



FAG

**added
competence**

Genauigkeitslager für Druckmaschinen

SCHAEFFLER

Vorwort

Genauigkeitslager für Druckmaschinen

Druckmaschinenlager übernehmen die Lagerung der Hauptzylinder in Bogen- und Rollendruckmaschinen. Durch ihre Belastbarkeit, Steifigkeit, Genauigkeit und exakte Verstellbarkeit unterstützen sie dabei bestens die für Druckmaschinen zentrale Forderung nach möglichst hochwertigen Druckergebnissen.

Die Lager werden in enger Zusammenarbeit mit den Druckmaschinenherstellern und der Anwendungstechnik für jede Anwendung speziell ausgelegt. Dadurch erhält der Kunde nur Lager, die exakt auf seine Anforderungen abgestimmt sind. Diese genaue Ausrichtung auf das jeweilige Maschinenkonzept ist besonders wichtig, denn jedes Zuviel kostet Ressourcen und jedes Zuwenig Leistung. Hier immer den optimalen Weg zu finden ist allerdings nicht einfach. Durch ihre große Erfahrung bei der Entwicklung, Gestaltung und Fertigung der Lager verfügt die Schaeffler Gruppe über das erforderliche Know-how, um jederzeit die beste Lösung für eine Anwendung auf diesem komplexen Lagergebiet anzubieten. Und das sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht.

Umfangreiches Programm für höchste Druckqualität

Durch die Vielschichtigkeit der Anforderungen sind Druckmaschinenlager nur begrenzt standardisierbar. Das Programm umfasst deshalb auch eine Vielzahl von Bauformen und Baugrößen.

So kommen neben den klassischen mehrreihigen und hochgenauen Zylinderrollenlagern NN, NNU, N4N, N4U auch Loslagereinheiten ohne und mit Exzenter, Festlagereinheiten, Polygonlager, Linear- oder Rotativlagereinheiten und Kegelrollenlagereinheiten zum Einsatz. Die Lager sind ohne oder mit Abdichtung lieferbar. Der Lagersitz für den Zylinderzapfen kann zylindrisch oder kegelig ausgeführt werden.

Druckmaschinenlager sind wirtschaftliche Lagerungssysteme, mit denen die Forderungen der Druckindustrie nach hoher Produktivität, niedrigen Wartungskosten und brillanter Druckqualität verwirklicht werden können.

Stand der Technik

Die Technische Produktinformation TPI 222 ersetzt die Druckschrift LFD der Schaeffler Gruppe. Die Angaben repräsentieren den Stand der Technik und Fertigung vom Januar 2014. Sie berücksichtigen sowohl den Fortschritt in der Wälzlagertechnik als auch die in der praktischen Anwendung gesammelten Erfahrungen.

Angaben in früheren Publikationen, die mit den Angaben in dieser TPI nicht übereinstimmen, sind damit ungültig.

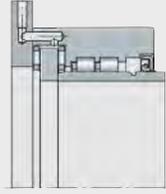
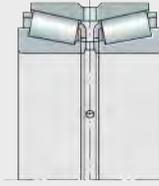
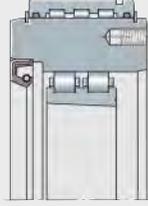
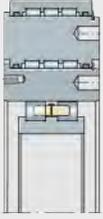
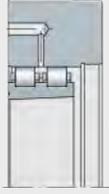
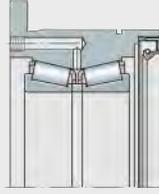
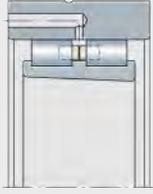
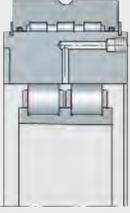
Inhaltsverzeichnis

	Seite
Verzeichnis der Baureihen	4
Technische Grundlagen	8
Radiallager für Druckmaschinen	58
Axiallager für Druckmaschinen.....	98
Weiteres Produktprogramm	108
Anhang	
Adressen	120
Lastenheft für die Auslegung von Zylinderlagerungen in Druckmaschinen.....	123

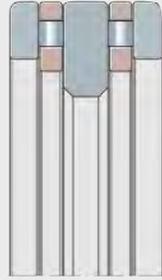
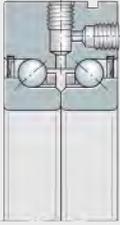
Verzeichnis der Baureihen

	Seite
DMF	Druckmaschinenlagereinheit, Festlager, Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, zweireihig, Axiallagerscheiben mit Axial-Nadelrollenkränzen..... 61
DML	Druckmaschinenlagereinheit, Loslager, Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, zwei-, drei- oder vierreihig 61
DML3D	Druckmaschinenlagereinheit, Loslager, exzentrischer Mittel- und Außenring, Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, zwei-, drei- oder vierreihig, Schwenklager mit bordgeführten Wälzkörpern 63
DML3E	Druckmaschinenlagereinheit, Loslager, exzentrischer Mittelring, zentrischer Außenring, Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, zwei-, drei- oder vierreihig, Schwenklager mit bordgeführten Wälzkörpern 62
DMLD	Druckmaschinenlagereinheit, Loslager, zwei exzentrische Mittelringe, zentrischer Außenring, Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, zwei-, drei- oder vierreihig, zwei Schwenklager mit bordgeführten Wälzkörpern 63
DMLE	Druckmaschinenlagereinheit, Loslager, exzentrischer Außenring, Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, zwei-, drei- oder vierreihig 62
N4N	Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, vierreihig, Borde am Innenring..... 61
N4U	Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, vierreihig, Borde am Außenring 61
NN30	Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, zweireihig, Borde am Innenring..... 61
NNU49	Radial-Zylinderrollenlager mit Käfig und bordgeführten Wälzkörpern, zweireihig, Borde am Außenring 61

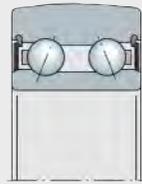
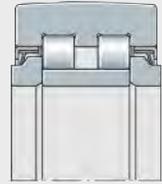
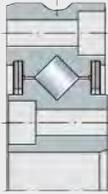
	Seite
TBS Druckmaschinenlagereinheit, Festlager, Kegelrollenlager mit einteiligem, dickwandigen Außenring, zweireihig.....	62
TR2 Druckmaschinenlagereinheit, Festlager, in O-Anordnung zusammengepasste, einreihige Kegelrollenlager mit Zwischenringen.....	62
ZARA Axial-Zylinderrollenlager, zweiseitig wirkend, außenzentriert.....	100
ZARI Axial-Zylinderrollenlager, zweiseitig wirkend, innenzentriert.....	100
ZAXA Axial-Nadellager, zweiseitig wirkend, außenzentriert.....	100



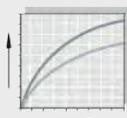
0001871E



0001871F



00018720



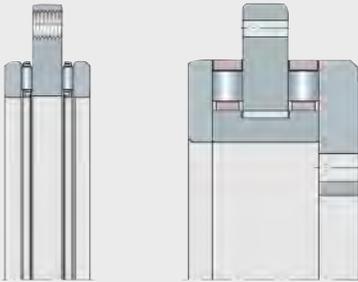
00015CE8

Radiallager für Druckmaschinen



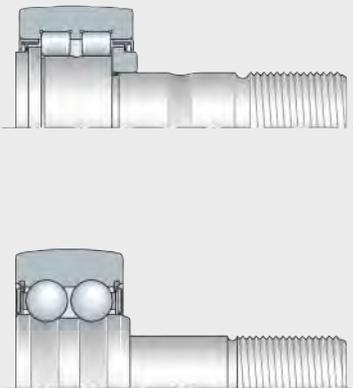
00018721

Axiallager für Druckmaschinen



00018722

Weiteres Produktprogramm



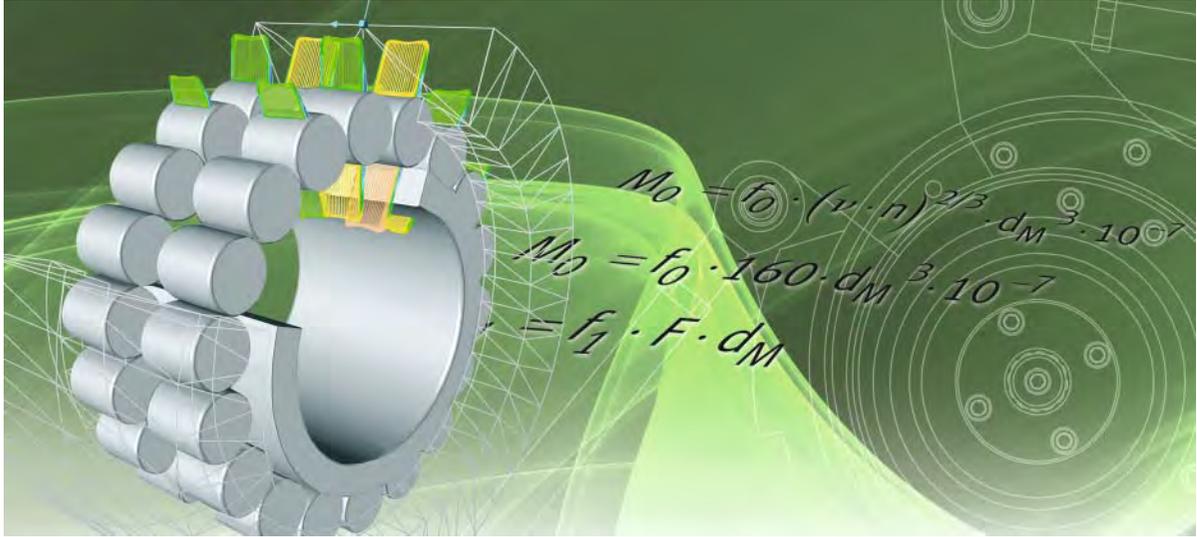
00018723



00018048



FAG



Technische Grundlagen

Genauigkeitslager für Druckmaschinen

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Steifigkeit

Reibung und Erwärmung

Schmierung

Abdichtung

Lagerdaten

Gestaltung der Lagerung

Ein- und Ausbau



Technische Grundlagen

	Seite
Genauigkeitslager für Druckmaschinen	Anforderungen 12
	Veränderung der Achsabstände im Druckwerk 12
	Vorteile der Druckmaschinenlager 13
Tragfähigkeit und Lebensdauer	Bestimmung der Lagergröße 14
	Auslegung der Lagerung mit BEARINX® 14
	Lebensdauer von Druckmaschinenlagern 15
	Erweiterte modifizierte Lebensdauer 15
	Betriebsspiel 16
Steifigkeit	Einfluss auf die Lagerung 17
	Radiale Steifigkeit bei Drei- und Vierringlagern 17
	Radiale Steifigkeit bei Kegelrollenlagern 18
	Grenzen der Vorspannung 18
Reibung und Erwärmung	Reibung 19
	Einfluss auf die Reibung 19
	Bestimmung der Reibungsgrößen 20
	Druckmaschinenlager mit Betriebsspiel 20
	Druckmaschinenlager mit Vorspannung 21
Schwenklager Drei- und Vierringlager 22	
Schmierung	Grundlagen 23
	Ölschmierung 23
	Fettschmierung 23
	Wälzlagerfette Arcanol 24
	Abgestuftes Programm 24
	Für automatische oder manuelle Fettschmierung 24
	Auswahl Wälzlagerfett 24
	Gebinde 25
Schmierstoffgeber 25	

Technische Grundlagen

	Seite
Abdichtung	Funktion der Abdichtung..... 26
	Einfluss auf Gebrauchsdauer und Verschleiß 26
	Berührungsfreie und berührende Dichtungen 26
	Gestaltung der Abdichtung..... 27
	Schwenklager Drei- und Vierringlager 27
Lagerdaten	Form- und Lagetoleranzen..... 28
	Toleranzen für kegelige Bohrungen 29
	Radiallager der Toleranzklasse P5, außer Kegelrollenlager 30
	Radiallager der Toleranzklasse P4, außer Kegelrollenlager 31
	Radiallager der Toleranzklasse SP und kegeliger Bohrung 32
	Kegelrollenlager der Toleranzklasse P5 34
	Axiallager..... 35
	Radiale Lagerluft..... 36
	Radiale Lagerluft für Lager mit zylindrischer Bohrung..... 36
	Gestaltung der Lagerung
Axiale Fixierung der Druckmaschinenlagern 38	
Wellen- und Gehäusetoleranzen..... 38	
Toleranzen der Seitenwandbohrung..... 38	
Tabellen für Wellen- und Gehäusetoleranzen 39	
Form- und Lagetoleranzen der Lagersitzflächen 41	
Genauigkeit der Lagersitzflächen..... 42	
Rauheit der Lagersitze 43	
Werte für IT-Qualitäten 43	



	Seite
Ein- und Ausbau	
Montagehinweise	44
Lieferausführung und Aufbewahrung	44
Entnahme.....	44
Montageverfahren	44
Unterkühlen der Lager	44
Einpressen bei Raumtemperatur.....	44
Demontage.....	45
Spieleinstellung von Zylinderrollenlagern	45
Montagevorgang bei Zylinderrollenlagern	45
Spiel einstellen ohne Messgerät.....	47
Industrie-Montageservice	48
Geräteverleih	48
Messen und Prüfen von Hochgenauigkeitslagern.....	49
Hüllkreismessgerät MGI21	49
Hüllkreismessgerät MGA31	50
Bügelmessgerät SNAP-GAUGE	51
Kegelmessgerät MGK133	52
Kegellehringe KLR	53
Hydraulischer Ein- und Ausbau von Hochgenauigkeitslagern.....	54
Handpumpen.....	54
Hydraulikmuttern	56

Genauigkeitslager für Druckmaschinen

Anforderungen

Druckmaschinenlager zentrieren Platten-, Gummi-, Druck- und Übergabezylinder in Druckmaschinen. Damit verbunden ist eine Reihe von Anforderungen, die die Lager möglichst optimal erfüllen müssen.

Die Genauigkeit der Zylinderlagerung beeinflusst das Druckbild entscheidend. Druckmaschinenlager müssen deshalb dafür sorgen, dass die Zylinder im Druckprozess optimal zusammenwirken. Es dürfen keine Relativbewegungen in radialer und axialer Richtung auftreten. Die Lager haben deshalb hohe Anforderungen hinsichtlich Spielfreiheit, Steifigkeit und Rundlaufgüte zu erfüllen. Außerdem sollen die Platten- oder Formzylinder kontrolliert axial verschiebbar und, je nach Maschinentyp, schräg anstellbar sein (Diagonalregisterfunktion).

Veränderung der Achsabstände im Druckwerk

Um darüber hinaus Funktionen an der Druckmaschine wie An- und Abschaltvorgänge oder Ausgleich von unterschiedlichen Papierdicken durchzuführen, ist es nötig, die Achsabstände der Zylinder im Druckwerk zu verändern.

Zu diesem Zweck sind die Druckmaschinenlager mit Exzentreringen ausgeführt, die reibungsarm und zuverlässig um einen bestimmten Winkel geschwenkt werden können, *Bild 1* und *Bild 2*, Seite 13.

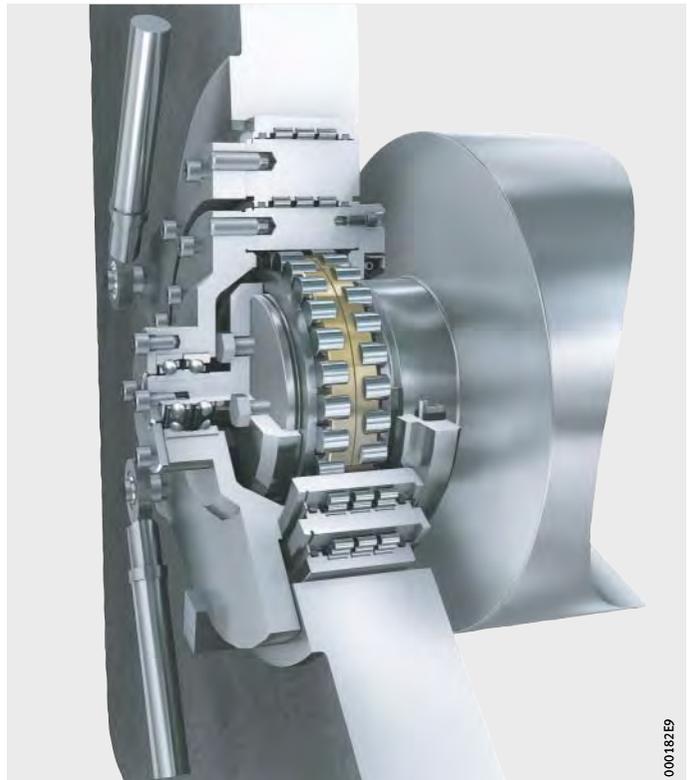


Bild 1
Lageverstellung
durch exzentrische Lagerringe

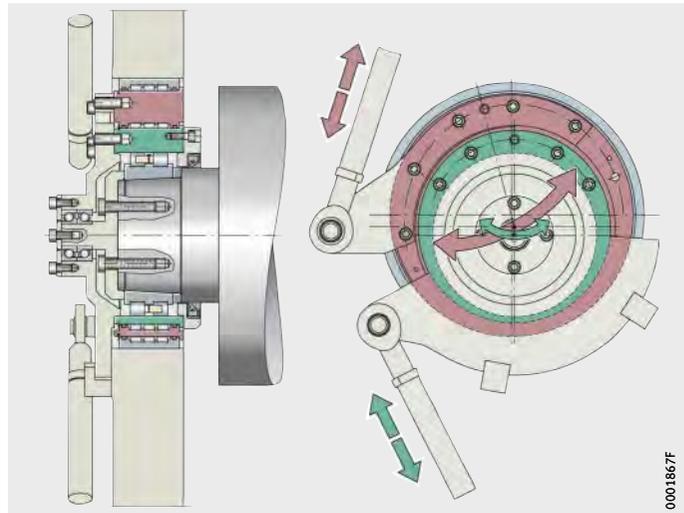


Bild 2
Lageverstellung
durch exzentrische Lagerringe

**Vorteile
der Druckmaschinenlager**

Druckmaschinenlager der Schaeffler Gruppe haben gegenüber Standardlösungen eine Reihe von Vorteilen für den Kunden, siehe Tabelle.

Vorteile

Vorteile	Beschreibung
Hohe Genauigkeit	Sie wird erreicht durch die Genauigkeit der Lager (Toleranzklassen P5 oder P4) und die Lagervorspannung. Dadurch ist die Lagerung spielfrei.
Hohe Steifigkeit	Die Genauigkeit und die Kombination der Lagerteile ergeben zusammen mit der Lagervorspannung eine hohe radiale Systemsteifigkeit.
Zuverlässige Exzenterverstellung	Das wälzgelagerte Schwenklager erlaubt eine zuverlässige und reibungsarme Exzenterverstellung und verhindert ein mögliches Klemmen und einen vorzeitigen Verschleiß.
Niedrige Betriebstemperatur	Durch ihren Aufbau laufen die Lager reibungsarm. Dadurch erwärmt sich die Lagerstelle nur gering.
Kompakte Bauweise	Bei den Einheiten sind alle notwendigen Funktionen in einem Lager zusammengefasst. Das spart Einzelteile, vereinfacht das Handling und spart Kosten bei der Logistik.
Hohe Montagefreundlichkeit	Besonders vorteilhaft sind die Einheiten. Da hier mehrere Funktionen in einem Lager untergebracht sind, kann schnell und sicher montiert werden.

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Bestimmung der Lagergröße

Soll die notwendige Lagergröße für eine Lagerung bestimmt werden, so geht man in den überwiegenden Fällen von den Anforderungen an die Tragfähigkeit, Lebensdauer und Betriebssicherheit der Lagerung aus. Bei Lagern für Druckmaschinen kommt neben den genannten Kriterien jedoch noch die Forderung nach hoher Steifigkeit und Spielfreiheit dazu. Zur Bestimmung der Lebensdauer muss deshalb auch der Einfluss der Vorspannung im Lager berücksichtigt werden. Doch auch mögliche Schiefstellungen des Lagerzapfens, Toleranzen der Bauteile und nicht zuletzt Schmierung und Verschmutzung haben einen erheblichen Einfluss auf die Lagerlebensdauer.

Auslegung der Lagerung mit BEARINX®

Zur optimalen Auslegung der Lagerung sollte deshalb der Ingenieurdienst der Schaeffler Gruppe hinzugezogen und das Berechnungsprogramm BEARINX® genutzt werden, *Bild 1* und *Bild 2*, Seite 15. Mit diesem Berechnungsprogramm können sehr realitätsnah Analysen auch komplexer Lagersysteme für Zylinder durchgeführt werden.

Bei der Auslegung von Drei- und Vierringlagern wird im Allgemeinen nur das drehende Zylinderrollenlager berücksichtigt. Es ist das am stärksten beanspruchte Lager. Das Schwenklager dagegen wird überwiegend statisch belastet.

Bei den in Druckmaschinen üblichen Kräften und bei Einhaltung der empfohlenen Passungen wird die zulässige statische Tragfähigkeit bei weitem nicht erreicht. Auch bei hoch dynamischer Beanspruchung, wie sie bei schmitzringlosen Druckmaschinen infolge des so genannten Kanalschlages auftritt, hat das Schwenklager seine hohe Zuverlässigkeit in der Praxis unter Beweis gestellt.

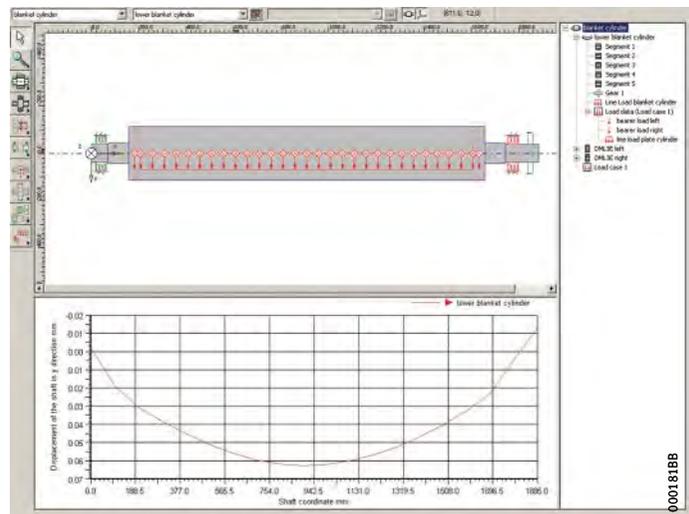


Bild 1
BEARINX®-Modell
eines Lagersystems für Zylinder

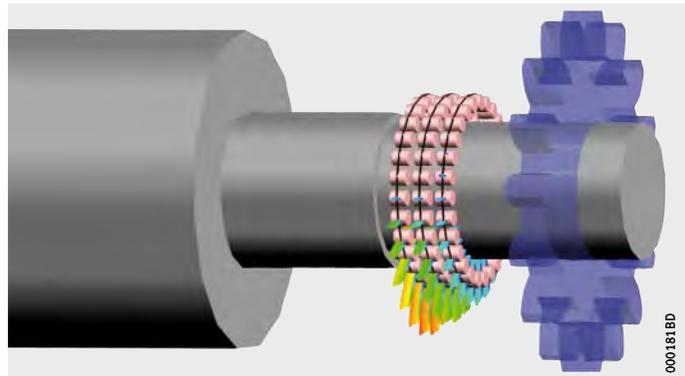


Bild 2
Ermittlung
der Hertz'schen Flächenpressung

Lebensdauer von Druckmaschinenlagern

Üblicherweise werden Druckmaschinenlager für eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren ausgelegt. Je nach Nutzungsdauer der Maschine bedeutet das für das Lager einer Rotationsdruckmaschine 40 000 h bis 60 000 h. Lager für Bogen-Offsetdruckmaschinen werden üblicherweise für eine Gebrauchsdauer von mindestens 200 Millionen gedruckte Papierbögen ausgelegt. Da diese Maschinen sehr flexibel eingesetzt werden, häufig für einen neuen Auftrag umgerüstet werden und damit mit sehr unterschiedlichen Drehzahlen betrieben werden, ist die Angabe in Anzahl gedruckter Papierbögen sinnvoller als in Stunden.

Erweiterte modifizierte Lebensdauer

Die Berechnung der erweiterten modifizierten Lebensdauer L_{nm} ist in DIN ISO 281:2010 genormt.

Das Betriebsspiel hat wesentlichen Einfluss auf die Lebensdauer eines Druckmaschinenlagers.

Tragfähigkeit und Lebensdauer

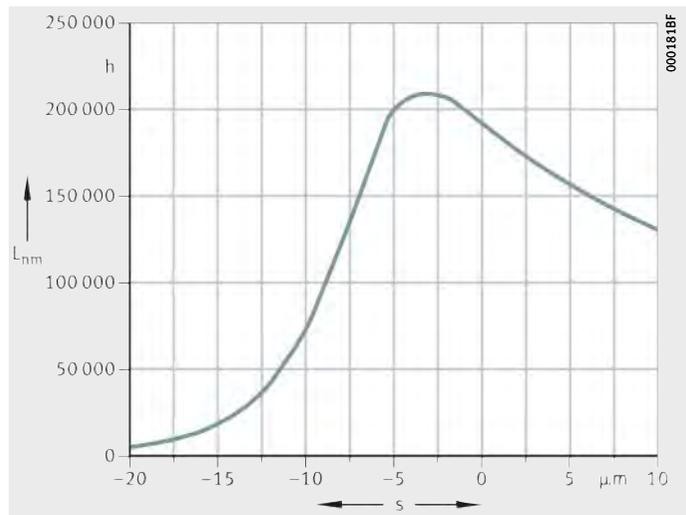
Betriebsspiel

Das Betriebsspiel s ergibt sich am eingebauten und betriebswarmen Lager. Es ergibt sich aus der radialen Lagerluft und der Veränderung der radialen Lagerluft durch Passungsübermaß und Temperatureinflüsse im eingebauten Zustand.

Der Temperatureinfluss auf die Lagerung ist abhängig von Maschinentyp, Lagergröße, Belastung, Drehzahl und Schmierung. Um die gewünschte Lebensdauer zu erreichen, ist eine sorgfältige Ermittlung des sich minimal einstellenden Betriebsspiels durch eine möglichst praxisnahe Validierung herbeizuführen, *Bild 3*. Hinweise zum Einstellen des Montagespiels, siehe Seite 45.

Zylinderrollenlager
der Druckmaschinen-Lagereinheit DML3E

Bild 3
Modifizierte Lebensdauer,
abhängig vom Betriebsspiel





Steifigkeit

Einfluss auf die Lagerung

Die Steifigkeit des Gesamtsystems wird neben dem Einfluss des Zylinders und der Umgebungskonstruktion erheblich von der Lagerung beeinflusst. Zylinderrollen- oder Kegelrollenlager sind durch die größere Kontaktfläche erheblich steifer als Kugellager. Sie lassen sich darüber hinaus problemlos vorspannen, also mit negativer Lagerluft betreiben. Damit lässt sich die Steifigkeit noch einmal deutlich erhöhen.

Spielfreiheit und hohe Steifigkeit beeinflussen das Schwingungsverhalten günstig. Besonders wichtig ist diese Eigenschaft bei modernen schmitzringlosen Druckmaschinen. Insbesondere mit den Druckmaschinenlagereinheiten kann eine vollständige Spielfreiheit der Lagerstelle erreicht werden. Sie sind damit für die Anforderungen moderner Hochleistungsdruckmaschinen besonders geeignet.

