

Produktkatalog
Großwälzlager



LIEBHERR

Vorwort und Impressum

Der vorliegende Produktkatalog informiert über das umfassende Standardprogramm von ungeteilten Liebherr-Kugel- und Rollendrehverbindungen für Durchmesser von 800 mm bis 6.000 mm. Durchmesser außerhalb dieses Bereichs sind auf Anfrage erhältlich.

Die Inhalte dieses Kataloges wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Dennoch kann keine Gewährleistung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der mitgeteilten Informationen übernommen werden.

Änderungen, die sich aus der Weiterentwicklung des Produktprogramms ergeben, behalten wir uns vor.

Alle Texte, Bilder, Grafiken, Tabellen oder sonstige Bilddarstellungen und deren Anordnung sind gesetzlich geschützt (Copyright © Liebherr-Components AG, all rights reserved). Ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung der Liebherr-Components AG dürfen die Inhalte des Kataloges nicht zu gewerblichen Zwecken kopiert, verbreitet, verändert oder Dritten zugänglich gemacht werden. Einige der in diesem Katalog angezeigten Bilder unterliegen dem Urheberrecht Dritter.

Die aktuellste Version des Großwälzlager Produktkatalogs von Liebherr finden Sie auf unserer Homepage unter: www.liebherr.com/components-downloads.

Bitte kontaktieren Sie uns für weiterführende Informationen.

Herausgeber:

Liebherr-Components AG
Postfach 222
CH-5415 Nussbaumen / AG
Schweiz
Tel.: +41 56 296 43 00
Fax: +41 56 296 43 01
E-Mail: components@liebherr.com
www.liebherr.com

Copyright © Mai 2017
by Liebherr-Components Biberach GmbH, Biberach an der Riß

Inhaltsverzeichnis

1	Hochwertige Großwälzlager für jede Anwendung	4
2	Überblick Lagerbauformen	11
3	Aufbau eines Vierpunktlagers und Rollenlagers	14
4	Werkstoffe	16
5	Laufbahn	18
6	Dichtungen	19
7	Bohrungen	20
8	Verzahnung	22
9	Geometrische Eigenschaften	25
10	Oberflächenbeschichtung und Korrosionsschutz	27
11	Betriebstemperatur	29
12	Anforderungen an die Anschlusskonstruktion	29
13	Einfluss der Anschlusskonstruktion – Faktor K_{rep}	32
14	Finite-Elemente-Berechnung	33
15	Beurteilung der Anschlusskonstruktion durch Liebherr	35
16	Lagerbefestigung	36
17	Produktion	45
18	Schmierung	48
19	Verpackung, Transport und Lagerung	53
20	Kontrolle / Inspektion	54
21	Lagerauswahl	58
22	Dynamische Lagerlebensdauer	65
23	Drehwiderstand des Lagers	68
24	Erforderliches Antriebsdrehmoment	70
25	Nomenklatur	72
	Übersicht Standardprogramm	73
26	Technische Daten, Übersicht KUD_V Kugeldrehverbindungen; Vierpunktlager	75
	Technische Daten, Übersicht KUD_Z Zweireihige Kugeldrehverbindungen	101
	Technische Daten, Übersicht KUD_W Zweireihige Vierpunktlager	111
	Technische Daten, Übersicht ROD_D Dreireihige Rollendrehverbindungen*	129
	Technische Daten, Übersicht ROD_D Dreireihige Rollendrehverbindungen	135
	Technische Daten, Übersicht RKD Rollen-Kugel-Drehverbindungen	147
	Weitere Informationen	154

1 Hochwertige Großwälzlager für jede Anwendung

Liebherr ist einer der weltweit führenden Hersteller von Großwälzlager und verfügt über mehr als 60 Jahre Erfahrung in der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Kugel- und Rollendrehverbindungen. Dabei schätzen Kunden an Großwälzlager von Liebherr besonders die große Bandbreite des Produktspektrums, die anwendungsspezifische Entwicklung und die herausragende Qualität.

Breites Produktportfolio

Das aktuelle Produktprogramm umfasst Kugeldrehverbindungen, die als ein- oder zweireihige Vierpunktlager ausgeführt sein können, dreireihige Rollenlager sowie Rollen-Kugel-Drehverbindungen. Neben Standardbauformen wurde bereits eine Vielzahl an kunden- und anwendungsspezifischen Sonderkonstruktionen realisiert.

Liebherr baut Großwälzlager für ein breites Anwendungsspektrum in allen Gewichts- und Durchmesserklassen. Neben gängigen, sind auch spezielle Verzahnungsmodule möglich – optional außen-, innen- oder unverzahnt.

Vielfältige Anwendungen

So vielfältig wie die Bauformen, so verschieden sind auch die Anwendungsgebiete, in denen Großwälzlager von Liebherr eingesetzt werden. Dazu gehören Baumaschinen wie Bagger und Bohrgeräte, Mining-Equipment, Krane wie z. B. Bau-, Fahrzeug- und Offshore-Krane, maritime Anwendungen, Fahrzeuge, Werkzeugmaschinen und Windkraftanlagen.

Systemlösungen aus einer Hand

Liebherr bietet Systemlösungen aus einer Hand. Die Großwälzlager werden idealerweise mit Dreh- und Schwenkantrieben von Liebherr kombiniert. Auf Wunsch sind auch Elektro- oder Hydraulikmotoren sowie Steuerungstechnik als aufeinander abgestimmte Komponenten verfügbar. Dadurch wird die Auswahl für unsere Kunden einfach und zeitsparend realisiert.



Kombination von Großwälzlager und Drehantrieb



Kombination von Großwälzlager und Schwenkantrieb

Qualität und Zuverlässigkeit

Alle Komponenten erfüllen selbst unter härtesten Belastungen höchste Ansprüche an Funktionssicherheit und Lebensdauer. Ein hochwertiges Qualitätsmanagement sowie umfangreiche Prüf- und Testverfahren begleiten den gesamten Entwicklungs- und Fertigungsprozess und sichern die Zuverlässigkeit und Langlebigkeit der Bauteile.

Durchgängiges Qualitätsmanagement

Herausragende Qualität ist ein Markenzeichen von Liebherr-Produkten. Um sicherzustellen, dass der in der Konstruktion mittels Finite-Elemente-Methoden (FEM) und Fehler-Möglichkeiten- und -Einfluss-Analysen (FMEA) begründete Qualitätsstandard auch in den nachfolgenden Prozessen aufrecht erhalten wird, werden sämtliche Unternehmensprozesse auf Qualität ausgerichtet. Dies beginnt bei der Auswahl der Zulieferer und reicht bis hin zum After-Sales-Service. Das Qualitätsmanagement der Liebherr-Components Biberach GmbH ist nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert.

Alle Fertigungs- und Montageprozesse werden in einem computergestützten Betriebsdaten-Erfassungssystem dokumentiert. Gleichzeitig dient dieses als zentrales Qualitätsmanagementsystem, mit dem die produktions- und montagebegleitenden Messungen erfasst werden. Damit ist eine umfassende Kontrolle, Überwachung und anschließende Nachverfolgung möglich. Über verschiedenste Auswertungen werden die Prozesse kontinuierlich verbessert.

Höchste Qualität bei Rohstoffen

Alle Einzelkomponenten der Großwälzlager werden anwendungsspezifisch ausgewählt und unterliegen höchsten Qualitätsanforderungen. Rohteile und Komponenten werden nur von qualifizierten Lieferanten geliefert, die regelmäßig auditiert werden. Für bestimmte Rohmaterialien, wie beispielsweise gewalzte Stahlringe, gelten eigene Werksnormen, die über die gängigen Industrienormen hinausgehen.



Messraum Großwälzlager



Qualitätsprüfung mit UV-Licht Großwälzlager

Einsatz und Eigenschaften anwendungsspezifischer Werkstoffe

Die Ausführung eines jeden Großwälzlagers wird zu einem Großteil von den zu erwartenden Umgebungsbedingungen bestimmt. So verwendet Liebherr als Grundmaterial für Lager im Tieftemperatureinsatz neben der üblichen 42CrMo4-Legierung auch Stähle mit angepassten Legierungsbestandteilen. Auf Kundenwunsch können anstelle der Polymer-Zwischenstücke auch Lagerkäfige aus Stahl oder Messing-Legierungen eingesetzt werden. Spezielle Dichtungssysteme und Beschichtungen für einen zuverlässigen Schutz gegen Korrosion und erhöhten Verschleiß werden von Liebherr kontinuierlich weiterentwickelt. Die Schmieranschlüsse werden nach Wunsch und Einbausituation angeordnet. Verzahnungen werden überwiegend als Geradverzahnung ausgeführt, Schräg- und Schneckenradverzahnungen sind ebenfalls möglich.

Zertifizierungen und Klassifizierungen

Vor allem im Bereich der maritimen Anwendungen und in der Windindustrie sind Klassifizierungen und Zertifizierungen der Komponenten durch Abnahmegesellschaften wie beispielsweise:

- Det Norske Veritas – Germanischer Lloyd (DNV GL)
 - American Bureau of Shipping (ABS)
 - Bureau Veritas
 - Lloyds Register of Shipping
 - American Petroleum Institute (API)
- üblich.



Qualitätsprüfung Großwälzlager

Liebherr kann auf eine langjährige Zusammenarbeit mit den Abnahmegesellschaften zurückblicken, die sich besonders durch Zertifizierung ganzer Systeme mit Liebherr-Komponenten auszeichnet.

Je nach Anforderung an den Prüf- und Dokumentationsumfang können verschiedene Zeugnisse nach EN 10204 mitgeliefert werden.

Für übliche Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau:

- Werksbescheinigung 2.1
- Werkszeugnis 2.2
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1

Für besondere Anforderungen:

- Abnahmeprüfzeugnis 3.2

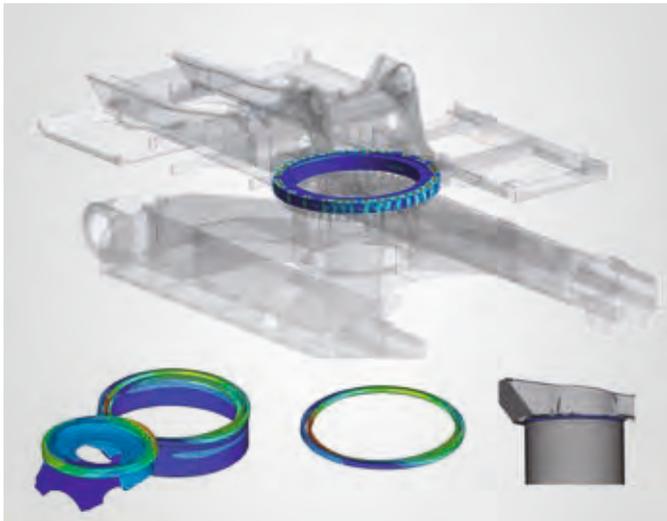
Die Zeugnisse müssen den Klassifikationsgesellschaften im Rahmen einer Abnahme vorgelegt werden. Im Bedarfsfall werden diese von Liebherr bereitgestellt.



Klassifizierungsgesellschaften

Produktion und Vertrieb

Hergestellt werden die Großwälzlager in den Werken in Biberach an der Riß (Deutschland), Monterrey (Mexiko) und in Guaratinguetá (Brasilien). Der Vertrieb von Komponenten an Kunden außerhalb der Firmengruppe Liebherr wird zentral von der Liebherr-Components AG in Nussbaumen (Schweiz) gesteuert. Von dort aus werden unsere Kunden zentral betreut.



Finite-Elemente-Berechnung



Zwischenstücke, Wälzkörper, Dichtungen und Schmierstoff



Großwälzlager in der Produktion



Fertigungsprozess Verzahnungsfräsen

Produktionsstandorte

Liebherr-Components Biberach GmbH

Die Liebherr-Components Biberach GmbH entwickelt und produziert leistungsstarke Komponenten – wie elektrische Maschinen, Getriebe und Großwälzlager, Seilwinden und Schaltanlagen – sowohl für die Firmengruppe als auch für externe Kunden. Großwälzlager aus Biberach werden in Baumaschinen wie Baggern und Bohrgeräten, Mining-Equipment, Kranen, maritime Anwendungen, Fahrzeugen, Werkzeugmaschinen oder Windkraftanlagen eingesetzt.

Zahlen und Fakten:

- Gründung: 1954 als Liebherr-Werk Biberach GmbH (Gründung der Liebherr-Components Biberach GmbH in 2012)
- Beschäftigte: 1.430
- Werksgelände: 345.657 m²
- Überbaute Fläche: 106.355 m²



Werk Biberach, Deutschland

Liebherr Monterrey, S. de R.L. de C.V

Die Fertigungsgesellschaft Liebherr Monterrey, S. de R.L. de C.V. fertigt hochwertige, leistungsfähige ein- und mehrreihige Kugel- und Rollenlager sowie Sonderringe im Durchmesser bis 3.500 mm. Eingesetzt werden diese Produkte vor allem in Windkraftanlagen, Baumaschinen und maritimen Anwendungen, aber auch in Mining-Equipment, Fahrzeugen oder Werkzeugmaschinen.

Zahlen und Fakten:

- Gründung: 2009
- Beschäftigte: 140
- Gesamtfläche: 300.000 m²
- Überbaute Fläche: 90.000 m²



Werk Monterrey, Mexiko

Liebherr Brasil Ltda.

Die Liebherr Brasil Ltda. fertigt Bagger, Radlader, Turmdrehkrane, Mischanlagen und Fahrmischer sowie maritime Krane. Außerdem organisiert das Unternehmen den Vertrieb, den technischen Kundendienst und die Ersatzteilversorgung für weitere Produktlinien von Liebherr in Brasilien. Seit 2016 werden Großwälzlager bis 4.500 mm für den Einsatz in Windkraftanlagen und Industrieanwendungen produziert.

Weitere Informationen

Besuchen Sie unsere Internetseite bearings.liebherr.com und erfahren Sie mehr über unsere Produkte, aktuelle Veranstaltungen, Neuigkeiten und Ihre Ansprechpartner.

Zahlen und Fakten:

- Gründung: 1974
- Beschäftigte: 1.090
- Gesamtfläche: 951.437 m²
- Überbaute Fläche: 56.672 m²



Werk Guaratinguetá, Brasilien

2 Überblick Lagerbauformen

Standardbauformen



Vierpunktlager –
außenverzahnt



Vierpunktlager –
innenverzahnt



Zweireihige Vierpunktlager –
außenverzahnt



Zweireihige Vierpunktlager –
innenverzahnt



Dreireihige Rollendrehverbindungen –
außenverzahnt



Dreireihige Rollendrehverbindungen –
innenverzahnt



Zweireihige Kugeldrehverbindungen (Doppel-Axial-Kugellager,
Wechsellager) – außen-/innen-/unverzahnt



Rollen-Kugeldrehverbindungen (Kombilager) –
außen-/innen-/unverzahnt

Weitere Bauformen



Kreuzrollenlager –
außen-/innen-/unverzahnt



Radiallager –
außen-/innen-/unverzahnt



Rollenlager mit Bolzenverbindung –
außen-/innen-/unverzahnt



Rollenlager mit Bajonettverbindung –
außen-/innen-/unverzahnt



Kegelrollenlager –
außen-/innen-/unverzahnt



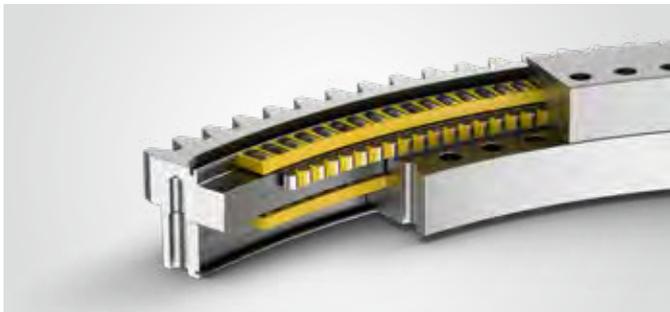
Einreihige Vierpunktlager mit Spezialdichtungen –
außen-/innen-/unverzahnt



