Mögliche Störquellen bei der Übertragung von Messsignalen:

- Starke Magnetfelder von Transformatoren und Elektromotoren.
- Relais, Schütze und Magnetventile.
- Hochfrequenzgeräte, Impulsgeräte und magnetische Streufelder von Schaltnetzteilen.
- Netzleitungen und Zuleitungen.

! Eine fehlende oder nicht durchgängige Abschirmung der Messleitungen oder unzureichende Abstände zwischen Signalkabeln und Leistungskabeln können Störungen bei der Inbetriebnahme bewirken.

Die Gesamtkonstruktion ist so auszulegen, dass die Funktion des Messsystems nicht durch elektrische oder mechanische Störquellen beeinflusst wird

3.2.7 Maßnahmen gegen Störeinflüsse

! Genauigkeitslager und Messsystem sind mit Sorgfalt zu behandeln.

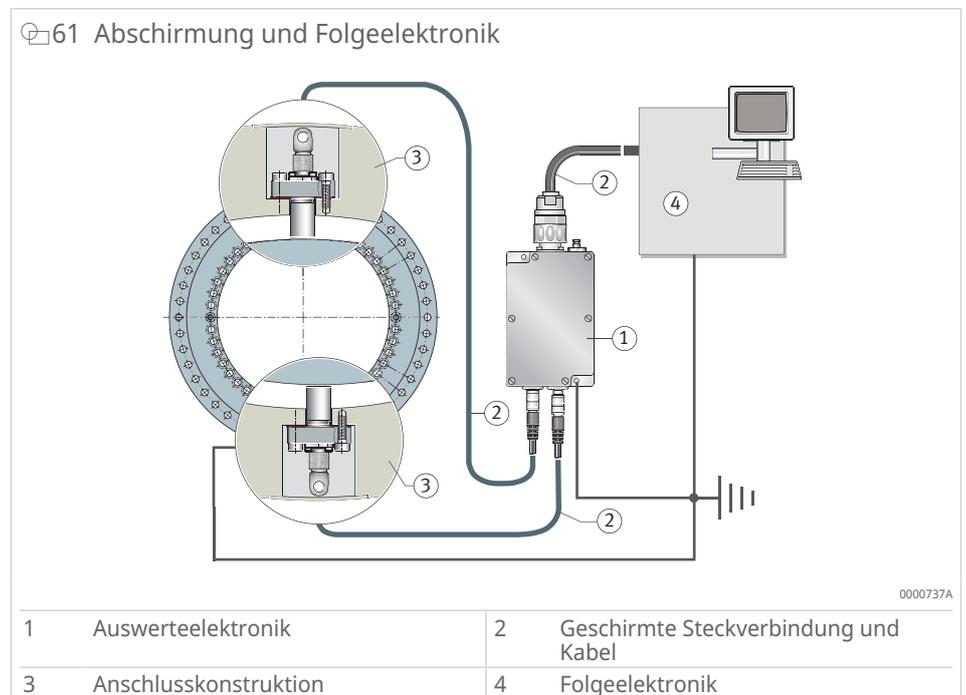
Die Maßverkörperung und die Sensorfläche der Messköpfe sind nach dem Entfernen der Schutzabdeckungen ungeschützt.

Die Auswerteelektronik ist fest mit dem geerdeten Maschinengestell zu verschrauben. Bei nicht leitenden Anschraubflächen ist eine der Befestigungsschrauben mit möglichst großem Querschnitt und auf kurzem Weg mit dem Maschinengestell elektrisch leitend zu verbinden, alle Komponenten des Messsystems müssen das gleiche Potential haben.

Die Lagerkomponenten müssen mit dem Potentialausgleich (PE) elektrisch leitend verbunden sein.

Für die Signalleitungen sind nur geschirmte Steckverbindungen und Kabel zu verwenden

61 Abschirmung und Folgeelektronik

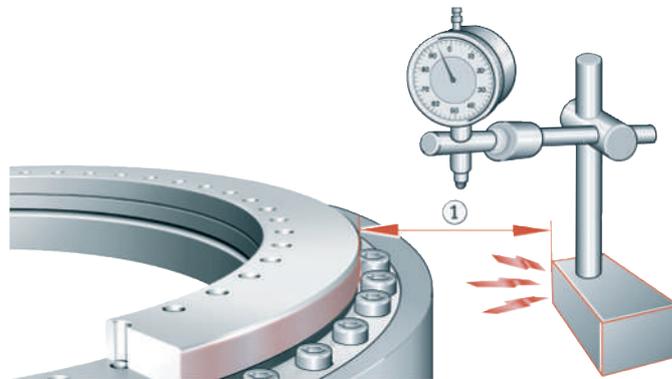


Schutz vor Magnetfeldern

Magnetfelder beschädigen oder löschen die magnetische Maßverkörperung. Das führt zur partiellen Fehlmessung des Systems.

- ❗ Magnetismusquellen sind vom magnetischen Maßstab auf dem Außendurchmesser der Wellenscheibe fern zu halten. Ab einer Feldstärke von ca. 70 mT unmittelbar an der magnetischen Maßverkörperung besteht die Gefahr einer Beschädigung der magnetischen Pole.
- ❗ Keine magnetischen Messuhrstände direkt auf die kodierte Scheibe stellen. Richtwert mindestens 100 mm Luftabstand oder 10 mm unlegierter Stahl.

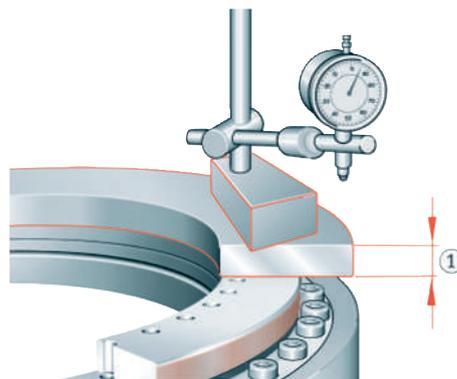
☞ 62 Mindestabstand magnetischer Messuhrstände zur Wellenscheibe



0000C04C

1 Mindestabstand > 100 mm

☞ 63 Abschirmung mit unlegiertem Stahl



0000C04E

1 Abschirmung > 10 mm

- ❗ Kodierung niemals mit magnetisierbaren Gegenständen berühren. Kontakt mit magnetisierbaren Verunreinigungen ausschließen. Diese können sich auf der magnetischen Kodierung ablagern und die Messgenauigkeit beeinträchtigen.
- Mögliche Ursachen für magnetisierbare Verunreinigungen:
- Verunreinigungen im Schmierstoff, z. B. Ölbad.
 - Abwaschung von Verunreinigungen durch Kondensat, z. B. in Verbindung mit Kühlgeräten.
 - Magnetisierbarer Abrieb von Zahnrädern.

Messkopf von Hand andrücken

Um eine Beschädigung des Sensorchips zu vermeiden, darf der Messkopf nur von Hand an die Maßverkörperung gedrückt werden. Kräfte > 50 N können zur Beschädigung der Sensoren führen.

3.2.8 Verlegen der Signalleitungen

Leitungen nicht parallel und in räumlicher Nähe zueinander verlegen. Ein Luftabstand > 100 mm wird empfohlen. Wenn kein ausreichender Abstand eingehalten werden kann, sind zusätzliche Schirmungen oder geerdete metallische Trennwände zwischen den Kabeln vorzusehen.

Die Forderung nach einer räumlichen Trennung der Leitungen gilt auch für typische Störquellen wie Servoantriebe, Frequenzumrichter, Schütze, Magnetventile und Speicherdrosseln.