Radiale Steifigkeit bei Drei- und Vierringlagern

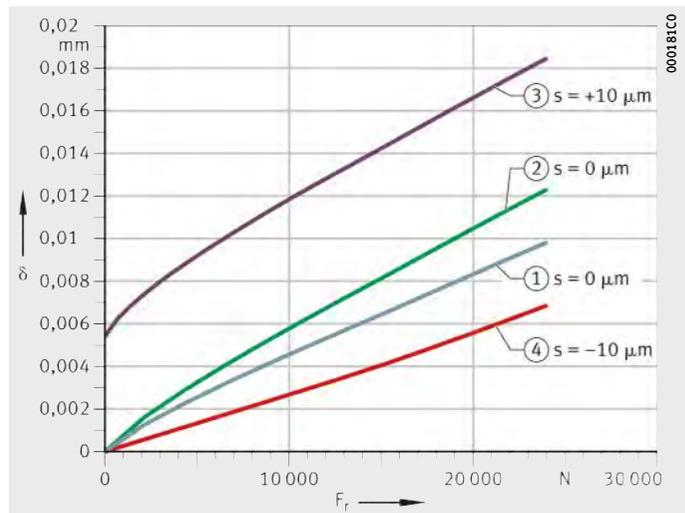
Für die radiale Steifigkeit von Drei- und Vierringlagern ist in erster Linie das rotierende Zylinderrollenlager maßgebend. Die Steifigkeit des Schwenklagers ist im Vergleich dazu wesentlich höher. Da es sich mathematisch um eine Reihenschaltung von Federn handelt, ist der Anteil des Schwenklagers an der Gesamtlagerereifederung vergleichsweise gering. Ein vierreihiges Dreiringlager DML3E zeigt zum Beispiel gegenüber einem zweireihigen Dreiringlager DML3E eine geringere radiale Verlagerung, *Bild 1*. Durch eine Vorspannung des rotierenden Lagers wird die Verlagerung ebenfalls geringer.

DML3E105×210×80

δ = Radiale Verlagerung
 F_r = Radiale Lagerbelastung

- ① Vierreihig
- ② Zweireihig
- ③ Zweireihig, mit Spiel
- ④ Zweireihig, vorgespannt

Bild 1
Radiale Verlagerung,
abhängig von Betriebsspiel und
Bauart



Steifigkeit

Radiale Steifigkeit bei Kegelrollenlagern

Die radiale Steifigkeit von vorgespannten Kegelrollenlagern ist im Vergleich zu vorgespannten Zylinderrollenlagern geringfügig höher. In der Praxis sind die Unterschiede jedoch gering und vernachlässigbar. Kegelrollenlager haben darüber hinaus eine relativ hohe axiale Steifigkeit und können Kippmomente übertragen. Aufgrund der hohen Kippsteifigkeit ist jedoch zu beachten, dass Schiefstellungen des Zylinderzapfens nur sehr beschränkt möglich sind.

Kegelrollenlager eignen sich zum Beispiel gut als Festlager von Bogen-Offsetdruckmaschinen. Eine besonders hohe radiale und auch axiale Steifigkeit bietet die Lagereinheit DMF. Das wird durch die Kombination von einem Radial-Zylinderrollenlager und einem zweiseitig wirkenden, spielfreien Axial-Nadellager erreicht. Durch die hohe axiale Steifigkeit in Verbindung mit einem bauartbedingt äußerst niedrigen Axialschlag ist diese Lagereinheit besonders für die papierführenden Zylinder von Bogen-Offsetdruckmaschinen geeignet.

Grenzen der Vorspannung

Durch eine Vorspannung der Lager erhöhen sich die inneren Kräfte auf die einzelnen Wälzkörper. Damit steigen die Reibung und die Lagertemperatur. Eine geringe Lagervorspannung wirkt sich nicht nur positiv auf die Steifigkeit aus, auch die Ermüdungslebensdauer steigt geringfügig an. Über diesen optimalen Vorspannungswert hinaus sinkt die Lebensdauer jedoch sehr schnell und auch Reibung und Lagertemperatur erhöhen sich überproportional.



Reibung und Erwärmung

Reibung Eine wichtige Eigenschaft von Druckmaschinenlagern ist ein niedriges Reibmoment und damit eine niedrige Lagertemperatur. Im Allgemeinen soll die Betriebstemperatur des Lagers +60 °C nicht überschreiten, um die Gefahr möglicher negativer Auswirkungen auf den Druckprozess zu vermeiden.

Zylinderrollenlager sind besonders reibungsarm und daher gerade für schnelllaufende Druckmaschinen von Vorteil.

Einfluss auf die Reibung

Das Reibmoment und die Lagertemperatur sind von folgenden, wesentlichen Einflussfaktoren abhängig:

- Lagerbauform
- Lagergröße
- Drehzahl
- Belastung
- Lagerspiel
- Schmierung
- Einbaustelle
- Dichtungskonzept.

Einen erheblichen Einfluss auf die Lagertemperatur hat die Schmierung. Mit einer Fettschmierung und in Verbindung mit einem speziellen Leichtlauffett können deutlich niedrigere Lagertemperaturen als mit Ölschmierung erzielt werden. Aus der praktischen Erfahrung können Richtwerte für die Betriebstemperatur einer Hauptzylinderlagerung angegeben werden, siehe Tabelle.

Betriebstemperatur

Offsetdruck	Hauptlager	Betriebstemperatur bei	
		Ölschmierung °C	Fettschmierung (optimiert) °C
Rolle	Kegelrollenlager	55 – 70	45 – 60
	Zylinderrollenlager	50 – 60	35 – 50
Bogen	Kegelrollenlager	45 – 55	35 – 50
	Zylinderrollenlager	40 – 50	30 – 40



Bei Fettschmierung ist vor allem bei drei- und vierreihigen Zylinderrollenlagern darauf zu achten, dass nicht zu viel Fett im Lager ist! Bei schnelllaufenden Druckmaschinen ist ansonsten in den ersten paar hundert Betriebsstunden mit deutlich höheren Lagertemperaturen durch die erhöhte Walkarbeit zu rechnen!

Die Fettmenge für Erstbefüllung und Nachschmierung ist deshalb sorgfältig für den jeweiligen Lagertyp festzulegen! Wir empfehlen, sich diesbezüglich an den Ingenieurdienst der Schaeffler Gruppe zu wenden!

Reibung und Erwärmung

Bestimmung der Reibungsgrößen

Zur Bestimmung der Reibungsgrößen müssen Drehzahl und Belastung bekannt sein. Schmierungsart, Schmierverfahren und die Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur sind weitere notwendige Rechengrößen.

Druckmaschinenlager mit Betriebsspiel

Die Lagerreibung und Reibungsleistung von Druckmaschinen können überschlägig berechnet werden.

Gesamtreibungsmoment M_R :

$$M_R = M_0 + M_1$$

Reibungsleistung N_R :

$$N_R = M_R \cdot \frac{n}{9550}$$

Drehzahlabhängiges Reibungsmoment für $\nu \cdot n \geq 2\,000$:

$$M_0 = f_0 \cdot (\nu \cdot n)^{2/3} \cdot d_M^3 \cdot 10^{-7}$$

Drehzahlabhängiges Reibungsmoment für $\nu \cdot n < 2\,000$:

$$M_0 = f_0 \cdot 160 \cdot d_M^3 \cdot 10^{-7}$$

Lastabhängiges Reibungsmoment für Zylinderrollenlager und für zweireihige Kegelrollenlager (die Kegelrollenlager stehen in Druckmaschinenanwendungen überwiegend unter Radiallast):

$$M_1 = f_1 \cdot F \cdot d_M$$

M_R Gesamttriebungsmoment Nmm

M_0 Drehzahlabhängiges Reibungsmoment Nmm

M_1 Lastabhängiges Reibungsmoment Nmm

N_R Reibungsleistung W

n Betriebsdrehzahl min^{-1}

f_0 Lagerbeiwert für drehzahlabhängiges Reibungsmoment, siehe Tabellen, Seite 21

ν Kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur. Bei Fett entscheidet die Viskosität des Grundöls bei Betriebstemperatur

d_M Mittlerer Lagerdurchmesser $(d + D)/2$ mm

f_1 Lagerbeiwert für lastabhängiges Reibungsmoment, siehe Tabellen, Seite 21

F Radiallast bei Radiallagern, Axiallast bei Axiallagern. N



Lagerbeiwerte

Die Lagerbeiwerte f_0 und f_1 sind Mittelwerte aus Versuchsreihen und entsprechen den Angaben nach ISO 15312, siehe Tabellen.

Sie gelten bei Fettschmierung für eingelaufene Lager mit gleichmäßig verteiltem Schmierstoff. Im frisch befetteten Zustand kann der Lagerbeiwert f_0 zwei- bis fünffach höher sein.

Bei Ölbad Schmierung muss der Ölstand bis zur Mitte des untersten Wälzkörpers reichen. Bei höherem Ölstand kann f_0 bis zum Dreifachen des Tabellenwerts steigen.

Lagerbeiwerte für Zylinderrollenlager mit Käfig

Baureihe	Lagerbeiwert f_0		Lagerbeiwert f_1
	Fett, Ölnebel	Ölbad, Ölumlaufl	
zweireihig	1,2	4,4	0,0002
dreireihig	1,8	6,6	
vierreihig	2,4	8,8	

Lagerbeiwerte für Axial-Rollenlager

Baureihe	Lagerbeiwert f_0		Lagerbeiwert f_1
	Fett, Ölnebel	Ölbad, Ölumlaufl	
AXK, AXW	3	4	0,0015
811, K811	2	3	
812, K812			
893, K893			
894, K894			

Lagerbeiwerte für Kegelrollenlager

Baureihe	Lagerbeiwert f_0		Lagerbeiwert f_1
	Fett, Ölnebel	Ölbad, Ölumlaufl	
zweireihig (gepaart)	6	9	0,0004

Druckmaschinenlager mit Vorspannung

Bei vorgespannten Lagern werden die Wälzkörper zusätzlich belastet. Je nach Höhe der Vorspannung kann dies zu einer Erhöhung des Reibmomentes führen.

Reibung und Erwärmung

Schwenklager Drei- und Vierringlager

Die Schwenklager sind meist beidseitig mit speziellen Rundschnur- ringen abgedichtet. Es handelt sich hier um eine berührende Dichtung, die etwas Reibung verursacht. Ein weiterer Reibungsanteil wird durch die minimal radiale Lagervorspannung erzeugt. Zum Verdrehen des Schwenklagers ist somit ein Drehmoment erforderlich, das bei der Dimensionierung der Verstellvorrichtung der Druckmaschine berücksichtigt werden muss.

Bei modernen Druckmaschinenlagern der Schaeffler Gruppe ist das Schwenklager in bordgeführten Zylinderrollen gelagert. Untersuchungen haben gezeigt, dass bei Druckmaschinen mit Betriebstemperaturen $\vartheta < 45\text{ °C}$ mit diesem Konzept im Vergleich zu käfiggeführten Nadeln ein sehr konstantes und niedriges Reibmoment erreicht wird, siehe Tabelle.



Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten für die eingebaute Lagereinheit und Betriebstemperaturen $\vartheta < 45\text{ °C}$! In der Anfangszeit können die Werte etwa 1,5-fach höher liegen, da mit einem gewissen Einlaufverhalten gerechnet werden muss!

Richtwerte Reibmoment

Baureihe	Durchmesser- bereich D mm	Reibmoment M_R Nm
DML3E, DML3D	< 200	< 25
	> 200	< 40
DMLD innerer Exzenter	< 200	< 25
	> 200	< 40
äußerer Exzenter	< 200	< 50
	> 200	< 80

Höhere Betriebstemperaturen

Bei Anwendungen mit Betriebstemperaturen $\vartheta > 45\text{ °C}$ und bei großen Lagerdurchmessern kann es zu einem deutlichen Anstieg des Reibmomentes im Schwenklager kommen. Für diese Anwendungen bietet die Schaeffler Gruppe neben den bordgeführten Zylinderrollen einen zusätzlichen Käfig im Schwenklager an.

Dimensionierung der Verstellvorrichtung



Bei der Dimensionierung der Verstellvorrichtung ist eine mögliche Erhöhung des Schwenkmomentes während des Einlaufes oder bei höheren Betriebstemperaturen zu berücksichtigen und durch Versuche zu ermitteln!



Schmierung

- Grundlagen** Druckmaschinenlager können mit Fett oder Öl geschmiert werden. In der Praxis üblich sind:
- Antriebs- und Bedienungsseite fettgeschmiert
 - Antriebsseite ölgeschmiert, Bedienungsseite fettgeschmiert
 - Antriebs- und Bedienungsseite ölgeschmiert.
- Ölschmierung** Der Vorteil der Ölschmierung ist Wartungsfreiheit. Von Nachteil ist die höhere Reibung und Lagertemperatur sowie eine aufwändigere Abdichtung.
- Im Allgemeinen dient das Öl für den Druckmaschinenantrieb auch zur Schmierung der Lager. Üblich sind mineralische oder synthetische Getriebeöle der Viskositätsklassen ISO VG 68, 100 und 150.
- Sauberkeit** Die Sauberkeit des Öls beeinflusst die Lebensdauer der Lager erheblich, siehe Kapitel Tragfähigkeit und Lebensdauer, Seite 14. Die Schaeffler Gruppe empfiehlt deshalb, einen Ölfilter vorzusehen; dabei ist die Filtrierleistung zu beachten. Die Feinheit des Filters sollte $x < 25 \mu\text{m}$ sein.
- Ölmengen** Hohe Ölmengen haben einen erheblichen Einfluss auf das Reibungsverhalten und damit auf die Höhe der Temperatur im Lager. Wir empfehlen dazu die Rücksprache mit dem Ingenieurdienst der Schaeffler Gruppe.
- Fettschmierung** Die Vorteile der Fettschmierung sind:
- Besonders niedrige Reibung und Lagertemperatur möglich
 - Einfache Abdichtung
 - Wirtschaftlich
 - Niedrige Systemkosten.
- Der Nachteil der Fettschmierung ist:
- Gefahr erhöhter Lagertemperatur durch Überfetten.
- Schmierfristen** Druckmaschinenlager werden häufig halbjährlich nachgeschmiert. Dieser Wert ist praxisgerecht auch bei berührungslosen Spaltdichtungen. Das Fett erfüllt hier zusätzlich eine Schutzfunktion, indem es eventuell eindringenden Staub vom Wälzkontakt fern hält.
-  Die Abdichtung durch Fett bietet bei einer Spaltdichtung keinen ausreichenden Schutz des Lagers vor flüssigen Medien von außen!

Schmierung

Wälzlagerfette Arcanol

Aus einer Vielzahl von Schmierstoffen entwickelte die Schaeffler Gruppe Industrie das Programm der Wälzlagerfette Arcanol. Diese Fette ermöglichen ein günstiges Laufverhalten der Lager sowie eine lange Gebrauchsdauer und hohe Betriebssicherheit der Lagerung.

Mit modernen Prüfverfahren und Prüfsystemen wurde der Anwendungsbereich von Arcanol bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen und mit Wälzlagern aller Bauarten ermittelt.

Abgestuftes Programm

Das Programm ist so abgestuft, dass damit nahezu alle Anwendungsbereiche optimal abgedeckt sind.

Für automatische oder manuelle Fettschmierung

Zur Fettschmierung gibt es automatische Schmierstoffgeber in den Ausführungen COMPACT, CHAMPION und CONCEPT6, befüllt mit Arcanol-Fetten von FAG.

Für die manuelle Schmierung liefern wir eine Fetthebelpresse, bestehend aus der Handhebelpresse ARCA-GREASE-GUN und dem zugehörigen Panzerschlauch ARCA-GREASE-GUN.HOSE.

Auswahl Wälzlagerfett

Im Druckmaschinenbau werden zwei Fette bevorzugt eingesetzt, siehe Tabelle. Für Lager in Hauptzylindern erfüllt das Schmierfett MULTITOP höchste Qualitätsansprüche. Das Universalfett für Kugel- und Rollenlager eignet sich für hohe Drehzahlen und hohe Belastung sowie bei tiefen und hohen Temperaturen.

Es sichert die volle Leistungsfähigkeit und zeichnet sich insbesondere aus durch:

- Lange Gebrauchsdauer
- Hohe Betriebssicherheit
- Niedriges Reibungsverhalten.

Für Stütz- und Kurvenrollen wird bevorzugt das Schmierfett LOAD150 eingesetzt. Das Spezialfett für Kugel-, Rollen- und Nadellager eignet sich bei hoher Belastung, großem Drehzahlbereich und bei Schwenkbewegungen.

Wälzlagerfette Arcanol

Kurzzeichen	Verdicker	Grundölviskosität bei +40 °C mm ² /s	Konsistenz NLGI	Gebrauchstemperatur °C		Dauergrenztemperatur °C
				von	bis	
MULTITOP	Lithiumseife	≧ ISO VG 68	2	-40	+140	+80
LOAD150	Lithiumkomplex	≧ ISO VG 150	2	-20	+140	+90



Gebinde Wälzlagerfette Arcanol sind in Tuben, Kartuschen, Dosen, Eimern, Hobbocks und Fässern erhältlich, siehe Tabelle.

Gebindegrößen der Fette

Arcanol-Fett ¹⁾	Tube			Kartusche 400 g	Dose 1 kg	Eimer		Hobbock		Fass 180 kg
	20 g	70 g	250 g			5 kg	10 kg	25 kg	50 kg	
MULTI TOP	-	-	●	●	●	●	●	●	-	●
LOAD150	-	-	-	●	●	-	●	-	-	-

¹⁾ Weitere Gebinde sind auf Anfrage lieferbar.

Schmierstoffgeber

Mit automatischen Schmierstoffgebern wird frisches Fett in abgestimmter Menge zum richtigen Zeitpunkt an die Kontaktstellen des Wälzlagers gefördert, *Bild 1*.

Die Geräte halten die Schmier- und Wartungsintervalle ein und vermeiden eine Unter- oder Überversorgung mit Fett. Die Stillstandszeiten der Anlage werden kürzer, die Instandhaltungskosten geringer.

Die Schmierstoffgeber werden auf die Lagerstelle abgestimmt. Sie sind vielseitig einsetzbar, zum Beispiel bei Pumpen, Verdichtern und Gebläsen, in Förderanlagen oder Maschinen.

Vorteile von Schmierstoffgebern sind:

- Individuelle, präzise Versorgung jeder Lagerstelle
- Vollautomatischer, wartungsfreier Betrieb
- Niedrigere Personalkosten im Vergleich zu manueller Nachschmierung
- Unterschiedliche Spendezeiten wählbar
- Druckaufbau bis maximal 25 bar, dadurch Überwindung eventueller Hindernisse.

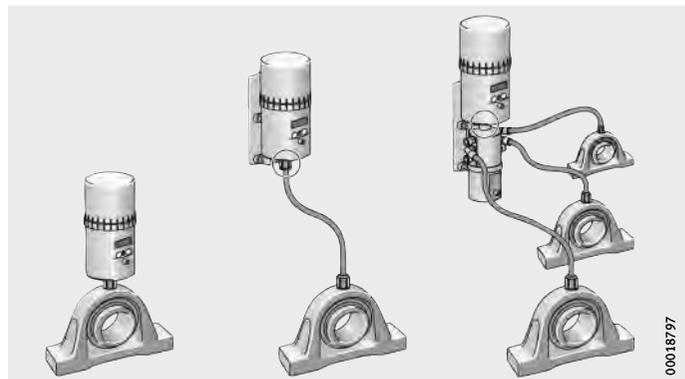


Bild 1
Schmierstoffgeber Motion Guard

Weitere Informationen

- Ausführliche Informationen zu den automatischen Schmierstoffgebern siehe Katalog IS 1, Montage und Instandhaltung von Wälzlagern.

Abdichtung

Funktion der Abdichtung

Die Abdichtung soll den Schmierstoff im Lager halten und verhindern, dass Verunreinigungen und Feuchtigkeit in das Wälzsystem gelangen.

Bei Druckmaschinen ist die Verschmutzungsgefahr durch feste Partikel vergleichsweise gering, sodass schon einfache Spaltdichtungen einen ausreichenden Schutz bieten.

Diese bieten aber keinen ausreichenden Schutz gegenüber Flüssigkeiten, wie sie durch Waschvorgänge an der Druckmaschine vorkommen können. In diesem Fall sind wirksame Labyrinthdichtungen oder berührende Dichtungen erforderlich.

Einfluss auf Gebrauchsdauer und Verschleiß

Verunreinigungen können sich unterschiedlich auswirken:

- Eine große Zahl sehr kleiner, abrasiv wirkender Partikel erzeugt im Lager Verschleiß. Zunehmendes Betriebsspiel und steigende Geräusche beenden dann die Gebrauchsdauer des Lagers.
- Größere überrollte, harte Partikel verursachen Eindrückungen in den Laufbahnen. Dadurch verringert sich die Ermüdungslebensdauer.
- Flüssige Verunreinigungen wie Wasser oder Reinigungsmittel zerstören den Schmierfilm. Dies hat Verschleiß und Korrosion zur Folge.

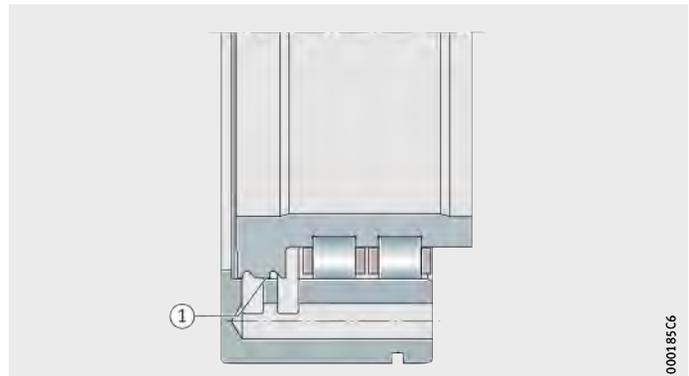
Berührungsfreie und berührende Dichtungen

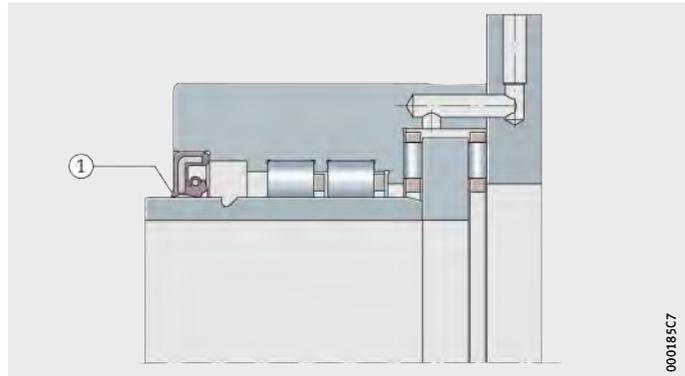
Bei berührungsfreien Dichtungen entsteht neben der Schmierstoffreibung im Schmierpalt keine weitere Reibung. Diese Dichtungen sind verschleißfrei, erzeugen keine Wärme und sind lange funktionsfähig, *Bild 1*.

Berührende Dichtungen liegen unter einer, meist radialen, Anpresskraft an der metallischen Lauffläche an, *Bild 2*, Seite 27. Sie erlauben einfache und kompakt bauende Konstruktionen. Die zusätzliche Dichtungsreibung ist bei der Auslegung, insbesondere bei schnelllaufenden Druckmaschinen, zu berücksichtigen.

① Berührungsfreie Dichtung

Bild 1
Berührungslose Abdichtung
des Lagers





① Berührende Dichtung

Bild 2
Berührende Abdichtung
des Lagers

Gestaltung der Abdichtung

Die Abdichtung für Druckmaschinenlager kann in der Anschlusskonstruktion vorgesehen werden oder es werden entsprechende Dichtungen im Lager integriert.

Bei der Wahl der Dichtung müssen beachtet werden:

- Schmierungsart und Schmierstoff
- Lagerumgebung
- Der zur Verfügung stehende Bauraum
- Der konstruktive Aufwand
- Umfangsgeschwindigkeit an der Dichtfläche
- Dichtungsreibung
- Der aus der Reibung entstehende Temperaturanstieg.

Schwenklager Drei- und Vierringlager

Bei Druckmaschinenlagern muss in der Umgebung mit Staub, Farbe, Feuchtmittel, Reinigungsflüssigkeiten und Öl aus dem Antrieb gerechnet werden. Aus diesem Grund muss auch das Schwenklager wirksam abgedichtet sein.

Bis auf wenige Ausnahmen werden beidseitig berührende Rundschnurringe verwendet, die eine besonders platzsparende Abdichtung ermöglichen. Um einen optimalen Kompromiss aus Dichtwirkung und Reibmoment zu erhalten, werden speziell behandelte O-Ringe verwendet und enge Toleranzen gewählt.

Lagerdaten

Form- und Lagetoleranzen

Soweit nicht anders angegeben, entsprechen die Toleranzen der Radial-Wälzlager in Druckmaschinen DIN 620-2 (ISO 492), die Toleranzen der Axial-Wälzlager DIN 620-3 (ISO 199).

Die Genauigkeit der Druckmaschinenlager entspricht im Allgemeinen den erhöhten Genauigkeitsklassen P5 oder P4. Die funktionsentscheidenden Parameter werden teilweise in noch engeren Toleranzen gefertigt, siehe Tabelle, *Bild 1*, Seite 29 und Tabelle, Seite 30.

Maßbuchstaben und Toleranzsymbole

Maßbuchstaben und Toleranzsymbole	Tolerierte Eigenschaft nach DIN ISO 1132 und DIN 620
d	Nenndurchmesser der Bohrung
Δ_{ds}	Abweichung des einzelnen Bohrungsdurchmessers
Δ_{dmp}	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer einzelnen Ebene
Δ_{d1mp}	Abweichung des mittleren großen Durchmessers bei kegeligen Bohrungen
V_{dsp}	Schwankung eines einzelnen Bohrungsdurchmessers in einer einzelnen Ebene
V_{dmp}	Schwankung des mittleren Bohrungsdurchmessers
D	Nenndurchmesser des Mantels
Δ_{Ds}	Abweichung eines einzelnen Außendurchmessers
Δ_{Dmp}	Abweichung des mittleren Manteldurchmessers in einer einzelnen Ebene
V_{Dsp}	Schwankung eines einzelnen Manteldurchmessers in einer einzelnen Ebene
V_{Dmp}	Schwankung des mittleren Manteldurchmessers
B	Nennbreite des Innenrings
Δ_{Bs}	Abweichung einer einzelnen Innenringbreite
V_{Bs}	Schwankung der Innenringbreite
C	Nennbreite des Außenrings
Δ_{Cs}	Abweichung einer einzelnen Außenringbreite
V_{Cs}	Schwankung der Außenringbreite
K_{ia}	Radialschlag des Innenrings am zusammengebauten Lager
K_{ea}	Radialschlag des Außenrings am zusammengebauten Lager
S_d	Planlauf der Stirnseite in Bezug auf die Bohrung
S_D	Schwankung der Neigung der Mantellinie bezogen auf die Bezugsseitenfläche
S_{ia}	Axialschlag des Innenrings am zusammengebauten Lager
S_{ea}	Axialschlag des Außenrings am zusammengebauten Lager
S_i	Schwankung der Scheibendicke der Wellenscheibe
S_e	Schwankung der Scheibendicke der Gehäusescheibe
$\Delta_{T_s}, \Delta_{T_{1s}}, \Delta_{T_{2s}}$	Abweichung der an einer Stelle gemessenen Gesamtbreite eines Kegelrollenlagers vom Nennmaß



Toleranzen für kegelige Bohrungen

α = Neigungswinkel am Kegelende
= $2^{\circ} 23' 9,4''$

2α = Kegelwinkel am Kegelende
= $4^{\circ} 46' 18,8''$

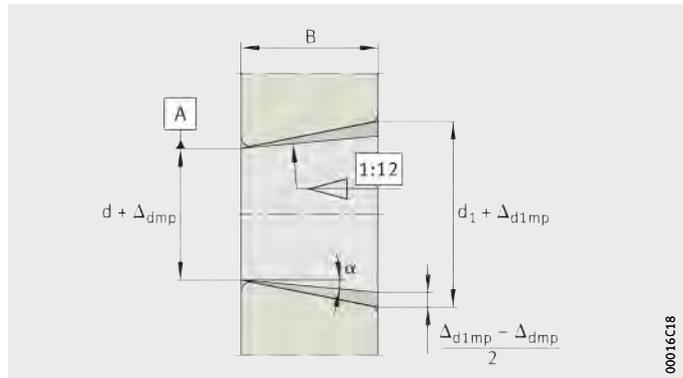
B = Breite des Innenrings

d = Nenndurchmesser der Lagerbohrung

d_1 = Bohrungsdurchmesser am großen Kegelende

Δ_{dmp} = Abweichung des Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß in einer Radialebene

Toleranzen der kegeligen Bohrungen von Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlagern siehe *Bild 1* und Seite 32.