Zweireihige Vierpunktlager mit Spezialdichtungen –
außen-/innen-/unverzahnt



Dreireihige Rollenlager mit Spezialdichtungen –
außen-/innen-/unverzahnt



Segmentierte Lager mit induktiv gehärteten Laufbahnen –
außen-/innen-/unverzahnt



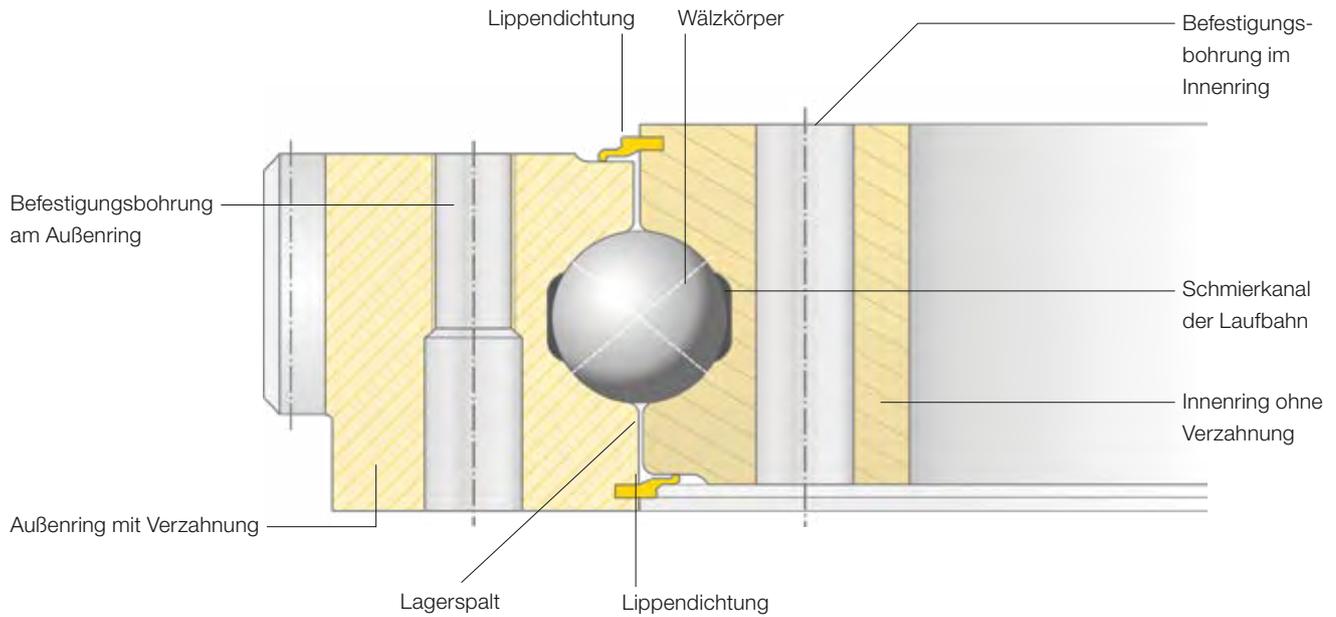
Segmentierte Lager mit gehärteten Einlegeplatten als Laufbahn –
außen-/innen-/unverzahnt mit Einlegeplatten



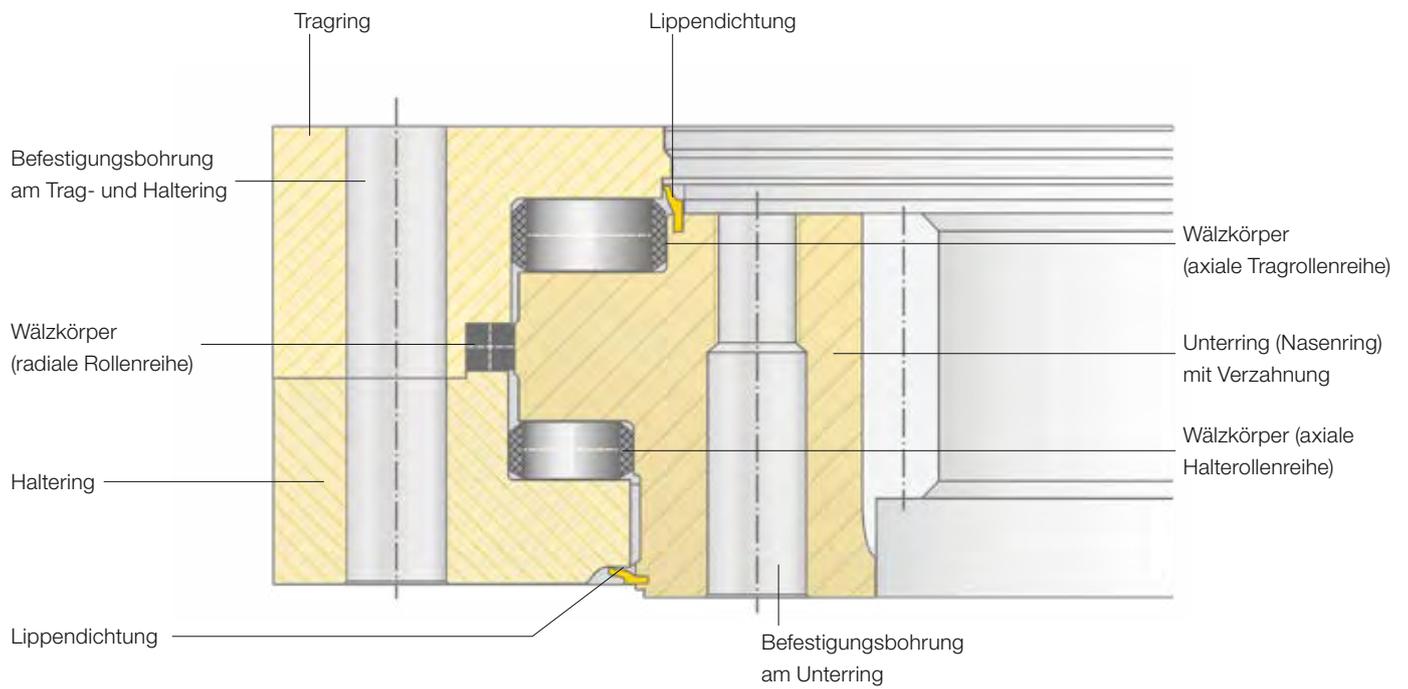
Zahnkränze –
außen-/innenverzahnt

3 Aufbau Vierpunktlager und Rollenlager

Schnitt durch ein Vierpunktlager mit Außenverzahnung



Schnitt durch eine dreireihige Rollendrehverbindung mit Innenverzahnung



4 Werkstoffe

Lagerringe

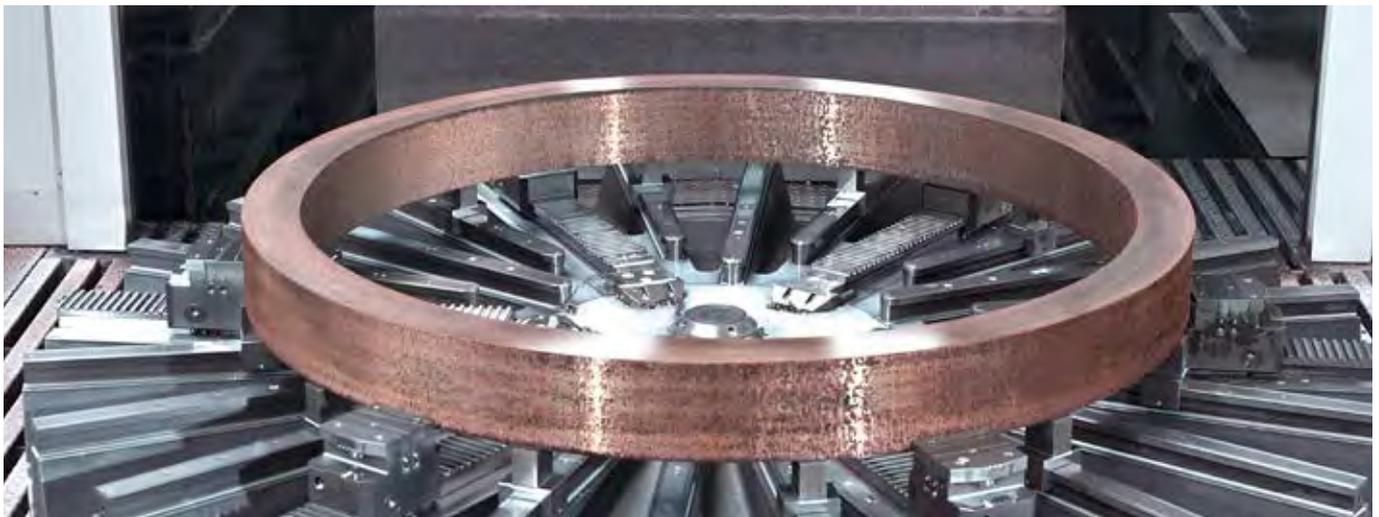
Je nach Anwendung und Einsatzzweck der Liebherr-Großwälzlager werden für die Lagerringe unterschiedliche Werkstoffe eingesetzt. Diese sind standardmäßig aus legiertem Vergütungsstahl, der in eigenen Werknormen (LN), basierend auf der DIN EN 10083-1, spezifiziert ist. Bei erhöhten Anforderungen kommen spezielle Werkstoffe, wie zum Beispiel kaltzähe Chrom-Nickel-Stähle, für Tieftemperaturanwendungen zum Einsatz.

In den Werknormen werden die chemische Zusammensetzung, die Behandlung des Werkstoffes während der Entstehung der Rohteile, und die mechanischen Eigenschaften des Basiswerkstoffes über die Anforderung der EN hinaus

vorgegeben. Um eine gleichbleibende Qualität zu gewährleisten, wird jedes Rohteil während des Herstellungsprozesses anhand von Prüfmerkmalen überwacht, die in der Liebherr-Norm definiert sind. Regelmäßige Audits bei den Lieferanten sichern die Einhaltung der Liefervorschriften.

Je nach Anforderung an den Prüf- und Dokumentationsumfang können für die Rohteile verschiedene Zeugnisse nach DIN EN 10204 mitgeliefert werden.

Auf Wunsch werden alle zur Zertifizierung beziehungsweise Klassifizierung der Komponenten oder Systeme erforderlichen Dokumente zur Verfügung gestellt.



Gewalzter Ring auf Zerspanungsmaschine

Wälzkörper

Als Wälzkörper werden ausschließlich Kugeln und Rollen aus gehärtetem Wälzlagerstahl verwendet. Der Werkstoff ist in eigenen Werknormen basierend auf DIN 5401, DIN 5402 und ISO 3290-1 spezifiziert. Die chemische Zusammensetzung und die Eigenschaften des Werkstoffes werden über die Anforderung der DIN/ISO hinaus vorgegeben.

Um eine gleichbleibende Qualität zu gewährleisten, wird jede Fertigungscharge während des Herstellungsprozesses anhand von definierten Prüfmerkmalen überwacht.

Regelmäßige Audits bei den Lieferanten sichern die Einhaltung der Liefervorschriften.



Wälzkörper eines Großwälzlagers

Zwischenstücke

Die Zwischenstücke und Rollenkäfige bestehen aus speziell entwickeltem Polyamid und haben die Aufgabe, die Wälzkörper zu führen und in gleichem Abstand zueinander zu halten. Sie verhindern ein gegenseitiges Berühren und Auflaufen der Wälzkörper, was einen zuverlässigen Betrieb gewährleistet. Gleichbleibend hohe Qualität wird durch regelmäßige mechanische Werkstoffprüfungen sichergestellt.

Für Sonderanwendungen können Käfige oder Käfigbänder aus Metall und Kunststoff ausgeführt werden.



Zwischenstücke eines Großwälzlagers

5 Laufbahn

Zur Herstellung der Wälzkörperlaufbahn setzt Liebherr auf Fertigungskompetenz im eigenen Hause. Dabei wird die Laufbahnkontur eingebracht.



Fertigungsprozess Drehen

Darauf folgt die Härtung der Laufbahn auf eigenen Induktions-Härtemaschinen.



Schliffbild einer Kugeldrehverbindung mit Härteschicht

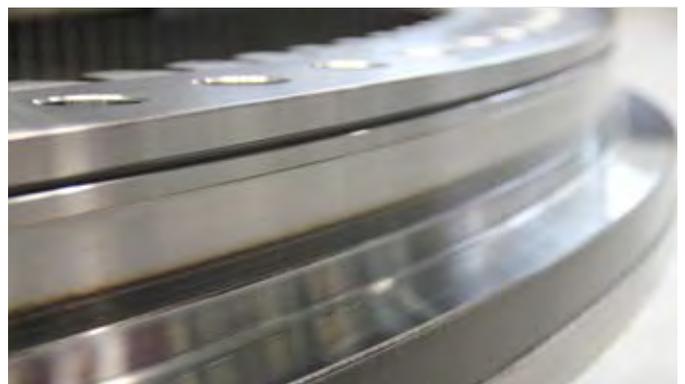


Schliffbild einer Rollendrehverbindung mit Härteschicht

Zur Finalisierung der Laufbahn wird diese nach dem Induktionshärten hartgedreht und erreicht damit eine Oberflächengenauigkeit Ra von 0,8 µm.



Fertig bearbeitete Kugellaufbahn



Fertig bearbeitete Rollenlaufbahn

6 Dichtungen

Großwälzlager von Liebherr werden in den meisten Fällen mit Dichtlippen beiderseits des Laufbahnsystems ausgeführt. Diese haben hauptsächlich zwei Aufgaben zu erfüllen:

- Sie verhindern den direkten Zutritt von Feuchtigkeit, Staub und sonstigen Fremdkörpern von außen in den Lagerspalt.
- Sie trennen das Laufbahnsystem von der Umgebung.

Es sind verschiedene Dichtungsbauformen lieferbar. Welche Dichtung eingesetzt wird, hängt zum einen vom Querschnitt und vom Durchmesser, zum anderen vom Einsatzzweck des Lagers und den jeweiligen Umgebungsbedingungen ab.

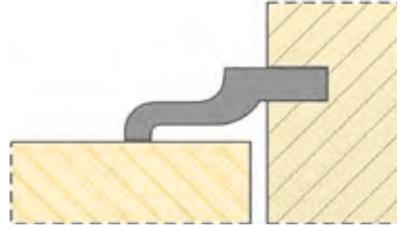
Für Anwendungen in Baumaschinen sowie im allgemeinen Maschinen- und Anlagenbau haben sich Dichtungen mit einfacher Lippenausführung bestens bewährt. In besonderen Einsatzfällen müssen Sonderformen von Dichtlippen eingesetzt werden. Dies ist zum Beispiel in besonders staubiger Umgebung, unter Einwirkung von seewasserhaltiger Umgebungsluft oder zur Reduzierung des Fettaustritts notwendig.

Unsere Dichtungswerkstoffe sind hinsichtlich der Einsatzbedingungen optimiert. Dennoch unterliegen die Dichtlippen einem gewissen Verschleiß, zum Beispiel unter Einwirkung von verschiedenen Umwelteinflüssen wie direkter UV-Strahlung und Ozonwirkung. Sie sind deshalb in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren und gegebenenfalls zu ersetzen.

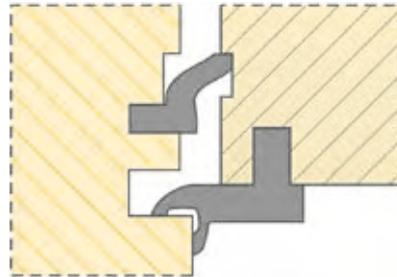
Das Umfeld der Dichtungen ist konstruktiv möglichst so zu gestalten, dass Beschädigungen weder durch Montagetätigkeiten, noch durch den Einsatz von Verschraubungswerkzeugen entstehen können.

Es ist außerdem bei der Inbetriebnahme darauf zu achten, dass sich ein gleichmäßiger Fettkragen an der Dichtung bildet (siehe Kapitel 18 "Schmierung").

Beispiele für Dichtungsbauformen:



Dichtungsbauform mit einfacher Dichtung

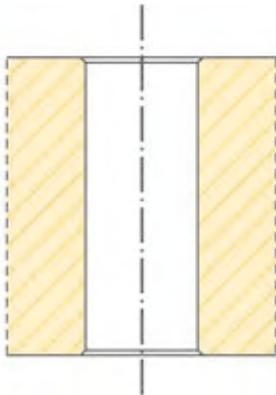


Dichtungsbauform mit doppelter Dichtung

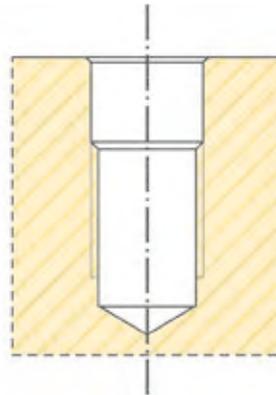
7 Bohrungen

Befestigungsbohrungen

Zur Befestigung der Liebherr-Großwälzlager an der Anschlusskonstruktion sind Befestigungsbohrungen vorhanden. Diese können – je nach Anwendungsfall und vorhandener Anschlusskonstruktion – wahlweise als zylindrische Durchgangsbohrungen oder als Sacklöcher mit allen gängigen Gewindearten ausgeführt werden.



Ausführungsbeispiel für Durchgangsbohrungen



Ausführungsbeispiel für Sacklochbohrungen

Bei der Ausführung der Befestigung als Sacklochbohrung wird das Gewinde zumeist freigebohrt, um eine möglichst große Klemmlänge der Verschraubung zu erreichen.

Grundsätzlich sind auf Anfrage sämtliche Bohrungstypen möglich.