41 Beachten beim Verlegen der Signalleitungen

Beachten	Beschreibung
Leitungskreuzungen	Leitungskreuzungen vermeiden. Müssen Leitungen gekreuzt werden, dann im 90°-Winkel
Überlange Leitungen	Lange Signalleitungen vermeiden. Überlange aufgerollt Leitungen, wirken wie Antennen und verursachen Störungen. Leitungen auf die erforderliche Länge kürzen.
Schirmauftrennungen	Schirmauftrennungen stellen ein Funktionsrisiko dar und sind zu vermeiden. Falls Schirmauftrennungen erforderlich sind, diese wieder großflächig verbinden. Freie Aderenden bis zur Anschlussklemme kurz halten.
Nicht belegte Adern	Nicht belegte Adern der Signalleitungen vermeiden. Nicht belegte Adern sind beidseitig mit Bezugspotential bzw. Massepotential zu verbinden.
Motoranschlüsse	Innerhalb geschirmter Motorleitungen oder Klemmenkästen für Motoranschlüsse keine weiteren Leitungen für Datenkabel führen. Eine räumliche Trennung wird empfohlen.
Funkentstörfilter	Verbindungen zwischen Funkentstörfilter und der Emissionsquelle möglichst kurz und abgeschirmt herstellen.

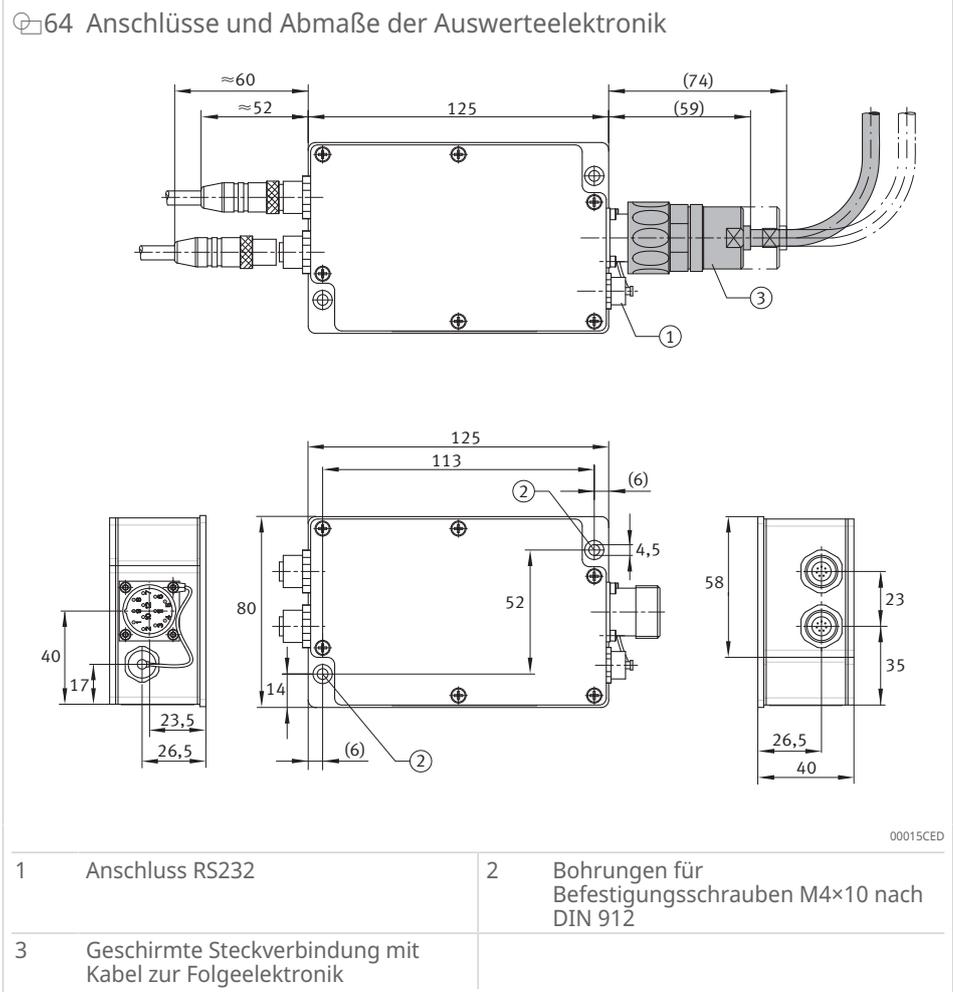
3.2.9 Auswerteelektronik

Die Auswerteelektronik arbeitet mit Hilfe eines Digital Signalprozessors (DSP).

Der Analog-Digital-Wandler digitalisiert die Eingangssignale. Der DSP gleicht die Sensorsignale automatisch ab und berechnet mit vektorieller Addition aus den Sensorsignalen den effektiven Winkelwert. Korrigiert wird unter anderem der Offset der analogen Signale. Ein Digital-Analog-Wandler erzeugt synthetische Analogsignale als 1 V_{SS} Wert.

Die Auswerteelektronik kann frei oder in der Anschlusskonstruktion platziert werden. Sie wird mit der Steuerung durch ein marktgängiges 12-poliges Verlängerungskabel verbunden.

Die Leitung für die Spannungssignale von der Auswerteelektronik zur Folgeelektronik kann bis zu 100 m lang sein.

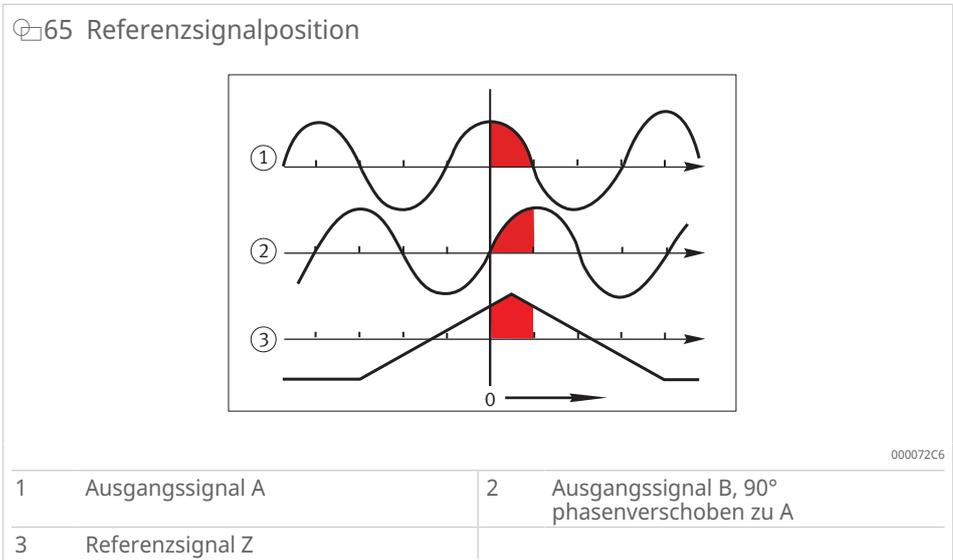


3.2.10 Funktionsprinzip zur Erkennung der Nullposition

Die angeschlossene CNC-Steuerung prüft, ob das Ausgangssignal A, Ausgangssignal B und Referenzsignal Z positiv sind.

Bei Ausgangssignal A = MAX (90°) und das Ausgangssignal B = ZERO (0°) ist die Nulllage erreicht.

Die Referenzsignalform hat keinen Einfluss. Wichtig ist, etwas mehr als diesen einen Quadranten hervorzuheben, jedoch nicht mehr als eine Signalperiode.



3.2.11 Kompatibilität

Die analogen Ausgangssignale 1 V_{SS} der Inkrementalspur können von den meisten marktgängigen CNC-Steuerungen verarbeitet werden.

Bei Neuanwendungen ist zu prüfen, ob die CNC-Steuerung entsprechend den technischen Daten des YRTCM oder YRTSM parametrierbar ist.