Lagerdaten

Radiallager der Toleranzklasse P5, außer Kegelrollenlager

Die Maß- und Lauf toleranzen der Radiallager bei Toleranzklasse P5 und zylindrischer Bohrung entsprechen DIN 620-2 (ISO 492), siehe Tabellen. Die Toleranzen der Kegelrollenlager werden separat aufgeführt, siehe Seite 34.

Toleranzen P5 des Innenrings

d		Δ_{dmp} Abmaß		V_{dsp} Durchmesser- reihen		V_{dmp}	K_{ia}	S_d
über	bis	oberes	unteres	9	0, 1, 2, 3, 4			
				max.	max.	max.	max.	max.
50	80	0	-9	9	7	5	5	8
80	120	0	-10	10	8	5	6	9
120	180	0	-13	13	10	7	8	10
180	250	0	-15	15	12	8	10	11

Toleranzen P5 des Innenrings (Fortsetzung)

d		Δ_{Bs} Abmaß		V_{Bs}
über	bis	oberes	unteres	
				max.
50	80	0	-150	6
80	120	0	-200	7
120	180	0	-250	8
180	250	0	-300	10

Toleranzen P5 des Außenrings

D		Δ_{Dmp} Abmaß		V_{Dsp} Durchmesser- reihen		$V_{Dmp}^{1)}$	K_{ea}	S_D	V_{Cs}
über	bis	oberes	unteres	9	0, 1, 2, 3, 4				
				max.	max.	max.	max.	max.	max.
50	80	0	-9	9	7	5	8	8	6
80	120	0	-10	10	8	5	10	9	8
120	150	0	-11	11	8	6	11	10	8
150	180	0	-13	13	10	7	13	10	8
180	250	0	-15	15	11	8	15	11	10
250	315	0	-18	18	14	9	18	13	11
315	400	0	-20	20	15	10	20	13	13

Δ_{Cs} ist identisch mit Δ_{Bs} für den Innenring des zugehörigen Lagers.

¹⁾ Gilt vor dem Zusammenbau des Lagers und nachdem innere oder äußere Sprengringe entfernt sind.



Radiallager der Toleranzklasse P4, außer Kegelrollenlager

Die Maß- und Lauf toleranzen der Radiallager bei Toleranzklasse P4 und zylindrischer Bohrung entsprechen DIN 620-2, siehe Tabellen.

Toleranzen P4 des Innenrings

d mm		Δ_{dmp} Abmaß		Δ_{ds}		V_{dsp}		V_{dmp} max.	K_{ia} max.
				Durchmesserreihen					
				0, 1, 2, 3, 4 Abmaß		9	0, 1, 2, 3, 4		
über	bis	oberes	unteres	oberes	unteres	max.	max.	max.	max.
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	4
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	5
120	180	0	-10	0	-10	10	8	5	6
180	250	0	-12	0	-12	12	9	6	8

Toleranzen P4 des Innenrings (Fortsetzung)

d mm		S_d max.	Δ_{Bs} Abmaß		V_{Bs} max.
			oberes	unteres	
50	80	5	0	-150	4
80	120	5	0	-200	4
120	180	6	0	-250	5
180	250	7	0	-300	6

Toleranzen P4 des Außenrings

D mm		Δ_{Dmp} Abmaß		Δ_{Ds}		V_{Dsp}		V_{Dmp} max.	K_{ea} max.
				Durchmesserreihen					
				0, 1, 2, 3, 4 Abmaß		9	0, 1, 2, 3, 4		
über	bis	oberes	unteres	oberes	unteres	max.	max.	max.	max.
50	80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5
80	120	0	-8	0	-8	8	6	4	6
120	150	0	-9	0	-9	9	7	5	7
150	180	0	-10	0	-10	10	8	5	8
180	250	0	-11	0	-11	11	8	6	10
250	315	0	-13	0	-13	13	10	7	11
315	400	0	-15	0	-15	15	11	8	13

Toleranzen P4 des Außenrings (Fortsetzung)

D mm		S_D S_{D1} max.	Δ_{Cs}	V_{Cs} max.
50	80	4	Δ_{Cs} und V_{Cs} sind identisch mit Δ_{Bs} und V_{Bs} für den Innenring des zugehörigen Lagers	3
80	120	5		4
120	150	5		5
150	180	5		5
180	250	7		7
250	315	8		7
315	400	10		8

Lagerdaten

Radiallager der Toleranzklasse SP und kegeliger Bohrung

Die Maß- und Lauf toleranzen der Radiallager bei Toleranzklasse SP und kegeliger Bohrung gelten für die Baureihen NN30 und NNU49, siehe Tabellen und *Bild 1*, Seite 29.

Toleranzen SP des Innenrings

d mm		$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}$ μm		Δ_{dmp} μm		V_{Bs} μm	Δ_{Bs} μm	
über	bis							
18	30	0	-6	10	0	2,5	0	-120
30	50	0	-8	12	0	3	0	-120
50	80	0	-9	15	0	4	0	-150
80	120	0	-10	20	0	4	0	-200
120	180	0	-13	25	0	5	0	-250
180	250	0	-15	30	0	6	0	-300

Toleranzen SP des Innenrings (Fortsetzung)

d mm		V_{dp} μm Bohrung		V_{dmp} μm	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ μm		K_{ia} μm	S_d μm	S_{ia} μm
über	bis	zylindrisch	kegelig						
18	30	3	3	3	4	0	3	4	4
30	50	4	4	4	4	0	4	4	4
50	80	5	5	5	5	0	4	5	5
80	120	5	5	5	6	0	5	5	5
120	180	7	7	7	8	0	6	6	7
180	250	8	8	8	9	0	8	7	8



Toleranzen SP des Außenrings

D mm		$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}$ μm		V_{Dp} μm
über	bis			
30	50	0	-7	4
50	80	0	-9	5
80	120	0	-10	5
120	150	0	-11	6
150	180	0	-13	7
180	250	0	-15	8
250	315	0	-18	9
315	400	0	-20	10

Die Breitenabweichung Δ_{Cs} ist identisch mit Δ_{Bs} des zugehörigen Innenrings.

Toleranzen SP des Außenrings (Fortsetzung)

D mm		V_{Dmp} μm	V_{Cs} μm	K_{ea} μm	S_D μm	S_{ea} μm
über	bis					
30	50	4	2,5	5	4	5
50	80	5	3	5	4	5
80	120	5	4	6	5	6
120	150	6	5	7	5	7
150	180	7	5	8	5	8
180	250	8	7	10	7	10
250	315	9	7	11	8	10
315	400	10	8	13	10	13

Lagerdaten

Kegelrollenlager der Toleranzklasse P5

Kegelrollenlager mit Toleranzen der Toleranzklasse P5 entsprechen DIN 620-2, siehe Tabellen.

Toleranzen P5 des Innenrings

d mm		Δ_{dmp} μm Abmaß		V_{dp} μm	V_{dmp}	K_{ia} μm
über	bis	oberes	unteres	max.	max.	max.
10	18	0	-7	5	5	5
18	30	0	-8	6	5	5
30	50	0	-10	8	5	6
50	80	0	-12	9	6	7
80	120	0	-15	11	8	8
120	180	0	-18	14	9	11
180	250	0	-22	17	11	13

Toleranzen P5 des Innenrings (Fortsetzung)

d mm		Δ_{Bs} μm Abmaß		Δ_{Ts} μm	
über	bis	oberes	unteres	max.	min.
10	18	0	-200	+200	-200
18	30	0	-200	+200	-200
30	50	0	-240	+200	-200
50	80	0	-300	+200	-200
80	120	0	-400	+200	-200
120	180	0	-500	+350	-250
180	250	0	-600	+350	-250

Toleranzen P5 des Außenrings

D mm		Δ_{Dmp} μm Abmaß		V_{Dp} μm	V_{Dmp}	K_{ea} μm
über	bis	unteres	oberes	max.	max.	max.
18	30	0	-8	6	5	6
30	50	0	-9	7	5	7
50	80	0	-11	8	6	8
80	120	0	-13	10	7	10
120	150	0	-15	11	8	11
150	180	0	-18	14	9	13
180	250	0	-20	15	10	15
250	315	0	-25	19	13	18
315	400	0	-28	22	14	20



Axiallager Die Maß- und Lauf toleranzen der Axiallager bei Toleranzklasse P5 oder PN und zylindrischer Bohrung entsprechen DIN 620-3 (ISO 199), siehe Tabellen.

Toleranzen des Bohrungsdurchmessers für Wellenscheiben

d mm		PN, P6 und P5		
		Δ_{dmp} μm Abmaß		V_{dp} μm
über	bis	oberes	unteres	max.
-	18	0	-8	6
18	30	0	-10	8
30	50	0	-12	9
50	80	0	-15	11
80	120	0	-20	15
120	180	0	-25	19
180	250	0	-30	23
250	315	0	-35	26
315	400	0	-40	30

Toleranzen des Außendurchmessers für Gehäusescheiben

D mm		PN, P6 und P5		
		Δ_{Dmp} μm Abmaß		V_{Dp} μm
über	bis	oberes	unteres	max.
10	18	0	-11	8
18	30	0	-13	10
30	50	0	-16	12
50	80	0	-19	14
80	120	0	-22	17
120	180	0	-25	19
180	250	0	-30	23
250	315	0	-35	26
315	400	0	-40	30

Schwankung der Scheibendicke für Wellen- und Gehäusescheiben

d mm		S_i			S_e PN, P6, P5
		PN μm max.	P6 μm max.	P5 μm max.	
über	bis				
-	18	10	5	3	Identisch mit S_i für die Wellenscheibe des zugehörigen Lagers
18	30	10	5	3	
30	50	10	6	3	
50	80	10	7	4	
80	120	15	8	4	
120	180	15	9	5	
180	250	20	10	5	
250	315	25	13	7	
315	400	30	15	7	

Lagerdaten

Radiale Lagerluft

Druckmaschinenlager werden mit einer geringen Lagerluft ausgeführt. Damit ist es möglich, das gewünschte Lagerspiel oder die Lagervorspannung nach der Montage zu erhalten.

Druckmaschinenlagereinheiten mit kegeliger Innenringbohrung, die mit Vorspannung bei der Montage eingestellt werden, haben meist die Lagerluft C1, siehe Tabelle. Die Lagerluft C1 ist kleiner als C2 nach DIN 620-4.

Bei Lageranwendungen mit geringen Lagermontagespiel kann auch eine von C1 abweichende und leicht vergrößerte Radialluft erforderlich sein.

Radiale Lagerluft für Lager mit kegeliger Bohrung

Nenndurchmesser d mm		Radiale Lagerluft C1 µm	
über	bis	min.	max.
40	50	17	30
50	65	20	35
65	80	25	40
80	100	35	55
100	120	40	60
120	140	45	70
140	160	50	75
160	180	55	85
180	200	60	90
200	225	60	95

Radiale Lagerluft für Lager mit zylindrischer Bohrung

Die radiale Lagerluft von Druckmaschinenlagern mit zylindrischer Bohrung wird für jede Anwendung speziell festgelegt. Das Schwenklager von Drei- und Vierringlagern ist spielfrei oder gering vorgespannt und werksseitig abgestimmt. Eine Einstellung ist hier nicht erforderlich.

Für die Auslegung stehen der Schaeffler Gruppe leistungsfähige Berechnungsprogramme zur Verfügung. Für eine optimale Funktion ist eine sorgfältige Festlegung der Toleranzen notwendig. Hierfür ist eine genaue Kenntnis der Anwendung, des Temperaturfeldes der Maschine und der möglichen Fertigungsmöglichkeiten des Druckmaschinenherstellers Voraussetzung.

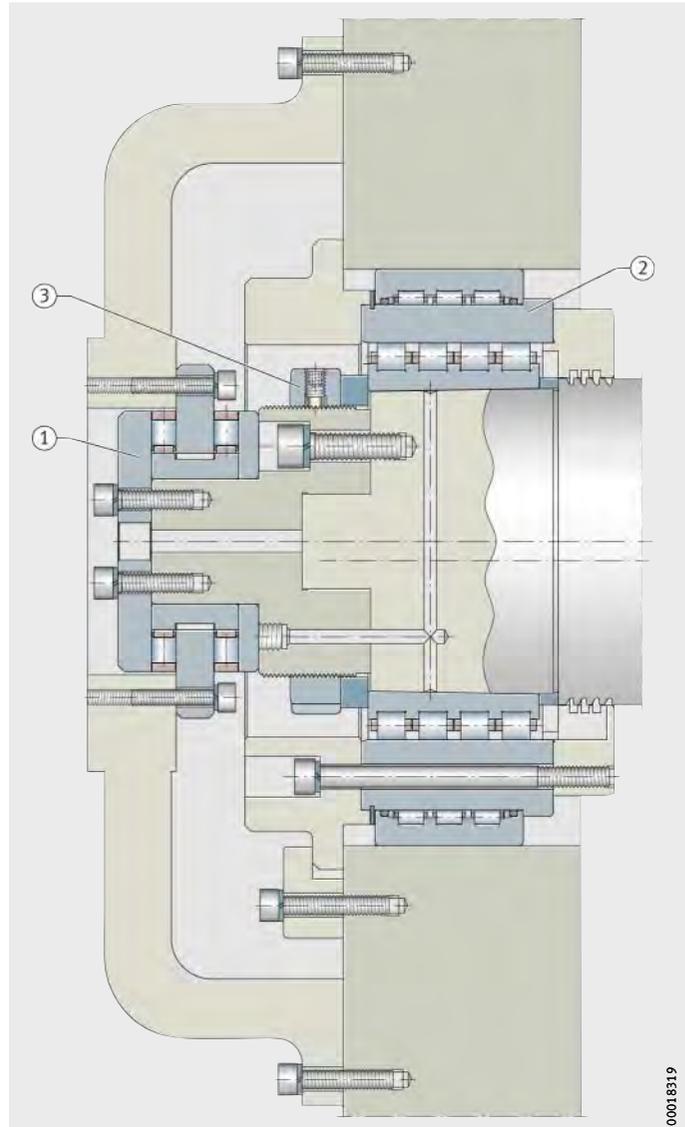


Gestaltung der Lagerung

Anforderungen an die Anschlusskonstruktion

Die Druckmaschinenlager sind robuste Maschinenelemente, die Anforderungen an die Genauigkeit der Anschlusskonstruktion stellen, wie sie mit modernen Bearbeitungsmaschinen problemlos zu erfüllen sind.

Die wesentlichen Forderungen an die Anschlusskonstruktion sind ein präzise gefertigter Wellenzapfen und eine feinbearbeitete Seitenwandbohrung. Üblicherweise wird der Lagerzapfen geschliffen und die Seitenwandbohrung feingespindelt und gehont, falls erforderlich, *Bild 1*.



- ① Beidseitig wirkendes Axial-Zylinderrollenlager
- ② Lagereinheit DML3E mit exzentrischem Mittelring
- ③ Präzisions-Nutmutter ZM

Bild 1
Anwendungsbeispiel
Gummizylinderlagerung

Gestaltung der Lagerung

Axiale Fixierung der Druckmaschinenlager

Die Fixierung des Lageraußenrings bei einem Druckmaschinenlager DML kann auf sehr einfache Weise geschehen, weil im Betrieb praktisch keine Axialkräfte übertragen werden müssen. Die exzentrischen Mittel- und Außenringe von Drei- und Vierringlagern werden axial über eine feste Schulter im Lager und durch Sicherungsringe fixiert.

Bei den Lagereinheiten DML3E, DML3D und DMLD ist es also nicht erforderlich, den Außenring axial über die Anschlusskonstruktion zu halten. Im Allgemeinen ist es ausreichend, wenn das Anbauteil für die Exzenterbewegung an der Seitenwand axial fixiert wird, *Bild 1*, Seite 37.

Axiallagerung

Werden beidseitig Zylinderrollenlager eingesetzt, so ist ein zusätzliches Wälzlager zur Aufnahme der Axialkräfte erforderlich. Da üblicherweise bei Druckmaschinen die Kräfte sehr gering sind, werden die Anforderungen im Allgemeinen mit kostengünstigen Standardlagern erfüllt. In der Praxis bewährt haben sich zweireihige spielfreie Schrägkugellager, gepaarte einreihige Schrägkugellager oder beidseitig wirkende Axialnadel- oder Axialzylinderrollenlager, siehe Seite 98.

Wellen- und Gehäusetoleranzen

Bei zylindrischem Sitz ist eine möglichst enge Toleranz für den Zylinderzapfen anzustreben, um die Toleranz des Lagerbetriebspiels möglichst klein zu halten. Optimale Voraussetzungen werden mit einer Wellentoleranz in Qualität IT4 erreicht.

Aber auch mit der häufig verwendeten Wellenpassung k5 lassen sich alle Anforderungen im Allgemeinen erfüllen. Bei konischem Zapfen kann die Toleranz etwas größer sein, da hier das Betriebspiel individuell eingestellt wird. In der Praxis häufig verwendet ist für diesen Fall die Wellenpassung js6.

Toleranzen der Seitenwandbohrung

Üblich für Druckmaschinenlager ist eine Übergangspassung oder eine Presspassung zwischen Seitenwandbohrung und Lageraußendurchmesser.

Bei der Lagereinheit DMLE oder DML3D, bei der der äußere Exzenter im Betrieb bewegt werden muss, ist ein gewisses Passungsspiel erforderlich.

Enge Toleranzfelder werden angestrebt, um mögliche Verformungen der Bauteile zu minimieren. Dies wird durch entsprechende Zuordnung der Lager zur Seitenwandbohrung oder durch hochgenaue Fertigungsverfahren wie Honen erreicht. Zur Erleichterung der Zuordnung können die Druckmaschinenlager mit gemessenen und dokumentierten Istwerten des Lageraußendurchmessers geliefert werden.

Bei größeren Bedarfszahlen, wie sie häufig bei Bogen-Offsetdruckmaschinen gegeben sind, ist es wirtschaftlich, die Druckmaschinenlager mit verschiedenen Maßgruppen für den Außendurchmesser auszuführen. Die Durchmessertoleranz der Seitenwandbohrung kann somit relativ groß sein, was für die Serienfertigung von großem Vorteil ist.



Tabellen für Wellen- und Gehäusetoleranzen

Die Toleranzen für Wellen und Gehäuse entsprechen ISO 286-2, siehe Tabellen.

Toleranzen für Wellen

Durchmesser der Welle d mm		Toleranzfeld					
		js4		js5		js6	
über	bis	Abmaß μm					
		oberes	unteres	oberes	unteres	oberes	unteres
50	80	+4	-4	+6,5	-6,5	+9,5	-9,5
80	120	+5	-5	+7,5	-7,5	+11	-11
120	180	+6	-6	+9	-9	+12,5	-12,5
180	250	+7	-7	+10	-10	+14,5	-14,5
250	315	+8	-8	+11,5	-11,5	+16	-16

Toleranzen für Wellen (Fortsetzung)

Durchmesser der Welle d mm		Toleranzfeld							
		k4		k5		m4		m5	
über	bis	Abmaß μm							
		oberes	unteres	oberes	unteres	oberes	unteres	oberes	unteres
50	80	+10	+2	+15	+2	+15	+2	+19	+11
80	120	+13	+3	+18	+3	+18	+3	+23	+13
120	180	+15	+3	+21	+3	+21	+3	+27	+15
180	250	+18	+4	+24	+4	+24	+4	+31	+17
250	315	+20	+4	+27	+4	+27	+4	+36	+20

Gestaltung der Lagerung

Toleranzen für Gehäusebohrungen

Toleranzfeld	Durchmesser der Bohrung					
	D mm					
	über 50 bis 80	80 120	120 180	180 250	250 315	
Abmaß μm						
H4	oberes	+8	+10	+12	+14	+16
	unteres	0	0	0	0	0
H5	oberes	+13	+15	+18	+20	+23
	unteres	0	0	0	0	0
H6	oberes	+19	+22	+25	+29	+32
	unteres	0	0	0	0	0
H7	oberes	+30	+35	+40	+46	+52
	unteres	0	0	0	0	0
JS4	oberes	+4	+5	+6	+7	+8
	unteres	-4	-5	-6	-7	-8
JS5	oberes	+6,5	+7,5	+9	+10	+11,5
	unteres	-6,5	-7,5	-9	-10	-11,5
JS6	oberes	+9,5	+11	+12,5	+14,5	+16
	unteres	-9,5	-11	-12,5	-14,5	-16
JS7	oberes	+15	+17,5	+20	+23	+26
	unteres	-15	-17,5	-20	-23	-26
K5	oberes	+3	+2	+3	+2	+3
	unteres	-10	-13	-15	-18	-20
K6	oberes	+4	+4	+4	+5	+5
	unteres	-15	-18	-21	-24	-27
K7	oberes	+9	+10	+12	+13	+16
	unteres	-21	-25	-28	-33	-36
M5	oberes	-6	-8	-9	-11	-13
	unteres	-19	-23	-27	-31	-36
M6	oberes	-5	-6	-8	-8	-9
	unteres	-24	-28	-33	-37	-41
M7	oberes	0	0	0	0	0
	unteres	-30	-35	-40	-46	-52



Form- und Lagetoleranzen der Lagersitzflächen

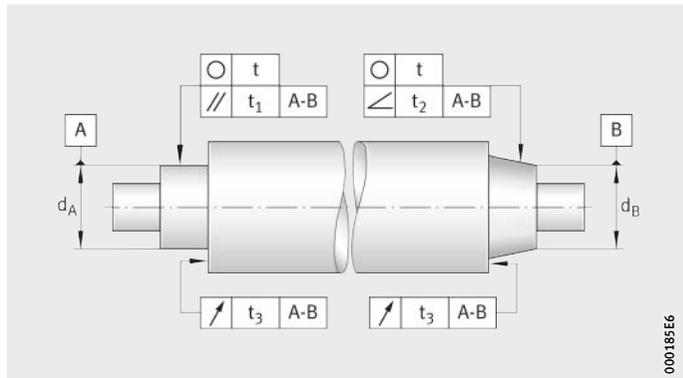
Soll die Lagerung die gestellten Forderungen an Laufgenauigkeit, Steifigkeit, Spielfreiheit und Betriebstemperatur erfüllen sowie für ein ausgezeichnetes Druckbild sorgen, muss auch die Genauigkeit der Umgebungsstruktur bestimmte Mindestanforderungen erfüllen.

Abweichungen von der geometrischen Form müssen bei den Anschlussbauteilen möglichst klein gehalten werden.

Für die gewünschte Passung müssen die Lagersitze und Passflächen der Wellen- und Gehäusebohrung bestimmte Toleranzen einhalten, *Bild 2, Bild 3* und Tabellen, Seite 42. Die Rauheit der Lagersitze ist zu beachten, Seite 43.

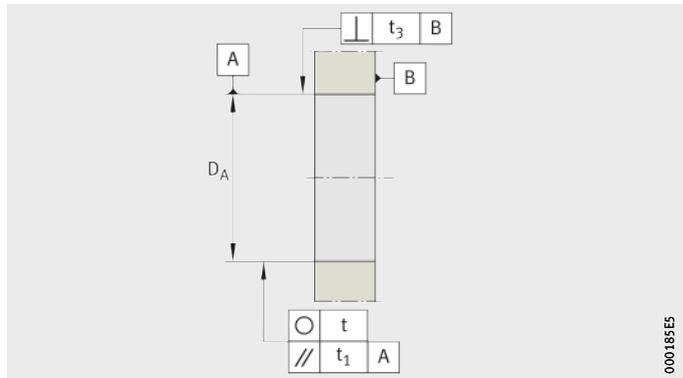
t = Rundheit
 t_1 = Parallelität
 t_2 = Neigung
 t_3 = Planlauf
 d_A, d_B = Wellendurchmesser

Bild 2
 Form- und Lagetoleranzen für Wellen



t = Rundheit
 t_1 = Parallelität
 t_3 = Rechtwinkligkeit
 D_A = Bohrungsdurchmesser

Bild 3
 Form- und Lagetoleranzen für die Seitenwandbohrungen



Gestaltung der Lagerung

Genauigkeit der Lagersitzflächen

Für die Toleranzen der Lagersitze auf der Welle und im Gehäuse wird eine zulässige Formabweichung angegeben, siehe Tabellen. Dieser Genauigkeitsgrad kann mit Hilfe der ISO-Grundtoleranzen nach ISO 286 aufgelöst werden, siehe Seite 43.

Bei der Ermittlung der Toleranzwerte für die zulässigen Formabweichungen ist jeweils vom betreffenden Wellendurchmesser oder Bohrungsdurchmesser auszugehen.

Beispiel Welle

Toleranzwert für ein Lager der Toleranzklasse P5 und einem Wellendurchmesser von 90 mm, siehe Tabelle:

- Rundheit $t = IT3 \cdot 1/2 = 6 \cdot 1/2 = 3 \mu\text{m}$.

Form- und Lagetoleranzen für Wellen

Eigenschaft	Toleranzwert	Toleranzklasse zulässige Formabweichung	
		P5	P4
Rundheit	t	IT3 · 1/2	IT2 · 1/2
Parallelität	t ₁	IT3 · 1/2	IT2 · 1/2
Neigung	t ₂	IT3 · 1/2	IT3 · 1/2
Planlauf	t ₃	IT3	IT3

Beispiel Bohrung

Toleranzwert für ein Lager der Toleranzklasse P5 und einem Bohrungsdurchmesser von 80 mm, Tabelle:

- Rundheit $t = IT3 \cdot 1/2 = 5 \cdot 1/2 = 2,5 \mu\text{m}$

Form- und Lagetoleranzen für Gehäusebohrungen

Eigenschaft	Toleranzwert	Toleranzklasse zulässige Formabweichung	
		P5	P4
Rundheit	t	IT3 · 1/2	IT2 · 1/2
Parallelität	t ₁	IT3 · 1/2	IT2 · 1/2
Rechtwinkligkeit	t ₃	IT3 · 1/2	IT3 · 1/2



Rauheit der Lagersitze

Die Rauheit der Lagersitze ist auf die Toleranzklasse der Lager abzustimmen. Der Mittenrauwert Ra darf nicht zu groß werden, damit der Übermaßverlust in Grenzen bleibt, siehe Tabellen. Die Wellen sind zu schleifen, Bohrungen feinzudrehen.