Durchgangsbohrungen für metrische Gewinde

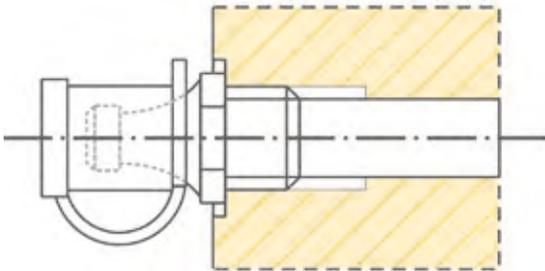
Metrisches ISO-Gewinde nach DIN 13-1	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64	
Durchgangsbohrungen (DIN EN 20273, Tol.Kl. medium)	[mm]	11	13,5	16	17,5	20	22	24	26	30	33	36	39	42	45	48	52	56	62	66	70

Durchgangsbohrungen für zöllige Gewinde

Gewindegröße nach ASME B18.2.8-1999, R2005	Durchgangsbohrung [Inch]	Durchgangsbohrung [mm]
7/16" – 14 UNC	15/32	12
1/2" – 13 UNC	9/16	14,5
5/8" – 11 UNC	11/16	17,5
3/4" – 10 UNC	13/16	21
7/8" – 9 UNC	15/16	24
1" – 8 UNC	1 3/32	28
1 1/8" – 7 UNC	1 7/32	31
1 1/4" – 7 UNC	1 11/32	34
1 3/8" – 6 UNC	1 1/2	38
1 1/2" – 6 UNC	1 5/8	41

Schmierbohrungen

Zur Schmierung der Lagerlaufbahn sind Schmierbohrungen vorhanden. Diese sind – je nach Einbauverhältnissen – entweder radial oder axial angeordnet und standardmäßig mit einem Gewinde M10×1 versehen sowie mit einem Kunststoffstopfen verschlossen.



Ausführungsbeispiel für Schmierbohrungen mit eingedrehten Schmiernippeln

An die Schmierbohrungen können wahlweise Schmierleitungen für Zentralschmieranlagen, Schmiernippel oder Dauerschmierstoffspender angeschlossen werden.

Auf Wunsch können werksseitig Kegelschmiernippel nach DIN 71412 Form A M10×1 montiert werden. Die Gewinde der Kegelschmiernippel sind nach DIN 158 "M10×1 keg. Kurzausführung" ausgeführt. Diese sind mit Kunststoffdeckeln zum Schutz vor Beschädigungen und Verunreinigungen versehen.

Weitere Schmieranschlüsse wie Flachschiernippel, zöllige Gewinde oder andere Ausführungsgrößen können auf Anfrage geliefert werden.

8 Verzahnung

Liebherr-Drehverbindungen können sowohl mit Innen- als auch mit Außenverzahnung hergestellt werden. Diese werden überwiegend als Stirnrad-Geradverzahnung ausgeführt. Sonderverzahnungen, wie zum Beispiel Schräg- und Schneckenradverzahnungen, sind auf Anfrage ebenfalls möglich. Alle unsere Lager sind auch ohne Verzahnung lieferbar.



Verzahnungsfräsen

Diametral Pitch

Mit „Diametral Pitch“ P_d wird diejenige Zahl der Zähne bezeichnet, die auf einen 1 Inch großen Teilkreisdurchmesser passt (Einheit 1/inch). Bei allgemein dimensionierten realen Zahnrädern (d, z) kann er wie folgt dargestellt werden:

Umrechnung: m in mm aus P_d in 1/inch:

$$P_d = \frac{z}{d} \quad \begin{array}{l} (z = \text{Zähnezahl}) \\ (d = \text{Teilkreisdurchmesser}) \end{array}$$

$$m = \frac{25,4}{P_d} \quad (m = \text{Modul})$$

Modul

Der Modul m ist ein Maß für die Größe der Zähne von Zahnrädern. Er ist definiert als der Quotient aus der Zahnradteilung p und der Kreiszahl π :

$$m = \frac{p}{\pi} \quad \begin{array}{l} (p = \text{Zahnradteilung}) \\ (\pi = \text{Kreiszahl}) \end{array}$$

oder alternativ als der Quotient aus Teilkreisdurchmesser d und Zähnezahl z .

$$m = \frac{d}{z} \quad \begin{array}{l} (d = \text{Teilkreisdurchmesser}) \\ (z = \text{Zähnezahl}) \end{array}$$

Modul Vorzugsreihe

Modul in mm gemäß Vorzugsreihe I nach DIN 780	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
--	---	------	-----	---	-----	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Ausführung und Qualität der Verzahnung

Die Standardausführung der Verzahnung erfolgt mit einer Evolventenverzahnung nach DIN 867 mit dem Standard-Eingriffswinkel $\alpha = 20^\circ$.

Zur Optimierung der Verzahnung werden Profilverschiebung und Modifizierung der Zahnfußrundungen ausgeführt. Als Bezugsprofil nach DIN 3972 wird I und II verwendet. Kopfkürzungen sind ebenfalls möglich.

Standardmäßig entspricht die Qualität der Verzahnung am Großwälzlager der **Verzahnungsqualität 12**:

- oberes **Zahndickenabmaß A_{sne}** nach DIN 3967 (Tabelle 1) gemäß **Abmaßreihe b-e**.
- **Zahndickentoleranz T_{sn}** nach DIN 3967 (Tabelle 2) gemäß **Toleranzreihe 26-28**.

Andere Qualitäten oder Toleranzfeldlagen sind auf Anfrage ausführbar.

Auslegung und Berechnung der Verzahnung

Die Überprüfung der Festigkeit der Verzahnung erfolgt im Allgemeinen nach ISO 6336. Dabei werden die technischen Daten wie Abmessung, Zähnezahl, Profilverschiebung sowie Werkstoffkennwerte des Antriebsritzels berücksichtigt.

Verzahnungshärtung

In vielen Fällen werden die Verzahnungen in vergütetem Zustand (Festigkeitswerte des Grundwerkstoffes) belassen. Bei besonders hohen Anforderungen an die Lebensdauer oder Verschleißfestigkeit werden die Verzahnungen induktiv gehärtet.

Je nach Teilkreisdurchmesser und Modul der Verzahnung werden die Zähne durch induktive Einzelzahnhärtung oder im Umlaufhärteverfahren behandelt. Dabei wird die Härtung überwiegend als Zahnlückenhärtung mit gehärtetem Zahnfußgrund ausgeführt, um metallurgische Kerben in der Übergangszone zum ungehärteten Werkstoff zu vermeiden.

Neben einer erhöhten Flankentragfähigkeit wird dadurch auch eine höhere Zahnfußfestigkeit erreicht.



Härteschliffbild einer Zahnlückenhärtung

Flankenspiel

Durch die Einstellung des Flankenspiels zwischen Ritzelverzahnung und Lagerverzahnung werden Zwängungen der Verzahnungspaarung während des Betriebs vermieden.

Bei montiertem Lager soll das Flankenspiel an der Stelle der größten Exzentrizität der Verzahnung den Wert von $0,03 \times \text{Modul}$ nicht unterschreiten und den Wert von $0,06 \times \text{Modul}$ nicht überschreiten. Dazu ist diese Stelle mit einem eingeschlagenen Symbol gekennzeichnet:

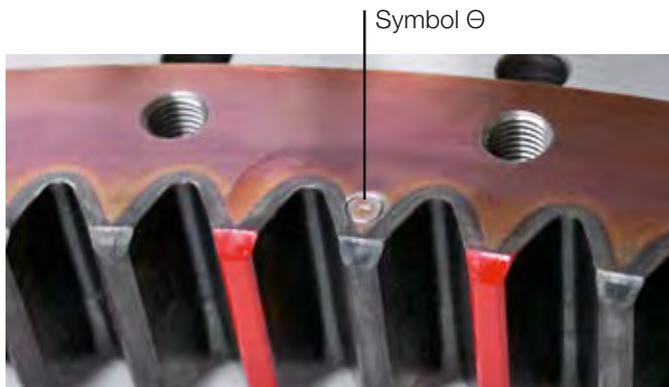
- **Außenverzahnungen:** Symbol \oplus
(größter vorhandener Teilkreisdurchmesser),
- **Innenverzahnungen:** Symbol \ominus
(kleinster vorhandener Teilkreisdurchmesser).

Die Zähne links und rechts davon sind mit roter Farbe markiert.

Durch die folgenden beiden Maßnahmen kann das Flankenspiel eingestellt werden:

- Verschieben des Großwälzlagers innerhalb der Toleranzen der Befestigungsbohrungen
- Exzentrische Lagerung des Antriebsritzels zur Veränderung des Achsabstands an diesen Zähnen

Nach dem Anziehen der Verschraubung ist die Einstellung nochmals zu überprüfen.



Markierung der Stelle der größten Exzentrizität bei Innenverzahnung

Antriebsritzel

Bei einer empfohlenen Profilverschiebung von

$$V_{A,\text{Ritzel}} = +0,5 \times m$$

sollte die Zähnezahl des Ritzels nicht unter zwölf Zähnen liegen.

Die Verzahnungsbreite des Ritzels sollte die Zahnbreite des Lagers beidseitig um ca. $0,5 \times \text{Modul}$ überragen.

Die Verzahnungsqualität des Antriebsritzels wird dem Einsatzfall angepasst (mindestens Verzahnungsqualität **Q9**):

- Oberes Zahndickenabmaß **A_{sne}** nach DIN 3967 (Tabelle 1) gemäß **Abmaßreihe b-e** und
- Zahndickentoleranz **T_{sn}** nach DIN 3967 (Tabelle 2) gemäß **Toleranzreihe 26-28**.

Ein Kopfkantenbruch ist dringend erforderlich. Kopfrücknahme und Flankenlinienkorrektur sind zu empfehlen.

Zahnkorrekturen werden auf Anfrage durch Liebherr ermittelt.

Wir empfehlen an der Ritzel-Verzahnung eine Oberflächenhärte von mindestens $HV_{\min} = 675$. Sollte eine gesonderte Verzahnungsberechnung durchgeführt worden sein, sind die Härtewerte aus der Berechnung zu entnehmen.

Sofern zum Lager auch ein Liebherr-Drehantrieb bestellt wird, übernimmt Liebherr die komplette Abstimmung der Komponenten.

9 Geometrische Eigenschaften

Zulässige Maßabweichungen

Durchmessertoleranz der Lager, Allgemeintoleranzen

Außen- und Innendurchmesser [mm]	Toleranzbereich [mm]
400 bis 1.000	± 0,80
1.000 bis 2.000	± 1,20
2.000 bis 4.000	± 2,00
4.000 bis 6.000	± 3,00
> 6.000	± 4,00

Positionstoleranz der Befestigungsbohrungen

Gewinde-Nennmaß bzw. Bohrungsdurchmesser	Zulässige Maßabweichungen nach Liebherr-Werknorm LN 28-1 [mm]
M6	Ø 0,20
< M10	Ø 0,30
< M16	Ø 0,50
< M24	Ø 0,70
< M42	Ø 1,00
≥ M42	Ø 1,30

Rundlaufabweichung der Verzahnung

Der Rundlauf der Verzahnung ist, zusätzlich zu der von der Verzahnungsnorm vorgegebenen Rundlaufabweichung, vom Spiel und Rundlauf des Laufbahnsystems abhängig.

Lagerspiel

Liebherr-Großwälzlager besitzen bereits ab Werk ein genau definiertes Lagerspiel. Dieses gewährleistet gute Laufeigenschaften und die Funktionssicherheit des Lagers.

Engstellen im Laufbahnsystem, verursacht durch mögliche Planabweichungen der Anschlusskonstruktion, können zur Zwängung des Laufbahnsystems führen. Dadurch kann es zu Schwergängigkeit und zu unzulässig hohen Beanspruchungen der Wälzkörper und der Laufbahnen kommen.

Je nach Anwendung wird das Spiel entsprechend angepasst. Abhängig von den Einsatzbedingungen kann sich im Laufe der Betriebszeit das Lagerspiel durch mechanischen Verschleiß der Laufbahnen und der Wälzkörper verändern. Ab einem gewissen Maß ist die Verschleißgrenze erreicht. Sie ist abhängig von der Lagerbauform, der Lagergröße und der Anwendung. Das Lager ist dann in jedem Fall zu ersetzen.

Standard-Lagerspiel Liebherr

Lagerbauform	Lagerspiel im Auslieferungszustand [mm]
Vierpunktlager	0,00 bis 0,50
Rollenlager	0,00 bis 0,50

Lagervorspannung

Für Sonderanforderungen, zum Beispiel in Hydraulikbaggern oder Windkraftanlagen, werden Lager individuell auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasst. Diese werden dann auch mit definierter Vorspannung der Lagerlaufbahnen hergestellt.

Ein mit Spiel behaftetes Lager besitzt nur einen geringen Reibwiderstand. Durch die Vorspannung der Lagerlaufbahnen erhöht sich der Reibwiderstand des Lagers im unbelasteten und im belasteten Zustand.

Dies ist bei der Auslegung des Antriebs zu berücksichtigen!

Darüber hinaus wird durch die Vorspannung der Riffelbildung wirksam vorgebeugt. Riffelbildung wird vor allem beim Stillstand des Lagers durch ständige Schwingungen hervorgerufen und bewirkt eine Reduzierung der Lebensdauer.

Bei Lagern mit unterschiedlichen Temperaturen zwischen Außen- und Innenring werden die Lagerspiele speziell eingestellt.

10 Oberflächenbeschichtung und Korrosionsschutz

Zum Schutz der äußeren metallischen Ringflächen vor Korrosion können die Großwälzlager beschichtet werden. Dabei kommen unterschiedliche Technologien gemäß DIN EN ISO 12944 und DIN EN ISO 2063 zum Einsatz.

Wahlweise kann Korrosionsschutzwachs oder Liebherr-Grundlack (Grundierung) gewählt werden.

Reinigung und Strahlen

Oberflächen oder vorhergehende Anstriche müssen vor der Beschichtung frei von Verunreinigungen wie Staub, Fett, Öl, Salz oder sonstigen Verschmutzungen sein. Alle zu behandelnden Teile werden gründlich mit sauberem Reinigungsmittel gereinigt, entfettet und mit ölfreier Luft getrocknet. Die Liegezeit zwischen Reinigung und Strahlen liegt zwischen zwei und vier Stunden. Das thermische Spritzverfahren mit Zink (TSC) erfolgt nach DIN EN ISO 2063.

Bei Verwendung der Liebherr-Grundierung entfällt die Entfernung des Schutzwachsfilms.

Korrosivitätskategorien

Einstufung

Korrosivitätskategorie	Anforderung	Umgebungsbedingungen
C1	unbedeutend	–
C2	gering	Atmosphären mit geringer Verunreinigung
C3	mäßig	Stadt- und Industrielatmosphäre, mäßige Verunreinigungen durch Schwefeldioxid (IV); Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung
C4	stark	Industrielle Bereiche und Küstenbereiche mit mäßiger Salzbelastung
C5-M	sehr stark	Küsten- und Offshore Bereiche mit hoher Salzbelastung

Schichtaufbau

Korrosivitätskategorie	Bezeichnung	Schichtstärken [µm]
C1	1. GA1	50
	Gesamt	50
C2	1. GA1	50
	1. DA2	80
	Gesamt	130
C3	1. GA1	90
	1. DA2	70
	Gesamt	160
C4	1. GA1	80
	2. GA1	120
	1. DA2	80
	Gesamt	280
C5-M	1. GA1	80
	2. GA1	160
	1. DA2	80
	Gesamt	320

GA1 = Grundanstrich DA2 = Deckanstrich

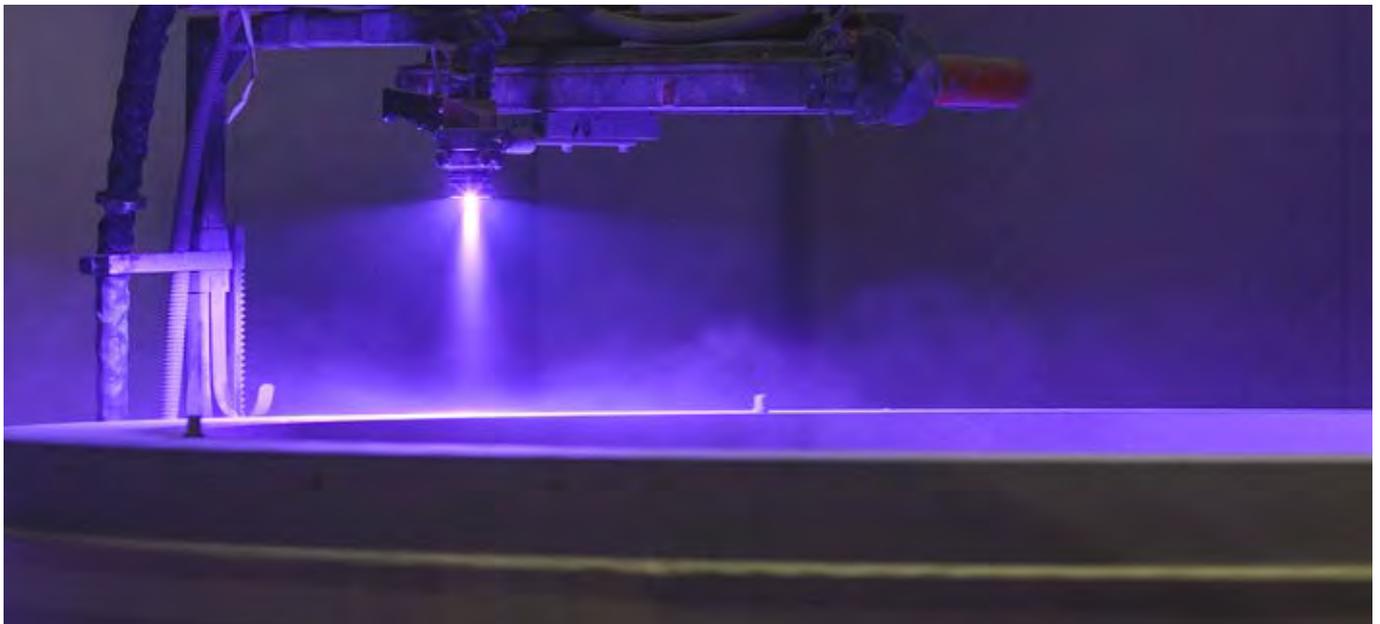
Thermisches Spritzverzinken

Großwälzlager von Liebherr können alternativ zu den in der Tabelle "Schichtaufbau" dargestellten Norm-Schichtaufbauten mit einem speziellen Schichtaufbau geschützt werden. Dieser Oberflächenschutz erreicht die Schutzklasse C5-M und entspricht somit höchsten Schutzansprüchen.