Für die meisten Steuerungen können die Eingabeparameter bei uns erfragt werden.

Eingabe der Strichzahl

Bei vielen Steuerungen kann die Strichzahl direkt eingegeben werden ▶ 109 | 47.

Vereinzelt geschieht dies jedoch über einen ganzzahligen Multiplikationswert und Divisionswert. Bei folgenden Baugrößen kann die Strichzahl nicht exakt eingegeben werden und muss über andere Parameter korrigiert werden:

- YRTCM200-XL
- YRTSM200
- YRTCM395-XL
- YRTSM395

Abstandscodierte Referenzmarken

Einzelne Steuerungen können keine Signale abstandscodierter Messsysteme erfassen. Für diese Fälle kann die Messelektronik auch als Ein-Referenzmarken-Messsystem geliefert werden.

Der Differenzabstand zweier benachbarter Referenzmarken beträgt 2 Signalperioden. Im Bereich des Nullübergangs ergibt sich bei Drehgebern systembedingt eine größere Differenz. Die Steuerung muss dies verarbeiten können.

Bei Schwenkachsen kann der mit einer Bohrerspitze auf dem Lager markierte Nullpunkt des Messsystems außerhalb des Abtastbereichs des gelben Messkopfes gelegt werden.

Bei ständiger Überwachung der abstandscodierten Referenzmarken darf die Grenzdrehzahl n_G für die Referenzfahrt nicht überschritten werden.

3.2.12 Funktionstest nach Norm

Die Funktionsfähigkeit wurde geprüft unter wechselnden klimatischen Bedingungen, bei mechanischer Belastung und Kontakt mit Wasser, Öl und Kühlschmierstoffen.



Bei abweichenden Einsatzbedingungen bei Schaeffler anfragen.

Die Bauart der Messsysteme ist nach folgenden Normen getestet.

42 Klimatische Prüfungen

Prüfung	Norm	Prüfparameter	
Kälte	IEC 60068-2-1	Lagerungstemperatur	-10±3 °C
		Verweildauer	72 h
Trockene Wärme	IEC 60068-2-2	Lagerungstemperatur	+70±2 °C
		Verweildauer	72 h
Temperaturwechsel	IEC 60068-2-14	untere Lagerungstemperatur	-20±3 °C
		obere Lagerungstemperatur	+60±3 °C
		Umlagerungsgradient	1 °C/min
		Verweildauer je Grenztemperatur	3 h
		Anzahl der Zyklen	5

Prüfung	Norm	Prüfparameter	
Temperaturschock	IEC 60068-2-14	untere Lagerungstemperatur	-5±3 °C
		obere Lagerungstemperatur	+55±3 °C
		Umlagerungsdauer	≤ 8 s
		Verweildauer je Grenztemperatur	20 min
		Anzahl der Zyklen	10
Feuchte Wärme, zyklisch	IEC 60068-2-30	untere Lagerungstemperatur	+25±3 °C
		obere Lagerungstemperatur	+55±3 °C
		Umlagerungsdauer	3 h ... 6 h
		Zyklusdauer	24 h
		Anzahl der Zyklen	6

43 Mechanische Prüfungen

Prüfung	Norm	Prüfparameter	
Allgemein	DIN EN 60086-2-6	Condition B	
	MIL-STD-202, MIL-STD-204 C	-	
Schwingen (Messköpfe)	IEC 60068-2-6	Schwingungsform	sinusförmig
		Frequenzbereich	10 Hz ... 2 kHz
		Amplitude (10 Hz ... 60 Hz)	±0,76 mm
		Amplitude (60 Hz ... 2 kHz)	100 m/s ²
		Rate	1 oct/min
		Beanspruchungsdauer	240 min je Achse
		Anzahl der Frequenzzyklen je Hauptachse	16
Schocken (Messköpfe)	IEC 60068-2-27	Beanspruchungsrichtungen	3 Hauptachsen
		Beschleunigung	30 g
		Schockdauer	18 m/s
		Schockform	halbsinusförmig
		Anzahl der Schockzyklen je Hauptachse	6
Beanspruchungsrichtungen	3 Hauptachsen		

44 IP-Schutzart

Prüfung	Norm	Prüfparameter	
Schutz gegen Eindringen von Wasser	DIN EN 60529	Schutzart (SRM)	IP67
		Schutzart (MEKO/U)	IP65

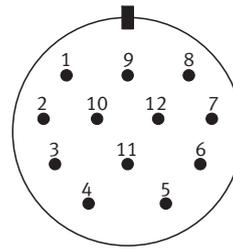
! Die Schutzartprüfung erfolgt mit Wasser und über einen begrenzten Zeitraum. Alle Steckverbindungen sind dabei gesteckt. Das Messsystem sollte deshalb geschützt vor Kühlschmierstoffen eingebaut werden.

45 Chemische Beständigkeit (Messköpfe)

Prüfung	Prüfmedien	Prüfparameter	
Beständigkeit gegen Öl	Aral Degol BG 150, Mobilgear SHC XMP 150, Shell Omala EPB 150, Klübersynth GH 6-150	Einlagerungstemperatur	+60 °C
		Einlagerungsdauer	168 h
Beständigkeit gegen Kühlschmierstoff	Hosmac SL 145, Zubora 92F MR, Hycut ET 46, Hosmac S 558	Einlagerungstemperatur	+35 °C
		Einlagerungsdauer	168 h
		Konzentration in Wasser	5 %

3.2.13 Steckerbelegung

66 Steckerbelegung Flanschstecker 12-polig



00007073

Die Fühlerleitungen sind intern mit der Versorgungsleitung verbunden (2 mit 12, 11 mit 10). Sie werden von der Motorsteuerung als Messleitung benutzt, um den Spannungsabfall auf der Versorgungsleitung auszugleichen (Vierleiter). Wird diese Funktion von der verwendeten Steuerung nicht unterstützt, können jeweils die 5 V und 0 V Leitungen parallel geschaltet werden, um den Spannungsabfall auf der Zuleitung zu reduzieren. Die Schirmung liegt auf dem Gehäuse.

46 Steckerbelegung Flanschstecker 12-polig

Pin	Signale	Spannung	Norm	
5	Ausgangssignal	A	-	
6				
8				
1	Referenzsignal	B	-	
3				
4		Z	+	
12	U_P	5 V	-	DIN EN 50178
10	U_N	0 V	-	
2	Fühler	5 V	-	-
11		0 V	-	
9	-	frei	-	
7	-	/	-	
/	-	frei	-	

3.2.14 Technische Daten

47 Technische Daten SRM-Messelektronik

Daten	Spezifikation	Bemerkung	
Spannungsversorgung	DC +5 V \pm 10 %	-	
Stromaufnahme Auswerteelektronik mit Messköpfen	280 mA	SRMH01-YE, SRMH01-WH	
Maßstab	hartmagnetische Beschichtung	periodische Nord-Süd-Teilung	
Inkrementalsignal	1 V_{SS}	-	
Strichzahl/Genauigkeit	YRTCM150-XL	2688/ \pm 6 arcsec	Bei +20 °C
	YRTCM180-XL	3072/ \pm 3 arcsec	
	YRTCM200-XL, YRTSM200	3408/ \pm 5 arcsec	
	YRTCM260-XL, YRTSM260	4320/ \pm 3 arcsec	
	YRTCM325-XL, YRTSM325	5184/ \pm 3 arcsec	
	YRTCM395-XL, YRTSM395	6096/ \pm 3 arcsec	
	YRTCM460-XL, YRTSM460	7008/ \pm 3 arcsec	
Referenzmarken	24 Stück, Abstand 15°	Abstandskodiert	
Fester Referenzmarkenabstand	30°	-	
Differenzabstand zweier Referenzmarken	2 Signalperioden	-	