Die Bohrungs- und Wellentoleranzen sowie die zulässigen Rauheitswerte sind auch in den Konstruktions- und Sicherheitshinweisen der Produktkapitel angegeben.

Richtwerte für die Rauheit der Wellen

Toleranzklasse	Arithmetischer Mittelwert Ra μm	Größte Höhe des Profils Rz μm
P5	0,5	4
P4	0,5	4

Richtwerte für die Rauheit der Gehäusebohrungen

Toleranzklasse	Lageraußenring häufig geschwenkt		Lageraußenring statisch	
	Arithmetischer Mittelwert Ra μm	Größte Höhe des Profils Rz μm	Arithmetischer Mittelwert Ra μm	Größte Höhe des Profils Rz μm
	P5	0,4	2,5	1,6
P4	0,4	2,5	1,6	10

Werte für IT-Qualitäten

Die ISO-Grundtoleranzen (IT-Qualitäten) entsprechen DIN ISO 286, siehe Tabelle.

IT-Qualitäten und Werte

Qualität	Nennmaß in mm				
	über 50 bis 80	80	120	180	250
		120	180	250	315
	Werte in μm				
IT2	3	4	5	7	8
IT3	5	6	8	10	12
IT4	8	10	12	14	16
IT5	13	15	18	20	23

Ein- und Ausbau

Montagehinweise

Druckmaschinenlager sind Präzisions-Maschinenelemente. Diese Produkte müssen vor und während des Einbaus sehr sorgfältig behandelt werden.



Funktion und Gebrauchsdauer der Lager hängen unmittelbar von der Sorgfalt beim Einbau ab!

Lieferausführung und Aufbewahrung

Druckmaschinenlager sind konserviert mit einem Korrosionsschutz auf Mineralölbasis. Die Lagerfähigkeit befetteter, abgedichteter Lager ist durch die Haltbarkeit des Schmierfettes und des Dichtringwerkstoffs bestimmt.



Lager nur in trockenen und sauberen Räumen mit möglichst konstanter Raumtemperatur und einer relativen Luftfeuchtigkeit von maximal 65% aufbewahren!

Entnahme

Handschweiß verursacht Korrosion:

- Hände sauber und trocken halten
- Schutzhandschuhe tragen
- Lager erst unmittelbar vor dem Einbau aus der Verpackung nehmen.

Montageverfahren

In Abhängigkeit der individuellen Gegebenheiten bei den Herstellern von Druckmaschinen kommen unterschiedliche Verfahren zur Anwendung.

Unterkühlen der Lager

Häufig wird diese Methode bei Druckmaschinenlagern mit konischer Innenringbohrung und fester Passung in der Seitenwand angewendet. Dazu wird die Lagereinheit ohne Innenring gekühlt und kann so ohne spezielle Montagewerkzeuge von Hand in die Seitenwandbohrung montiert werden. Anschließend wird der Lagerinnenring mit einem angepassten Distanzring montiert.



Beim Kühlen des Lagers kann es kurzzeitig zu Kondenswasserbildung auf dem Lager kommen! Um Korrosion zu vermeiden, sind das Lager und auch die Seitenwandbohrung vorher mit einem wirksamen Konservierungsöl auf Mineralölbasis einzusprühen!

Einpressen bei Raumtemperatur

Alternativ ist auch das Einpressen der Lagereinheiten bei Raumtemperatur problemlos möglich. Um die Einpresskräfte zu überwinden, sind passende Montagewerkzeuge erforderlich, die auf das Lager und die Druckmaschine abgestimmt sind. Um Beschädigungen der Lager durch unsachgemäße Montage zu vermeiden, empfehlen wir die geplante Vorgehensweise und Handhabung der Montagewerkzeuge mit dem Ingenieurdienst der Schaeffler Gruppe abzustimmen. Mit diesem Verfahren können Druckmaschinenlager bis hin zum Vierringlager mit zylindrischem Lagerzapfen und fester Passung auch in der Seitenwand sicher und besonders wirtschaftlich montiert werden.



Demontage

Bei Lagern mit konischer Innenringbohrung wird der Innenring mit Hilfe des Druckkölverfahrens von der Welle gelöst. Der Lageraußenring oder die Lageraußenringbaugruppe bei Drei- und Vierringlagern wird anschließend mit geeigneten Abziehern aus der Seitenwand herausgezogen. Die Sicherungsringe und die Schultern an den Exzenterringen sind so dimensioniert, dass das Lager dadurch nicht beschädigt wird.

Lagereinheiten mit zylindrischem Sitz sind so ausgeführt, dass bei der Demontage gleichzeitig auch der Innenring abgezogen wird. Das ist notwendig, weil die Lager häufig vorgespannt sind und es sonst bei getrennter Demontage zu Beschädigungen an den Laufbahnen kommen könnte.

Spieleinstellung von Zylinderrollenlagern

Zylinderrollenlager mit kegeliger Bohrung werden bei der Montage mit Spiel, spielfrei oder mit Vorspannung montiert.

Dazu sind bestimmte Arbeitsschritte und ein Gerät zur Messung des Wälzkörperhüllkreises notwendig. Die Vorteile dieses Verfahrens sind, dass das Montagespiel mit einer sehr engen Toleranz von $\pm 1 \mu\text{m}$ eingestellt werden kann.

Montagevorgang bei Zylinderrollenlagern

Im Folgenden ist beispielhaft der Montagevorgang bei Zylinderrollenlagern mit kegeliger Bohrung und abziehbarem Außenring, N10 und NN30, und dem Hüllkreismessgerät MGA31 beschrieben. Mit dem Messgerät kann die Radialluft oder die Vorspannung der Zylinderrollenlager genau eingestellt werden.

1. Schritt

- Laufbahndurchmesser des montierten Außenrings mit einem handelsüblichen Innenmessgerät messen, *Bild 1*.



Bild 1
Laufbahndurchmesser
des Außenrings

Ein- und Ausbau

- 2. Schritt** ■ Maß auf die beiden gehärteten und feingeschliffenen Messflächen des Hüllkreismessgeräts übertragen, *Bild 2*.



Bild 2
Laufbahndurchmesser
auf das Hüllkreismessgerät
übertragen

- 3. Schritt** ■ Anschließend das Messgerät auf den auf der kegeligen Welle vormontierten Innenring mit Rollenkranz setzen, *Bild 3*.



Bild 3
Hüllkreismessgerät aufsetzen



- 4. Schritt**
- Das Lager axial so weit verschieben, bis der Feinzeiger des Hüllkreismessgeräts die gewünschte Radialluft oder die Vorspannung anzeigt.
 - Anschließend den Abstand des Lagerinnenrings zum Wellenbund mit Endmaßen an vier um 90° versetzten Messstellen ermitteln, *Bild 4*.
 - Nach der Demontage des Lagerinnenrings einen entsprechend dem ermittelten Abstand auf Breite geschliffenen Passring über den zylindrischen Abschnitt der Welle schieben.
 - Abschließend den Lagerinnenring erneut montieren und mit einer Mutter sichern.



Bild 4
Abstand zum Wellenbund ermitteln

Spiel einstellen ohne Messgerät

Steht ein Hüllkreismessgerät nicht zur Verfügung, so kann eine annähernd exakte Spieleinstellung erreicht werden, indem die radiale Veränderung des Lagerspieles mit Hilfe einer Messuhr gemessen wird. Das Verfahren ist nicht so genau wie die Verwendung eines Hüllkreismessgerätes, doch im Allgemeinen ausreichend.

Wir empfehlen die Rücksprache mit dem Ingenieurdienst der Schaeffler Gruppe, um das technisch sinnvollste und kostengünstigste Verfahren für die jeweilige Anwendung zu finden.

Ein- und Ausbau

Industrie-Montageservice

Die Schaeffler Gruppe bietet hochwertige Produkte, Dienstleistungen und Schulungen zu allen Arten von Lagerungen an.

Der Industrie-Montageservice umfasst:

- Einbau und Ausbau von Wälzlagern aller Art
- Abnahmekontrolle der Gegenstücke (Wellen und Gehäuse)
- Wartung und Inspektion von Lagerungen
- Fehlersuche bei nicht einwandfrei laufenden Lagerungen
- Beratung für die Rationalisierung von Montagevorgängen
- Konstruktion und Herstellung von Sonderwerkzeugen.

Geräteverleih

Kunden, die nur gelegentlich, beispielsweise bei Reparaturfällen, spezielle Montage- und Messgeräte benötigen, können diese bei der Schaeffler Gruppe wochenweise ausleihen. Bei eher seltenen Lagermontagen kann das Ausleihen von Kegel- und Hüllkreismessgeräten sowie von Anwärmgeräten eine kostengünstige Alternative zum Erwerb der erforderlichen Geräte sein.

Weitere Informationen

- Ausführliche Informationen zum Angebotsspektrum im Bereich Industrieservice siehe Katalog IS 1, Montage und Instandhaltung von Wälzlagern.
- Anfragen: www.schaeffler-iam.de, +49 2407 9149-66.



Messen und Prüfen von Hochgenauigkeitslagern

Mess- und Anwärmgeräte für die Montage können über die Schaeffler Gruppe erworben werden. Zum Teil werden sie auch leihweise zur Verfügung gestellt.

Hüllkreismessgerät MGI21

Das Hüllkreismessgerät wird verwendet zum Einstellen der Radialluft von Zylinderrollenlagern mit abziehbarem Innenring. Es ist geeignet für Zylinderrollenlager NU4920-K bis NNU4948-K und NNU4920 bis NNU4948. Die Lager mit Bohrungsdurchmesser 100 mm bis 240 mm haben abziehbare Innenringe.

Beim Hüllkreismessgerät MGI21 wird durch zwei gehärtete und feingeschliffene Flächen, von denen eine beweglich ist, der Innenhüllkreis des Rollenkranzes gemessen, *Bild 5*.

Nach dem Einbau des Außenrings wird das Messgerät auf den Innenhüllkreis des Rollenkranzes eingestellt. Dieses Maß greift man mit einem Bügelmessgerät ab, zum Beispiel mit dem SNAP-GAUGE. Damit ist es möglich, den Innenring auf den Durchmesser einzustellen, der die gewünschte Radialluft ergibt.

Lager mit kegeliger Bohrung verschiebt man auf dem Kegelsitz der Welle.

Bestellbeispiel
Bestellbezeichnung

Hüllkreismessgerät für Zylinderrollenlager NNU4920
MGI21-4920

MGI 21

Bild 5
Messgerät für Zylinderrollenlager
mit abziehbarem Innenring



0001831A

Ein- und Ausbau

Hüllkreismessgerät MGA31

Das MGA31 wird verwendet zum Einstellen der Radialluft von Zylinderrollenlagern mit kegeliger Bohrung und abziehbarem Außenring, *Bild 6*. Es ist geeignet für Zylinderrollenlager NN3006-K bis NN3048-K und N1006-K bis N1048-K. Mit dem Messgerät kann die Radialluft oder die Vorspannung der Zylinderrollenlager genau eingestellt werden.

Mit einem handelsüblichen Innenmessgerät wird zunächst der Laufbahndurchmesser des montierten Außenrings gemessen. Dieses Maß überträgt man auf die beiden gehärteten und feingeschliffenen Messflächen des Hüllkreismessgeräts. Danach wird das Messgerät auf den vormontierten Innenring gesetzt. Der Innenring wird axial so weit verschoben, bis der Feinzeiger des Hüllkreismessgeräts die gewünschte Radialluft oder Vorspannung zeigt.

Bestellbeispiel
Bestellbezeichnung

Hüllkreismessgerät für Zylinderrollenlager NN3006-K
MGA31-NN3006

MGA31

Bild 6
Messgerät für Zylinderrollenlager
mit abziehbarem Außenring





Bügelmessgerät SNAP-GAUGE

Dieses Gerät dient zur Prüfung des Durchmessers bei zylindrischen Wellen und Werkstücken aller Art und zum Einstellen des Hüllkreismessgeräts MGI21, *Bild 7*.

Das Istmaß ist genau bestimmbar. Das Bügelmessgerät arbeitet als Vergleichsgerät. Seine Einstellung wird mit Maßscheiben überprüft, die für jeden Durchmesser bezogen werden können.

Bestellbeispiel Bestellbezeichnung Bügelmessgerät für Wellendurchmesser 120 mm **SNAP-GAUGE-100/150**, siehe Tabelle

Bestellbeispiel Bestellbezeichnung Maßscheibe für Wellendurchmesser 120 mm **SNAP-GAUGE.MASTER120**

Bestellbezeichnung **SNAP-GAUGE**

Bestellbezeichnung	Messbereich mm
SNAP-GAUGE-30/60	30 – 60
SNAP-GAUGE-60/100	60 – 100
SNAP-GAUGE-100/150	100 – 150

SNAP-GAUGE

Bild 7
Bügelmessgerät



Ein- und Ausbau

Kegelmessgerät MGK133

Das Kegelmessgerät MGK133 ist für Außenkegel mit 1:12 und 1:30 und Kegeldurchmesser von 27 mm bis 205 mm geeignet, *Bild 8*.

Es liegt mit vier gehärteten und polierten Auflagebolzen auf dem Kegel. Diese Bolzen und ein Anschlag legen die Position des Messgeräts auf dem Kegel fest. Der Anschlag kann an der Vorderseite oder an der Rückseite des Messgeräts angebracht werden. Im Gerät befinden sich zwei bewegliche Messbügel, von denen der eine den kleineren Kegeldurchmesser abgreift, der andere im festen Abstand dazu den größeren Kegeldurchmesser. Die Abweichung des Kegeldurchmessers vom Sollwert wird in beiden Messebenen von einem Feinzeiger angezeigt.

Die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse liegt unter $1\ \mu\text{m}$. Das Messgerät wird auf einem Lehrkegel eingestellt, der auf Anfrage geliefert werden kann.

Bestellbezeichnung

Auf Anfrage.

MGK133

Bild 8
Kegelmessgerät





Kegellehrringe KLR

Kegellehrringe KLR sind die einfachste Möglichkeit für kleine Lager, den Lagersitz zu prüfen, *Bild 9*. Mit Tuschieren stellt man fest, wie gut Lehrring und Lagersitz übereinstimmen. Der Lagersitz wird so lange bearbeitet, bis der Lehrring auf seiner ganzen Breite trägt. Die Innenringe von Lagern sind nicht geeignet, weil sie beim Tuschieren beschädigt werden können.

Kegellehrringe gibt es in Ausführungen für Kegeldurchmesser von 30 mm bis 240 mm.

Bestellbeispiel

Kegellehrring für Lager mit 100 mm Bohrung,
zum Beispiel zweireihige Zylinderrollenlager NN3020-AS-K

Bestellbezeichnung

KLR-NN3020



KLR

Bild 9
Kegellehrringe

Ein- und Ausbau

Hydraulischer Ein- und Ausbau von Hochgenauigkeitslagern

Mit hydraulischen Werkzeugen können große Kräfte aufgebracht werden. Deshalb eignen sich diese Werkzeuge besonders für den Ein- und Ausbau von großen Lagern oder Teilen mit kegeliger Bohrung.

Als Montagewerkzeug werden Hydraulikmuttern eingesetzt. Zur Druckerzeugung dienen Ölinjektoren, Handpumpen oder Hydraulikaggregate.

Handpumpen

Handpumpen haben eine ein- oder zweistufige Pumpe mit einem Manometer.

Einstufige Pumpe

Die Handpumpe PUMP1000-0,7L hat einen Ölbehälter mit einem Volumen von 0,7 l, *Bild 10*. Der maximale Öldruck beträgt 1 000 bar, siehe Tabelle.

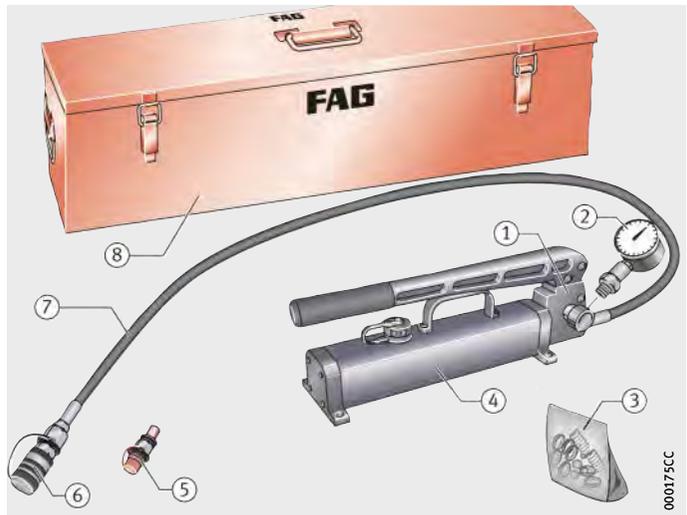
Als Zubehör ist ein Digitalmanometer lieferbar.

PUMP1000-0,7L

- ① Pumpenkörper
- ② Manometer
- ③ Verschleißteile, Set
- ④ Ölbehälter
- ⑤ Steckkupplungsrippel, inklusive Dichtring
- ⑥ Muffe, inklusive Dichtring
- ⑦ Hochdruckschlauch
- ⑧ Transportbox

Bild 10
Einstufige Handpumpe

Lieferbare einstufige Handpumpe



Kurzzeichen	Maximaler Öldruck bar
PUMP1000-0,7L	1 000



Zweistufige Pumpe

Die zweistufigen Pumpen haben bis 50 bar eine hohe Fördermenge und schalten dann automatisch in die Hochdruckstufe um, siehe *Bild 11* und Tabelle. Dadurch wird eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit erreicht.

Bei erhöhtem Ölbedarf sind die zweistufigen Pumpen auch mit einem 8-l-Ölbehälter lieferbar (Nachsetzzeichen 8L).

Für Fälle, in denen die Einbauart der Spann- oder Abziehhülse eine getrennte Ölversorgung erfordert, ist ein Zweiwegeventil lieferbar (Nachsetzzeichen D).

Für Pumpen mit 1000 bar Öldruck und einem Anschluss sind als Zubehör auch Digitalmanometer lieferbar.

PUMP1600-4L

- ① Pumpenkörper
- ② Manometer
- ③ Adapter für Manometer
- ④ Verschleißteile, Set
- ⑤ Ölbehälter
- ⑥ Steckkupplungsstück, inklusive Dichtring
- ⑦ Muffe, inklusive Dichtring
- ⑧ Hochdruckschlauch
- ⑨ Zweiwege-Ventil
- ⑩ Transportbox

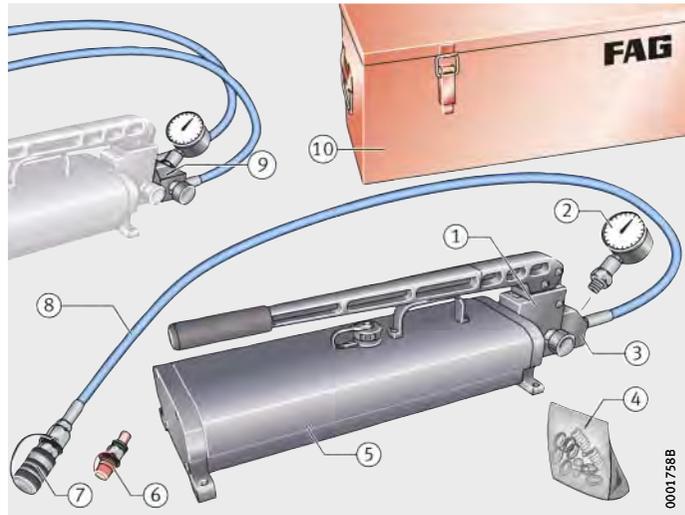


Bild 11
Zweistufige Handpumpe

Lieferbare zweistufige Handpumpen

Kurzzeichen	Maximaler Öldruck bar
PUMP1000-4L	1 000
PUMP1600-4L	1 600
PUMP2500-4L	2 500

Ein- und Ausbau

Hydraulikmuttern

Mit Hydraulikmuttern HYDNUT presst man Bauteile mit kegeliger Bohrung auf ihren kegeligen Sitz, *Bild 12* und Tabelle. Die Pressen werden vor allem dann verwendet, wenn andere Hilfsmittel, zum Beispiel Wellenmuttern oder Druckschrauben, die erforderlichen Aufpresskräfte nicht mehr aufbringen können.

Hauptanwendungen sind:

- Ein- und Ausbau von Wälzlagern mit kegeliger Bohrung. Die Lager können direkt auf einer kegeligen Welle, auf einer Spannhülse oder auf einer Abziehhülse sitzen. Die Hydraulikmutter kann auch zum Ausbau von Abzieh- und Spannhülsen verwendet werden.
- Ein- und Ausbau von Bauteilen wie Kupplungen, Zahnrädern und Schiffspropellern.



Bild 12
Hydraulikmuttern

Lieferbare Hydraulikmuttern

Kurzzeichen	Ausführung	Anwendung
HYDNUT50 bis HYDNUT200	mit metrischem Feingewinde nach DIN 13	genormte Spann- und Abziehhülsen
HYDNUT205 bis HYDNUT1180	mit Trapezgewinde nach DIN 103	mit metrischen Abmessungen
HYDNUT90-INCH bis HYDNUT530-INCH	mit Zollgewinde nach ABMA „Standards for Mounting Accessories, Section 8, Locknut Series N-00“	Hülsen mit Zollabmessungen
HYDNUT100-HEAVY bis HYDNUT900-HEAVY	verstärkte Ausführung mit glatter Bohrung	für hohe Montagekräfte, zum Beispiel beim Schiffbau

Weitere Informationen

- Ausführliche Informationen siehe TPI 196, FAG-Hydraulikmuttern.
- Anfragen: info@schaeffler-iam.de, +49 2407 9149-66.





FAG



Radiallager für Druckmaschinen

Radiallager für Druckmaschinen

	Seite
Produktübersicht	Radiallager für Druckmaschinen 61
Merkmale	Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager 65
	Lagereinheit mit konzentrischem Innen- und Außenring 66
	Kegelrollenlager mit massivem Außenring 68
	Zusammengepasste Kegelrollenlager 69
	Lagereinheit mit exzentrischem Außenring 70
	Lagereinheit mit exzentrischem Mittelring 71
	Lagereinheit mit exzentrischem Mittel- und Außenring 72
	Lagereinheit mit zwei exzentrischen Mittelringen 73
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	Zulässige Schiefstellung 74
	Axiale Befestigung 74
	Lagermontage 74
Genauigkeit 74



Radiallager für Druckmaschinen

	Seite
Maßtabelle Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager, zweireihig, offen	76
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager, vierreihig, mit kegeliger Bohrung, offen oder abgedichtet	80
Druckmaschinen-Lagereinheiten, konzentrischer Innen- und Außenring, mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung, offen oder abgedichtet.....	82
Druckmaschinen-Lagereinheiten, Festlager, konzentrische Innen- und Außenringe, mit zylindrischer Bohrung, offen oder abgedichtet	84
Kegelrollenlager, gepaart, in O-Anordnung, mit zylindrischer Bohrung, offen oder abgedichtet	86
Druckmaschinen-Lagereinheiten, exzentrischer Außenring, mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung, offen oder abgedichtet.....	88
Druckmaschinen-Lagereinheiten, exzentrischer Mittelring, mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung, offen oder abgedichtet.....	90
Druckmaschinen-Lagereinheiten, exzentrischer Mittel- und Außenring, mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung, offen oder abgedichtet.....	94
Druckmaschinen-Lagereinheiten, zwei exzentrische Mittelringe, mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung, offen oder abgedichtet.....	96

Produktübersicht Radiallager für Druckmaschinen

**Hochgenauigkeits-
Zylinderrollenlager**
zwei- oder vierreihig
Loslager

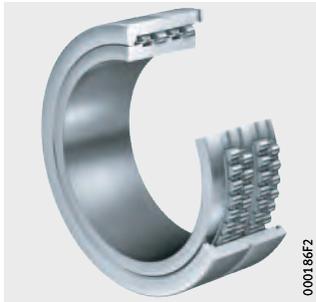
NN30



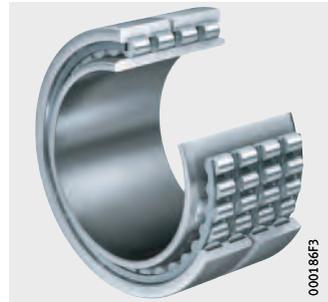
NNU49



N4N



N4U



**Lagereinheit
mit konzentrischem
Innen- und Außenring**
Loslager

DML



Festlager

DMF



Produktübersicht Radiallager für Druckmaschinen

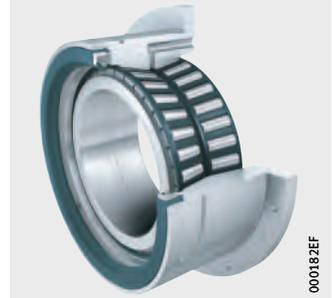
Kegelrollenlager Festlager

TBS



000182EC

TBS



000182EF

TR2



00018602

TR2



00018603

Lagereinheit mit exzentrischem Außenring Loslager

DMLE



000182EA

DMLE



000182FO

Lagereinheit mit exzentrischem Mittelring Loslager

DML3E



000182ED

**Lagereinheit
mit exzentrischem
Mittel- und Außenring**
Loslager

DML3D



DML3D



**Lagereinheit
mit zwei exzentrischen
Mittelringen**
Loslager

DMLD



DMLD



Radiallager für Druckmaschinen

Merkmale

Radiallager für Druckmaschinen ermöglichen radial starre, hochgenaue Lagerungen und werden hauptsächlich zur radialen Abstützung von Hauptzylindern eingesetzt.

Festlager der Baureihen DMF, TBS, TR2 nehmen zusätzlich axiale Kräfte auf.

Die Lager bestehen aus massiven Lagerringen, die nicht austauschbar sind. Es kommen Lager mit Kunststoffkäfigen, Stahlkäfigen oder Messingkäfigen zum Einsatz.

Die Innenringbohrungen sind in zylindrischer oder kegeliger Ausführung lieferbar. Im Allgemeinen haben zweireihige Zylinderrollenlager einen Kegel 1:12, drei- und vierreihige Zylinderrollenlager einen Kegel 1:30.