Der Aufbau setzt sich aus einer Kombination von thermischem Spritzverzinken (Grundanstrich) und Lackieren (Deckanstrich) zusammen. Als Grundlage für den weiteren Lackanstrich bietet das thermische Spritzverzinken nach DIN EN ISO 2063 einen zusätzlichen kathodischen Korrosionsschutz der Flächen durch die „selbstheilende Wirkung“ der Zinkschicht bei Verletzungen.

Durch modernste Anlagentechnik in der Beschichtung von Bauteilen setzt Liebherr in Sachen Oberflächenschutz Maßstäbe.

Sofern die Großwälzlager nicht durch eine Oberflächenbeschichtung korrosionsgeschützt werden, werden die äußeren Flächen des Großwälzlagers mit einem Korrosionsschutzwachs behandelt. Vor dem Einbau ist dieses zu entfernen.



Thermisches Spritzverzinken

11 Betriebstemperatur

Liebherr-Großwälzlager sind in der Standardausführung für Betriebstemperaturen von -30°C bis $+80^{\circ}\text{C}$ geeignet.

Sind davon abweichende Betriebs- oder Stillstandstemperaturen vorgesehen oder wahrscheinlich, erfordert dies eine Überprüfung der Werkstoffeigenschaften und Festigkeitswerte. Im Einzelfall sind diese durch Liebherr zu prüfen.

12 Anforderungen an die Anschlusskonstruktion

Ideale Anschlusskonstruktion

Im Verhältnis zu ihrem Durchmesser ist der Querschnitt von Großwälzlagern sehr klein. Daher ist die Eigenstabilität gegenüber der Stabilität und Steifigkeit der Anschlusskonstruktion deutlich geringer.

Im Regelfall sind Lager nicht dazu geeignet, Instabilitäten und Verformungen der Anschlusskonstruktion zu kompensieren. Deshalb muss die Anschlusskonstruktion möglichst homogen und steif ausgeführt und die äußeren Kräfte möglichst gleichmäßig auf das Lager übertragen werden.

Das Lager darf nicht zur Aussteifung einer Konstruktion dienen! Der mittlere Topfdurchmesser sollte im Bereich des Laufkreisdurchmessers liegen.

Mechanische Bearbeitung der Anschlussflächen

Zur Vermeidung von zusätzlichen Belastungen des Laufbahnsystems müssen die Anschlussflächen bestimmte Maßhaltigkeiten aufweisen (vgl. Tabellen S. 30).

Die Auflageflächen müssen spanend bearbeitet sein. Es ist darauf zu achten, dass bereits bearbeitete Anschlussflächen durch nachfolgende Bearbeitungsgänge nicht beschädigt oder verformt werden.

Bei Schweißarbeiten ist durch das Einbringen von Wärme mit Verzug zu rechnen. Die Maßhaltigkeit ist nach der Bearbeitung zu kontrollieren und die Auflagefläche gegebenenfalls nachzuarbeiten.



Ideale Anschlusskonstruktion (homogen und steif)

Ebenheit der Anschlussflächen

Im unbelasteten Zustand darf die Ebenheit der Anschlussflächen die Werte in den nachstehend aufgeführten Tabellen nicht überschreiten.

Ebenheitstoleranz für Vierpunktlager

Laufkreisdurchmesser [mm]	Ebenheitstoleranz nach DIN EN ISO 1101 in mm für Vierpunktlager
bis 1.000	0,15
bis 1.500	0,20
bis 2.000	0,23
bis 2.500	0,25
bis 3.500	0,30
bis 4.500	0,35
bis 6.000	0,40

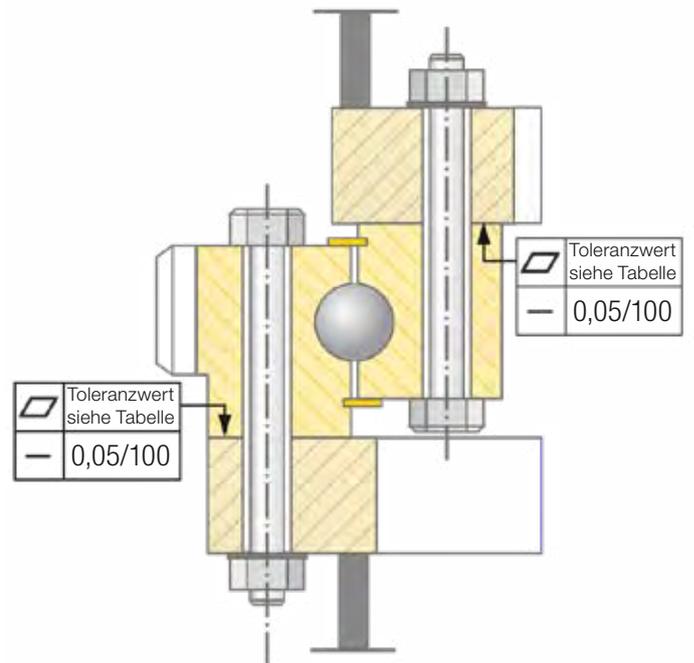
Ebenheitstoleranz für Rollenlager

Laufkreisdurchmesser [mm]	Ebenheitstoleranz nach DIN EN ISO 1101 in mm für Rollenlager
bis 1.000	0,10
bis 1.500	0,13
bis 2.000	0,15
bis 2.500	0,18
bis 3.500	0,21
bis 4.500	0,25
bis 6.000	0,30

Bei einer Messlänge von 100 mm, gemessen an jeder beliebigen Stelle der Auflagefläche, ist eine Toleranz von 0,05 mm zulässig.

Der maximale Wert der Ebenheitsabweichung darf nur einmal auf einem Sektor von 180° vorkommen. Dabei darf der Verlauf nur gleichmäßig ansteigen bzw. abfallen. Ist diese Anforderung erfüllt, hat dies keine signifikante Auswirkung auf die Lebensdauer des Lagers.

Um entsprechende Unebenheiten auszugleichen, kann beispielsweise Epoxidharz eingesetzt werden, welches auf die Anschlussflächen aufgetragen wird.



Ebenheitstoleranzen der Anschlussflächen

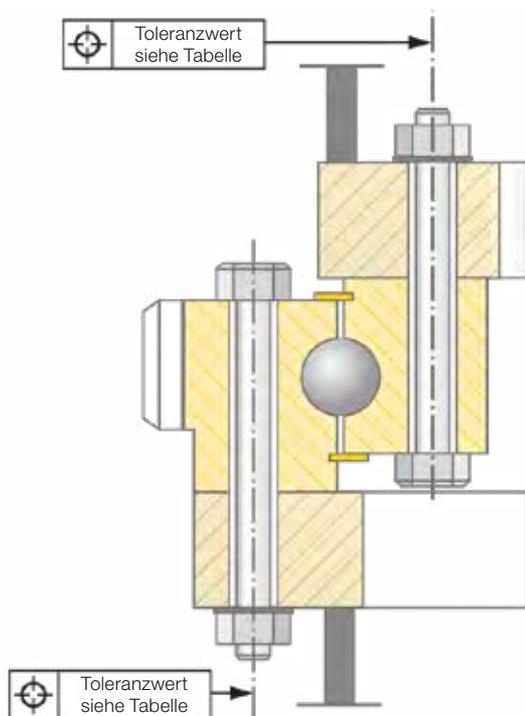
Montage- und Servicefreundlichkeit der Anschlusskonstruktion

Bei der Gestaltung der Anschlusskonstruktion sollte folgendes beachtet werden:

- Die Schmierstellen der Lager müssen leicht zugänglich sein.
- Alle Befestigungsschrauben müssen gut zugänglich sein.
- Ein Anziehen und Vorspannen mit geeigneten Vorrichtungen muss ungehindert möglich sein (auch für spätere Überprüfungen und Wartungen während des Betriebes).
- Alle Bohrbilder von Anschlussflächen und Lagern sind deckungsgleich.
- Die Durchgangsbohrungen sind nach DIN EN 20273 „mittel“ ausgeführt.

Toleranzen am Bohrbild der Anschlussflächen

Gewindegröße	Positionstoleranz [mm]
M6	0,2
≤ M10	0,3
≤ M16	0,5
≤ M 24	0,7
≤ M 42	1,0
> M 42	1,3



13 Einfluss der Anschlusskonstruktion – Faktor K_{rep}

Mitentscheidend für die Funktion eines Großwälzlagers ist die Anschlusskonstruktion, die das Lager umgibt. Um deren Einfluss bereits in der analytischen Berechnung zu berücksichtigen wird der Faktor K_{rep} verwendet. Dieser soll die aus der Anschlusskonstruktion resultierende Lastüberhöhung auf die Wälzkörper berücksichtigen. Die Werte resultieren aus der Auswertung/Erfahrung jahrelanger FE-Analysen und dienen als Richtwerte. Im Zweifelsfall sind die exakten Werte für den entsprechenden Anwendungsfall mit unserer Konstruktions- bzw. Berechnungsabteilung zu ermitteln.

Diese Lastüberhöhungen können durch für das Lager ungünstige Versteifungen und Geometrien in der Anschlusskonstruktion auftreten. Dies können beispielsweise Aussteifungsrippen für Hydraulikzylinder bei Kranen oder Baggern sein.

Einflussfaktor K_{rep} für Anschlusskonstruktion

Anwendungsfall (Auszug)	K_{rep}
Homogene steife Anschlusskonstruktion (ideal)	1,0
Windkraftanlage Blattlager	1,2
Windkraftanlage Azimutlager	1,2
Ruderpropeller Azimutlager (Thruster)	1,2
Maritime Krane (z. B. Offshore-Kran, Schiffskran)	1,2
Turmdrehkran	1,3
Tunnelvortrieb	1,3
Fördertechnik (z. B. Stacker/Reclaimer)	1,3
Anlagenbau (z. B. Flaschenfülleranlage)	1,3
Hydraulikbagger	1,8
Sonderfahrzeuge (z. B. Drehleiterfahrzeug)	1,8
Fahrzeugkran	3,0

14 Finite-Elemente-Berechnung

Die analytische Berechnung von Liebherr-Großwälzlagern dient zur Vorauslegung anhand der vorliegenden Lasten und der Einbausituation.

Für die detaillierte Auslegung werden die Großwälzlager mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) berechnet. Dazu wird die kundenseitig vorgegebene Anschlusskonstruktion in das FE-Modell mit eingebunden. Nur so kann der Belastungszustand im Lager realitätsnah ermittelt werden.

Je nach Anforderung und Anwendungsfall stehen zwei Methoden zur Verfügung:

Methode 1: Hauseigene Software „FastFEM“

Mit dieser Software können unter hohem Automatisierungsgrad in kurzer Zeit die Lagerlaufbahnen eines Großwälzlagers berechnet werden.

Bei dieser Methode werden im FE-Modell folgende Parameter berücksichtigt:

- Anschlusskonstruktion des Kunden
- Lagerringe ohne Details
- Nichtlineare Steifigkeit der Wälzkörper
- Exakte Laufbahngeometrie unter Berücksichtigung der Rollenprofilierung (nur bei Rollenlagern) bzw. von Schmiegun und Laufbahnenden (nur bei Kugellagern)

Ergebnisse der FE-Berechnung:

- Lastverteilung im Lager (Kraft auf Wälzkörper)
- Pressungsverteilung in allen Wälzkörpern unter Berücksichtigung der Schiefstellung der Lagerlaufbahnen unter Last (nur bei Rollenlagern) bzw. unter Berücksichtigung von Kraftdruckwinkel unter Last (nur bei Kugellagern)
- Nachweis der statischen und dynamischen Tragfähigkeit der Lagerlaufbahnen
- Notwendige Randhärte tiefe

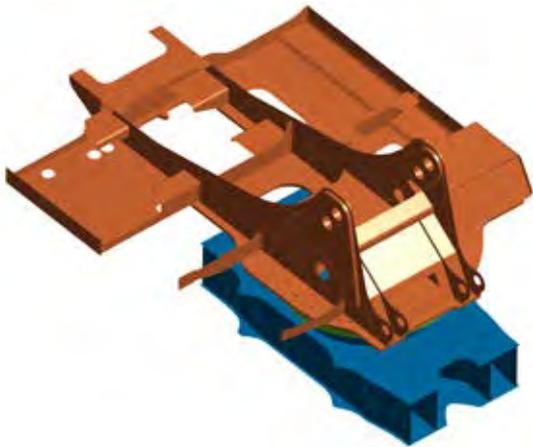
Methode 2: Ausführliche FE-Berechnung

Mit dieser Methode können Großwälzlager mit allen erforderlichen Details berechnet werden. Zusätzlich zu Methode 1 werden hier berücksichtigt:

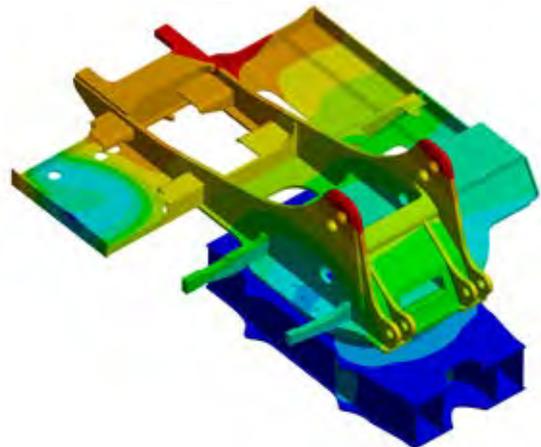
- Die Schraubverbindung, modelliert nach VDI 2230
- Sämtliche Kontaktflächen
- Details der Lagerringe, wie z.B. Bohrungen

Ergebnisse der FE-Berechnung zusätzlich zu Methode 1:

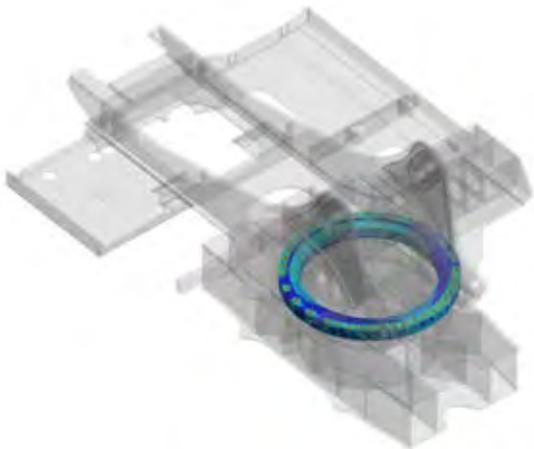
- Nachweis der statischen und dynamischen Tragfähigkeit der Schraubverbindung nach gängigen Regelwerken
- Nachweis der statischen und dynamischen Tragfähigkeit der Lagerringe nach gängigen Regelwerken
- Verhalten an den Kontaktflächen (Klaffen, Gleiten)
- Verformungen an den Dichtspalten



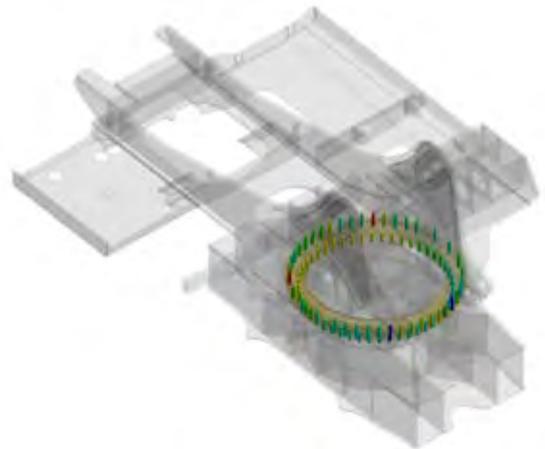
3D-Ausgangsmodell für FE-Berechnung



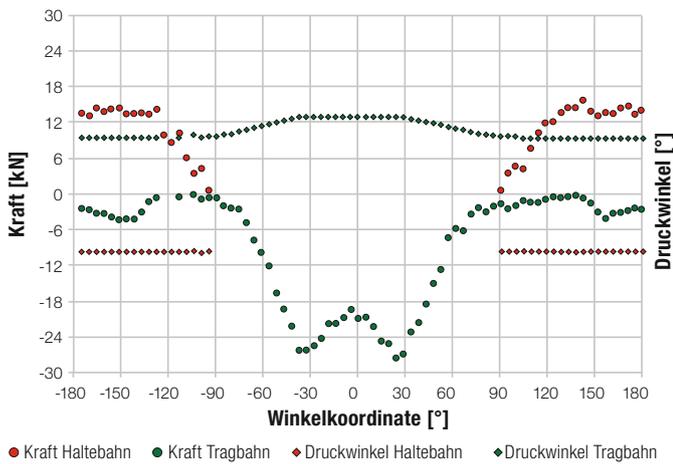
3D-Ergebnisschaubild FE-Berechnung



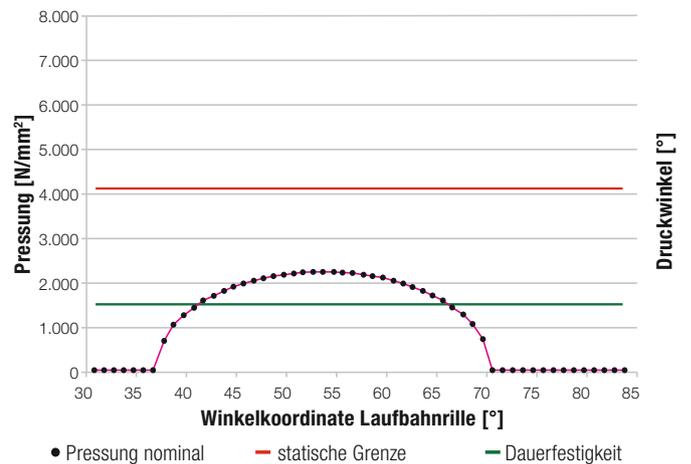
3D-Spannungsschaubild an Drehverbindung



3D-Spannungsschaubild der Schrauben



Kraftverteilung Lastfall Graben (Hydraulikbagger)



Pressungsverlauf Lastfall Graben (Hydraulikbagger)

15 Beurteilung der Anschlusskonstruktion durch Liebherr

Mit zunehmender Überschreitung der angegebenen Toleranzen der Anschlusskonstruktion (siehe Kapitel 12) sinkt die Lebensdauer des Lagers. Anhand eines eigens von Liebherr entwickelten Berechnungsmodells ist es möglich, diese Reduzierung der Lebensdauer zu ermitteln, wenn die Toleranzen aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht eingehalten werden können. Diese Sonderfälle müssen durch Liebherr detailliert geprüft werden.