Daten		Spezifikation	Bemerkung
Datenschnittstelle		RS232C	-
Empfohlener Messschritt		0,0001°	-
Arbeitstemperatur		0 °C ... +70 °C	-
Schutzart nach DIN EN 60529		IP67	Wenn alle Stecker angeschlossen
Gewicht	Messköpfe	38 g	-
	Auswerteelektronik	450 g	
Elektrischer Anschluss	Messköpfe	PUR-Kabel Ø6,5 mm	-
	Folgeelektronik	Stecker, Ø15 mm Flanschstecker 12-polig, Ø28 mm	Nicht im Lieferumfang enthalten
Zulässige Kabellänge zur Folge-Elektronik	maximal	100 m	-
Feuchtigkeit	maximal	70 % relative Feuchtigkeit, nicht kondensierend	-

48 Signale SRM-Messelektronik

Daten		Spezifikation	Bemerkung
Ausgangssignallast		100 Ω ... 120 Ω	empfohlener CNC-Eingangswiderstand
Ausgangssignal A, B	typisch	0,9 V _{SS}	Belastungswiderstand 120 Ω f = 100 Hz
	maximal	0,8 V ... 1 V	
Signalunterschied	typisch	< 1 %	Unterschied Ausgangssignalamplitude zwischen Signal A und B f = 100 Hz
Ausgangssignal Gleichspannung		2,4 V ± 10 %	Ausgangssignale A+, A-, B+, B-
Ausgangssignal Offsetspannung	typisch	±10 mV	Gleichstromoffset zwischen A+ und A-, B+ und B-
	maximal	±50 mV	
Ausgangssignal Frequenz	maximal	DC 8 kHz	-
Breite Referenzsignal Z	typisch	230°	Von Mittenposition Ausgangssignal- periode A, B bei empfohlener Referenz- bewegungsgeschwindigkeit
	maximal	180° ... 270°	
Referenzsignal Mittenspannung		2,4 V ± 10 %	-
Referenzsignal Pegel	typisch	0,8 V _{SS}	Belastungswiderstand 120 Ω
	maximal	0,6 V ... 1 V	
	inaktiv	-0,4 V	
	aktiv	+0,4 V	
Systemauflösung	maximal	2500 Schritte pro Sinus	-

3.6 Steifigkeit

Informationen zur Steifigkeit des Lagers sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►14 | 1.5.

3.7 Temperaturbereich

Informationen zum Temperaturbereich sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►14 | 1.6.

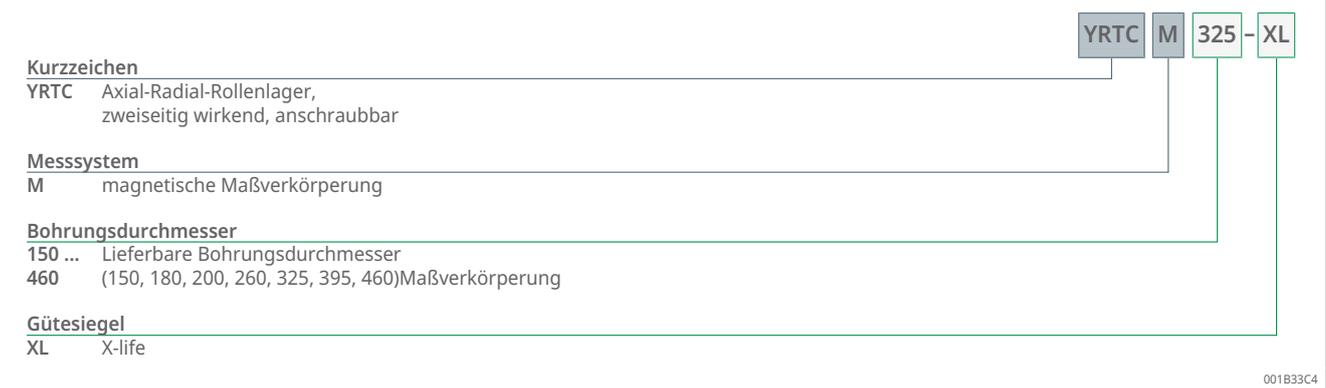
3.8 Abmessungen, Toleranzen

Informationen zu Abmessungen und Toleranzen sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schrägkugellager zu entnehmen ►16 | 1.9.

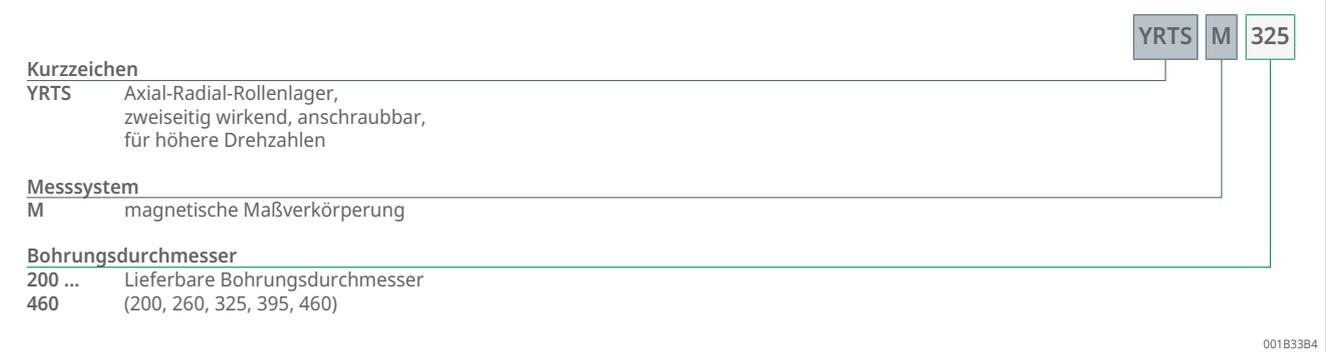
Es stehen für alle Lagerbaureihen und Messkopfbaureihen CAD-Dateien zur Verfügung, die auf Nachfrage zugesendet oder von der Schaeffler Website heruntergeladen werden können.

3.9 Aufbau der Bestellbezeichnung

68 Aufbau der Bestellbezeichnung YRTCM



69 Aufbau der Bestellbezeichnung YRTSM



70 Aufbau der Bestellbezeichnung Messsystem



001B6D1C

3.10 Dimensionierung

Informationen zur Dimensionierung des Lagers sind dem Radial-Axiallager YRTC und YRTS zu entnehmen ►23 | 1.11.

3.11 Gestaltung der Anschlusskonstruktion

An der Aufnahmebohrung für den Messkopf ist eine Schlupffase von $1 \times 30^\circ$ für den O-Ring des Messkopfes vorzusehen.

Der Messkopf ist in allen Ebenen mittig zur Wellenscheibe zu zentrieren und durch eine Anschlagseite gegen Verdrehen zu sichern.

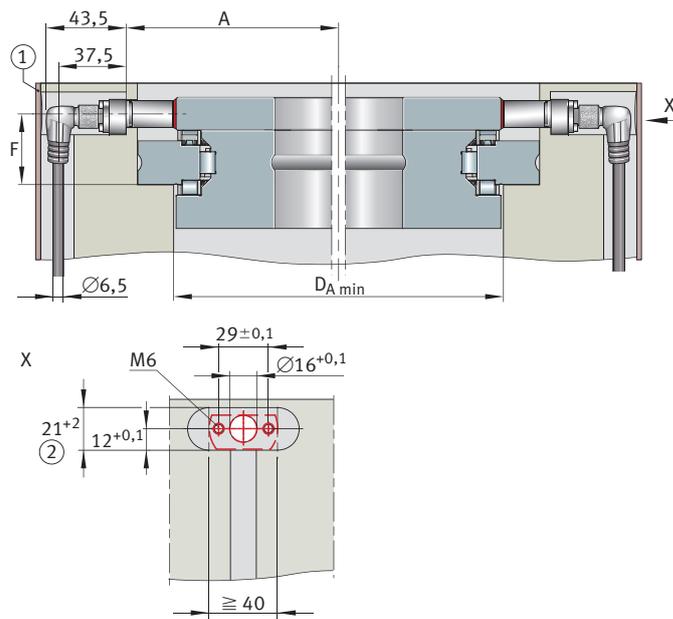


Zur Zentrierung der kodierten Wellenscheibe ist die gesamte Lagerhöhe durch die Wellen-Anschlusskonstruktion zu unterstützen.