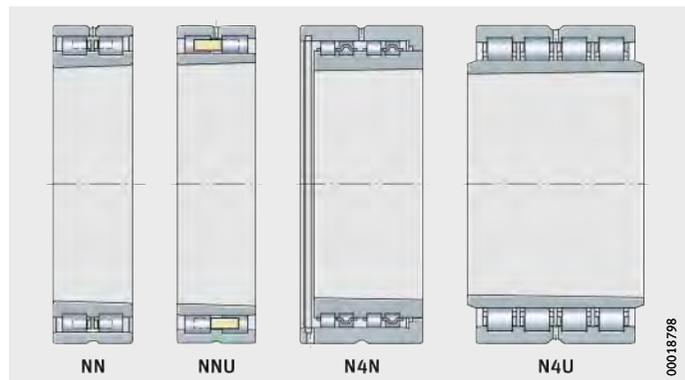
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

Bei dieser Bauform handelt es sich um zwei- oder vierreihige Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager mit der Genauigkeit Spezialpräzision SP oder nach P5 mit geringer Querschnittshöhe und hoher radialer Steifigkeit, *Bild 1*. Zur Lagerung von Druckmaschinenzylindern ist im Allgemeinen eine zusätzliche Lagerbüchse erforderlich.

Die Lager nehmen nur radiale Kräfte auf. Zum Einsatz kommen diese Loslager besonders in nicht bewegten Zylindern, wie beispielsweise den papierführenden Zylindern von Bogenoffsetdruckmaschinen oder dem Plattenzylinder.



Bild 1
Zwei- und vierreihige
Zylinderrollenlager



Ausführung

Diese Lager haben im Allgemeinen eine kegelige Bohrung und können dadurch präzise eingestellt werden.

Zweireihige Zylinderrollenlager NN und vierreihige Zylinderrollenlager N4N haben Wälzkörper, die über Borde am Innenring geführt werden. Bei den Baureihen NNU und N4U erfolgt die Führung der Wälzkörper hingegen über Borde am Außenring.

Lagerluft

Die Zylinderrollenlager NN und NNU werden standardmäßig mit der Lagerluftklasse C1 gefertigt. Abhängig von den Anforderungen der Druckmaschinen werden auch Lager mit spezieller Lagerluft hergestellt.

Vorspannung

Die Lager können spielfrei vorgespannt werden.

Schmierung

Die Schmierung der Lager erfolgt über eine Schmierrille und Schmierbohrungen am Außenring.

Radiallager für Druckmaschinen

Lagereinheit mit konzentrischem Innen- und Außenring

Diese Bauform wird für einen Zylinder verwendet, der radial nicht bewegt werden muss, zum Beispiel der Gegendruckzylinder von Bogen- oder Zeitungs-Rotationsdruckmaschinen. Im Gegensatz zu üblichen Zylinderrollenlagern ist der Außenring dickwandig ausgeführt. Damit entfällt die herkömmliche zusätzliche Lagerbüchse der Druckmaschine. Das ermöglicht eine sehr wirtschaftliche Lagerung und verbessert die Genauigkeit, weil die Passung Lager-zu-Büchse entfällt.

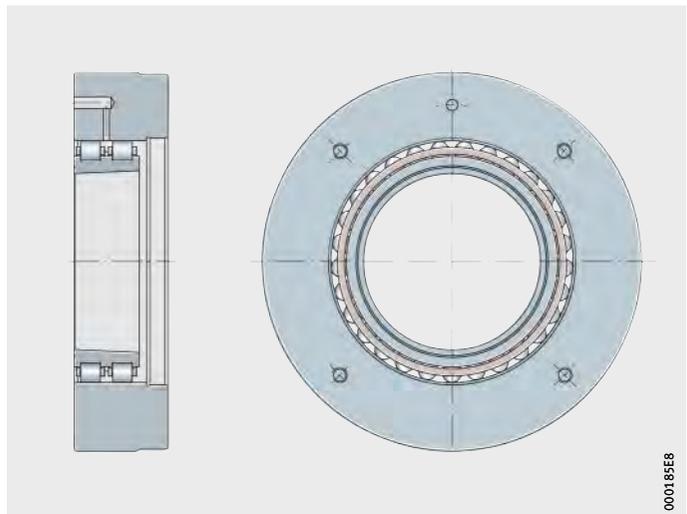
Bohrungen im Außenring dienen der Befestigung oder der Zu- und Abführung des Schmierstoffes.

Da auch der Lageraußenring mit fester Passung in der Seitenwand montiert werden kann, kann eine absolute Spielfreiheit der Lagerstelle erzielt werden. Mit Druckmaschinenlagern können damit höchste Anforderungen an die Druckqualität erfüllt werden.

Ausführung als Loslager

Der Innenring hat je nach Anforderung eine kegelige oder zylindrische Bohrung, *Bild 2*. Die kegelige Ausführung hat den Vorteil einer sehr genauen Betriebsspieleinstellung, die zylindrische Ausführung erlaubt eine besonders wirtschaftliche Montage.

Je nach Belastung haben die Druckmaschinenlager zwei, drei oder vier Wälzkörperreihen. Die Lager nehmen nur radiale Kräfte auf.



DML

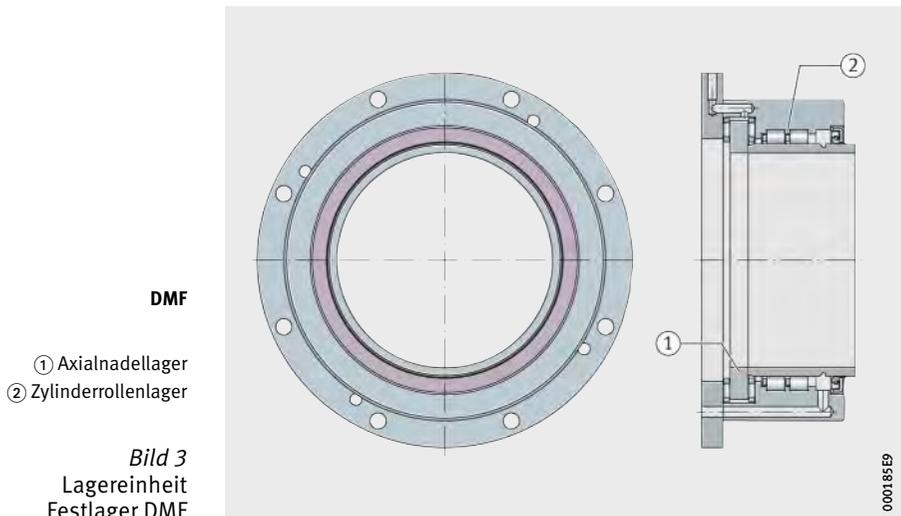
Bild 2
Lagereinheit
Loslager DML

000185E8

Ausführung als Festlager

Für papierführende Zylinder von Bogenoffsetdruckmaschinen ist besonders das Festlager DMF geeignet, *Bild 3*. Es nimmt radiale und axiale Kräfte auf und erfüllt höchste Anforderungen an Steifigkeit und Spielfreiheit. Das in eine montagefertige Einheit integrierte, beidseitig wirkende Axialnadellager ist spielfrei abgestimmt, besonders steif und hat einen äußerst geringen Axialschlag. Das ist besonders bei halbtourigen Zylindern für eine exzellente Druckqualität von Vorteil.

Der Innenring des zweireihigen Zylinderrollenlagers hat eine zylindrische Bohrung. Damit wird die Lagerung sehr wirtschaftlich und eine einfache und sichere Montage möglich. Sie wird mit dem integrierten Flanschdeckel an der Seitenwand fixiert. Das spart zusätzliche Anbauteile.



DMF

- ① Axialnadellager
- ② Zylinderrollenlager

Bild 3
Lagereinheit
Festlager DMF

Lagerluft

Dies wird von der Schaeffler Gruppe gesondert festgelegt.

Vorspannung

Die Bauformen DMF und DML laufen üblicherweise im Betrieb mit geringer Lagervorspannung. Je nach Anforderung kann die Bauform DML auch geringes Spiel aufweisen. Auch bei Lagervorspannung ist bei der Lagereinheit DML eine zuverlässige Axialverschiebung des drehenden Innenrings gegenüber dem Außenring möglich. Deshalb ist die Bauform DML besonders für den Einsatz im Platten- oder Formzylinder geeignet.

Abdichtung

Die Lager können offen oder mit integrierten Dichtungen geliefert werden.

Schmierung

Die Lager können über Bohrungen im Außenring nachgeschmiert werden und sind für Öl- oder Fettschmierung geeignet.

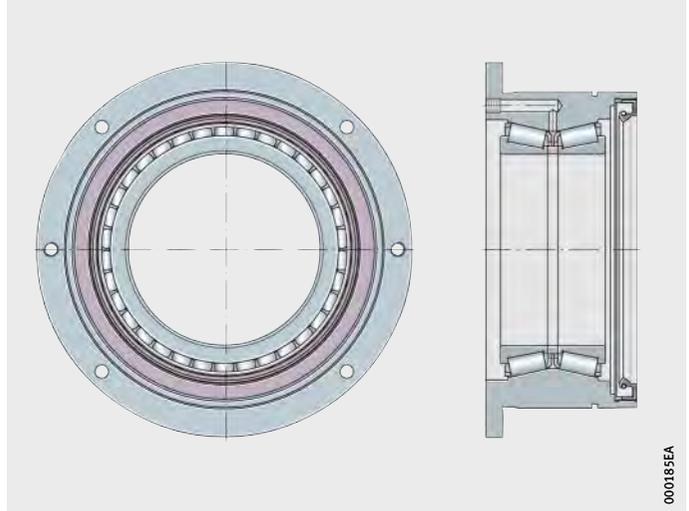
Käfig

Das Druckmaschinenlager hat bordgeführte Zylinderrollen in modernen Kunststoff-, Stahl- oder Messingkäfigen, die besonders reibungsarm sind und hohe Drehzahlen bei niedrigen Lagertemperaturen erlauben.

Radiallager für Druckmaschinen

Kegelrollenlager mit massivem Außenring

Bei dieser Bauform handelt es sich um montagefertig abgestimmte zweireihige Lagereinheiten, die radiale und axiale Kräfte aufnehmen, *Bild 4*.



TBS

Bild 4
Lagereinheit
Festlager TBS

Ausführung

Der einteilige, dickwandige Außenring ist mit Befestigungsbohrungen versehen. Durch den massiven Außenring kann das Lager direkt in die Seitenwand montiert werden. Eine zusätzliche Lagerbüchse ist nicht erforderlich.

Lagerluft

Dies wird von der Schaeffler Gruppe gesondert festgelegt.

Vorspannung

Kegelrollenlager TBS sind nach der Montage spielfrei und haben eine hohe radiale und axiale Steifigkeit. Damit sind sie besonders als Festlager von nicht bewegten Zylindern geeignet, zum Beispiel in papierführenden Zylindern von Bogenoffsetdruckmaschinen.

Abdichtung

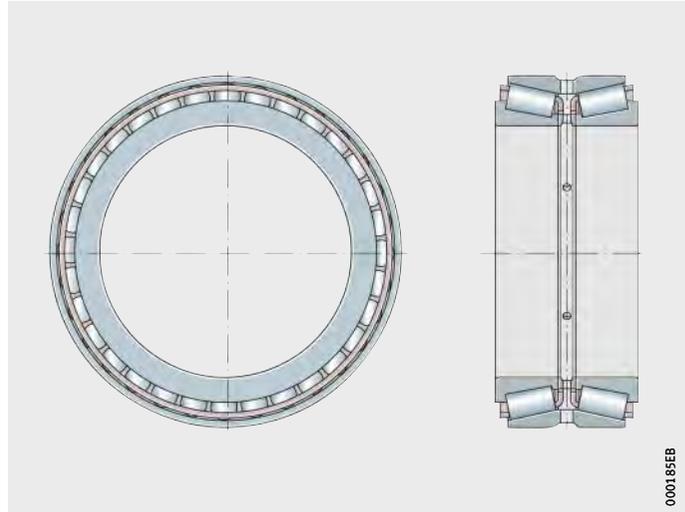
Die Lager können offen oder mit integrierten Dichtungen geliefert werden.

Schmierung

Die Lager werden über Bohrungen im Außenring nachgeschmiert.

Zusammengepasste Kegelrollenlager

Die meist in O-Anordnung zusammengepassten, einreihigen Kegelrollenlager werden mit Zwischenringen präzise abgestimmt, *Bild 5*. Dadurch weisen diese Lager ein eng toleriertes Axialspiel auf. Im Allgemeinen ist eine zusätzliche Lagerbüchse erforderlich.



TR2

Bild 5
Lagereinheit
Festlager TR2

Lagerluft

Dies wird von der Schaeffler Gruppe gesondert festgelegt.

Vorspannung

Nach Montage ist die Lagerung spielfrei und kann hohe Radial- und Axialkräfte aufnehmen. Diese Lager eignen sich ebenfalls als Festlager von nicht bewegten Zylindern.

Abdichtung

Die Lagereinheit ist offen. Die Abdichtung der Lagerstelle kann in der Anschlusskonstruktion frei gestaltet werden.

Schmierung

Zusammengepasste Kegelrollenlager können mit Öl oder mit Fett geschmiert werden. Sie werden über Bohrungen im Außenring nachgeschmiert.

Radiallager für Druckmaschinen

Lagereinheit mit exzentrischem Außenring

Im Unterschied zur Lagereinheit DML hat die Lagereinheit DMLE einen dickwandigen, exzentrischen Außenring, *Bild 6*. Sie nimmt nur radiale Kräfte auf.

Dieses Druckmaschinenlager wird üblicherweise bei Zylindern eingesetzt, die nur zu Einstellzwecken während der Montage positioniert werden. Durch Verdrehen des exzentrischen Außenrings ist eine Änderung des Achsabstandes der Zylinder zueinander möglich. Um das feinfühlig Einstellen bei fester Passung zwischen Lageraußenring und Seitenwandbohrung zu erleichtern, kann die Lagereinheit DMLE auch mit Druckölanschluss im Außenring ausgeführt werden.

Die Lagereinheit entspricht in Raumtemperatur sonstigen Merkmalen der Lagereinheit DML.

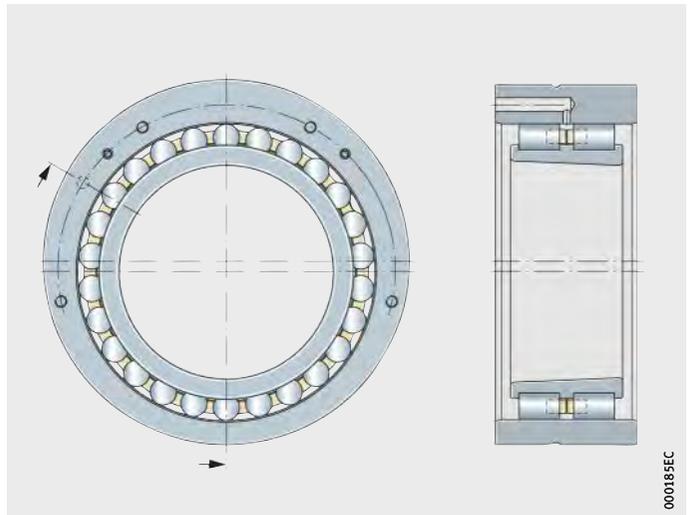


Bild 6
Lagereinheit
Loslager DMLE

Ausführung

Die Lager haben einen Innenring mit kegeliger oder zylindrischer Bohrung. Der Außenring hat neben den Zentrierflächen für die Anschlusssteile auch Schmier- und Befestigungsbohrungen. Die Lagereinheiten gibt es zwei-, drei- oder vierreihig.

Lagerluft

Dies wird von der Schaeffler Gruppe gesondert festgelegt. Im Betrieb laufen die Lager mit geringer Lagervorspannung oder auch, je nach Anforderung der Druckmaschine, mit geringem Lagerpiel. Auch bei Lagervorspannung ist eine zuverlässige Axialverschiebung des Innenrings gegenüber dem Außenring möglich (zum Beispiel Anwendung Plattenzylinder).

Abdichtung

Die Lager können offen oder mit integrierten Dichtungen geliefert werden.

Schmierung

Die Lager können über Bohrungen im Außenring nachgeschmiert werden und sind für Öl- oder Fettschmierung geeignet.

Käfig

Das Druckmaschinenlager hat bordgeführte Zylinderrollen in modernen Kunststoff-, Stahl- oder Messingkäfigen.

Lagereinheit mit exzentrischem Mittelring

Bei dieser Bauform handelt es sich um ein Dreiringlager. Im Gegensatz zur Lagereinheit DMLE ist der Exzenter zusätzlich wälzgelagert, Bild 7. Damit ist dieses Druckmaschinenlager besonders für häufig bewegte Zylinder, zum Beispiel für die Funktion Druck An-Ab des Gummizylinders, geeignet.

Es handelt sich hier um ein Schwenklager mit einem Schwenkwinkel meist kleiner als 35° , das überwiegend statisch beansprucht wird.

Im Vergleich zur herkömmlichen Technologie mit gleitgelagerten Exzentergussbüchsen ergeben sich mehrere Vorteile:

- Kein Klemmrisiko
- Konstantes, niedriges Reibmoment
- Kein Spiel
- Kein Verschleiß
- Ausgezeichnete, praxisbewiesene Zuverlässigkeit
- Wartungsfreiheit.



DML3E

- ① Innenring mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung
- ② Mehrreihiges Genauigkeits-Zylinderrollenlager, mit Käfig
- ③ Exzentrischer Mittelring
- ④ Exzenterlagerung in vollrolligen Zylinderrollenlagern, auf Gebrauchsdauer befettet
- ⑤ O-Ring-Abdichtung
- ⑥ Zylindrischer Außenring

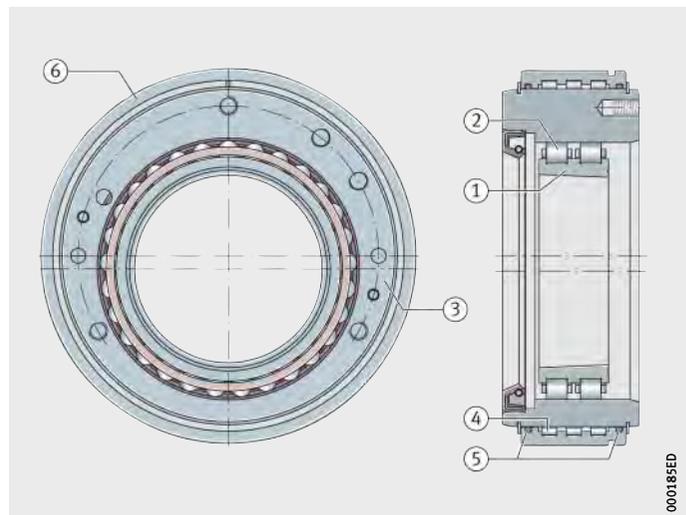


Bild 7
Dreiring-Druckmaschinenlager

Ausführung

Die Lagereinheit DML3E ist eine montagefertig abgestimmte Lagereinheit, die wirtschaftliche Lösungen ermöglicht.

Die Lagereinheit gibt es zwei-, drei- oder vierreihig.

Abdichtung

Die Lager können offen oder mit integrierten Dichtungen geliefert werden. Das Schwenklager ist im Allgemeinen beidseitig abgedichtet.

Schmierung

Das Schwenklager ist wartungsfrei und standardmäßig mit einem für diese Beanspruchung optimalen Fett befüllt. Das innere Zylinderrollenlager kann über Bohrungen im Exzentering nachgeschmiert werden und ist für Öl- oder Fettschmierung geeignet.

Käfig

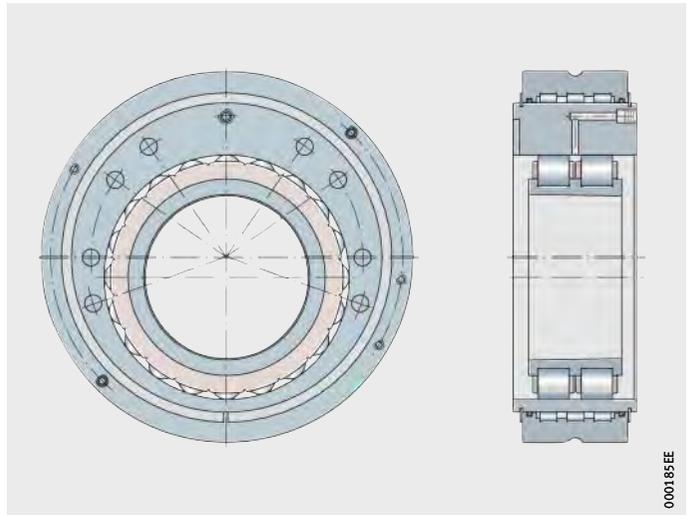
Das innere Zylinderrollenlager hat bordgeführte Zylinderrollen in modernen Kunststoff-, Stahl- oder Messingkäfigen. Das Schwenklager ist im Allgemeinen vollrollig. Bei besonderen Anforderungen ist es auch mit Käfig lieferbar.

Radiallager für Druckmaschinen

Lagereinheit mit exzentrischem Mittel- und Außenring

Diese Bauform entspricht bis auf die Ausführung des Außenrings dem Druckmaschinenlager DML3E. Bei der Lagereinheit DML3D ist der Außenring exzentrisch, *Bild 8*. Der innere Exzenter erfüllt üblicherweise die Funktion Druck An-Ab, der äußere Exzenter erlaubt die Grundpositionierung des Zylinders während der Montage oder der radialen Verstellung im Betrieb. Um das feinfühlige Einstellen bei fester Passung zwischen Lageraußenring und Seitenwandbohrung zu erleichtern, kann die Lagereinheit DML3E auch mit Druckölanschluss im Außenring ausgeführt werden.

Ist ein geringes Passungsspiel für die Anwendung zulässig, so kann dieser Exzenter auch andere Funktionen, zum Beispiel Diagonalregister Plattenzylinder (cocking), übernehmen.



DML3D

Bild 8
Lagereinheit
Loslager DML3D

Ausführung

Die Lagereinheit DML3D ist eine montagefertig abgestimmte Lager-
einheit, die wirtschaftliche Lösungen ermöglicht.

Die Lagereinheit gibt es zwei-, drei- oder vierreihig.

Abdichtung

Die Lager können offen oder mit integrierten Dichtungen geliefert werden. Das Schwenklager ist im Allgemeinen beidseitig abgedichtet.

Schmierung

Das Schwenklager ist wartungsfrei und standardmäßig mit einem für diese Beanspruchung optimalen Fett befüllt. Das innere Zylinderrollenlager kann über Bohrungen im Exzenter nachgeschmiert werden und ist für Öl- oder Fettschmierung geeignet.

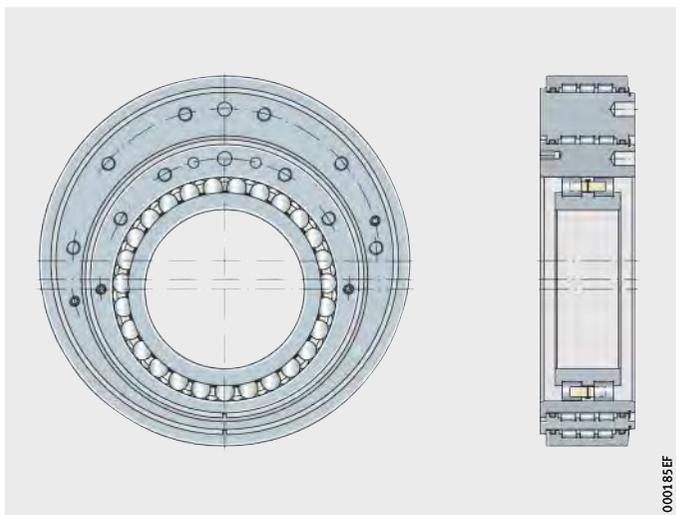
Käfig

Das innere Zylinderrollenlager hat bordgeführte Zylinderrollen in modernen Kunststoff-, Stahl- oder Messingkäfigen, die besonders reibungsarm sind und hohe Drehzahlen bei niedrigen Lager-
temperaturen erlauben. Das Schwenklager ist im Allgemeinen voll-
rollig. Bei besonderen Anforderungen ist es auch mit Käfig lieferbar.

Lagereinheit mit zwei exzentrischen Mittelringen

Im Unterschied zur Lagereinheit DML3D hat das Druckmaschinenlager DMLD zwei wälzgelagerte Exzenter und somit einen dünnwandigen Außenring mehr, *Bild 9*. Dieses Vierringlager erlaubt eine reibungsarme, spielfreie und äußerst zuverlässige Exzenterverstellung.

Auch wenn die Lagereinheit mit fester Passung in der Seitenwand montiert wird, ist eine spielfreie Lagerung möglich. Dieses Lager wird üblicherweise bei der Zylinderfunktion Druck An-Ab und feinfühligem Zustellbewegungen (Diagonalregister oder Papierdickeneinstellung) eingesetzt. Der Lageraufbau entspricht grundsätzlich den Bauformen DML3E und DML mit den vorher beschriebenen Merkmalen.



DMLD
Bild 9
Lagereinheit
Loslager DMLD

- Ausführung** Die Lager haben einen zentrischen Innenring, zwei exzentrische Mittelringe und einen zentrischen Außenring. Die Lagereinheiten gibt es zwei-, drei- oder vierreihig.
- Abdichtung** Die Lager können offen oder mit integrierten Dichtungen geliefert werden. Die Schwenklager sind im Allgemeinen beidseitig abgedichtet.
- Schmierung** Die Schwenklager sind wartungsfrei und standardmäßig mit einem für diese Beanspruchung optimalen Fett befüllt. Das innere Zylinderrollenlager kann über Bohrungen im inneren Exzentering nachgeschmiert werden und ist für Öl- oder Fettschmierung geeignet.
- Käfig** Das innere Zylinderrollenlager hat bordgeführte Zylinderrollen in modernen Kunststoff-, Stahl- oder Messingkäfigen, die besonders reibungsarm sind und hohe Drehzahlen bei niedrigen Lagertemperaturen erlauben. Die Schwenklager sind im Allgemeinen vollrollig. Bei besonderen Anforderungen sind sie auch mit Käfig lieferbar.

Radiallager für Druckmaschinen

Konstruktions- und Sicherheitshinweise **Zulässige Schiefstellung**

Im Allgemeinen treten bei Anwendungen in Druckmaschinen Schiefstellungen des Innenrings gegenüber dem Außenring von weniger als 1' auf. Innerhalb dieses Bereiches tritt keine signifikante Lebensdauererminderung ein.

Wellen- und Gehäusetoleranzen

Empfohlene Wellen- und Gehäusetoleranzen mit zylindrischer Bohrung, siehe Tabellen, Seite 39.

Axiale Befestigung

Damit die Lagerringe seitlich nicht wandern, müssen sie kraft- oder formschlüssig fixiert werden. Die Anlageschultern (Welle und Gehäuse) sind ausreichend hoch und rechtwinklig zur Lagerachse auszuführen. Der Übergang von der Lagersitzstelle zur Anlageschulter ist mit einer Rundung nach DIN 5418 oder einem Freistich nach DIN 509 zu gestalten.

Lagermontage

Um einen funktionssicheren Betrieb von Druckmaschinenlagern sicherzustellen, ist eine sachgerechte und sorgfältige Montage notwendig. Insbesondere die weiterführenden Hinweise zum Betriebsspiel sind zu beachten, siehe Seite 16.

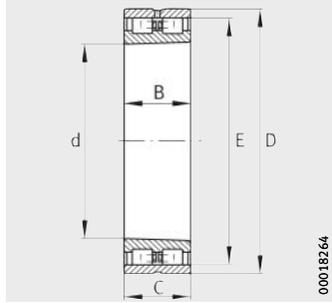
Genauigkeit

Die Form- und Lagetoleranzen der Radiallager entsprechen DIN 620-2 (ISO 492), siehe Seite 28.