Die Unebenheiten einer Anschlusskonstruktion führen zu Verspannungen der Laufbahn und damit zu einer höheren Pressung zwischen Wälzkörper und Laufbahn. Diese wirkt zusätzlich zur Belastung durch äußere Kräfte und Momente und führt somit zu einem frühzeitigen Verschleiß des Lagers.

Bei einer im Verhältnis zur Tragzahl kleineren Belastung, ist der Einfluss von Unebenheiten stärker ausgeprägt als bei einer größeren.

Auf Basis folgender Daten kann Liebherr für Vierpunktlager und dreireihige Rollendrehverbindungen eine Aussage über die Lebensdauererminderung abgeben.

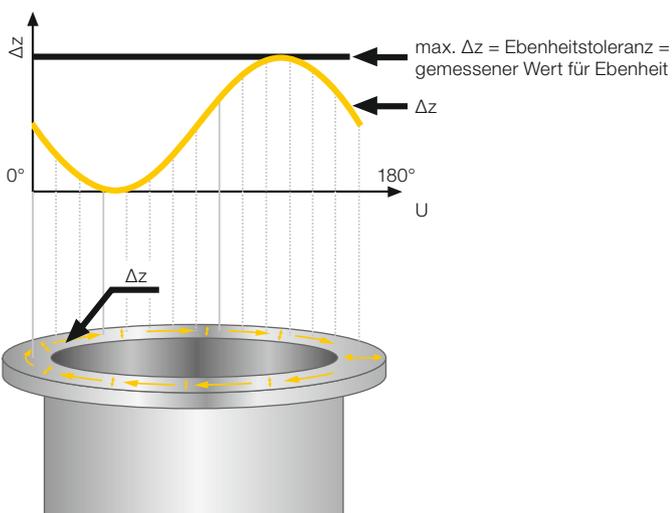
Benötigte Daten der gemessenen Anschlusskonstruktion:

- Anzahl der Wellen über den Umfang
- Doppelamplitude der als Sinuskurve idealisierten Unebenheit

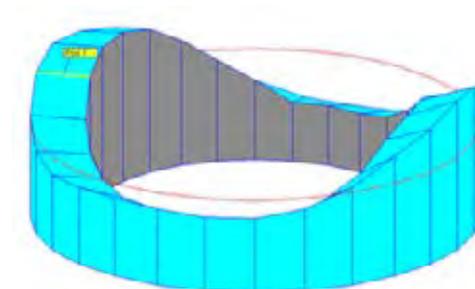
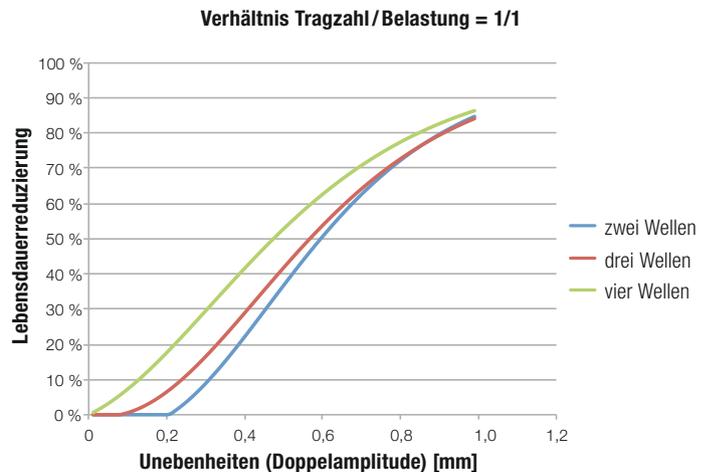
oder

- Messschrieb

Aus dem Ergebnis kann Liebherr eine Aussage bezüglich der Reduzierung der Lagerlebensdauer in Prozent angeben.



Darstellung einer 2-welligen Umfangsimperfektion



Beispiel Messergebnis einer Anschlussfläche in 3D-Darstellung

16 Lagerbefestigung

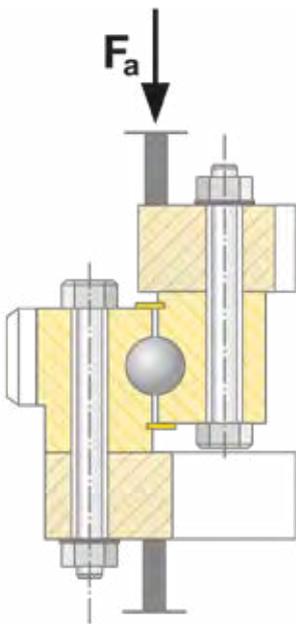
Großwälzlager werden in der Regel mit der Anschlusskonstruktion verschraubt. Folgende Parameter sind bei der Dimensionierung der Schraubverbindung und der Verschraubungsparameter zu berücksichtigen:

Einbaulage des Großwälzlagers

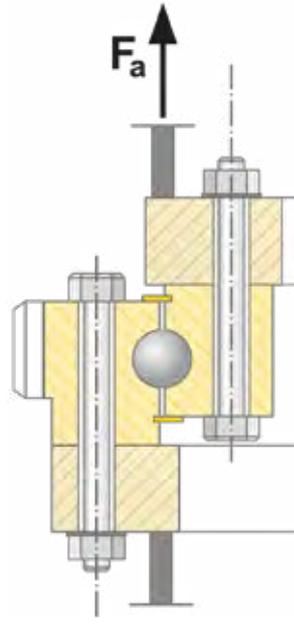
Ist das Lager so eingebaut, dass die axiale Last die Schrauben entlastet, spricht man von aufliegender Belastung.

Für die Belastbarkeit der Liebherr-Großwälzlager, gemäß den angegebenen Grenzlastkurven (siehe Tabellen „Technische Daten“), wird angenommen, dass eine aufliegende Belastung vorliegt.

Wird die hängende Einbaulage gewählt, ist die Schraubverbindung und die Laufbahnausführung in jedem Fall durch Liebherr zu überprüfen.

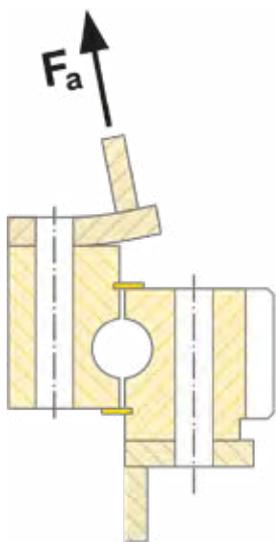


Anordnung des Lagers bei aufliegender Belastung

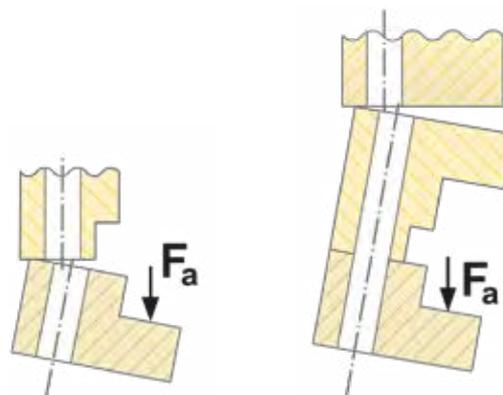
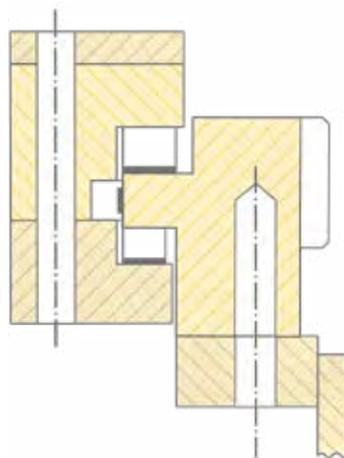


Anordnung des Lagers bei hängendem Einbau

Die Montagevorspannkraft F_M hat das Klaffen der Trennfugen zu verhindern und den Reibschluss an den Fügeflächen über die Betriebsdauer des Lagers sicher zu gewährleisten. Dabei ist zu beachten, dass sich die Vorspannkraft im Betrieb durch Setzen verringert. Deshalb müssen Schraubverbindungen entsprechend der Einbau- und Wartungserklärung nachgezogen werden, um das Setzverhalten in der Verbindung auszugleichen.



Beispiel 1: Abheben der Anschlusskonstruktion von der Fügefläche



Beispiel 2: Klaffen der Lagerringe nach DNV GL

Montagevorspannkkräfte für Schrauben nach VDI 2230 Blatt 1

Fest.- Klasse Metrisches ISO-Gewinde	8.8		10.9		12.9	
	Spannkraft F _M [kN]	Maximales Anziehdrehmoment M _A [Nm]	Spannkraft F _M [kN]	Maximales Anziehdrehmoment M _A [Nm]	Spannkraft F _M [kN]	Maximales Anziehdrehmoment M _A [Nm]
M10	29	54	42	79	49	93
M12	42	93	62	137	72	160
M14	58	148	84	218	99	255
M16	79	230	116	338	135	395
M18	99	329	141	469	165	549
M20	127	464	181	661	212	773
M22	158	634	225	904	264	1.057
M24	183	798	260	1.136	305	1.329
M27	240	1.176	342	1.674	400	1.959
M30	292	1.597	416	2.274	487	2.662
M33	363	2.161	517	3.078	605	3.601
M36	427	2.778	608	3.957	711	4.631
M39	512	3.597	729	5.123	853	5.994
M42	587	4.445*	836	6.331*	979	7.409*
M45	686	5.551*	978	7.906*	1.144	9.251*
M48	773	6.715*	1.101	9.565*	1.288	11.193*
M52	926	8.628*	1.319	12.289*	1.543	14.381*
M56	1.068	10.750*	1.522	15.311*	1.781	17.918*
M60	1.247	13.334*	1.776	18.991*	2.078	22.224*
M64	1.411	16.058*	2.010	22.871*	2.352	26.764*

*bei Schraubengrößen ab M42 müssen die Werte durch Dehnungsmessung der Schraube nachgewiesen werden.

Für die Tabelle „Montagevorspannkkräfte für Schrauben nach VDI 2230 Blatt 1“ gilt:

- Montagevorspannkkräfte F_M und Anziehdrehmomente M_A bei v= 0,9 für Schaftschrauben mit metrischem Regelgewinde nach DIN ISO 724, DIN 13-19.
- Kopfabmessungen von Sechskantschrauben nach DIN EN ISO 4014 bis DIN EN ISO 4018.
- Schrauben mit Außensechsrund nach DIN 34800 bzw. Zylinderschrauben nach DIN EN ISO 4762 und Bohrung „mittel“ nach DIN EN 20273.
- Reibwerte $\mu_G = \mu_K = 0,14$ an Gewinde und Auflageflächen.

Es sind für jede Verschraubung individuell die relevanten Parameter zu überprüfen. Abhängig vom Anziehverfahren sind die Anziehungsfaktoren unterschiedlich anzusetzen.

Anziehverfahren nach VDI 2230 Blatt 1	Anziehungsfaktor α_A	Streuung
Drehmomentgesteuertes Anziehen mit Drehmomentschlüssel, signalgebendem Schlüssel oder motorischem Drehschrauber mit dynamischer Drehmomenterfassung.	1,4 bis 1,6	±17% bis ±23%
Streckgrenzgesteuertes Anziehen, motorisch oder manuell.	1,2 bis 1,4	±9% bis ±17%
Drehwinkelgesteuertes Anziehen, motorisch oder manuell.	1,2 bis 1,4	±9% bis ±17%
Hydraulisches Anziehen	1,1 bis 1,4	±5% bis ±17%

Anziehverfahren

Das Anziehen der Befestigungsschrauben kann durch unterschiedliche Verfahren erfolgen. Die folgenden Beschreibungen der einzelnen Verfahren sind aus VDI 2230 Blatt 1 abgeleitet.

Die Genauigkeit, mit der eine angestrebte Vorspannkraft (Mindestklemmkraft zum Zusammenpressen der miteinander verschraubten Teile) erreicht wird, hängt mit vom verwendeten Anziehverfahren ab.

Hydraulisches Anziehen

Beim hydraulischen Anziehen wird die Montagevorspannkraft F_M durch axiales Längen mittels Spannzylinder erzeugt. Da sich der Spannzylinder auf dem Bauteil abstützt, ist mit Rückfederungsverlusten durch die Verformung zu rechnen. Deshalb werden große Klemmlängenverhältnisse ≥ 5 empfohlen:

$$\frac{l_k}{d} = 5$$

l_k = Klemmlänge
 d = Schraubendurchmesser

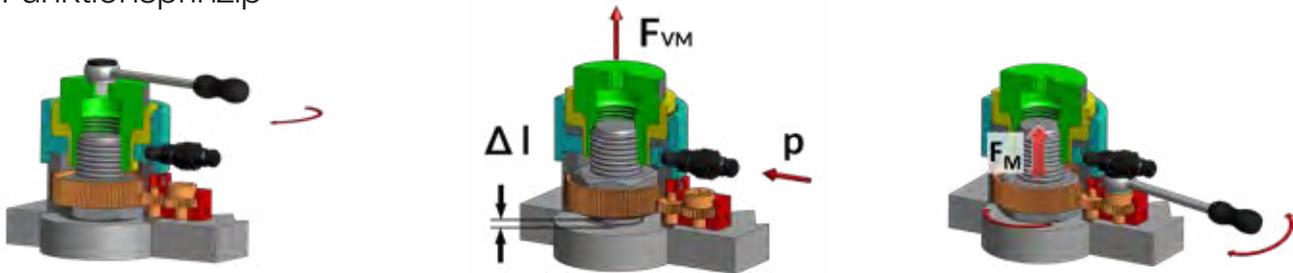
Ein Vorteil bei diesem Verfahren liegt darin, dass die Schraube gegenüber anderen Verfahren weder mit Torsions- noch Biegebeanspruchungen beaufschlagt wird. Die Reibung, welche beispielsweise bei drehmomentgesteuerten Verfahren auftritt, entfällt hier ebenfalls. Dadurch kann die Montagevorspannkraft der Schraube mit geringer Streuung erreicht werden.

Präzises Anziehen von Schraubenverbindungen an Liebherr-Großwälzlager mit der ITH Stretch Methode

Um eine hohe Produktqualität und lange Lebensdauer von Liebherr-Großwälzlager zu gewährleisten, müssen die Schraubenverbindungen präzise und gleichmäßig vorgespannt werden.

Liebherr empfiehlt die Verwendung der ITH Stretch Methode, da bei diesem Anziehverfahren keine Reibungs-, Biege- oder Torsionsbelastungen in der Schraubenverbindung auftreten („Hydraulisches reibungs- und torsionsfreies Anziehen“). Die erforderliche Montageverspannkraft F_{VM} wird rein axial in die Schraubenverbindung eingebracht. Damit wird eine höchst mögliche Gleichmäßigkeit und Präzision gewährleistet.