Die folgenden Punkte sind zu prüfen:

- Die Nuttiefe zur Aufnahme der Messköpfe muss nach Maß A gefertigt sein.
- Die Anschraubflächen der Messköpfe muss gratfrei und eben sein.
- Die Anordnung der Messköpfe muss $180 \pm 1^\circ$ betragen.
- Für den Einbau des Lagers und die sichere Funktion des Messsystems muss der minimale Ausdrehdurchmesser D_A in die Anschlusskonstruktion eingearbeitet sein.
- Der Abstand F nach dem Einbau der Messköpfe muss eingehalten werden.
- Bei der Verwendung von Kabeln mit 90° Winkelstecker muss die Kabelabgangsrichtung der Darstellung entsprechen.
- Eine Zugentlastung für Kabel in Messkopfhöhe vorsehen. Besonders bei der Verwendung von 90° Winkelsteckern können Kabelzugkräfte zur Überlastung der Stecker führen.

71 Gestaltung Anschlusskonstruktion und diametrale Anordnung der Messköpfe



00018402

1 Abdeckung

2 Der Einbau eines um 180° verdrehten Messkopfes ist ausgeschlossen.

49 Ausdrehdurchmesser und Abstand

Axial-Radiallager	A	D _A	F
	-0,4	min	±0,1
	mm	mm	mm
YRTCM150-XL	132	215	22
YRTCM180-XL	147,2	245,5	25
YRTCM200-XL, YRTSM200	160,6	274,5	25
YRTCM260-XL, YRTSM260	196,9	345,5	29,75
YRTCM325-XL, YRTSM325	231,3	415,5	32,5
YRTCM395-XL, YRTSM395	267,5	486,5	33,75
YRTCM460-XL, YRTSM460	303,8	560,5	36,5

A mm Abstand der Sensoranschraubflächen zur Lagermitte
 D_A mm Ausdrehdurchmesser
 F mm Abstand

! Bei tief im Gehäuse liegenden Messköpfen ist auf eine ausreichende Zugänglichkeit für die Messspalt-Einstellung zu achten.

Die Messköpfe und Kabel sind mit geeigneter Abdeckung vor mechanischer Beschädigung und dauerhaftem Kontakt mit Flüssigkeiten zu schützen.

- Die Messköpfe erhalten ihre Lageorientierung durch die Anschlagseite. Die alleinige Lageorientierung über die Befestigungsschrauben ist nicht ausreichend.
- Mindestbiegeradien der Signalkabel einhalten
- In den Aufnahmeetaschen dürfen sich keine Flüssigkeiten stauen (IP67)

3.12 Einbau und Ausbau

Informationen zum Einbau sind dem Axial-Radiallager und dem Axial-Schräglager zu entnehmen ▶40 | 1.13.

Durch die integrierte Maßverkörperung und die kleinen, bauraumoptimierten Messköpfe lässt sich das Messsystem sehr einfach einbauen.

3.12.1 Sicherheitsrelevante Informationen zum Messgerät im Sinne der Maschinenrichtlinie

Das Winkelmesssystem erfüllt die beschriebenen Produkteigenschaften bei bestimmungsgemäßer Verwendung. Das Messsystem ist für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Regelkreisen nicht geeignet und darf hierfür nicht verwendet werden. Bei sicherheitsgerichteten Systemen muss nach dem Einschalten das übergeordnete System den Positionswert des Messgeräts prüfen. Das Messgerät ist nicht nach IEC 61508 entwickelt, es liegt keine SIL-Einstufung vor.

Für eine Gefährdungsanalyse relevante Eigenschaften des Messgeräts:

- Das System verfügt über keine redundanten Funktionsbausteine.
- An der Erzeugung der Ausgangssignale ist Software beteiligt.
- Bei folgenden Ereignissen wird nach Abschluss der Inbetriebnahmeprozedur von der Auswerteelektronik ein Nullspannungssignal ausgegeben, welches durch eine geeignete Nachfolgeelektronik als Fehler erkannt werden kann:
 - Fehler in der Stromversorgung.
 - Fehler in der Plausibilitätsprüfung der beiden Messkopfsignale durch Quadrantenabgleich (Erkennung von Messkopfausfall oder Wackelkontakten, z. B. bei Kabelbruch).
 - Unterschreiten der zulässigen Mindestamplituden der Messkopfsignale (Erkennung von Messkopfausfall, Erkennung einer unzulässig großen Messspaltvergrößerung, z. B. nach einem Maschinencrash).

3.12.2 Einbauhinweise für das Axial-Radiallager

Die kodierte Wellenscheibe wird beim Einbau durch den über die gesamte Lagerhöhe genau gefertigten Wellenzapfen exakt zentriert.

Vor der Montage sind die Halteschrauben am Innenring zu lösen, so dass sich der Lagerinnenring und die Wellenscheibe mit der Maßverkörperung bei der Montage kraftlos zueinander ausrichten und zentrieren können.



Keine magnetisierbaren Werkzeuge verwenden. Die magnetische Maßverkörperung ist für den Transport und die Montage mit einem Schutzband versehen. Das Schutzband erst nach der Lagermontage entfernen.

Weitere Informationen

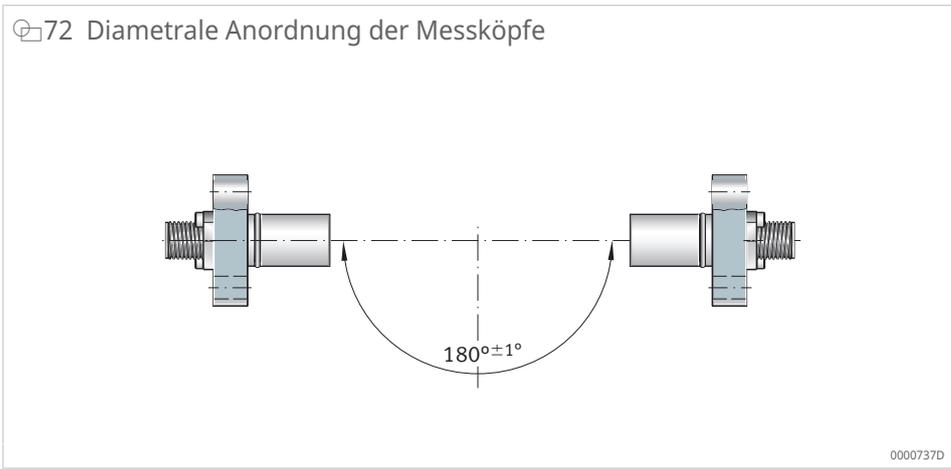
MON 100 | Genauigkeitslager für kombinierte Lasten | <https://www.schaeffler.de/std/2013>

3.12.3 Einbauhinweis für die Messköpfe

Die Einbaulage der Messköpfe ist durch die Gestaltung der Aufnahmetaschen vorgegeben.

3.12.4 Diametrale Anordnung der Messköpfe

Die diametrale Anordnung der Messköpfe von $180 \pm 1^\circ$ darf nicht überschritten oder unterschritten werden, da sich sonst Exzentrizitäten der Wellenscheibe auf die Messgenauigkeit auswirken.