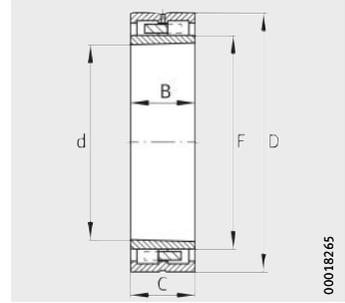


Hochgenauigkeits- Zylinderrollenlager

zweireihig
offen



NN30



NNU49

Maßstabelle · Abmessungen in mm

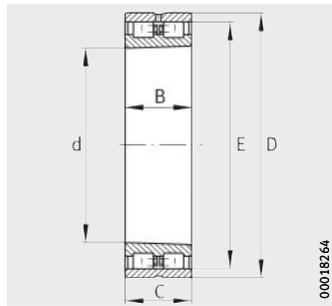
Kurzzeichen		Masse m ≈ kg	Abmessungen			
			d	D	B	C
NN3010-AS-K-M-SP	–	0,43	50	80	23	23
NN3011-AS-K-M-SP	–	0,63	55	90	26	26
NN3012-AS-K-M-SP	–	0,67	60	95	26	26
–	NNU60X115X56	2,6	60	115	56	56
NN3013-AS-K-M-SP	–	0,72	65	100	26	26
–	NNU4914-S-K-M-SP	0,73	70	100	30	30
NN3014-AS-K-M-SP	–	1,04	70	110	30	30
–	NNU4915-S-K-M-SP	0,77	75	105	30	30
–	NNU75X115X30	1,1	75	115	30	30
NN3015-AS-K-M-SP	–	1,09	75	115	30	30
–	NNU4916-S-K-M-SP	0,81	80	110	30	30
NN3016-AS-K-M-SP	–	1,51	80	125	34	34
–	NN80X140X43	3,7	80	140	43	43
–	NNU4917-S-K-M-SP	1,2	85	120	35	35
NN3017-AS-K-M-SP	–	1,58	85	130	34	34
–	NNU4918-S-K-M-SP	1,26	90	125	35	35
NN3018-AS-K-M-SP	–	2,05	90	140	37	37
–	NNU4919-S-K-M-SP	1,32	95	130	35	35
NN3019-AS-K-M-SP	–	2,14	95	145	37	37



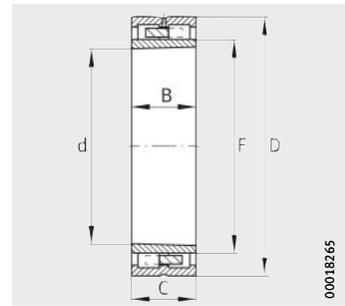
		Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_u	Lagersitz
E	F	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N		
72,5	–	57 000	80 000	11 800	Kegel 1:12
81	–	72 000	100 000	15 600	Kegel 1:12
86,1	–	75 000	110 000	17 200	Kegel 1:12
–	75	220 000	305 000	38 100	Kegel 1:30
91	–	77 000	116 000	18 000	Kegel 1:12
–	80	60 000	104 000	16 800	Kegel 1:12
100	–	98 000	150 000	22 400	Kegel 1:12
–	85	63 000	114 000	18 600	Kegel 1:12
–	87	99 000	146 000	17 700	Kegel 1:12
105	–	100 000	156 000	23 400	Kegel 1:12
–	90	66 000	122 000	19 800	Kegel 1:12
113	–	120 000	186 000	28 500	Kegel 1:12
108	–	137 000	221 000	28 000	zylindrisch
–	96,5	90 000	166 000	27 000	Kegel 1:12
118	–	125 000	200 000	30 500	Kegel 1:12
–	101,5	93 000	176 000	28 500	Kegel 1:12
127	–	140 000	224 000	36 000	Kegel 1:12
–	106,5	95 000	186 000	30 000	Kegel 1:12
132	–	143 000	236 000	37 000	Kegel 1:12

Hochgenauigkeits- Zylinderrollenlager

zweireihig
offen



NN30



NNU49

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

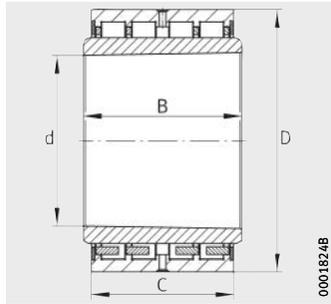
Kurzzeichen		Masse m ≈kg	Abmessungen			
			d	D	B	C
–	NNU4920-S-K-M-SP	1,86	100	140	40	40
NN3020-AS-K-M-SP	–	2,23	100	150	37	37
–	NNU4921-S-K-M-SP	1,93	105	145	40	40
NN105X150X71	–	4	105	150	71	71
NN3021-AS-K-M-SP	–	2,84	105	160	41	41
NN105X160X60	–	3,84	105	160	58	60
–	NNU4922-S-K-M-SP	2,01	110	150	40	40
NN3022-AS-K-M-SP	–	3,61	110	170	45	45
–	NNU4924-S-K-M-SP	2,71	120	165	45	45
NN3024-AS-K-M-SP	–	3,94	120	180	46	46
NN120X180X58	–	5,28	120	180	58	58
–	NNU4926-S-K-M-SP	3,73	130	180	50	50
NN3026-AS-K-M-SP	–	5,79	130	200	52	52
–	NNU4928-S-K-M-SP	4,04	140	190	50	50
NN3028-AS-K-M-SP	–	6,22	140	210	53	53
–	NNU4930-S-K-M-SP	6,1	150	210	60	60
NN3030-AS-K-M-SP	–	7,58	150	225	56	56
–	NNU4932-S-K-M-SP	6,41	160	220	60	60
NN3032-AS-K-M-SP	–	9,23	160	240	60	60
–	NNU4934-S-K-M-SP	6,73	170	230	60	60
NN3034-AS-K-M-SP	–	12,5	170	260	67	67
–	NNU4936-S-K-M-SP	9,96	180	250	69	69
NN3036-AS-K-M-SP	–	16,4	180	280	74	74



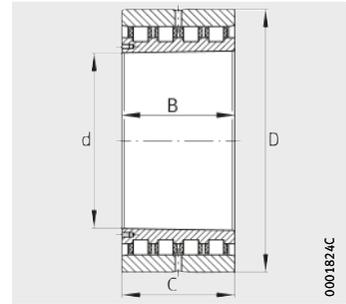
		Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_u	Lagersitz
E	F	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N		
–	113	129 000	255 000	40 500	Kegel 1:12
137	–	146 000	245 000	38 000	Kegel 1:12
–	118	129 000	260 000	41 500	Kegel 1:12
141	–	193 000	345 000	43 000	Kegel 1:30
146	–	190 000	310 000	46 000	Kegel 1:12
148	–	295 000	510 000	65 000	Kegel 1:12
–	123	132 000	270 000	42 500	Kegel 1:12
155	–	220 000	360 000	54 000	Kegel 1:12
–	134,5	176 000	340 000	51 000	Kegel 1:12
165	–	232 000	390 000	57 000	Kegel 1:12
165	–	320 000	560 000	71 000	Kegel 1:12
–	146	190 000	390 000	57 000	Kegel 1:12
182	–	290 000	500 000	72 000	Kegel 1:12
–	156	190 000	400 000	58 000	Kegel 1:12
192	–	300 000	520 000	74 000	Kegel 1:12
–	168,5	325 000	655 000	96 000	Kegel 1:12
206	–	335 000	585 000	83 000	Kegel 1:12
–	178,5	335 000	680 000	98 000	Kegel 1:12
219	–	375 000	670 000	93 000	Kegel 1:12
–	188,5	340 000	695 000	100 000	Kegel 1:12
236	–	450 000	800 000	111 000	Kegel 1:12
–	202	405 000	850 000	121 000	Kegel 1:12
255	–	570 000	1 000 000	134 000	Kegel 1:12

Hochgenauigkeits- Zylinderrollenlager

vierreihig
mit kegeliger Bohrung
offen oder abgedichtet



N4U
Kegel 1:30



N4N
Kegel 1:30

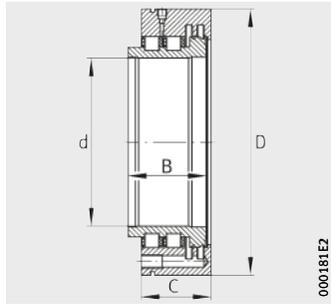
Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Masse m ≈ kg	Abmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C _u N	Abdichtung für
		d	D	B	C	dyn. C N	stat. C ₀ N		
N4U65X100X60	1,8	65	100	60	54	125 000	250 000	31 000	–
N4U105X150X71	4	105	150	71	71	245 000	520 000	61 000	–
N4U110X150X71	3,5	110	150	71	71	245 000	520 000	61 000	–
N4U120X160X69	4,4	120	160	69	69	250 000	550 000	61 000	–
N4U125X180X100	17,5	125	180	100	90	405 000	800 000	96 000	–
N4N140X210X90	11	140	210	90	90	335 000	690 000	81 000	–
N4N170X235X88	11,2	170	235	78	88	290 000	735 000	92 000	Fett

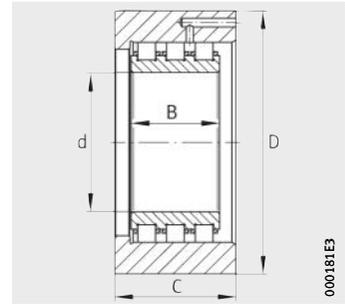


Druckmaschinen- Lagereinheiten

konzentrischer Innen- und
Außenring
mit zylindrischer oder
kegeliger Bohrung
offen oder abgedichtet



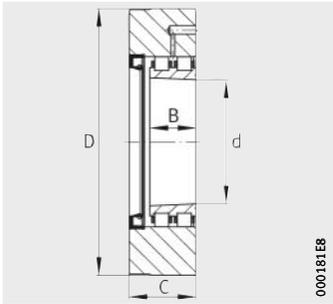
zweireihig
mit Labyrinthdichtung



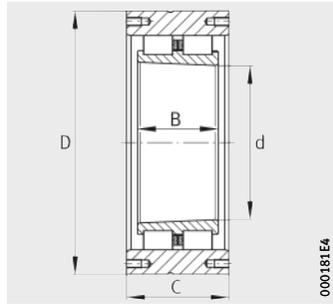
dreireihig, offen

Maßtabelle · Abmessungen in mm

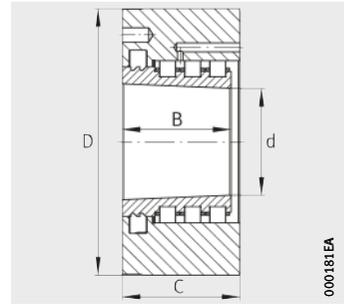
Kurzzeichen	Masse m ≈kg	Abmessungen			
		d	D	B	C
DML55X120X55	3	55	120	40	55
DML60X150X66	6,7	60	150	61	66
DML65X125X65,1	3,7	65	125	53	65,1
DML65X145X55	3,02	65	145	40	55
DML75X180X52	8	75	180	36	52
DML80X140X57	4,1	80	140	43	57
DML100X160X74	5,3	100	160	45	74
DML100X175X65	6,8	100	175	44	65
DML99,942X215,015X53,5	10,3	99,942	215,015	37	53,5
DML105X150X71	4	105	150	71	71
DML105X180X70	6,4	105	180	55	70
DML105X200X80	10	105	200	60	80
DML120X180X40	4	120	180	40	40
DML120X190X80	8,56	120	190	65	80
DML120X210X50	8,13	120	210	50	49
DML120X200X79	8,4	120	200	55	74
DML120X200X79	10	120	200	72	79
DML130X230X92	15,4	130	230	78	92
DML140X190X65	5,3	140	190	60	65
DML140X230X90	15,4	140	230	90	90
DML145X230X71,1	9,2	145	230	66,8	60
DML155X200X66	5	155	200	66	65
DML180X280X80	18,52	180	280	65	80
DML200X310X59	19	200	310	54	59



zweireihig
mit Lippendichtung



kegelige Bohrung
Kegel 1:12, Kegel 1:30



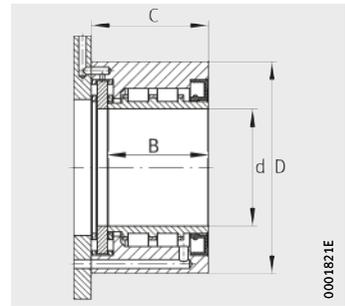
mit Labyrinthdichtung



Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_u	Ausführung	Lagersitz	Abdichtung für
dyn. C N	stat. C_0 N				
103 000	158 000	22 400	dreireihig	zylindrisch	–
120 000	177 000	20 800	dreireihig	Kegel 1:12	Öl
131 000	238 000	30 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
103 000	158 000	22 400	dreireihig	Kegel 1:30	–
99 000	146 000	17 700	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
137 000	221 000	28 000	zweireihig	zylindrisch	–
156 000	280 000	36 500	zweireihig	zylindrisch	Öl
156 000	280 000	36 500	zweireihig	zylindrisch	Öl
147 000	229 000	27 000	zweireihig	Kegel 1:12	Öl
193 000	345 000	44 000	zweireihig	Kegel 1:30	Fett
275 000	495 000	64 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
390 000	540 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:30	–
139 000	280 000	30 500	zweireihig	zylindrisch	Fett
162 000	315 000	38 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
162 000	315 000	38 000	zweireihig	zylindrisch	–
232 000	390 000	57 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
485 000	830 000	106 000	zweireihig	Kegel 1:30	–
224 000	500 000	69 000	zweireihig	zylindrisch	–
224 000	500 000	69 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
191 000	335 000	39 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
234 000	540 000	59 000	zweireihig	zylindrisch	–
280 000	530 000	58 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
300 000	600 000	62 000	zweireihig	zylindrisch	Öl

Druckmaschinen- Lagereinheiten

Festlager
konzentrische Innen- und Außenringe
mit zylindrischer Bohrung
abgedichtet



mit Lippendichtung

Maßtabelle · Abmessungen in mm

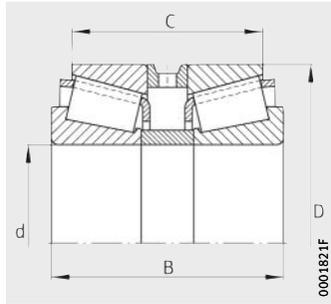
Kurzzeichen	Masse m ≈kg	Abmessungen				Tragzahlen	
		d	D	B	C	Radiallager	
						dyn. C kN	stat. C ₀ kN
DMF80X145X90	8	80	145	69	80	137	221
DMF100X175X68	7	100	175	40	68	184	365
DMF120X180X86,2	7,9	120	180	70,2	68	139	280



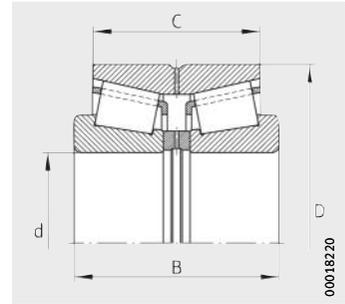
Axiallager		Ermüdungsgrenzbelastung		Ausführung Zylinderrollenlager	Lagersitz	Abdichtung für
		Radiallager C _u N	Axiallager C _u N			
dyn. C N	stat. C ₀ N					
73 000	405 000	28 000	50 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
56 000	225 000	47 000	22 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
71 000	430 000	30 500	47 000	zweireihig	zylindrisch	Öl

Kegelrollenlager

gepaart
in O-Anordnung
mit zylindrischer Bohrung
offen oder abgedichtet



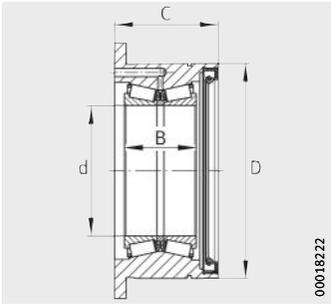
zweireihig, gepaart
mit zwei Distanzringen



Außenring einteilig,
Innenringe gepaart

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Masse m ≈kg	Abmessungen				Tragzahlen	
		d	D	B	C	dyn. C N	stat. C ₀ N
TR250X80X46	1	50	80	46	37	109 000	187 000
TR255X90X52	1,8	55	90	52	41	139 800	236 000
TR255X100X64,6	2	55	100	64,6	53,1	188 700	274 000
TR260X95X71,3	1,6	60	95	71,3	60,3	142 000	250 000
TR265X100X71,3	1,7	65	100	71,3	60,3	140 000	250 000
TR270X110X56	2	70	110	56	44	178 000	315 000
TR270X110X60	2	70	110	60	48	178 000	315 000
TR275X115X60	2	75	115	60	48	180 000	325 000
TR275X115X107	2,3	75	115	107	95	180 000	325 000
TR280X110X46	1,3	80	110	46	38	131 000	265 000
TR280X125X66	2,8	80	125	66	52	235 000	420 000
TR285X130X66	3,1	85	130	66	52	243 000	450 000
TR290X140X72	4	90	140	72	56	280 000	510 000
TR295X145X72	4,2	95	145	72	56	290 000	550 000
TR2100X140X57	2,6	100	140	57	47	216 000	420 000
TR2100X150X72	4,5	100	150	72	56	295 000	570 000
TBS100X175X56	6	100	175	56	56	216 000	425 000
TBS100X210X56	10,1	100	210	56	56	216 000	425 000
TR2105X145X58	2,7	105	145	58	48	219 000	435 000
TR2105X160X80	5	105	160	80	62	345 000	660 000
TR2110X150X58	3	110	150	58	48	227 000	460 000
TR2110X170X86	7,5	110	170	86	68	415 000	790 000
TR2120X165X68	4,1	120	165	68	56	300 000	610 000
TR2120X180X86	7,5	120	180	86	68	430 000	840 000
TR2130X180X74	5,2	130	180	74	60	355 000	740 000
TBS130X180,01X140	8	130	180,01	140	126	355 000	740 000
TR2130X200X100	11	130	200	100	78	560 000	1 100 000
TBS130X215X103	15	130	215	71	103	355 000	740 000
TBS130X215,02X83	13,5	130	215,02	71	83	355 000	740 000
TR2140X190X74	6	140	190	74	60	365 000	790 000
TR2150X210X86	8,5	150	210	86	70	490 000	990 000



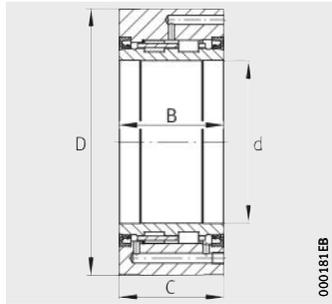
mit Flansch,
mit Lippendichtung



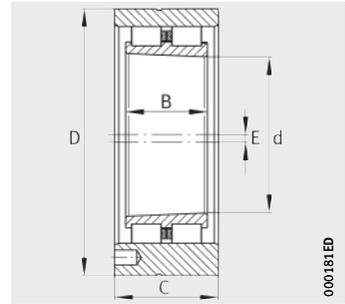
Ermüdungs- grenzbelastung C_u N	Basislager	Ausführung	Lagersitz	Abdichtung für
22 000	32010-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
29 000	32011-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
34 000	32211-A-P5	zweireihig	zylindrisch	–
31 000	32012-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
31 000	32013-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
40 000	32014-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
40 000	32014-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
42 000	32015-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
42 000	32015-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
32 000	32916-P5	zweireihig, Außenring einteilig	zylindrisch	–
52 000	32016-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
56 000	32017-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
61 000	32018-XA-P5	zweireihig	zylindrisch	–
65 000	32019-XA-P5	zweireihig	zylindrisch	–
50 000	32920-P5	zweireihig, Außenring einteilig	zylindrisch	–
67 000	32020-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
50 000	–	zweireihig, Außenring einteilig	zylindrisch	–
50 000	–	zweireihig, Außenring einteilig	zylindrisch	–
51 000	32921-P5	zweireihig	zylindrisch	–
76 000	32021-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
54 000	32922-P5	zweireihig	zylindrisch	–
90 000	32022-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
69 000	32924-P5	zweireihig, Außenring einteilig	zylindrisch	–
95 000	32024-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
83 000	32926-P5	zweireihig	zylindrisch	–
83 000	–	zweireihig	zylindrisch	–
122 000	32026-X-P5	zweireihig	zylindrisch	–
83 000	–	zweireihig, Außenring einteilig	zylindrisch	Öl
83 000	–	zweireihig, Außenring einteilig	zylindrisch	–
86 000	32928-P5	zweireihig	zylindrisch	–
123 000	32930-P5	zweireihig	zylindrisch	–

Druckmaschinen- Lagereinheiten

exzentrischer Außenring
mit zylindrischer oder
kegeliger Bohrung
offen oder abgedichtet



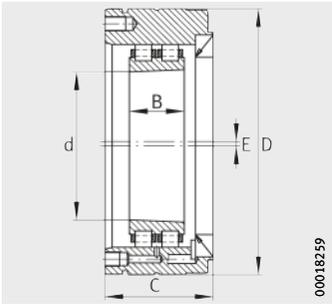
zweireihig
beidseitig abgedichtet



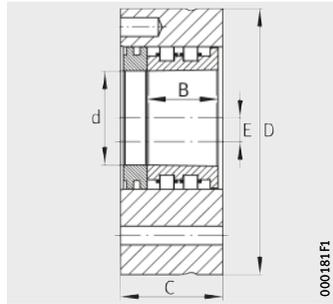
kegelige Bohrung
Kegel 1:12, Kegel 1:30

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Masse m ≈kg	Abmessungen				
		d	D	B	C	E
DMLE60X170X65	9	60	170	45	65	15
DMLE65X160X52	5,8	65	160	36	52	16
DMLE75X180X52	7,8	75	180	36	52	5
DMLE99,942X180,02X73	6,6	99,942	180,02	37	73	3
DMLE105X180X70	7	105	180	55	70	5
DMLE120X260X74	21	120	260	60	74	5
DMLE120X200X74	8,4	120	200	55	74	5
DMLE120X285X74	25,5	120	285	60	74	25
DMLE120X200X79	9	120	200	60	79	5
DMLE120X200X79	9,7	120	200	72	79	5
DMLE140X220X80	11,5	140	220	70	80	5
DMLE140X230X90	16	140	230	90	90	5
DMLE140X230X90	15	140	230	90	90	3



mit Lippendichtung



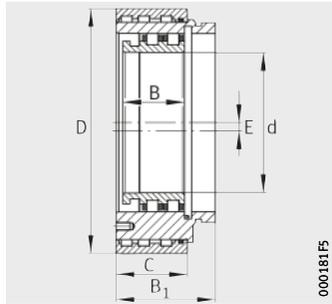
mit Labyrinthdichtung



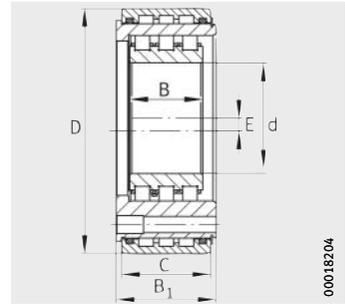
Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_u	Ausführung	Lagersitz	Abdichtung für
dyn. C N	stat. C_0 N				
90 000	121 000	15 000	zweireihig	Kegel 1:30	Fett
90 000	121 000	15 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
99 000	146 000	17 700	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
147 000	229 000	27 000	zweireihig	Kegel 1:12	Öl
275 000	495 000	64 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
232 000	390 000	57 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
196 000	345 000	40 500	zweireihig	Kegel 1:12	Öl
224 000	500 000	69 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
300 000	520 000	74 000	zweireihig	zylindrisch	Öl

Druckmaschinen- Lagereinheiten

exzentrischer Mittelring
mit zylindrischer oder
kegeliger Bohrung
offen oder abgedichtet



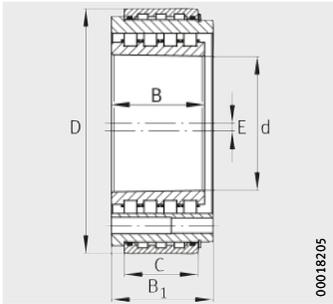
zweireihig



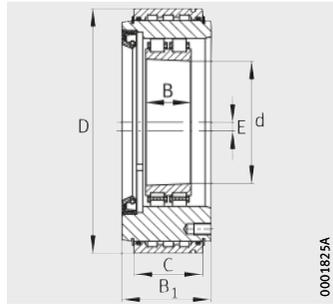
dreireihig

Maßtabelle · Abmessungen in mm

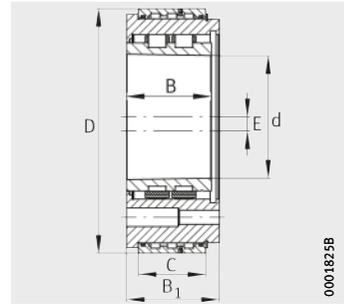
Kurzzeichen	Masse m ≈ kg	Abmessungen					
		d	D	B	B ₁	C	E
DML3E55X130X47,3	4	55	130	33,5	47,3	43	5
DML3E55X135X55	3,6	55	135	40	55	49	7
DML3E60X150X66	6	60	150	61	66	49	10
DML3E60X170X65	8,6	60	170	45	65	47	15
DML3E65X142X65,1	4,9	65	142	53	65,1	52	3,5
DML3E65X150X65,1	5,7	65	150	53	65,1	52	7
DML3E65X145X55	4,5	65	145	40	55	49	7
DML3E65X145X55	4,5	65	145	40	55	49	4
DML3E65X160X56	6,2	65	160	36	56	52	16
DML3E70X147X68	5,2	70	147	54	68	59	4
DML3E70,007X200X68	12,1	70,007	200	46	68	60	5
DML3E75X155X55	4,9	75	155	44	55	49	3
DML3E75X180X56	7,86	75	180	36	56	52	16
DML3E75X175X50	4	75	175	45	50	40	10
DML3E90X160X60	5	90	160	50	60	46	7,8
DML3E100X175X71	5,8	100	175	44	71	51	6
DML3E100X200X70	10	100	200	37	70	60	10
DML3E100X200X70	9,3	100	200	37	70	56	12,7
DML3E99,942X200,025X73	9,2	99,942	200,025	37	73	56	7



vierreihig
kegelige Bohrung



kegelige Bohrung
mit Lippendichtung



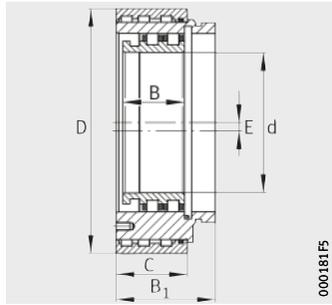
mit Labyrinthdichtung



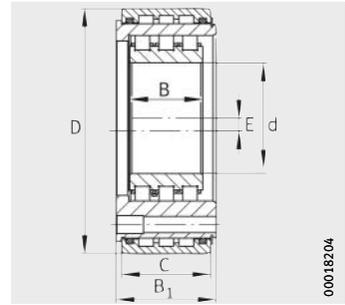
Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_u N	Ausführung	Lagersitz	Abdichtung für
dyn. C N	stat. C_0 N				
91 000	124 000	15 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
103 000	158 000	22 400	dreireihig	zylindrisch	–
120 000	177 000	20 800	dreireihig	Kegel 1:12	Öl
90 000	121 000	15 000	zweireihig	Kegel 1:30	Fett
131 000	238 000	30 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
131 000	238 000	30 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
103 000	158 000	22 400	dreireihig	Kegel 1:30	–
103 000	158 000	22 400	dreireihig	Kegel 1:30	–
90 000	121 000	15 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
126 000	195 000	25 000	dreireihig	Kegel 1:30	–
97 000	142 000	17 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
137 000	221 000	26 000	dreireihig	Kegel 1:30	–
99 000	146 000	17 700	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
136 000	218 000	26 500	dreireihig	Kegel 1:12	–
140 000	255 000	30 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
86 000	143 000	19 200	zweireihig	zylindrisch	–
88 000	147 000	19 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
146 000	245 000	38 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
147 000	229 000	27 000	zweireihig	Kegel 1:12	Öl