Funktionsprinzip



1. Aufschauben

Die Wechselbuchse mit Innengewinde des ITH Schraubenspannzylinders (SSZ) wird auf das überstehende Gewinde aufgeschraubt.

2. Vorspannen

Durch Aufbringen eines definierten, hydraulischen Drucks p wird der Schraubenbolzen axial gelängt (Δl). Die Montageverspannkraft F_{VM} wird reibungs-, torsions- und biegemomentfrei in die Schraubenverbindung eingebracht.

3. Mutterbeistellung

Nach dem Erreichen des hydraulischen Drucks wird die Mutter drehmomentkontrolliert mittels eines Drehmomentschlüssels zur Auflagefläche beigestellt. Danach erfolgt die Druckentlastung.

Vorteile der ITH Stretch Methode

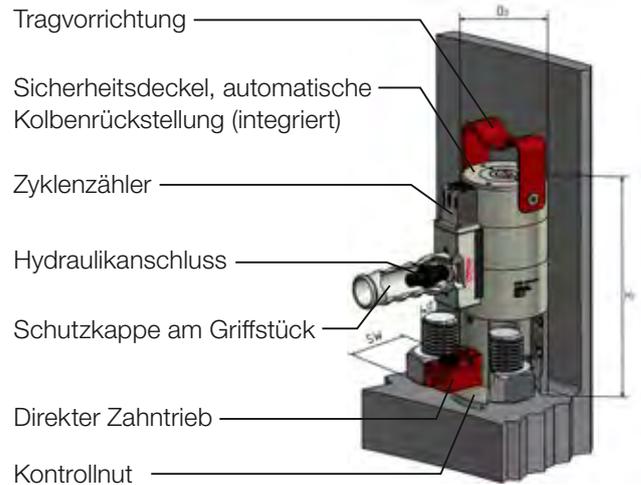
- Keine Reibung zwischen Auflagefläche und Mutter sowie zwischen Muttergewinde und Schraubengewinde.
- Keine Biege- und keine Torsionsbelastungen im Schraubenbolzen, reine Zugbelastung.
- Hohe Präzision und Wiederholgenauigkeit der Zielgröße Montageverspannkraft F_M , da reibungsfrei.
- Kleine αA -Werte von bis zu 1,05* bei der Auslegung von Schraubenverbindungen realisierbar.
- Große Vorspannkraft bei kleinen Werkzeugabmessungen.
- Optimal für Baustellenmontagen durch kompakte Schraubwerkzeuge mit geringen Abmaßen.
- Paralleles und präzises Vorspannen von mehreren Schrauben möglich (ITH Multi Tensioning). Ideal für Großwälzlageranwendungen.
- Technologieführer ITH Schraubtechnik Marktführer beim Vorspannen von Schrauben an Großwälzlager, mehr als 35 Jahre Erfahrung, mehr als 200 internationale Patente.

* bei Klemmlängenverhältnis $l_k/d \geq 5$ und mechanisch bearbeiteten Verbindungselementen. ITH empfiehlt ITH Rundmuttern RMS / RMZ.

Schraubenspannzylinder für

Liebherr-Großwälzlager Typ MSK, Schraubenqualität 10.9

- Erhöhte Arbeitsgeschwindigkeit – Federnde Drehhülse, automatische Kolbenrückstellung und direkter Zahntrieb beschleunigen den Verschraubungsprozess.
- Präzision – Reibungs-, torsions- und biegemomentfreies Vorspannen, lineares Verhältnis von Steuergröße p und Zielgröße FM sowie paralleles Vorspannen von mehreren Schrauben gleichzeitig (ITH Multi Tensioning), garantieren ein präzises Ergebnis.
- Sicherheitskonzept – Patentierter Zyklenzähler, patentierte Bruchlastsicherung und patentierte Schutzkappe am Griffstück erhöhen Arbeitssicherheit.
- Zusatzausstattung – NIOX-Oberflächenbeschichtung, ergonomische Tragvorrichtung und Griffstück runden ein innovatives Gesamtkonzept ab – führend bei Großwälzlager.



Baugrößen, Typ MSK

Typ	Bestell-Nr.	Vorspannkraft		Nenndurchmesser Schraube Ø d		Schlüsselweite SW		Außen-Ø D ₃		Gesamthöhe H ₁	
		[kN]	[lbs]	[mm]	["]*	[mm]	["]*	[mm]	["]*	[mm]	["]*
MSK 24 - 10.9	33.52791	308,5	69354	M 24x3	7/8	36	1 4/9	57,0	2,24	188,7	7,50
MSK 27 - 10.9	33.52792	401,5	90261	M 27x3	1	41	1 5/8	63,5	2,50	197,4	7,86
MSK 30 - 10.9	33.52793	485,5	109152	M 30x3,5	1 1/8	46	1 4/5	70,0	2,76	199,2	7,98
MSK 33 - 10.9	33.52794	606,3	136302	M 33x3,5	1 1/4	50	2	78,3	3,08	222,6	8,84
MSK 36 - 10.9	33.52795	708,3	159233	M 36x4	1 3/8	55	2 1/5	82,6	3,25	235,0	9,33
MSK 39 - 10.9	33.52796	842,2	189335	M 39x4	1 1/2	60	2 3/8	90,8	3,57	255,8	10,21
MSK 42 - 10.9	33.52797	974,4	219044	M 42x4,5	1 5/8	65	2 4/7	98,0	3,86	257,0	10,35
MSK 45 - 10.9	33.52798	1140,5	256396	M 45x4,5	1 3/4	70	2 3/4	105,0	4,13	274,0	10,98
MSK 48 - 10.9	33.52799	1288,4	289645	M 48x5	1 7/8	75	3	111,5	4,39	287,0	11,57
MSK 52 - 10.9	33.52800	1529,7	343899	M 52x5	2	80	3 1/8	122,0	4,80	301,2	12,09
MSK 56 - 10.9	33.52801	1785,0	401286	M 56x5,5	2 1/4	85	3 1/2	130,5	5,14	329,0	13,80
MSK 60 - 10.9	33.52802	2125,8	477892	M 60x5,5	2 3/8	90	3 3/4	140,8	5,54	336,0	13,46
MSK 64 - 10.9	33.52803	2336,8	525336	M 64x6	2 1/2	95	3 7/8	147,8	5,82	344,5	13,87
MSK 68 - 10.9	33.52804	2745,0	617103	M 68x6	2 3/4	100	4 1/4	159,8	6,29	375,8	14,86
MSK 72 - 10.9	33.52805	3041,2	683697	M 72x6	3	105	4 5/8	168,0	6,61	385,0	15,24
MSK 80 - 10.9	33.52806	3814,1	856746	M 80x6	3 1/4	115	5	182,0	7,16	439,0	17,28
MSK 90 - 10.9	33.52807	489,0	1045361	M 90x6	3 1/2	130	5 3/8	211,0	8,30	485,0	19,09
MSK 100 - 10.9	33.52808	6134,1	13790000	M 100x6	4	145	6 1/8	230,0	9,05	510,4	20,08

Liebherr empfiehlt mehrstufige Schraubenspannzylinder des Typs MSK des Herstellers ITH Schraubtechnik aus Meschede, Deutschland. Einstufige Schraubenspannzylinder können auf Anfrage bezogen werden.

Die angegebenen Werte sind ausgelegt für Sechskantmutter nach DIN 4032. Andere Schrauben-/Mutter-Konfigurationen können auf Anfrage bezogen werden. *Steigung des Schraubengewindes bei Zollgewinde: 8 UN.

Drehmomentgesteuertes Anziehen

Drehmomentgesteuertes Anziehen erfolgt durch anzeigende oder signalgebende Drehmomentschlüssel bzw. Drehmomentschrauber. Hier wird neben dem Drehmoment meist auch der Drehwinkel ab einem bestimmten Schwellmoment mitgemessen, um das Verfahren zu überwachen. Aufgrund der günstigen Anschaffung der Geräte und einfachen Handhabung ist dieses Verfahren sehr weit verbreitet.

Die Einstellung der Anziehgeräte sollte immer nur am Originalteil bei Schraubversuchen ermittelt werden. Dies ist über drei Messgrößen möglich: Losreißmoment, Weiterdrehmoment oder Verlängerungsmessung der Schraube. Bevorzugt sollte die Messung der Verlängerung der Schraube, durch Ultraschall oder mechanisch, erfolgen. Dabei wird die erreichte Vorspannkraft über die anteilige Schraubennachgiebigkeit ermittelt.

Für hochbeanspruchte Schraubverbindungen wird das Anziehen mit Schlagschrauben nicht empfohlen, da die Anziehungsfaktoren im elastischen Bereich sehr hoch sind. Durch spezielle Impulsschrauber mit Hydraulikzelle ergeben sich kleinere Anziehungsfaktoren, abgestimmt auf den jeweiligen Schraubfall.

Streckgrenzgesteuertes Anziehen

Bei streckgrenzgesteuerten Anziehverfahren wird die Schraube unabhängig von Reibung in der Auflage so lange angezogen, bis die Gesamtbeanspruchung (Torsions- und Zugspannung) in etwa der Streckgrenze bzw. der Dehngrenze der Schraube entspricht. Zuvor muss die Schraube mit einem Fügoment vorgespant werden.

Die Ermittlung des Fließbeginns der Schraube erfolgt durch die Messung von Drehmoment und Drehwinkel. Der Differenzquotient der beiden Größen ist gleichbedeutend mit der Steigung einer Tangente, die in der Drehmoment-Drehwinkel-Kurve gebildet wird. Sobald der Schraubenwerkstoff in den plastischen Verformungsbereich gelangt, fällt der Differenzquotient ab und löst das Abschaltsignal aus.

Ein Vorteil gegenüber anderen Anziehverfahren besteht darin, dass eine gesonderte Auslegung der Schraube für die größtmögliche Montagevorspannkraft entfallen kann. Bei einer Erhöhung der Montagevorspannkraft aufgrund geringerer Gewindereibung wird der Torsionsanteil entsprechend reduziert.

Drehwinkelgesteuertes Anziehen

Das drehwinkelgesteuerte Anziehverfahren basiert auf dem (theoretisch) proportionalen Zusammenhang zwischen Drehwinkel und Längenänderung der Schraube über die Steigung des Gewindes.

Zunächst wird beim Anziehen mit einem Fügoment so weit vorgespannt, dass vollflächiger Kontakt der Trennflächen vorliegt. Dies ist nötig, da bei der Messung des Drehwinkels sowohl die Druckverformungen innerhalb der verspannten Teile als auch die in den Trennflächen bis zur vollflächigen Anlage eintretenden elastischen und plastischen Verformungen mitgemessen werden. Neben dem Drehwinkel wird meist auch das Drehmoment mitgemessen, um den Vorgang zu überwachen.

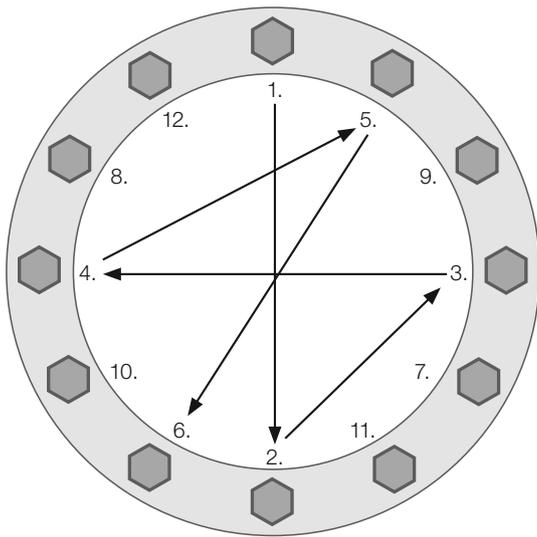
Aus der Erfahrung in der Praxis hat sich gezeigt, dass das Verfahren erst im überelastischen Bereich seine größte Genauigkeit erreicht, da sich dann Winkelfehler kaum mehr auswirken.

Der Drehwinkel sollte in Versuchen an Originalbauteilen ermittelt werden, um die reale Nachgiebigkeit einer Konstruktion richtig zu ermitteln.

Da bei diesem Verfahren die Streckgrenze der Schraube überschritten wird, ist die Wiederverwendbarkeit der Schrauben nicht mehr möglich.

Anordnung der Schrauben

Die Schrauben sind üblicherweise gleichmäßig über den Lochkreisumfang verteilt. Auf Anfrage können jedoch auch Lager mit ungleichmäßiger Schraubenverteilung realisiert werden. Das Anziehen der Schrauben erfolgt idealerweise über Kreuz gemäß des untenstehenden Schemas.



Anziehen der Verschraubung über Kreuz

Festigkeitsklassen der Schrauben

Die Festigkeitsklasse der verwendeten Schrauben ist standardmäßig auf 10.9 festgelegt. Bei speziellen Anforderungen können jedoch auch Schrauben anderer Klassen verwendet werden. In der Tabelle „Mechanische Eigenschaften von Schrauben“ sind die verwendbaren Schrauben aufgeführt. Im Einzelfall muss die Abweichung von der Standardschraube durch Liebherr abgeklärt werden.

Mechanische Eigenschaften von Schrauben nach EN ISO 898-1

Festigkeitskennwerte	Festigkeitsklasse 8.8		Festigkeitsklasse 10.9	Festigkeitsklasse 12.9
	D ≤ M16	D > M16		
Zugfestigkeit R_m	min. 800 N/mm ²	min. 830 N/mm ²	min. 1.040 N/mm ²	min. 1.220 N/mm ²
0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$	min. 660 N/mm ²	min. 660 N/mm ²	min. 940 N/mm ²	min. 1.100 N/mm ²

Mindesteinschraubtiefe

Die Mindesteinschraubtiefe bei Gewinden für Toleranzklasse „mittel“ beträgt nach Berechnung anhand VDI 2230 Blatt 1:

Mindesteinschraubtiefe für Gewinde

Werkstoff Anschlusskonstruk- tion/ Mutter	Schraubenfestigkeits- klasse	8.8	8.8	10.9	10.9	12.9	12.9
	Gewindefeinheit d/P	<9	≥9	<9	≥9	<9	≥9
S235		1,0 × d	1,25 × d				
S355, C45N		0,9 × d	1,0 × d		1,2 × d		1,4 × d
42CrMo4+QT, C45V		0,8 × d	0,9 × d		1,0 × d		1,1 × d

d = Gewinde-Außen-Ø [mm]

Schrauben mit metrischem ISO-Gewinde (Regelgewinde)

P = Steigung des Gewindes [mm]

bis M 30: d/P < 9

> M 30: d/P > 9

Klemmlänge

Liebherr empfiehlt eine Klemmlänge l_k von $\geq 5 \times d$ (d beschreibt den Schraubendurchmesser) einzusetzen, um die Vorspannkraftverluste möglichst gering zu halten.

Flächenpressung an den Auflageflächen

Die Grenzflächenpressung der Auflageflächen ist einzuhalten.
Die Montageflächenpressung errechnet sich überschlägig zu:

$$\sigma = \frac{1,1 \times F_M}{A_p}$$

F_M = Montagevorspannkraft
 A_p = Schraubenkopf- bzw. Mutterauflagefläche

Die Auflagefläche A_p ist abhängig von der Ausführung der gewählten Schraube. Folgende Werte für die Flächenpressung dürfen nach VDI 2230 Blatt 1 nicht überschritten werden (Richtwerte):

Grenzflächenpressungen für Schraubenkopfauflagen*

Werkstoff der Auflagefläche	Grenzflächenpressung
S235	490 N/mm ²
S355	760 N/mm ²
42CrMo4+QT	1.070 N/mm ² (basierend auf R_m , LN 180)
Cq45	770 N/mm ²
GJS 400	600 N/mm ²

*Richtwerte nach VDI 2230 Blatt 1

Wird die Grenzflächenpressung überschritten, so können größere Kopfauflagen-Durchmesser durch entsprechende Unterlagsscheiben, zum Beispiel nach DIN EN 14399-6, eingesetzt werden.

Reibschluss

Die Verbindungsstellen sind sorgfältig von Farbe, Verunreinigungen, Schweißperlen und Fett zu reinigen. Die Lagerringe müssen allseitig flächig aufliegen. In Sonderfällen können zur Verbesserung des Reibschlusses geeignete Klebemittel erforderlich sein. Als Alternative zu Klebemitteln kann die Auflagefläche auch mit Spritzverzinkung versehen werden, wodurch sich ebenfalls der Reibungskoeffizient der Fläche erhöht.

Eine mechanische Möglichkeit, um radiale Kräfte auf das Lager zu übertragen, ist der Einpass des Lagers in eine radiale Zentrierung.

Die Ausführung der Lager mit diesen radialen Zentrierungen ist grundsätzlich möglich, erfordert jedoch im Einzelfall eine Abstimmung mit Liebherr.