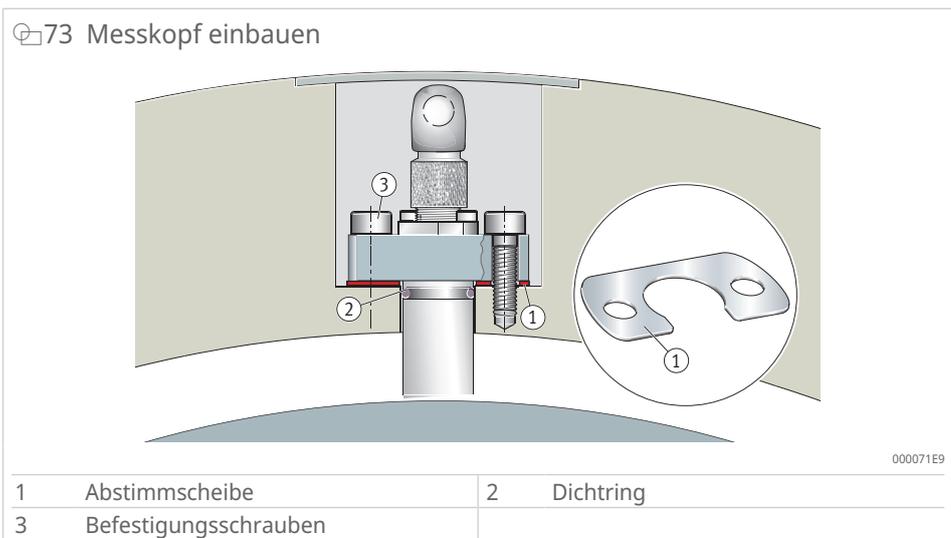
3.12.5 Messköpfe einbauen

Zuerst sind die Messköpfe mit der Software MEKOEDS und den beiliegenden Abstimmsscheiben auf den Abstand zum Außendurchmesser der Wellenscheibe einzustellen.

Anschließend ist mit MEKOEDS der Anlernvorgang durchzuführen, der gleichzeitig die Messköpfe mit der Auswerteelektronik abgleicht.

! Befestigungsschrauben vorsichtig anziehen! Eine Amplitudenanzeige von 80 % der MEKOEDS-Software beim Einstellen nicht überschreiten. Die Sensorfläche des Messkopfs darf nur durch das Andrücken von Hand belastet werden. Kräfte über 50 N können die Sensorfläche beschädigen.

1. Prüfen Sie visuell die Anschraubfläche für den Winkelmesskopf in dem Gehäuse und entfernen Sie gegebenenfalls Fremdkörper, Schmutz, Fett und Öl.
2. Entfetten Sie die Anschraubfläche mittels geeigneter Mittel rückstandsfrei und achten Sie dabei darauf, dass keine Entfettungsmittel und Fremdkörper in das Messsystemlager gelangen.
3. Bringen Sie den Winkelmesskopf mit den Abstimmfolien lagerichtig an.



4. Befestigen Sie den Winkelmesskopf in dem Gehäuse und stellen Sie dabei sicher, dass der Messkopf lagerichtig positioniert ist.
5. Stecken Sie zwei neue ISO 4762:2004-konforme Zylinderkopfschrauben M6–8,8 in die Montagebohrungen hinein und schrauben Sie diese handfest in die vorbereiteten Gewindebohrungen ein.
6. Stellen Sie den Messspaltabstand mittels Inbetriebnahmesoftware und Diagnosesoftware ein.
7. Ziehen Sie die beiden Zylinderkopfschrauben Drehmomentüberwacht mit jeweils einem Anzugsdrehmoment von 10 Nm an.
8. Sichern Sie die Schraubenköpfe mittels eines geeigneten Lackes gegen unbeabsichtigtes Losdrehen.
9. Befestigen Sie das Messkopfkabel mittels geeigneter Kabelschellen zugentlastend.

3.12.6 Kabel und Stecker zur Signalübertragung

Die Stecker für die Eingangssignale der Auswerteelektronik sind 8-polig.

Das System erkennt bei der Erstinbetriebnahme selbstständig, welcher Messkopf an welchem Eingang angeschlossen ist.



Messköpfe, Stecker und Kabel sind vor mechanischer Beschädigung zu schützen.

3.13 Ersatzteile

50 Ersatzteile Winkelmesssystem

Ersatzteil	d	Beschreibung
	mm	
WSM YRT200	200	Wellenscheibe Lager mit Kodierung
WSM YRT260	260	
WSM YRT325	325	
WSM YRT395	395	
WSM YRT460	460	
SRMH01-YE	-	Messkopf mit Referenzsensor, gelb
SRMH01-WH	-	Messkopf ohne Referenzsensor, weiß
SS.SRM01-0010	-	Abstimm Scheibe für Messköpfe
SRMB01	-	Auswerteelektronik

d mm Bohrungsdurchmesser

3.14 Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen stehen in den folgenden Publikationen:

HR 1 | Wälzlager |

<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

MON 100 | Genauigkeitslager für kombinierte Lasten |

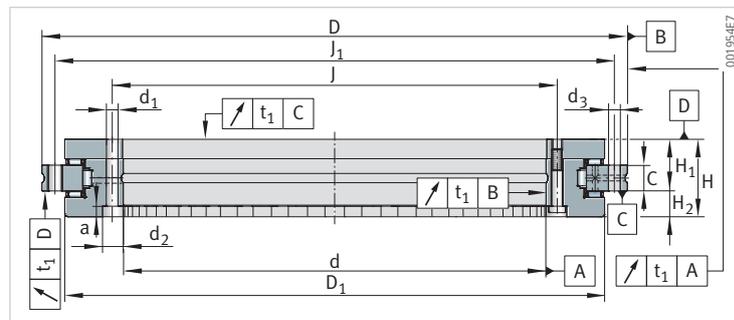
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

3.15 Produkttabellen

3.15.1 Erläuterungen

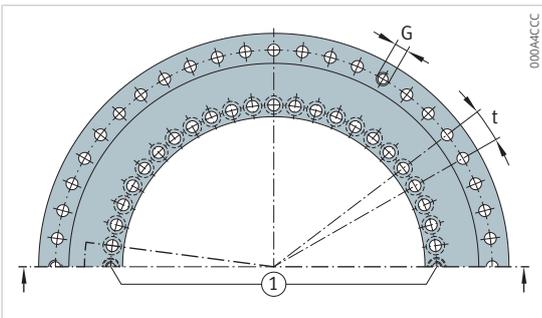
1	-	zwei Halteschrauben
2	-	Schraubensenkungen im Winkelring zur Lagerbohrung offen
a	mm	Senktiefe
C	mm	Breite des Außenrings
C _{0a}	N	statische Tragzahl, axial
C _{0r}	N	statische Tragzahl, radial
C _a	N	dynamische Tragzahl, axial
C _{aL}	N/μm	Steifigkeit der Lagerstelle, axial
C _{aW}	N/μm	Steifigkeit des Wälzkörpersatzes, axial
C _{kL}	Nm/mrad	Kippsteifigkeit der Lagerstelle
C _{kW}	Nm/mrad	Kippsteifigkeit des Wälzkörpersatzes
C _r	N	dynamische Tragzahl, radial
C _{rL}	N/μm	Steifigkeit der Lagerstelle, radial
C _{rW}	N/μm	Steifigkeit des Wälzkörpersatzes, radial
d	mm	Bohrungsdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
d ₁	mm	Durchmesser Befestigungsbohrung Innenring
D ₁	mm	Durchmesser Innenring
d ₂	mm	Senkdurchmesser Befestigungsbohrung
d ₃	mm	Durchmesser Befestigungsbohrungen Außenring
G	-	Abdrückgewinde
H	mm	Höhe
H ₁	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
H ₂	mm	Höhe Auflagefläche Außenring
J	mm	Teilkreisdurchmesser Befestigungsbohrungen Innenring
J ₁	mm	Teilkreisdurchmesser Befestigungsbohrungen Außenring
m	kg	Masse
M _A	Nm	Anziehdrehmoment Befestigungsschrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9
M _R	Nm	Lagerreibmoment
n	-	Anzahl der Anschraubbohrungen
n _A	-	Anzahl der Befestigungsschrauben Außenring
n _G	min ⁻¹	Grenzdrehzahl
n _{GA}	-	Anzahl der Abdrückgewinde
n _I	-	Anzahl der Befestigungsschrauben Innenring
t	°	Teilungswinkel der Befestigungsbohrungen