Druckmaschinen- Lagereinheiten

exzentrischer Mittelring
mit zylindrischer oder
kegeliger Bohrung
offen oder abgedichtet



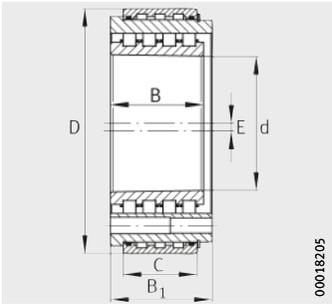
zweireihig



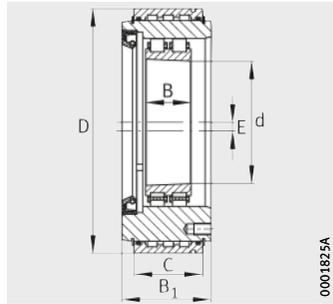
dreireihig

Maßtablelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

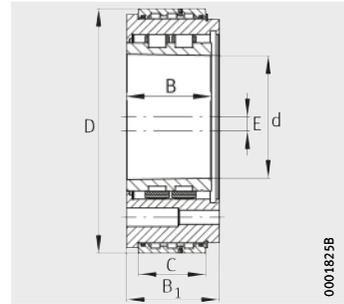
Kurzzeichen	Masse m ≈ kg	Abmessungen					
		d	D	B	B ₁	C	E
DML3E105X192,025X80	10	105	192,025	73	80	58	6
DML3E105X210,025X73	12,3	105	210,025	73	70	58	15
DML3E105X210,025X80	13,2	105	210,025	73	80	58	12
DML3E105X210,025X80	12,9	105	210,025	73	80	58	12
DML3E105X210,025X95	15,2	105	210,025	73	95	58	3,5
DML3E105X230X70	14,5	105	230	55	70	60	20
DML3E110X210X75	12	110	210	71	75	58	7
DML3E110X225X75	15	110	225	71	75	58	10
DML3E120X260X74	19,2	120	260	55	74	60	20
DML3E120X260X79	20,5	120	260	60	79	60	20
DML3E120X260X79	21	120	260	72	79	60	20
DML3E120X285X74	25	120	285	60	74	60	25
DML3E125X258X91	21,7	125	258	68	91	66	17
DML3E125X258X94	22,4	125	258	68	94	66	15,25
DML3E130X270X56	15,9	130	270	52	56	52	16
DML3E130X290X56	19,6	130	290	52	56	52	24
DML3E140X240X80	14,5	140	240	70	80	60	7
DML3E140X250X80	16	140	250	70	80	60	10
DML3E140X260X83	20	140	260	74	83	64	7
DML3E170X310,025X88	30,1	170	310,025	78	88	66	5
DML3E170X310,025X88	29,8	170	310,025	78	88	66	12



vierreihig
kegelige Bohrung



kegelige Bohrung
mit Lippendichtung



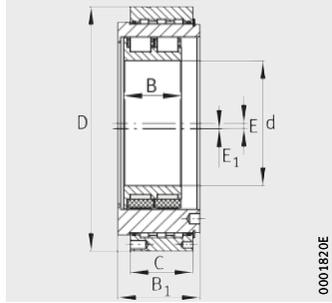
mit Labyrinthdichtung



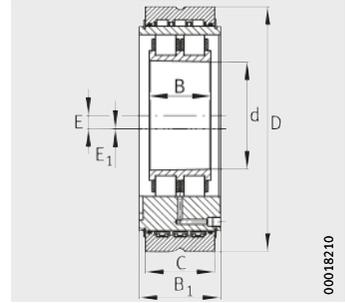
Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_u N	Ausführung	Lagersitz	Abdichtung für
dyn. C N	stat. C_0 N				
236 000	460 000	51 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
193 000	345 000	44 000	zweireihig	Kegel 1:30	Fett
219 000	415 000	51 000	vierreihig	Kegel 1:30	Fett
193 000	345 000	44 000	zweireihig	Kegel 1:30	Fett
193 000	345 000	44 000	zweireihig	Kegel 1:30	Fett
275 000	495 000	64 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
136 000	218 000	59 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
245 000	520 000	61 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
232 000	390 000	57 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	68 000	dreireihig	Kegel 1:30	Fett
320 000	560 000	68 000	dreireihig	Kegel 1:30	Fett
290 000	50 000	72 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
290 000	500 000	72 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
199 000	355 000	40 500	zweireihig	Kegel 1:12	Öl
196 000	345 000	39 000	zweireihig	Kegel 1:12	Öl
335 000	690 000	78 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
295 000	720 000	75 000	vierreihig	Kegel 1:30	Fett
295 000	720 000	75 000	vierreihig	Kegel 1:30	Fett

Druckmaschinen- Lagereinheiten

exzentrischer Mittel- und
Außenring
mit zylindrischer oder
kegeliger Bohrung
offen oder abgedichtet



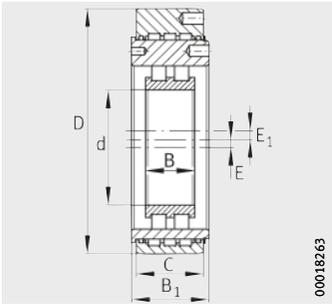
zweireihig
mit Labyrinthdichtung



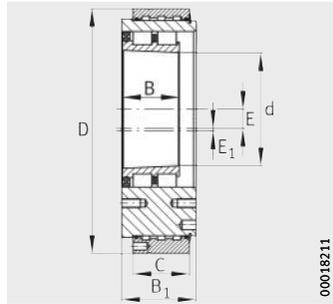
zweireihig
kegelige Bohrung

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Masse m ≈ kg	Abmessungen						
		d	D	B	B ₁	C	E	E ₁
DML3D65X160X49	5,5	65	160	36	49	45	16	2
DML3D80X170X54	7	80	170	34	54	46,5	5,5	6
DML3D80X180X68	7,5	80	180	43	68	50	2,8	8
DML3D105X240X80	21	105	240	60	80	68	12,7	0,5
DML3D105X240X80	17	105	240	60	80	68	12,7	0,5
DML3D120X235X79	21	120	235	55	79	60	5	0,5
DML3D120X260X79	20,5	120	260	60	79	60	20	3
DML3D120X260X79	21	120	260	72	79	60	20	3
DML3D120X285X74	25,2	120	285	60	74	60	25	5
DML3D130X290X97	30,2	130	290	78	97	64	20	1



zweireihig



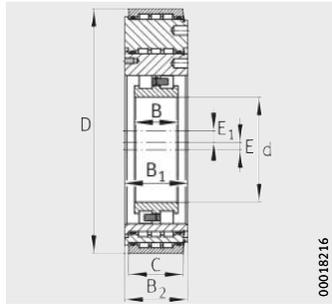
mit Labyrinthdichtung



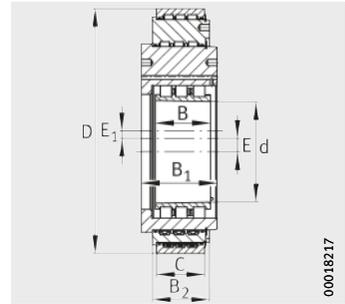
Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_u	Ausführung	Lagersitz	Abdichtung für
dyn. C N	stat. C_0 N				
76 500	116 000	14 500	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
120 000	186 000	28 500	zweireihig	zylindrisch	–
135 000	218 000	29 000	zweireihig	zylindrisch	–
260 000	465 000	54 000	dreireihig	Kegel 1:30	–
390 000	540 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:30	–
315 000	540 000	62 000	zweireihig	zylindrisch	–
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
320 000	560 000	71 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
485 000	830 000	106 000	zweireihig	Kegel 1:30	–

Druckmaschinen- Lagereinheiten

zwei exzentrische
Mittelringe
mit zylindrischer oder
kegeliger Bohrung
offen oder abgedichtet



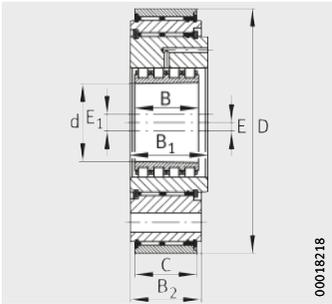
zweireihig



dreireihig

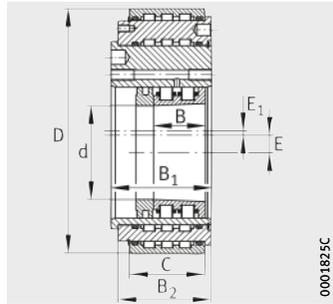
Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Masse m ≈kg	Abmessungen							
		d	D	B	B ₁	B ₂	C	E	E ₁
DMLD60X170X70	8,6	60	170	45	70	64,5	47	12	3
DMLD65X160X48	5	65	160	31	48	48	40	4,5	6
DMLD65X170X70	8	65	170	36	70	64,5	52	12	3
DMLD65X205X65,1/E7	11,6	65	205	53	65,1	59,5	52	7	14
DMLD65X205X65,1/E3,5	11,6	65	205	53	65,1	59,5	52	3,5	14
DMLD70,007X200X68	12	70,007	200	43	68	68	60	5	5,519
DMLD80X190X54	9	80	190	34	54	54	46,5	5,5	6
DMLD90X210X54	10	90	210	37	54	54	46,5	6	10
DMLD100X240X70	15,5	100	240	37	70	60	50	10	3
DMLD120X300X80	29	120	300	46	80	72	64	2,8	13
DMLD125X305X94	32	125	305	68	94	71	60	17	9



00018218

vierreihig
kegelige Bohrung



0001823C

zweireihig
mit Labyrinthdichtung



Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_u N	Ausführung	Lagersitz	Abdichtung für
dyn. C N	stat. C_0 N				
90 000	121 000	15 000	zweireihig	Kegel 1:30	Fett
90 000	121 000	15 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
90 000	121 000	15 000	zweireihig	Kegel 1:12	Fett
131 000	238 000	30 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
131 000	238 000	30 000	vierreihig	Kegel 1:30	–
97 000	142 000	17 000	zweireihig	zylindrisch	Öl
120 000	186 000	28 500	zweireihig	zylindrisch	–
140 000	224 000	36 000	zweireihig	zylindrisch	–
88 000	147 000	19 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
232 000	390 000	57 000	zweireihig	Kegel 1:12	–
320 000	560 000	68 000	dreireihig	Kegel 1:30	Fett



FAG



Axiallager für Druckmaschinen

Axiallager für Druckmaschinen

	Seite
Produktübersicht	Axiallager für Druckmaschinen..... 100
Merkmale	Axial-Zylinderrollenlager, Axial-Nadellager..... 101
	Schräggugellager..... 102
	Axial-Schräggugellager..... 103
	Abdichtung..... 104
	Schmierung..... 104
	Nachsetzzeichen..... 104
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	Gestaltung der Anschlusssteile..... 105
Genauigkeit 105
Maßtabellen	Axial-Zylinderrollenlager, Axial-Nadellager, zweiseitig wirkend, außen- oder innenzentriert..... 106



Produktübersicht Axiallager für Druckmaschinen

Axial-Zylinderrollenlager

ZARA



ZARI



Axial-Nadellager

ZAXA



Schrägkugellager einreihig

72...-BE-2RS



Axial-Schrägkugellager

ZKLF...-2RS



Axiallager für Druckmaschinen

Merkmale

In Verbindung mit Loslagern werden Axiallager zur axialen Abstützung von Hauptzylindern eingesetzt. Die Lager nehmen Kräfte in beiden Richtungen auf und sind im Allgemeinen spielfrei.

Abhängig von den Anforderungen in der Druckmaschine werden Axial-Zylinderrollenlager, Axial-Nadellager oder Schrägkugellager verwendet.

Weitere Informationen

- Ausführliche Informationen siehe Katalog HR 1, Wälzlager.
- <http://medias.schaeffler.de>.

Axial-Zylinderrollenlager, Axial-Nadellager

Axial-Zylinderrollenlager bestehen aus Axialkäfigen mit Nadel- oder Zylinderrollen, Gehäusescheiben GS, Wellenscheiben WS und einer innen- und außenzentrierbaren Zwischenscheibe ZS, *Bild 1*.

Die Gehäusescheiben sind außenzentrierbar, die Wellenscheiben sind innenzentrierbar. Abhängig von der konstruktiven Ausführung sind sie um das Maß s radial zueinander verschiebbar, siehe Maßtabelle. Wellen- und Gehäusescheibe haben eine geschliffene Mantelfläche.

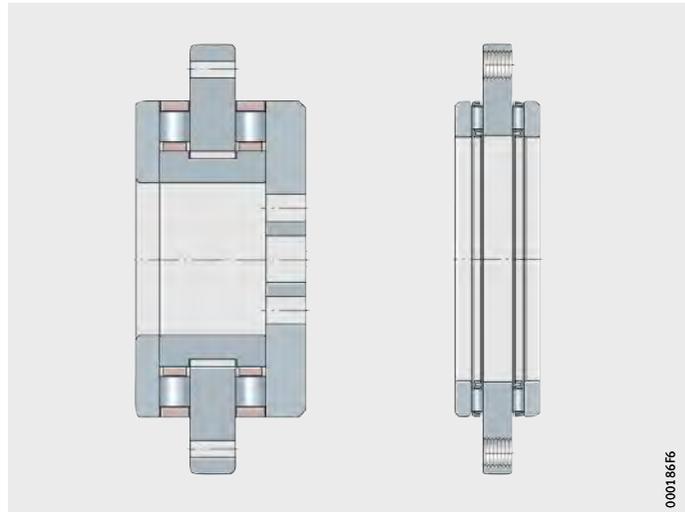


Bild 1
Axial-Zylinderrollenlager,
Axial-Nadellager

Vorspannung

Die einbaufertigen Lagereinheiten werden teilweise mit abgepasstem Innenring geliefert.

Bei Ausführung mit abgepasstem Innenring sind die Lagereinheiten spielfrei.

Anwendung

Die Axiallager sind besonders geeignet für die Aufnahme von Axialkräften in Hauptzylinderlagerungen. Sie haben eine sehr große axiale Steifigkeit und nehmen nur Axialkräfte in beiden Richtungen auf.

Axiallager für Druckmaschinen

Schrägkugellager

Einreihige Schrägkugellager entsprechen DIN 628-1 und sind offen oder abgedichtet lieferbar, *Bild 2*. Lager der Universalausführung haben das Nachsetzzeichen UL oder UO und können wahlweise in X- oder O-Anordnung eingebaut werden, siehe Tabelle, Seite 104.

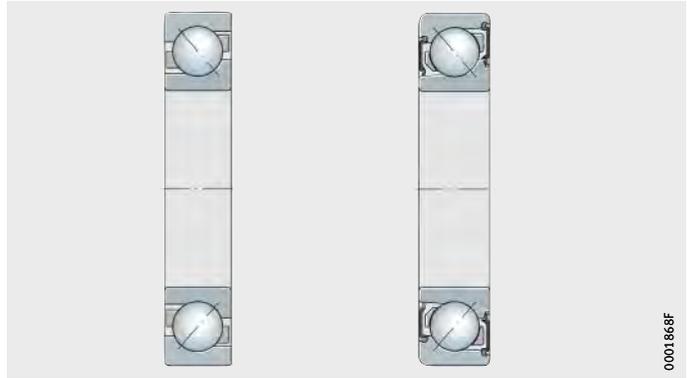


Bild 2
Einreihige Schrägkugellager

Vorspannung

Bei Druckmaschinen werden Schrägkugellager üblicherweise in spielfreier oder leicht vorgespannter Ausführung eingesetzt, bevorzugt Schrägkugellager 72..-B.

Radial und axial belastbar

Einreihige Schrägkugellager nehmen hohe radiale und einseitig axiale Kräfte auf. Zur axialen Gegenführung ist ein zweites Lager notwendig, das spiegelbildlich angeordnet wird.

Die axiale Belastbarkeit hängt vom Druckwinkel ab; das heißt, je größer der Winkel, desto höher kann das Lager belastet werden. Durch den Druckwinkel von 40° sind diese Lager axial hoch belastbar.

Anwendung

Gepaarte einreihige Schrägkugellager eignen sich aufgrund ihrer niedrigen Reibung und hohen axialen Steifigkeit besonders als Axiallagerung von Hauptzylindern in Druckmaschinen.

Axial-Schrägkugellager

Axial-Schrägkugellager ZKLF sind selbsthaltende, zweireihige Schrägkugellager mit einem Druckwinkel von 60° in O-Anordnung, *Bild 3*.

Der Innenring ist spielfrei angepasst. Durch den Druckwinkel von 60° wird eine hohe axiale Steifigkeit erreicht.

Der dickwandige Außenring erlaubt ein direktes Anschrauben an die Anschlusskonstruktion. Damit ist eine besonders einfache Montage möglich.

Die Axial-Schrägkugellager sind Genauigkeitslager:

- Einteiliger, dickwandiger Außenring mit Schmier- und Befestigungsbohrungen
- Zweiteiliger Innenring mit Kugelkränzen
- Wahlweise Lippen- oder Spaltdichtung.

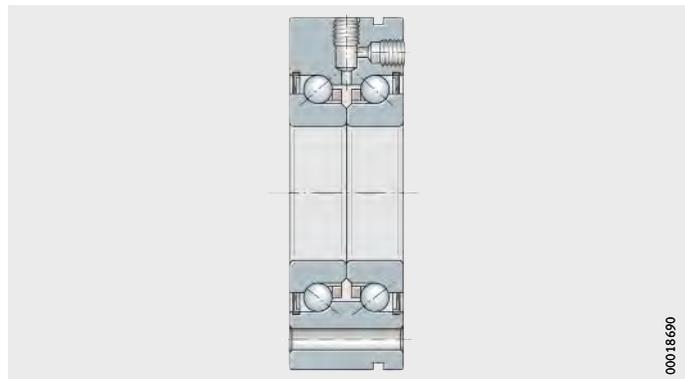


Bild 3
Axial-Schrägkugellager



Axiallager für Druckmaschinen

Abdichtung Die Abdichtung der Axiallager für Druckmaschinen erfolgt entweder in der Anschlusskonstruktion oder bei den Schrägkugellagern mit dem Nachsetzzeichen 2RS durch beidseitige Lippendichtungen. Berührende RS-Dichtungen eignen sich zur Abdichtung gegen Staub, Schmutz und feuchte Atmosphäre.

Schmierung Axial-Zylinderrollenlager und Axialnadellager sind teilweise über den Innenring oder die Zwischenscheibe nachschmierbar. Schrägkugellager und Axial-Schrägkugellager mit beidseitigen Lippendichtungen sind be fettet mit einem Qualitätsfett und auf Gebrauchsdauer geschmiert. Bei bestimmten Anwendungen kann eine Nachschmierung erforderlich sein. Dazu eignet sich Arcanol MULTITOP.

Nachsetzzeichen Nachsetzzeichen der lieferbaren Ausführungen siehe Tabelle.

Lieferbare Ausführungen

Nachsetzzeichen	Beschreibung	Ausführung
UL	Universalausführung für paarweisen Einbau, Lagerpaar hat bei O- und X-Anordnung leichte Vorspannung	Standard
UO	Universalausführung für paarweisen Einbau, Lagerpaar ist bei O- und X-Anordnung spielfrei	

**Konstruktions- und
Sicherheitshinweise**
Gestaltung der Anschlusssteile

Axiallagerscheiben müssen auf der gesamten Fläche unterstützt werden. Die Anlageschultern sind steif, eben und rechtwinklig zur Drehachse auszuführen.

Genauigkeit

Die Form- und Lagetoleranzen der Axial-Wälzlager DIN 620-3 (ISO 199), siehe Seite 28.

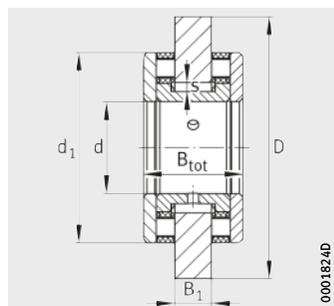


Axial-Zylinderrollenlager

Axial-Nadellager

zweiseitig wirkend

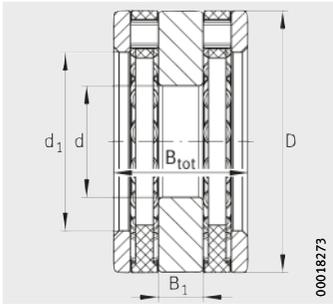
außenzentriert oder innenzentriert



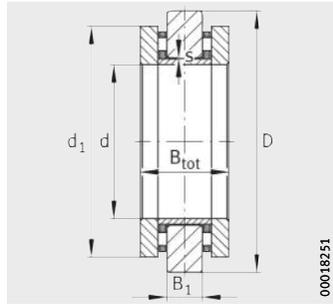
ZARA

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen			Masse m ≈ kg	Abmessungen		
Reihe ZARA	Reihe ZARI	Reihe ZAXA		d	D	d ₁
–	ZARI20X47X24	–	0,2	20	47	32
ZARA25X71,5X27	–	–	0,5	25	71,5	52
ZARA25X104X27	–	–	0,8	25	104	52
–	ZARI26X52X25,5	–	0,3	26	52	32
–	ZARI31X52X25	–	0,2	31	52	37
ZARA40X100X34,5	–	–	0,8	40	100	65
ZARA40X100X44	–	–	1,15	40	100	65
ZARA40X130X46	–	–	1,75	40	130	70
ZARA45X84X31,5	–	–	0,6	45	84	70
–	–	ZAXA50X102X24,5	0,8	50	102	70
ZARA60X104X37	–	–	0,96	60	104	90
ZARA60X120X39	–	–	1,2	60	120	90
ZARA60X165X48	–	–	3,4	60	165	95
ZARA60X165X56	–	–	3,5	60	165	95
ZARA60X170X67,5	–	–	5,9	60	170	125
ZARA60X230X40	–	–	4,3	60	230	90
–	ZARI70X100X24	–	0,45	70	100	82
–	ZARI70X110X25	–	0,7	70	110	80,1
–	–	ZAXA70X119X40	1,68	70	119	105
–	–	ZAXA75X119X35,5	1,2	75	119	100
–	–	ZAXA75X145X30,5	1,3	75	145	100
ZARA75X180X50	–	–	4,7	75	180	110
ZARA75X185X43	–	–	4,7	75	185	110
–	–	ZAXA85X150X29,75	1,3	85	150	110
–	ZARI100X130X25	–	0,6	100	130	110,5
–	–	ZAXA100X154X44	2,74	100	154	135
–	–	ZAXA140X199X54	4,84	140	199	178



ZARI



ZAXA

s	B _{tot}	B ₁	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C _u N
			dyn. C N	stat. C ₀ N	
-	24	8	35 500	86 000	8 000
2,5	27	10	39 000	101 000	9 200
2,5	27	10	39 000	101 000	9 200
-	25,5	7	35 500	86 000	8 000
-	25	8	34 500	86 000	8 000
2	34,5	10,5	59 000	163 000	14 700
2,5	44	20	59 000	163 000	14 700
2	46	16	61 000	177 000	16 200
0,5	31,5	11,5	61 000	177 000	16 200
1	24,5	10,5	32 000	143 000	16 000
0,5	37	12,5	107 000	340 000	30 500
1	39	10	107 000	340 000	30 500
0,5	48	18	111 000	365 000	33 000
0,5	56	18	111 000	365 000	33 000
2,5	67,5	18	217 000	660 000	65 000
2	40	16	43 000	137 000	13 700
-	24	7	28 000	59 000	13 500
-	25	5	36 800	67 700	21 600
0,5	40	16	55 000	265 000	31 500
0,5	35,5	16	55 000	265 000	31 500
1,5	30,5	11	55 000	265 000	31 500
1	50	18	58 000	290 000	34 500
1	43	18	58 000	290 000	34 500
0,5	29,75	10,25	58 000	290 000	34 500
-	25	7	38 500	158 000	15 200
0,5	44	22	91 000	560 000	63 000
0,5	54	25	138 000	900 000	88 000





FAG



Weiteres Produktprogramm

Weiteres Produktprogramm

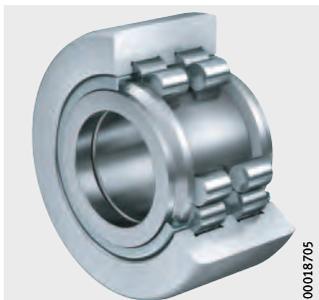
	Seite
Produktübersicht	Weiteres Produktprogramm 110
Merkmale	Laufrollen 112
	Polygonlager für Druckmaschinen 113
	Präzisions-Nutmuttern 114
	Pendelrollenlager 114
	Kreuzrollenlager 114
Maßtabellen	Stützrollen, mit Axialführung, abgedichtet 116
	Rollen-Kurvenrollen, mit Axialführung 118



Produktübersicht Weiteres Produktprogramm

Stützrollen

PWTR



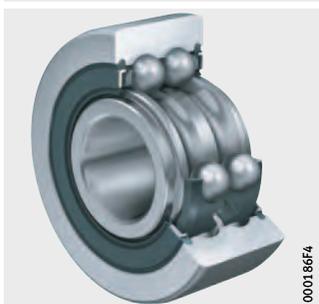
Kurvenrollen

PWKR

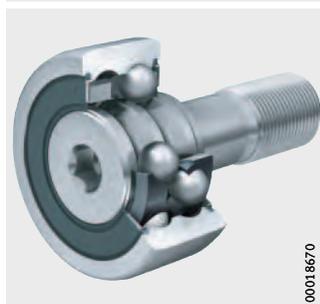


Laufrollen

LR50, LR52, LR53



KR52...-2RS



Druckmaschinenlagereinheit
Polygonlager



00018380

Präzisions-Nutmuttern

ZM



0001860E

Pendelrollenlager

222...-E1-K



00018703

Kreuzrollenlager

XSU



00018691



Weiteres Produktprogramm

Merkmale

Neben den Sonderprodukten bietet die Schaeffler Gruppe ein umfangreiches Sortiment an Standardprodukten für die Druckmaschine an.

Weitere Informationen

- Ausführliche Informationen siehe Katalog HR 1, Wälzlager.
- <http://medias.schaeffler.de>.

Laufrollen

Laufrollen gleichen in ihrem Aufbau Rillen- oder Schrägkugellagern, haben jedoch dickwandige Außenringe mit einer balligen Mantelfläche. Sie nehmen hohe radiale Belastungen sowie axiale Kräfte aus beiden Richtungen auf.

Laufrollen gibt es ohne und mit Zapfen.

Laufrollen ohne Zapfen werden auf Achsen montiert.

Beschichtung mit Triondur

Bei vielen Sonderkurvenrollen wird die Mantelfläche beschichtet, *Bild 1*.