17 Produktion

Produktionsablauf



1 Drehen und Bohren



2 Verzahnungsfräsen



3 Induktionshärten



4 Endmontage



5 Oberflächenbehandlung



6 Fertiggestelltes Großwälzlager

Vermessung / Qualitätskontrolle



Magnetpulverprüfung



Härtemessung



Messung der Härtetiefe



Oberflächenprüfung (Rauhtiefe)



Dimensionsprüfungen und visuelle Inspektion

Induktionshärten – Eine Kernkompetenz von Liebherr

Liebherr stehen in der Fertigung unterschiedliche Induktions-Härtemaschinen zur Verfügung. Durch individuelle Einstellmöglichkeiten der Maschinen können sowohl Härtetiefen größer 10 mm als auch geringe Härtetiefen mit minimalem Verzug realisiert werden.

Die schwenkbaren Maschinentische können stufenlos bis zu 70° Schrägstellung positioniert werden. Somit wird ein optimales Abkühlverhalten des Werkstücks jeglicher Kontur garantiert.

Die sensorgesteuerte Lageregelung, gepaart mit einer kontinuierlichen Temperaturmessung, die sowohl beim Zahnflankenhärten als auch beim Laufbahnhärten zum Einsatz kommt, stellt eine gleichbleibend hohe Qualität und Wiederholgenauigkeit sicher.

Das zum Härten benötigte Werkzeug, der Induktor, wird von der Entwicklung über die Konstruktion bis hin zur Herstellung in vollem Umfang im Hause Liebherr hergestellt. Dieses

Know-how garantiert eine schnelle und effiziente Realisierung von Lösungen für neue Aufgabenstellungen und Herausforderungen.

Mittels verschiedener Prüfverfahren, wie beispielsweise der Ultraschall- und Magnetpulverprüfung, die unmittelbar nach der Härtung an den fertig bearbeiteten Werkstücken durchgeführt werden, wird die höchste Qualität der Komponenten gewährleistet. Regelmäßige Prüfungen von Härteproben im eigenen metallurgischen Labor gewährleisten die Einhaltung der geforderten Härteparameter nach Kundenwunsch sowie der eigens gesetzten Qualitätsstandards.

Mit Hilfe zweier Anlassöfen können Werkstücke mit einer Temperatur von bis zu 650°C spannungsarm gegläht und entspannt werden.

Darüber hinaus arbeitet Liebherr im Bereich des Induktionshärtens sehr eng mit namhaften Maschinenherstellern zusammen und ist somit stets auf dem aktuellsten Stand der Technik.



Induktionshärten bei Liebherr

18 Schmierung

Schmierung der Lagerlaufbahnen

Eine geeignete Schmierung ist die Grundvoraussetzung für die einwandfreie Funktion und eine lange Lebensdauer der Lagerlaufbahn. Der Schmierstoff hat prinzipiell folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Bildung eines ausreichend tragfähigen Schmierfilms an den Kontaktflächen durch Verwendung von Schmierstoffen mit speziellen Additiven.
- Verminderung der Reibung zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen sowie Wälzkörpern und Zwischenstücken.
- Abdichtung des Laufbahnsystems nach außen gegen Schmutz- und Feuchtigkeitseintrag und somit Aufbau eines Korrosionsschutzes für das Laufbahnsystem.

Grundsätzlich kann ein Lager mit Öl oder Fett geschmiert werden. Im Normalfall erfolgt die Schmierung der Lagerlaufbahnen durch Fettzufuhr über Bohrungen mit Schmiernippeln.

In Liebherr-Großwälzlagern dürfen nur hochwertige, auf den jeweiligen Einsatzfall abgestimmte Schmierstoffe zum Einsatz kommen. Diese müssen im Wesentlichen folgende Eigenschaften aufweisen:

- ausreichender Temperatur-Einsatzbereich
- ausreichendes Schmiervermögen des Grundöls
- ausreichende Korrosionsschutzeigenschaften nach DIN 51802
- geringe Neigung zur Wasseraufnahme nach DIN 51807
- ausreichende Haftfähigkeit
- gute Alterungsbeständigkeit

Erstbefettung

Liebherr-Großwälzlager werden werksseitig vor Auslieferung mit Liebherr-Schmierfett befüllt. Das Schmierfett ist ein Lithiumseifenfett der Klasse KP2K-30 nach DIN 51825. Des Weiteren ist das Schmierfett mit Additiven zum Korrosionsschutz versehen.

Der Befüllgrad des Lagers durch die Erstbefettung richtet sich nach den Anforderungen des jeweiligen Einsatzfalles und wird im Einzelfall von Liebherr vorgegeben.

Nachschmierung der Lagerlaufbahnen

Die Lagerlaufbahnen der Großwälzlager müssen in bestimmten regelmäßigen Zeitabständen nachgefettet werden. Diese sind der Wartungsanweisung zu entnehmen.

Die Nachschmierabstände hängen im Wesentlichen von den Betriebsbedingungen, den vorherrschenden Umgebungseinflüssen sowie von der Lagerbauform bzw. der gewählten Abdichtungsart ab. Als Richtwerte für die planmäßige Nachschmierung können folgende Zeitabstände angenommen werden:

Richtwerte für Nachschmierfristen

Betriebsbedingungen	Richtwert für die Nachschmierfrist
leicht	alle 250 Betriebsstunden
normal	alle 200 Betriebsstunden
extrem	alle 100 Betriebsstunden

Die in der Tabelle genannten Werte dienen nur als Anhaltspunkte.

Richtwerte für Nachschmierfristen

Bei Betrieb in besonderen klimatischen Bedingungen (zum Beispiel in den Tropen) oder bei besonders hohem Staub- und Schmutzanfall (zum Beispiel im Mining-Bereich) sowie bei kontinuierlicher Drehbewegung des Lagers, verkürzen sich die Schmierzyklen entsprechend.

Außerplanmäßige Nachschmierungen

Zusätzlich zu den in Kapitel 18 erläuterten planmäßigen Schmierintervallen müssen grundsätzlich in jedem der folgenden Einzelfälle außerplanmäßige Nachschmierungen erfolgen:

- Vor und nach längeren Betriebspausen (in der Regel drei Monate) oder Stillstandzeiten (zum Beispiel Kran oder Baumaschinen). Bei einem konkreten Anwendungsfall mit Liebherr abzustimmen.
- Bei besonders hohem Feuchtigkeitsanfall, zum Beispiel durch Spritz- oder Schwallwasser.

Nachschmiervorgang

Ziel der Nachschmierung ist es, das durch den Betrieb des Großwälzlagers gealterte Fett möglichst vollständig durch neues zu ersetzen.

Ist keine besondere Schmieranweisung vorgegeben, sind die Laufbahnen auf folgende Weise nachzuschmieren: Über die Schmiernippel wird das Großwälzlager unter langsamen Drehen mit frischem Schmierfett solange befüllt, bis gleichmäßig am Umfang verteilt unter den Dichtlippen frisches Schmierfett austritt und einen geschlossenen Fettkragen bildet.

Für besondere Anwendungen, wie zum Beispiel in Umschlaggeräten oder Windkraftanlagen, sind auf den jeweiligen Einsatzfall zugeschnittene Nachschmieranweisungen anzuwenden.



Geschlossener Fettkragen an der Lagerdichtung

Schmiermengen

Die erforderlichen Schmiermittelmengen für die Erstbefüllung und die Nachschmierung werden von Liebherr für jedes Großwälzlager entsprechend den Anforderungen festgelegt.

Schmierung der Verzahnung

Die in den Lagerlaufbahnen der Liebherr-Großwälzlager verwendeten Schmierstoffe sind ebenso für die Verzahnungsschmierung geeignet. Aus Gründen der Schmierstoffverträglichkeit sollte derselbe oder ein adäquater Schmierstoff verwendet werden (siehe Tabelle "Schmierstoffe").

Entsprechend der FZG-Kraftstufe ist der geeignete Schmierstoff zu verwenden.



Geschmierte Verzahnung in Betrieb

Erstbefettung vor der Inbetriebnahme

Die Verzahnungen der Liebherr-Großwälzlager werden werksseitig korrosionsschutz (Korrosionsschutzöl oder Lackierung) ausgeliefert und müssen vor der ersten Inbetriebnahme intensiv geschmiert werden.

Für die Erstschmierung werden Schmierfette mit EP-Zusätzen (Extreme Pressure) für offene Verzahnungen empfohlen. Dabei sollte die FZG-Kraftstufe des Schmierstoffes nach ISO 14635-1 ebenfalls mindestens 12 betragen. Grundsätzlich wird das Liebherr-Schmierfett für Verzahnungen empfohlen (siehe Tabelle "Schmierstoffe für Großwälzlager").

Nachschmieren der Verzahnung

Die Nachschmierfristen für die Verzahnungen der Lager sind stark von den Einsatzbedingungen und Umgebungseinflüssen in der Anwendung abhängig.

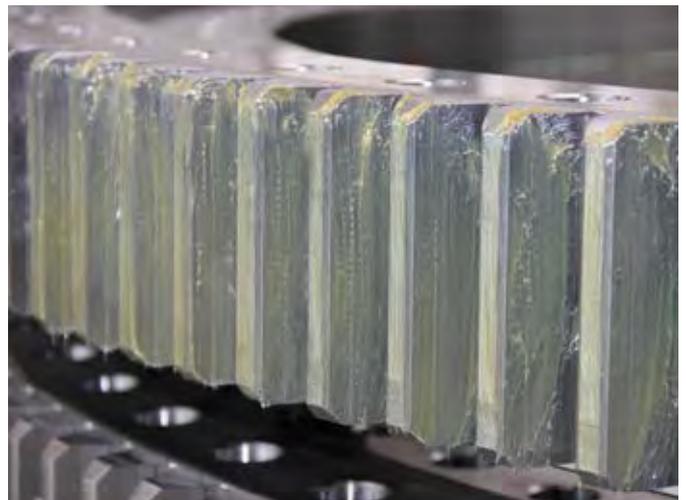
Nachschmierintervalle Verzahnung

Einsatztyp/-häufigkeit	Nachschmierintervall
seltene Drehbewegungen unter leichter bis mittlerer Belastung	wöchentlich bis monatlich
intensive Drehbewegungen unter hoher Belastung und häufigen Stößen	täglich
intensive Drehbewegungen unter hoher Belastung und häufigen Stößen bei Mehrschichtbetrieb	mehrmals täglich

Nachschmiervorgang und -mengen

Die Verzahnungsflanken sind mit Schmierfett einzustreichen oder einzusprühen. Das Auftragen des Schmierfettes soll dabei in dünner und gleichmäßiger Schicht erfolgen. Die Kontaktflächen an den Zahnflanken der Verzahnung müssen stets einen Schmierfilm aufweisen.

Zu große Schmierstoffmengen bringen keinen Vorteil. Überschüssiges Schmierfett sollte mit geeignetem Werkzeug oder Vorrichtungen wieder entfernt werden.



Erstbefettung Verzahnung

Schmierstoffe

Grundsätzlich empfiehlt Liebherr für Großwälzlager Liebherr-Schmierstoffe zu verwenden. Ist es nicht möglich den Liebherr-Schmierstoff zu beschaffen, können alternativ die Schmierstoffe aus der Tabelle "Schmierstoffe für Großwälzlager" verwendet werden. Die Eignung und Verwendung der nicht von Liebherr stammenden Schmierstoffe beruht auf der Empfehlung des jeweiligen Herstellers.

Für die automatische Schmierstoffzufuhr auf die Verzahnung ist der Einsatz von Schmierstoffspendern oder Schmiersystemen in Verbindung mit Zentralschmiereinrichtungen ebenfalls möglich.

Schmierstoffe für Großwälzlager

Hersteller	Wälzkontakt (KPF 2 N-25 bzw. KPFHC 1 N-60)	Verzahnungskontakt (OGPF 2 S-30)
Liebherr	Universalfett 9900 248 K bis 423 K (-25°C bis +150°C)	Universalfett 9900
	Universalfett Arctic 213 K bis 413 K (-60°C bis +140°C)	
	Liebherr 9610 265 K bis 295 K (-20°C bis +120°C)	
Aral	Aralub HLP 2 243 K bis 393 K (-30 °C bis +120 °C)	Castrol Molub-Alloy OG 936 SF Heavy 243 K bis 373 K (-30 °C bis +100 °C)
Castrol	Spheerol EPL 2 253 K bis 413 K (-20 °C bis +140 °C)	Castrol Molub-Alloy OG 9790/2500-0 253 K bis 363 K (-20 °C bis + 90 °C)
Klober	Centoplex EP 2 253 K bis 403 K (-20 °C bis +130 °C)	Grafil oscon C-SG 0 ultra 243 K bis 473 K (-30 °C bis +200 °C)
Lubritech	Lagermeister EP 2 253 K bis 403 K (-20 °C bis +130 °C)	Ceplattyn KG 10 HMF 263 K bis 413 K (-10 °C bis +140 °C)
Mobil	Mobilux EP 2 253 K bis 393 K (-20 °C bis +120 °C)	Mobilgear OGL 461 253 K bis 393 K (-20 °C bis +120 °C)
Shell	Gadus S2 V220 2 248 K bis 403 K (-25 °C bis +130 °C)	Gadus S2 OGH NLGI 0/00 263 K bis 473 K (-10 °C bis +200 °C)
Total	Multis EP 2 248 K bis 393 K (-25 °C bis +120 °C)	Copal OGL 0 248 K bis 423 K (-25 °C bis +150 °C)

Liebherr-Universalfett 9900 ist sowohl für die Laufbahn als auch für die Verzahnung geeignet.

19 Verpackung, Transport und Lagerung

Verpackung und Lagerung

Liebherr-Großwärlager erfordern eine sorgfältige Behandlung beim Transport und bei der Lagerung.

Liebherr-Großwärlager werden werksseitig auf einer standardisierten Transportpalette verpackt. Die Abmessungen der Palette, zusätzliche Schutzmaßnahmen sowie die notwendige Konservierung hängen von der technischen Spezifikation des Produkts ab. Diese wird bereits vor dem ersten Versand eines Produkts gemeinschaftlich mit dem Kunden überprüft, um einen Verpackungsvorschlag zu unterbreiten.

Dabei verfolgt Liebherr den Grundsatz einer möglichst einfachen aber dennoch transportsicheren Verpackung. Diese wird von geschultem Fachpersonal angefertigt, entspricht den gängigen Standards (z. B. phytosanitäre Maßnahmen) und ist hinsichtlich einem minimalen Entsorgungsaufwand optimiert.

Ebenso werden Pendelverpackungen angeboten um Sonderverpackungen wiederzuverwenden und eine gleichbleibend hohe Verpackungsqualität sowie Kosteneffizienz zu gewährleisten.

Die Großwärlager werden standardmäßig mit Korrosionsschutzmitteln behandelt. Diese Konservierung ermöglicht eine Lagerung von bis zu sechs Monaten in überdachten Räumen. In geschlossenen temperierten (Temperatur > 12° C) Räumen beträgt die Lagerzeit ca. 12 Monate. Die Lagerung im Freien ist nicht zulässig.

Durch spezielle Konservierung und Verpackung kann der Zeitraum bei Bedarf auf bis zu 5 Jahre verlängert werden. Längere Einlagerungszeiten sind mit Liebherr abzustimmen.

Neben der Verpackung und Konservierung für den Transport zum Bestimmungsort sind Sonderpaletten, spezielle Markierungen oder Handlungsvorrichtungen zur Vereinfachung der Logistik im Kundenwerk auf Anfrage möglich.

Für den Versand in Drittländer können zur Zollbeschau spezielle Markierungen und optionale Zusatzverpackungen (z. B. Sichtluken) angebracht werden, die eine Beeinträchtigung des Korrosionsschutzes verhindern und eine sichere Transportkette gewährleisten. Je nach Produkt und Zielortbestimmung kann Liebherr entsprechende Lösungsvorschläge unterbreiten.

Transport

Großwärlager stellen aufgrund ihrer Abmessungen und Gewichte oftmals hohe Anforderungen an das Transportunternehmen. Sollte ein horizontaler Transport des Produkts aufgrund logistischer- und/oder straßenverkehrsbedingter Umstände schwierig sein, bietet Liebherr alltagstaugliche Alternativen.

Diese umfassen diagonale oder vertikale Verladungen unter Zuhilfenahme von Ladeböcken sowie spezielle Vorrichtungen aus Holz, Kunststoff oder Metall, die einen problemlosen Transport sicherstellen.

Liebherr bietet optional Frei Haus Lieferungen, die auf langjährigen Erfahrungen und Sonderkonditionen mit spezialisierten Frachtführern basieren.

Großwärlager sind beim Krantransport immer mit geeigneten Hebevorrichtungen zu bewegen, die an den dafür vorgesehenen Transportbohrungen mit passenden Einhängeösen befestigt werden müssen. Die Anzahl und Anordnung der Einhängeösen werden während der Projektierung festgelegt.



Schrägbocktieflader

20 Kontrolle / Inspektion

Großwälzlager müssen in bestimmten Zyklen gewartet werden. Hierzu zählt beispielsweise die Nachschmierung von Lagern, die Kontrolle der Dichtungen, die Kippspielmessung oder auch die Absenkmessung.

Diese Maßnahmen dienen dazu, einen möglichen Verschleiß der Lager zu vermeiden beziehungsweise frühzeitig zu erkennen. Dadurch kann unnötigen Instandsetzungskosten und Produktionsausfällen vorgebeugt werden. Wir empfehlen deshalb regelmäßige Lagerinspektionen und Verschleißmessungen.