3.15.2 YRTCM,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten
zweiseitig wirkend
mit inkrementellem Winkel-
messsystem

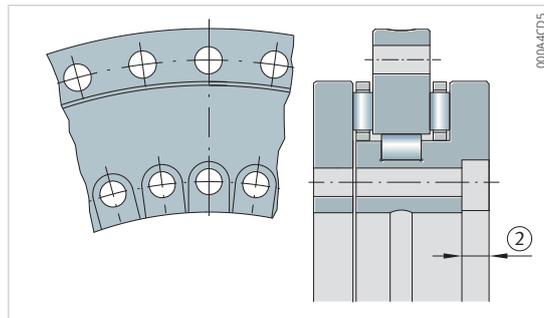


YRTCM

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCM150-XL	150	240	41	27	14	12	214,5	165	225
YRTCM180-XL	180	280	44	30	14	15	245,1	194	260
YRTCM200-XL	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTCM260-XL	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTCM325-XL	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTCM395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCM460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



Bohrungsbild

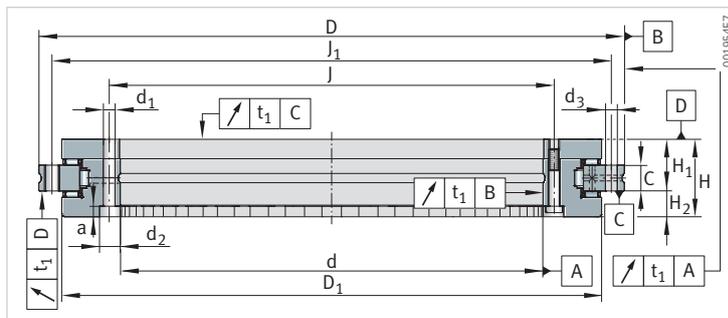


YRTC325-XL

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	n_{Ref}	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	min^{-1}	Nm	kg
128000	650000	74000	146000	800	-	4	6,4
134000	730000	100000	200000	600	-	5	7,7
147000	850000	123000	275000	450	-	6	9,7
168000	1090000	140000	355000	300	-	9	18,3
247000	1900000	183000	530000	200	-	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	-	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	-	25	45

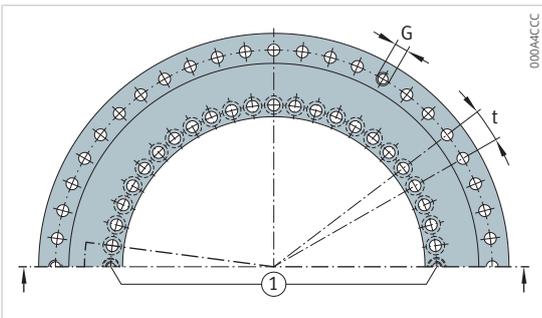
3.15.3 YRTCM,
Anschlussmaße, Steifigkeiten
zweiseitig wirkend
mit inkrementellem Winkel-
messsystem

3

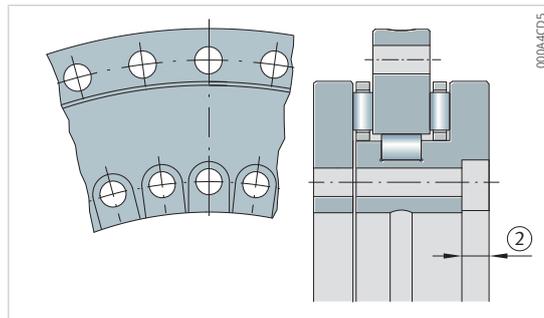


YRTCM

Kurzzeichen	d ₁	d ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCM150-XL	7	11	6,2	34	7	33	14
YRTCM180-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCM200-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCM260-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCM325-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCM395-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTCM460-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Bohrungsbild

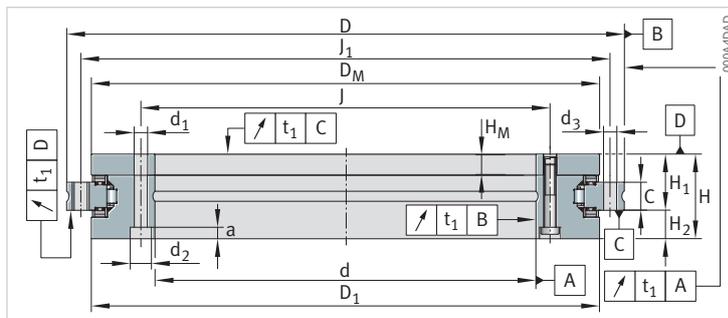


YRTCM325-XL

n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
36	10	M8	3	3800	3200	18600	12000	4800	61000
48	7,5	M8	3	4700	3600	29000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	4900	4100	40000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	9900	5800	280000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	12000	6500	429000	43000	17000	1543000

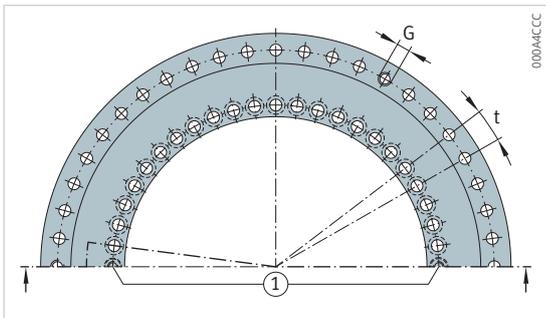
3.15.4 YRTSM,
Hauptabmessungen,
Leistungsdaten
zweiseitig wirkend
mit inkrementellem Winkel-
messsystem

3

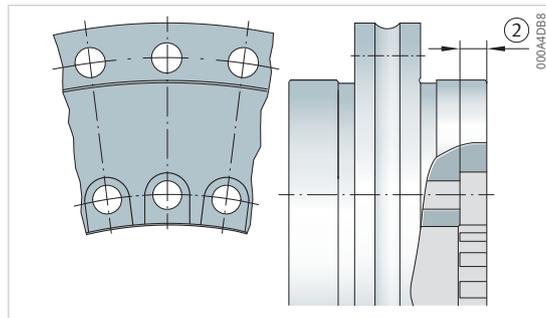


YRTSM

Kurzzeichen	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ max.	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTSM200	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTSM260	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTSM325	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTSM395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTSM460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



Bohrungsbild

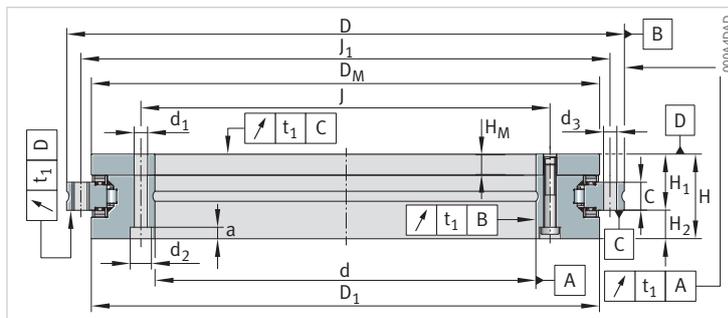


YRTSM325

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	n_{Ref}	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	min^{-1}	Nm	kg
155000	840000	94000	226000	1160	30	-	9,7
173000	1050000	110000	305000	910	25	-	18,3
191000	1260000	109000	320000	760	25	-	25
214000	1540000	121000	390000	650	15	-	33
221000	1690000	168000	570000	560	15	-	45