Diese Beschichtung eignet sich besonders für die Anwendung Greiferwellensteuerung von Bogenoffsetdruckmaschinen.

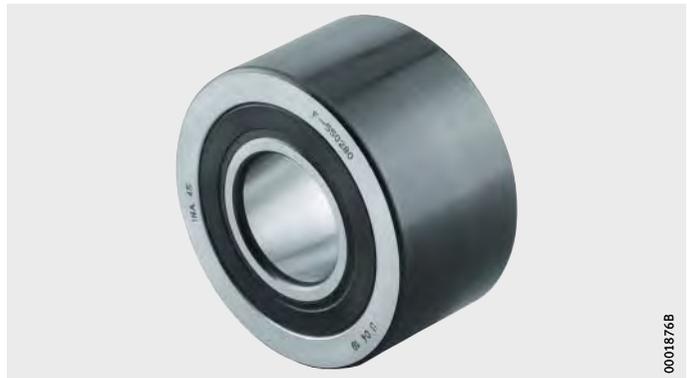


Bild 1
Laufrolle LR,
beschichtet mit Triondur

Die Merkmale von Triondur sind:

- Ausgezeichneter Verschleißschutz
- Sehr niedrige Reibung
- Sehr hohe tribologische und mechanische Belastbarkeit
- Gute Notlaufeigenschaften.

Abdichtung

Die Lager sind mit Lippen- oder Spaltdichtungen abgedichtet.

Schmierung

Laufrollen sind befettet mit einem Lithiumseifenfett.

Zweireihige Laufrollen sind über den Innenring nachschmierbar.

Polygonlager für Druckmaschinen

Polygonlager sind einbaufertige Lagereinheiten, *Bild 2*:

- Sie sind einbaufertige Lagereinheiten.
Zur Baugruppe gehören:
 - Innenring mit zylindrischer Bohrung mit bordgeführten Zylinderrollen und zweireihigem Käfig (Loslager).
Alternativ zweireihiges Kegelrollenlager in O-Anordnung als Festlager.
 - Dickwandiger Außenring mit Schmier- und Befestigungsbohrungen sowie polygonaler Mantelfläche.
- Polygonlager sind besonders geeignet für die Lagerung von Zylindern in Druckmaschinen mit größerem radialen Verfahrweg.
- Nach der Montage spielfrei.

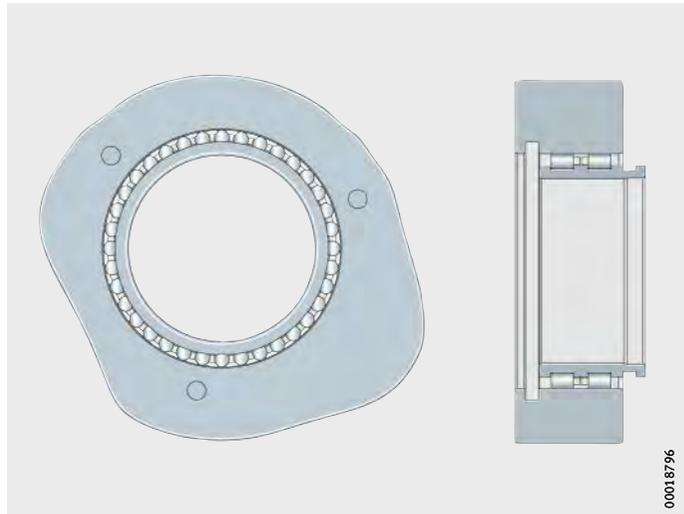


Bild 2
Polygonlager



Weiteres Produktprogramm

Präzisions-Nutmuttern

Präzisions-Nutmuttern werden verwendet, wenn hohe Axialkräfte übertragen werden müssen sowie eine hohe Planlaufgenauigkeit und Steifigkeit verlangt wird.

Das Gewinde und die am Wälzlager anliegende Planfläche der Nutmutter sind in einer Aufspannung gefertigt. Dadurch wird eine sehr gute Planlaufgenauigkeit erreicht.

Nutmuttern ZM werden durch zwei radial wirkende Blockierstifte gegen Verdrehen gesichert.

Pendelrollenlager

Pendelrollenlager sind zweireihige, selbthaltende Baueinheiten, bestehend aus massiven Außenringen mit hohlkugeligem Laufbahn, massiven Innenringen sowie Tonnenrollen mit Käfigen.

In Druckmaschinen werden meist Ausführungen mit folgenden Eigenschaften verbaut:

- Ausführung in X-life
- Innenring mit kegeliger Bohrung
- Erhöhte Genauigkeit der Toleranzklasse P5
- Reduzierte Lagerluft.

Kreuzrollenlager

Kreuzrollenlager XSU sind Baueinheiten, bestehend aus Innen- und Außenringen, Wälzkörpern und Distanzstücke.

Durch die X-Anordnung der Wälzkörper nehmen sie axiale und radiale Belastungen sowie Kippmomentbelastungen auf.

Die unverzahnten Kreuzrollenlager haben eine sehr hohe Steifigkeit und Laufgenauigkeit. Sie sind vorgespannt oder mit Spiel lieferbar.

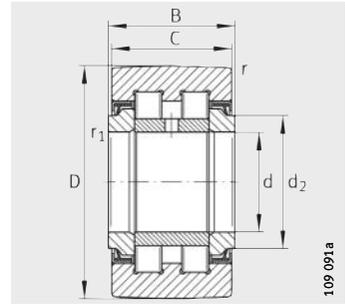
Die Lagerringe werden direkt mit der Anschlusskonstruktion verschraubt und sind dadurch besonders montagefreundlich.

Sonderformen wie Kurven am Außenring sind auf Anfrage ausführbar.



Stützrollen

mit Axialführung
abgedichtet



PWTR...-2RS
(optimiertes INA-Profil)

Maßtabelle · Abmessungen in mm

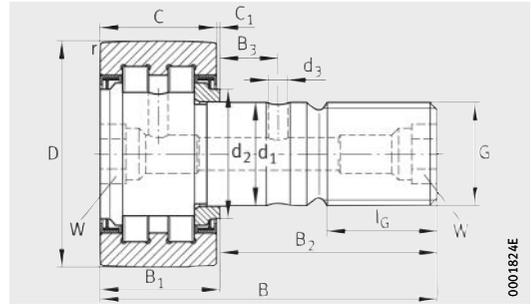
Kurzzeichen	X-life	Masse m ≈ kg	Abmessungen						
			D	d	B	C	d ₂	r	r ₁
PWTR15-2RS	XL	99	35	15	19	18	20	0,6	0,3
PWTR17-2RS	XL	147	40	17	21	20	22	1	0,5
PWTR1542-2RS	XL	158	42	15	19	18	20	0,6	0,3
PWTR1747-2RS	XL	220	47	17	21	20	22	1	0,5
PWTR20-2RS	XL	245	47	20	25	24	27	1	0,5
PWTR2052-2RS	XL	321	52	20	25	24	27	1	0,5
PWTR25-2RS	XL	281	52	25	25	24	31	1	0,5
PWTR2562-2RS	XL	450	62	25	25	24	31	1	0,5
PWTR30-2RS	XL	465	62	30	29	28	38	1	0,5
PWTR3072-2RS	XL	697	72	30	29	28	38	1	0,5
PWTR35-2RS	XL	630	72	35	29	28	44	1,1	0,6
PWTR3580-2RS	XL	836	80	35	29	28	44	1,1	0,6
PWTR40-2RS	XL	816	80	40	32	30	51	1,1	0,6
PWTR45-2RS	XL	883	85	45	32	30	55	1,1	0,6
PWTR4090-2RS	XL	1 129	90	40	32	30	51	1,1	0,6
PWTR50-2RS	XL	950	90	50	32	30	60	1,1	0,6
PWTR45100-2RS	XL	1 396	100	45	32	30	55	1,1	0,6
PWTR50110-2RS	XL	1 690	110	50	32	30	60	1,1	0,6

Tragzahlen				Drehzahl
dyn. C_{rw} N	stat. C_{0rw} N	dyn. $F_{r\ per}$ N	stat. $F_{0r\ per}$ N	n_{DG} min^{-1}
12 600	14 600	10 700	14 600	6 000
14 300	17 900	16 500	17 900	5 000
14 700	16 200	16 200	16 200	6 000
15 900	18 400	18 400	18 400	5 000
24 500	30 500	20 700	30 500	3 800
27 000	35 000	31 000	35 000	3 800
25 000	33 000	21 800	33 000	3 800
30 000	42 500	42 500	42 500	3 800
35 000	45 500	29 000	45 500	2 200
41 000	56 000	54 000	56 000	2 200
38 500	54 000	39 000	54 000	1 800
43 500	63 000	59 000	63 000	1 800
45 000	61 000	39 500	61 000	1 500
45 500	63 000	41 000	63 000	1 300
52 000	75 000	67 000	75 000	1 500
46 000	66 000	42 000	66 000	1 100
56 000	85 000	85 000	85 000	1 300
59 000	94 000	94 000	94 000	1 100



Rollen-Kurvenrollen

mit Axialführung



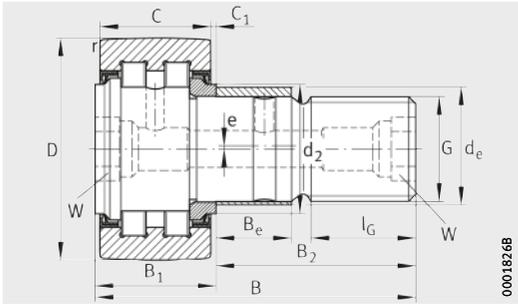
PWKR..-2RS (optimiertes INA-Profil)

Maßtablelle · Abmessungen in mm

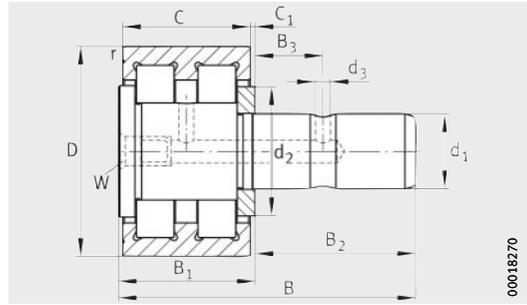
Ohne Exzenter		Mit Exzenter		X-life	Abmessungen								
Kurzzeichen	Masse m ≈g	Kurzzeichen	Masse m ≈g		D	d ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	C	C ₁	r
PWKR22X10X28,8	45	–	–	–	22	10	28,8	16	12,8	6	15	0,8	0,6
PWKR26X10X37,5	60	–	–	–	26	10	37,5	16	21,5	9,15	15	0,6	0,3
PWKR28X12X36,15	83	–	–	–	28	12	36,15	18,15	18	6,5	17	0,7	0,3
PWKR28X12X39,5	82	–	–	–	28	10	39,5	18,15	21,35	9	17	0,6	0,3
PWKR30X12X51	100	–	–	–	30	12	51	22	29	8	19	3	0,6
PWKR35-2RS	164	–	–	XL	35	16	52	19,6	32,5	7,8	18	0,8	0,6
PWKR35X16X39	145	–	–	–	35	16	39	19	20	10	18	1	0,6
PWKR35X16X42	160	–	–	–	35	16	42	22	20	10	21	1	0,6
PWKR35X16X43,5	153	–	–	–	35	16	43,5	19,63	23,87	7,82	18	0,9	0,6
PWKR35X16X63	160	–	–	–	35	16	63	19	44	7,5	18	1	0,6
–	–	PWKRE35-2RS	177	XL	35	16	52	22,6	29,5	–	18	3,8	0,6
PWKR40-2RS	242	–	–	XL	40	18	58	21,6	36,5	8	20	0,8	1
PWKR40X18X41,85	220	–	–	–	40	18	41,85	21,85	20	10	20	1	0,6
PWKR40X18X44,5	240	–	–	–	40	18	44,5	24,5	20	10	23,5	0,5	1
PWKR40X18X52,5	280	–	–	–	40	18	52,5	23,5	29	8	22	0,8	1,1
PWKR40X18X55,5	310	–	–	–	40	18	55,5	26,5	29	8	25	0,8	1,1
–	–	PWKRE40-2RS	258	XL	40	18	58	24,6	33,5	–	20	3,8	1
–	–	PWKRE40X18X53	236	–	40	18	53	21,65	31,35	8	20	0,8	1
–	–	PWKRE40X18X55,5	310	–	40	18	55,5	26,5	29	8	25	0,8	1,1
PWKR47-2RS	380	PWKRE47-2RS	400	XL	47	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1
PWKR47X20X51	400	–	–	–	47	20	51	29,7	21,3	–	28	0,8	1
PWKR52-2RS	450	PWKRE52-2RS	470	XL	52	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1
PWKR52X20X76,5	620	–	–	–	52	20	76,5	36	40,5	15	34,5	0,8	1
PWKR62-2RS	795	PWKRE62-2RS	824	XL	62	24	80	30,6	49,5	11	28	1,3	1
PWKR72-2RS	1020	PWKRE72-2RS	1050	XL	72	24	80	30,6	49,5	11	28	1,3	1,1
PWKR80-2RS	1600	PWKRE80-2RS	1670	XL	80	30	100	37	63	15	35	1	1,1
PWKR90-2RS	1960	PWKRE90-2RS	2020	XL	90	30	100	37	63	15	35	1	1,1

¹⁾ Ausführung mit Spaltdichtung oder Dichtung 2RS.

Die Mantelfläche kann ballig, zylindrisch oder als optimiertes INA-Profil ausgeführt werden.



PWKRE..-2RS (optimiertes INA-Profil)



PWKR1)

									Tragzahlen				Einschlag-Schmier-nippel	Anziehdrehmoment M _A Nm	Drehzahl n _{DG} min ⁻¹
d ₂	d ₃	G	l _G	W	Exzenter			dyn. C _{rw} N	stat. C _{0rw} N	dyn. F _{r per} N	stat. F _{0r per} N				
					d _e	B _e	e								
12	2,5	-	-	-	-	-	-	8 400	7 000	4 500	7 000	-	-	-	
17,46	2	-	-	-	-	-	-	9 500	8 200	4 750	8 200	-	-	-	
17,5	2	-	-	4	-	-	-	12 600	10 900	5 200	10 900	-	-	-	
17,5	2	-	-	-	-	-	-	12 600	10 900	5 200	10 900	-	-	-	
18,3	3	M12X1,5	13	6	-	-	-	10 700	9 700	3 600	9 700	NIPA1X4,5	-	-	
20	3	M16X1,5	17	8	-	-	-	12 600	14 600	10 700	14 600	NIPA2X7,5	58	6 000	
24	2,5	-	-	-	-	-	-	16 300	15 300	8 400	15 300	-	-	-	
24	2,5	-	-	-	-	-	-	18 100	17 500	8 800	17 500	-	-	-	
20	3	M16X1,5	8,5	8	-	-	-	11 600	11 300	9 400	11 300	NIPA2X7,5	58	-	
24	2,5	-	-	-	-	-	-	16 300	15 300	8 400	15 300	-	-	-	
27,6	-	M16X1,5	17	8	20	12	1	12 600	14 600	10 700	14 600	NIPA2X7,5	58	6 000	
22	3	M18X1,5	19	8	-	-	-	14 300	17 900	16 500	17 900	NIPA2X7,5	87	5 000	
27	3	-	-	-	-	-	-	19 700	19 800	11 000	19 800	-	-	-	
22	3	-	-	-	-	-	-	20 100	24 100	12 600	24 100	-	-	-	
24,7	3	M18X1,5	11,5	8	-	-	-	19 700	22 800	15 000	22 800	-	-	-	
24,7	3	M18X1,5	11,5	8	-	-	-	24 700	30 500	20 700	30 500	-	-	-	
30	-	M18X1,5	19	8	22	14	1	14 300	17 900	16 500	17 900	NIPA2X7,5	87	5 000	
27	3	M18X1,5	14	8	-	-	0,38	18 300	18 100	12 000	18 100	-	-	-	
24,7	3	M18X1,5	11,5	8	-	-	0,35	24 700	30 500	20 700	30 500	-	-	-	
27	4	M20X1,5	21	10	24	18	1	24 500	30 500	20 700	30 500	NIPA2X7,5	120	3 800	
27	3	-	-	-	-	-	-	30 500	39 500	23 100	39 500	DIN 71412-C M6	-	-	
31	4	M20X1,5	21	10	24	18	1	25 000	33 000	21 800	33 000	NIPA2X7,5	120	3 800	
31	4	M20X1,5	16	10	-	-	-	38 000	54 000	26 000	54 000	NIPA2X7,5	120	-	
38	4	M24X1,5	25	14	28	22	1	35 000	45 500	29 000	45 500	NIPA3X9,5	220	2 200	
44	4	M24X1,5	25	14	28	22	1	38 500	54 000	39 000	54 000	NIPA3X9,5	220	2 200	
47	4	M30X1,5	32	14	35	29	1,5	56 000	79 000	60 000	79 000	NIPA3X9,5	450	1 800	
47	4	M30X1,5	32	14	35	29	1,5	62 000	92 000	92 000	92 000	NIPA3X9,5	450	1 800	



Adressen

Deutschland Schaeffler Technologies
GmbH & Co. KG
Industriestraße 1–3
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 / 82 0
Fax +49 91 32 / 82 49 50
info.de@schaeffler.com

Schaeffler Technologies
GmbH & Co. KG
Georg-Schäfer-Straße 30
97421 Schweinfurt
Tel. +49 97 21 / 91 0
Fax +49 97 21 / 91 34 35
faginfo@schaeffler.com

Österreich Schaeffler Austria GmbH
Ferdinand-Pözl-Straße 2
2560 Berndorf-St. Veit
Tel. +43 2672 / 202 0
Fax +43 2672 / 202 10 03
info.at@schaeffler.com

Schweiz HYDREL GmbH
Badstrasse 14
8590 Romanshorn
Tel. +41 71 / 4 66 66 66
Fax +41 71 / 4 66 63 33
info.ch@schaeffler.com

**Ingenieur-
büros
Deutschland**

IB Nürnberg
Industriestraße 1 – 3
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 / 82 23 47
Fax +49 91 32 / 82 49 30
IB.Nuernberg@schaeffler.com

IB München
Lackerbauerstraße 28
81241 München
Tel. +49 89 / 89 60 74 17
Fax +49 89 / 89 60 74 20
IB.Muenchen@schaeffler.com

IB Stuttgart Süd (Lahr)
Dr.-Georg-Schaeffler-Straße 1
77933 Lahr
Tel. +49 78 21 / 58 42 39
Fax +49 78 21 / 5 15 71
IB.Lahr@schaeffler.com

IB Stuttgart Süd
Untere Waldplätze 32
70569 Stuttgart
Tel. +49 7 11 / 6 87 87 51
Fax +49 7 11 / 6 87 87 10
IB.Stuttgart@schaeffler.com

IB Stuttgart Nord
Untere Waldplätze 32
70569 Stuttgart
Tel. +49 7 11 / 6 87 87 41
Fax +49 7 11 / 6 87 87 10
IB.Stuttgart@schaeffler.com

IB Offenbach Süd
Gutenbergstraße 13
63110 Rodgau
Tel. +49 61 06 / 85 06 41
Fax +49 61 06 / 85 06 49
IB.Offenbach@schaeffler.com

IB Offenbach Nord
Gutenbergstraße 13
63110 Rodgau
Tel. +49 61 06 / 85 06 41
Fax +49 61 06 / 85 06 49
IB.Offenbach@schaeffler.com

IB Rhein-Ruhr-Süd
Mettmanner Straße 79
42115 Wuppertal
Tel. +49 2 02 / 2 93 28 59
Fax +49 91 32 / 82 45 96 03
IB.Rhein-Ruhr-Sued@schaeffler.com

IB Rhein-Ruhr-Nord
Mettmanner Straße 79
42115 Wuppertal
Tel. +49 2 02 / 2 93 28 48
Fax +49 91 32 / 82 45 96 02
IB.Rhein-Ruhr-Nord@schaeffler.com

IB Bielefeld
Gottlieb-Daimler-Straße 2 – 4
33803 Steinhagen
Tel. +49 52 04 / 99 95 00
Fax +49 52 04 / 99 95 01
IB.Bielefeld@schaeffler.com

IB Hannover
Hildesheimer Straße 284
30519 Hannover
Tel. +49 511 / 98 46 99 17
Fax +49 5 11 / 8 43 71 26
IB.Hannover@schaeffler.com

IB Hamburg
Pascalkehe 13
25451 Quickborn
Tel. +49 41 06 / 7 30 83
Fax +49 41 06 / 7 19 77
IB.Hamburg@schaeffler.com

IB Berlin
Cunostraße 64
14193 Berlin
Tel. +49 30 / 8 26 40 51
Fax +49 30 / 8 26 64 60
IB.Berlin@schaeffler.com

IB Chemnitz
Oberfrohaer Straße 62
09117 Chemnitz
Tel. +49 3 71 / 8 42 72 13
Fax +49 3 71 / 8 42 72 15
IB.Chemnitz@schaeffler.com



Lastenheft für die Auslegung von Zylinderlagerungen in Druckmaschinen



Kontaktdaten

Datum _____

Firma _____

Zuständig _____

Abteilung _____

Straße _____

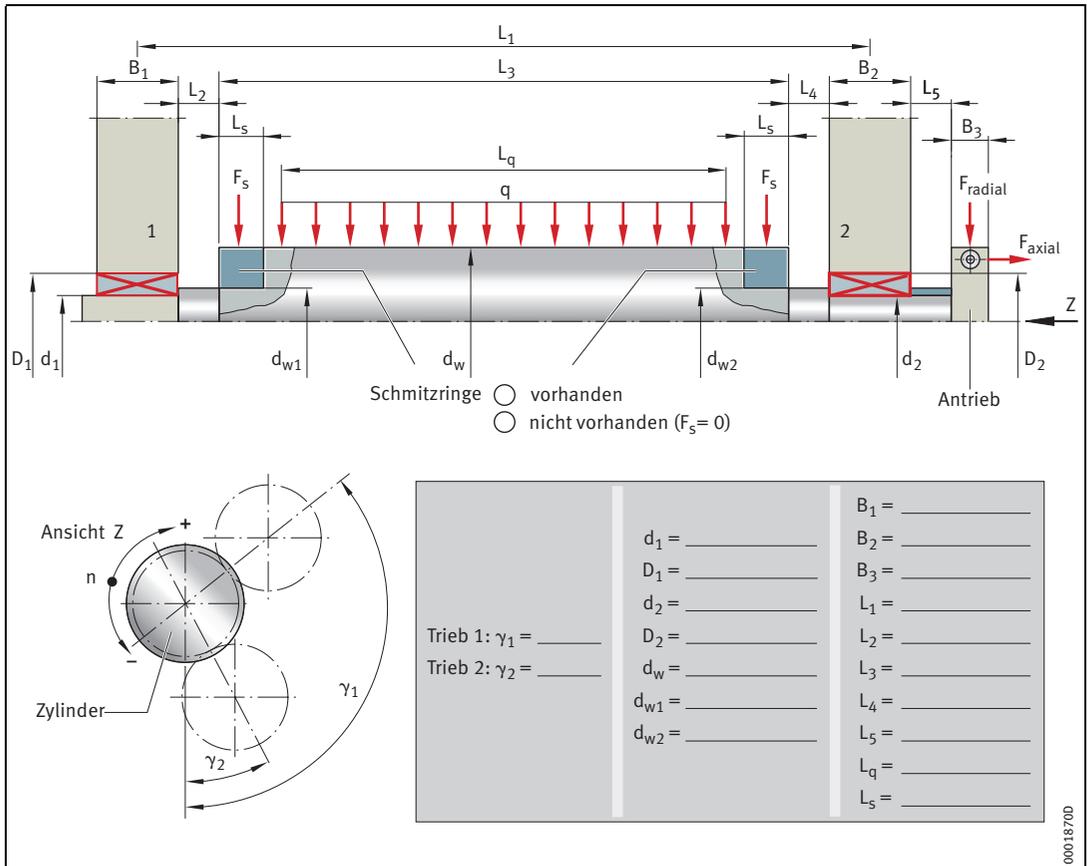
PLZ, Ort _____

E-Mail _____

Telefon _____

Maschinenbezeichnung

Zylinderbezeichnung



Angaben zur Geometrie



Lastenheft für die Auslegung von Zylinderlagerungen in Druckmaschinen



Maschinenbezeichnung

Zylinderbezeichnung

Angaben zur Lagerschmierung

Schmierung Öl: _____ Lager 1 Lager 2

Fett: _____ Lager 1 Lager 2

Schmierstoffkenndaten

(Viskosität, Bezeichnung, falls festgelegt)

Angaben zur Umgebung

Abdichtung gegen Verschmutzung in Anschlusskonstruktion im Lager integriert

Art der Abdichtung

Angaben zum Lagereinbau

Wellensitz zylindrisch kegelig Kegelwinkel 1: _____

Montage Kaltmontage oder Gehäusebohrung erwärmt, Lager gekühlt

Lagerinnenring erwärmt

Werkstoffe Welle _____ Stahl oder _____

Gehäuse _____ GG25 oder _____

Oberflächengüte Wellensitz _____

Gehäusebohrung _____

Durchmessertoleranz Wellensitz, Gehäusebohrung _____

Erforderliches Betriebsspiel _____

Maschinenbezeichnung

Bitte Lastkollektiv angeben, falls vorhanden! Bedeutung der Symbole und Begriffe, siehe Bild Angaben zur Geometrie.

Zylindereigengewicht

(inklusive Zahnrad)

_____ kg

Zylinderdrehzahl n

(Vorzeichen für Drehrichtung)

_____ min⁻¹

Trieb 1

Zylinder wird angetrieben

zu übertragende Leistung

oder Moment

Teilkreisdurchmesser

Betriebseingriffswinkel α_n

Schrägungswinkel β

Schmitzringlast F_{S1}

Flächenlast q_1

Zylinder treibt an

_____ kW

_____ Nm

_____ mm

_____ °

_____ °

_____ N (falls vorhanden)

_____ N/mm (falls vorhanden)

Trieb 2

Zylinder wird angetrieben

zu übertragende Leistung

oder Moment

Teilkreisdurchmesser

Betriebseingriffswinkel α_n

Schrägungswinkel β

Schmitzringlast F_{S2}

Flächenlast q_2

Zylinder treibt an

_____ kW

_____ Nm

_____ mm

_____ °

_____ °

_____ N (falls vorhanden)

_____ N/mm (falls vorhanden)

Zylinderverstellung axial _____ mm

(falls vorhanden) radial _____ mm

Lagerstelle 1 _____ Exzentermaß _____ mm

Lagerstelle 2 _____ Exzentermaß _____ mm

Geforderte Lagerlebensdauer





**Schaeffler Technologies
GmbH & Co. KG**

Industriestraße 1 – 3
91074 Herzogenaurach
Internet www.ina.de
E-Mail info@schaeffler.com

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9132 82-0
Telefax +49 9132 82-4950

FAG

**Schaeffler Technologies
GmbH & Co. KG**

Georg-Schäfer-Straße 30
97421 Schweinfurt
Internet www.fag.de
E-Mail FAGinfo@schaeffler.com

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9721 91-0
Telefax +49 9721 91-3435



Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten können wir jedoch keine Haftung übernehmen. Technische Änderungen behalten wir uns vor.

© Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG

Ausgabe: 2014, April

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

TPI 222 D-D