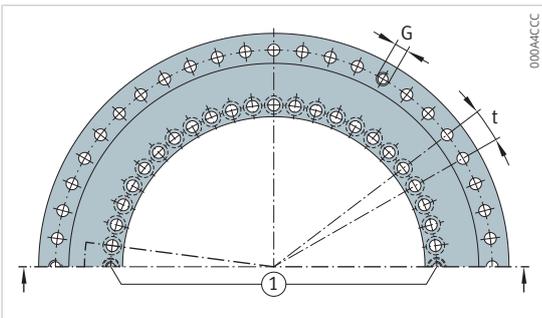
3.15.5 YRTSM,
Anschlussmaße, Steifigkeiten
zweiseitig wirkend
mit inkrementellem Winkel-
messsystem

3

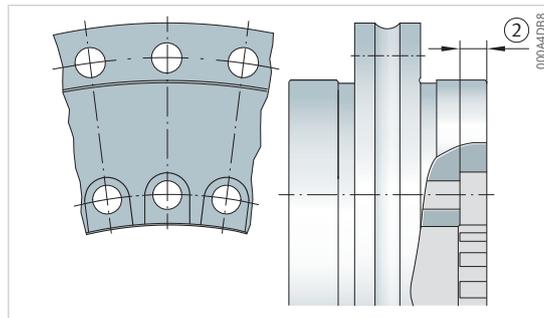


YRTSM

Kurzzeichen	d ₁	d ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTSM200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTSM260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSM325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSM395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTSM460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Bohrungsbild



YRTSM325

n	t	G	n _{GA}	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	4000	1200	29000	13600	3900	101000
36	10	M12	3	5400	1600	67000	16800	5800	201000
36	10	M12	3	6600	1800	115000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	7800	2000	195000	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	8900	1800	280000	25400	9500	843000

4 Axial-Radiallager mit schrägverzahnter Wellenscheibe

Axial-Radiallager YRTCG mit schrägverzahnter Wellenscheibe

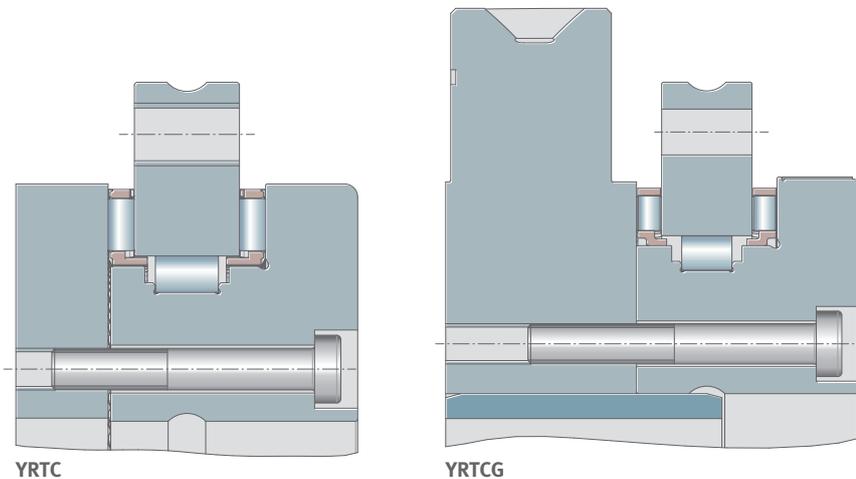
☞74 Axial-Radiallager YRTCG mit schrägverzahnter Wellenscheibe



001B2763

Die Axial-Radiallager YRTCG basieren auf der Bauart YRTC. Diese bewährte Rundachslagerlösung ist in den Bohrungsdurchmessern 150 mm bis 580 mm in einer neuen Variante mit einer schrägverzahnten Wellenscheibe erhältlich.

☞75 Weiterentwicklung der Lagerkonstruktion von YRTC zu YRTCG



YRTC

YRTCG

001B345D

Vorteile

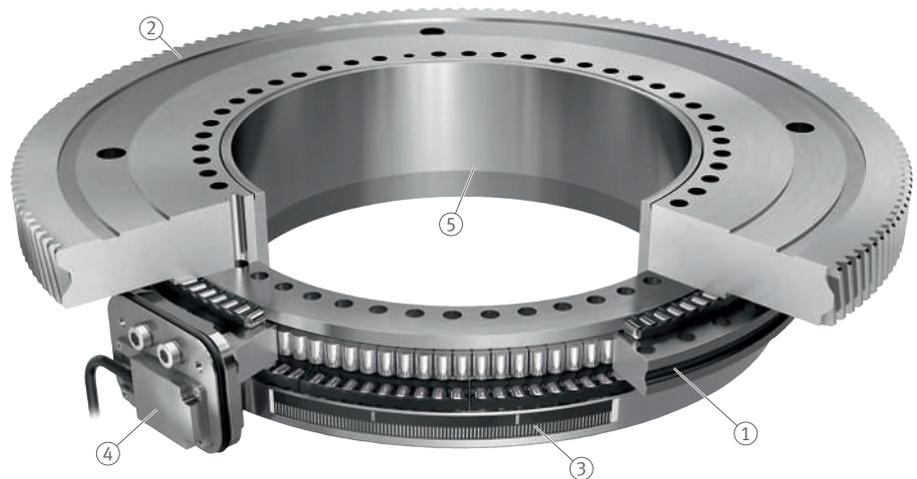
- hohe Kippsteifigkeit in Kombination mit niedrigem Lagerreibmoment
- neue konstruktive Möglichkeiten hinsichtlich Leistungssteigerung und Kosteneinsparung
- großer Durchgang für Kabel und Schläuche
- Einsparung von Bauteilen, Bauraum und Gewicht durch Einsparung eines Zahnrads

- erhöhte Genauigkeit und verbesserte Dynamik des Gesamtsystems durch geringe Anzahl an Bauteilen
- reduzierte Kosten durch vereinfachte Montage
- Anwendung z. B. Rundtisch mit Verzahnung, Fräsköpfe

Axial-Radiallager YRTCGMA mit schrägverzahnter Wellenscheibe und induktiven Winkelmesssystem

Eine Kombination von YRTCG mit dem Absolut Winkelmesssystem MHA als Variante YRTCGMA ist möglich.

76 Axial-Radiallager YRTCGMA mit schrägverzahnter Wellenscheibe und induktiven Messsystem



001B346D

1	Rundtischlager YRTCGMA	2	Schrägverzahnte Wellenscheibe
3	Messring	4	Messkopf MHA-0
5	Zentrierhülse		

4.1 Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen stehen in den folgenden Publikationen:

PDB 77 | Axial-Radiallager mit verzahnter Wellenscheibe | <https://www.schaeffler.de/std/201D>

Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Georg-Schäfer-Straße 30

97421 Schweinfurt

Deutschland

www.schaeffler.de

info.de@schaeffler.com

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9721 91-0

Alle Angaben wurden von uns sorgfältig erstellt und geprüft, jedoch können wir keine vollständige Fehlerfreiheit garantieren. Korrekturen bleiben vorbehalten. Bitte prüfen Sie daher stets, ob aktuellere Informationen oder Änderungshinweise verfügbar sind. Diese Publikation ersetzt alle abweichenden Angaben aus älteren Publikationen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
TPI 120 / 05 / de-DE / DE / 2025-06