Ein Verschleiß der Lagerlaufbahn macht sich zumeist durch eine Absenkung oder Veränderung der Axialbewegung bemerkbar. Je nach Anwendungsfall kann die Verschleißentwicklung entweder durch eine Absenk- oder Kippspielmessung ermittelt werden.

Verschleiß an der Verzahnung hängt sehr stark vom Anwendungsfall ab.

Absenkmessung

Ist die Belastung des Lagers hauptsächlich in axialer Richtung (Lastschwerpunkt innerhalb des Laufkreisdurchmessers des Lagers) ausgeprägt, wird empfohlen, eine Absenkmessung durchzuführen.

Die Absenkmessung erfolgt ebenfalls zwischen der unteren Anschlusskonstruktion und dem mit der oberen Anschlusskonstruktion verschraubten Lagerring.

Bei der Absenkmessung gelten die Werte aus den Tabellen in Kapitel 20 für die zulässigen Lagerspielvergrößerungen.

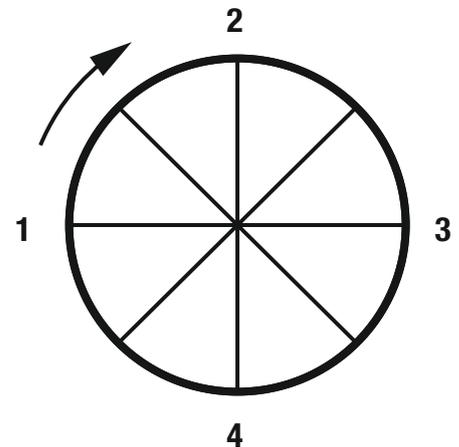
Kippspielmessung

Bei hauptsächlich mit Kippmomenten belasteten Lagern (z. B. Krane) empfiehlt sich die Messung des Kippspiels am Lager.

Die Kippspielmessung erfolgt zwischen der unteren und dem mit der oberen Anschlusskonstruktion verschraubten Lagerring. Die Messstelle sollte möglichst nahe am Laufbahnsystem erfolgen, um den Einfluss von Verformungen gering zu halten.

Vorgehensweise bei der Kippspielmessung:

- 1) Position für die Messung bei Inbetriebnahme festlegen.
- 2) Referenzmessung bei Inbetriebnahme durchführen.
- 3) Messpunkte am Umfang markieren (bspw. alle 90° ein Messpunkt).
- 4) Messuhren mit einer Genauigkeit von mindestens 0,01 mm verwenden.
- 5) Maximal rückdrehendes Moment aufbringen um die Messuhren auf null einzustellen.
- 6) Nach vorne kippendes Moment durch Lastaufnahme erzeugen.
- 7) Schwenken der Oberkonstruktion und Wiederholen der Messungen an den markierten Positionen.



Vorgehensweise bei der Absenkmessung:

- 1) Referenzmesspunkte analog zur Kippspielmessung ermitteln.
- 2) Von einer festgelegten Position an der Unterkonstruktion aus Messpunkte (bspw. in 90° Schritten) markieren.
- 3) In festgelegten zeitlichen Abständen jeweils an den markierten Messpunkten Kontrollmessungen durchführen.

Durch regelmäßige Absenk- bzw. Kippspielmessungen kann fortschreitender Verschleiß im Lager frühzeitig erkannt und die betroffenen Teile dementsprechend ausgetauscht werden.

Grenzwerte für Lagerspiele

Bei der Kippspielmessung müssen die produktionsbedingten Lagerspiele (siehe Kapitel 9 "Lagerspiel") addiert werden. Die angegebenen zulässigen Lagerspielvergrößerungen gelten nur für spielbehaftete Lager.

Maximal zulässige Lagerspielvergrößerungen – ein- und zweireihige Vierpunktlager

Laufkreisdurchmesser [mm]	Kugeldurchmesser										
	20	22	25	30	35	40	45	50	55	60	70
bis											
1.000	1,5	1,5	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	2,6		
1.250	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	2,1	2,3	2,7	2,7	2,8	
1.500	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	2,1	2,4	2,7	2,8	2,9	3,0
1.750			1,8	1,8	1,9	2,2	2,4	2,8	2,9	3,0	3,1
2.000			1,8	1,9	2,0	2,3	2,5	2,9	2,9	3,0	3,2
2.250			1,9	2,0	2,1	2,4	2,6	3,0	3,0	3,1	3,3
2.500			1,9	2,0	2,1	2,4	2,7	3,0	3,1	3,2	3,3
2.750			2,0	2,1	2,2	2,5	2,7	3,1	3,2	3,3	3,4
3.000					2,3	2,6	2,7	3,2		3,3	3,5
3.250					2,4	2,7	2,9	3,3		3,4	3,6
3.500						2,8	3,0	3,3		3,5	3,6
3.750						2,9	3,1	3,4		3,6	3,7
4.000						3,0		3,4		3,7	3,8
4.500								3,6		3,9	4,0
5.000								3,8		4,1	4,2
5.500								4,0		4,3	4,4
6.000								4,2		4,6	4,7
6.500										4,7	4,8
7.000										4,9	5,0
7.500											5,1
8.000											5,4
>8.000											Auf Anfrage

Maximal zulässige Lagerspielvergrößerungen – dreireihige Rollendrehverbindungen

Laufkreisdurchmesser (Haltebahn) [mm]	Rollendurchmesser											
	16	21	24	26	32	36	40	50	60	70	80	
bis												
400	0,20	0,22	0,23	0,24								
500	0,21	0,23	0,24	0,25	0,28							
630	0,26	0,28	0,29	0,30	0,34	0,37	0,39					
800	0,26	0,28	0,29	0,30	0,34	0,37	0,39					
1.000	0,31	0,33	0,34	0,35	0,39	0,42	0,44					
1.250	0,41	0,43	0,44	0,45	0,49	0,52	0,54	0,61				
1.500	0,51	0,53	0,54	0,55	0,59	0,62	0,64	0,71				
2.000	0,60	0,63	0,64	0,65	0,69	0,72	0,74	0,81	0,91			
2.500	0,66	0,70	0,72	0,74	0,79	0,82	0,84	0,91	1,01	1,11	1,21	
3.150	0,76	0,80		0,84	0,89	0,92	0,94	1,01	1,11	1,21	1,31	
4.000				0,94	0,99	1,02	1,04	1,11	1,21	1,31	1,41	
5.000					1,09		1,13	1,21	1,31			
6.000					1,19		1,24	1,31	1,41			
7.000								1,41	1,50			
8.000									1,61			
>8.000						Auf Anfrage						

Maximal zulässige Lagerspielvergrößerungen – zweireihige Kugeldrehverbindungen

Laufkreisdurchmesser [mm] bis	Kugeldurchmesser [mm]											
	18	20	22	25	30	35	40	45	50	60	70	
1.000	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,6	2,9				
1.250	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,7	3,0	3,5	3,7		
1.500		2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,7	3,0	3,5	3,7		
1.750			2,3	2,3	2,4	2,5	2,9	3,1	3,6	3,8	4,1	
2.000				2,4	2,5	2,6	3,0	3,3	3,8	3,9	4,2	
2.250					2,6	2,7	3,1	3,4	3,9	4,0	4,3	
2.500						2,8	3,2	3,5	4,0	4,2	4,4	
2.750						2,9	3,3	3,6	4,1	4,3	4,5	
3.000							3,4	3,7	4,2	4,4	4,6	
3.250							3,5	3,8	4,3	4,5	4,7	
3.500							3,6	3,9	4,4	4,6	4,8	
3.750							3,6	3,9	4,5	4,7	4,9	
4.000								4,1	4,6	4,8	5,1	
4.500									5,0	5,2	5,5	
5.500									5,2	5,4	5,6	
6.000									5,4	5,6	5,8	
6.500										5,8	6,0	
7.000										6,0	6,2	
7.500											6,4	
8.000												6,6
>8.000	Auf Anfrage											

Weiterführende Hinweise und Erklärungen befinden sich auch in der Betriebsanleitung.

21 Lagerauswahl

Grundsätzlich erfolgt die endgültige und verbindliche Lagerauswahl durch Liebherr, nachdem die Gegebenheiten des jeweiligen Lastfalls abgeklärt wurden.

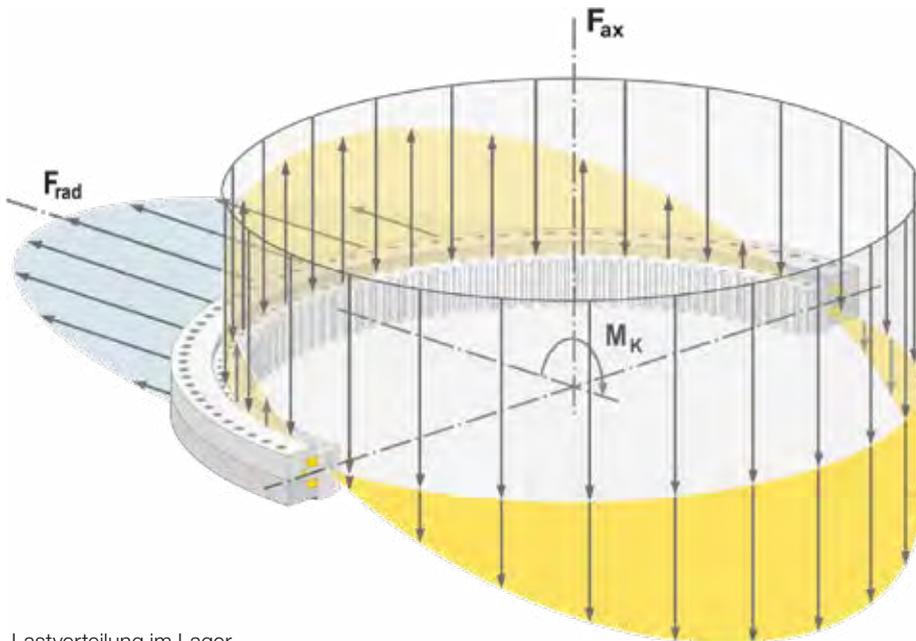
Die statische Tragfähigkeit muss in jedem Fall überprüft werden. Bei Großwälzlagern mit selten auftretenden Drehbewegungen reicht dieser Nachweis, in allen anderen Fällen muss zusätzlich die dynamische Tragfähigkeit überprüft werden.

Die statische Tragfähigkeit wird begrenzt durch die maximal zulässigen plastischen Verformungen von Wälzkörper und Laufbahngeometrie im Laufbahnsystem unter der Einwirkung der Extrembelastung.

Die Extrembelastung auf das Lager wird aus der auf das Lager wirkenden Kombination aus Kippmoment, Axialkraft und Radialkraft unter Berücksichtigung von anwendungsbezogenen Stoßfaktoren und Sicherheitsbeiwerten errechnet. Diese sind gegebenenfalls vom Anwender entsprechend anzusetzen bzw. aus den Produktseiten zu entnehmen.

Lagerbelastungen

Lastverteilung im Lager



Lastverteilung im Lager

Axialkraft F_a

Die Richtung der Axialkraft verläuft parallel zur Drehachse des Lagers. Die Axialkraft ruft im Laufbahnsystem eine symmetrische Druckkraftverteilung auf die Wälzkörper und die Laufbahn hervor. Die Größe der Wälzkörperkräfte hängt allgemein vom Druckwinkel und von der Anzahl der Wälzkörper ab.

Beim Rollenlager ist der Druckwinkel im Laufbahnsystem gleich null. Somit ergibt sich hier eine rein axiale Druckkraftverteilung (ohne Radialanteil) auf die Laufbahn und die Wälzkörper.

Kippmoment M_k

Eine exzentrisch angreifende Axialkraft F_a verursacht durch den Hebelarm ein kippendes Moment auf das Lager. Das resultierende Moment aus allen exzentrischen Kraftangriffen wird als Kippmoment bezeichnet.

Je nach Exzentrizität des Kraftangriffs werden unterschiedlich große Zonen des Lagers beansprucht. Die Druckverteilung auf das Laufbahnsystem ist unsymmetrisch.

Die höchste Druckkraft lastet auf dem Wälzkörper, der sich gerade im Scheitelpunkt der Druckkraftverteilung befindet.

Radialkraft F_r

Die Richtung der Radialkraft verläuft senkrecht zur Drehachse des Lagers. Die Ebene der Kraftwirkung befindet sich nahezu in Wälzkörpermitte.

Vorhandene radiale Lagerbelastungen werden bei der Überprüfung der statischen Tragfähigkeit jedoch nur dann berücksichtigt, wenn die radiale Belastung den Wert

$F_r = 0,25 \times F_a$ (bei Vierpunktlagern)

$F_r = 0,10 \times F_a$ (bei Rollenlagern)

überschreitet.

Die Überprüfung der statischen Tragfähigkeit erfolgt in diesen Fällen durch Liebherr.

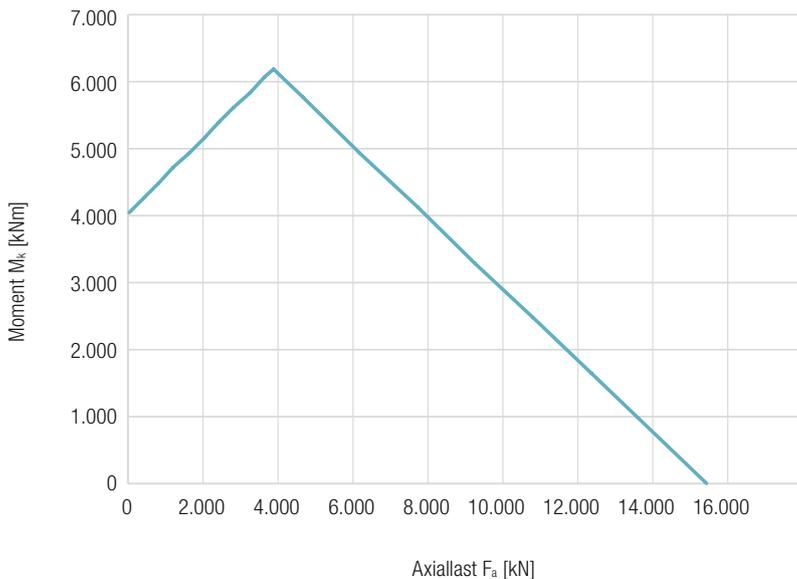
Grafische Vorauswahl anhand der statischen Grenzlastkurve

Jedes Liebherr-Großwälzlager besitzt in Abhängigkeit seiner Abmessungen, Laufbahngeometrie, Art und Anzahl der Wälzkörper sowie des Ringwerkstoffes eine individuelle statische Grenzlastkurve.

Die statische Grenzlastkurve zeigt die maximal zulässigen Werte als Kombination aus Axialkraft F_a und Kippmoment M_k . Vereinfacht wird diese Kurve als Gerade im statischen Grenzlastdiagramm (Abszisse: F_a ; Ordinate: M_k) dargestellt.

Die Werte der erwarteten statischen Lagerbelastung werden in das Grenzlastdiagramm eingetragen. Das Lager ist dann statisch geeignet, wenn der Lastpunkt $P_L (F_a, M_k)$ unterhalb der statischen Grenzlastkurve des vom Anwender ausgewählten Lagers liegt.

Die Grenzlastkurven werden standardmäßig mit Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 nach DIN EN ISO 898-1 und einer Klemmlänge $l_k = 5 \times d$ erstellt. Der Anziehfaktor α_A ist 1,6, die Vorspannung beträgt 70%.



Prinzipbild eines statischen Grenzlastdiagramms

Die Grenzlastdiagramme enthalten keine Minderungsfaktoren. Sie beschreiben die Leistungsfähigkeit des Lagers unabhängig von der Anschlusskonstruktion. Es wird von einer optimalen Einbausituation ausgegangen.

Berechnung der äquivalenten Lagerbelastung

Nach erfolgter Lagervorauswahl kann die statische Sicherheit der ausgewählten Drehverbindung ermittelt werden. Anhand der äquivalenten Lagerbelastung P_0 und der statischen Tragzahl C_{stat} aus den Lagertabellen für Kugel- und Rollendrehverbindungen lässt sich diese mit nachfolgenden Formeln berechnen.

Kugeldrehverbindung

$$P_0 = K_{rep} \times f_1 \left(F_a + 1,93 \times F_r + \frac{4 \times M_k}{D_L} \right)$$

P_0 :	Äquivalente Axiallast	[kN]
K_{rep} :	Lastüberhöhungsfaktor (siehe Kapitel 13, Tabelle "Einflussfaktor K_{rep} ")	
f_1 :	Lastfaktor (siehe Tabelle "Lastfaktor f_1 ")	
F_a :	Axiallast	[kN]
F_r :	Radiallast	[kN]
M_k :	Kippmoment	[kNm]
D_L :	Laufkreisdurchmesser	[m]

Lastfaktor f_1

	f_1
einreihige Kugeldrehverbindung	1,0
zweireihige Kugeldrehverbindung	1,4

Mit der statischen Tragzahl aus den Lagertabellen lässt sich die statische Sicherheit wie folgt berechnen:

$$S_0 = \frac{C_{stat}}{P_0}$$

Dreireihige Rollendrehverbindung (Tragbahn)

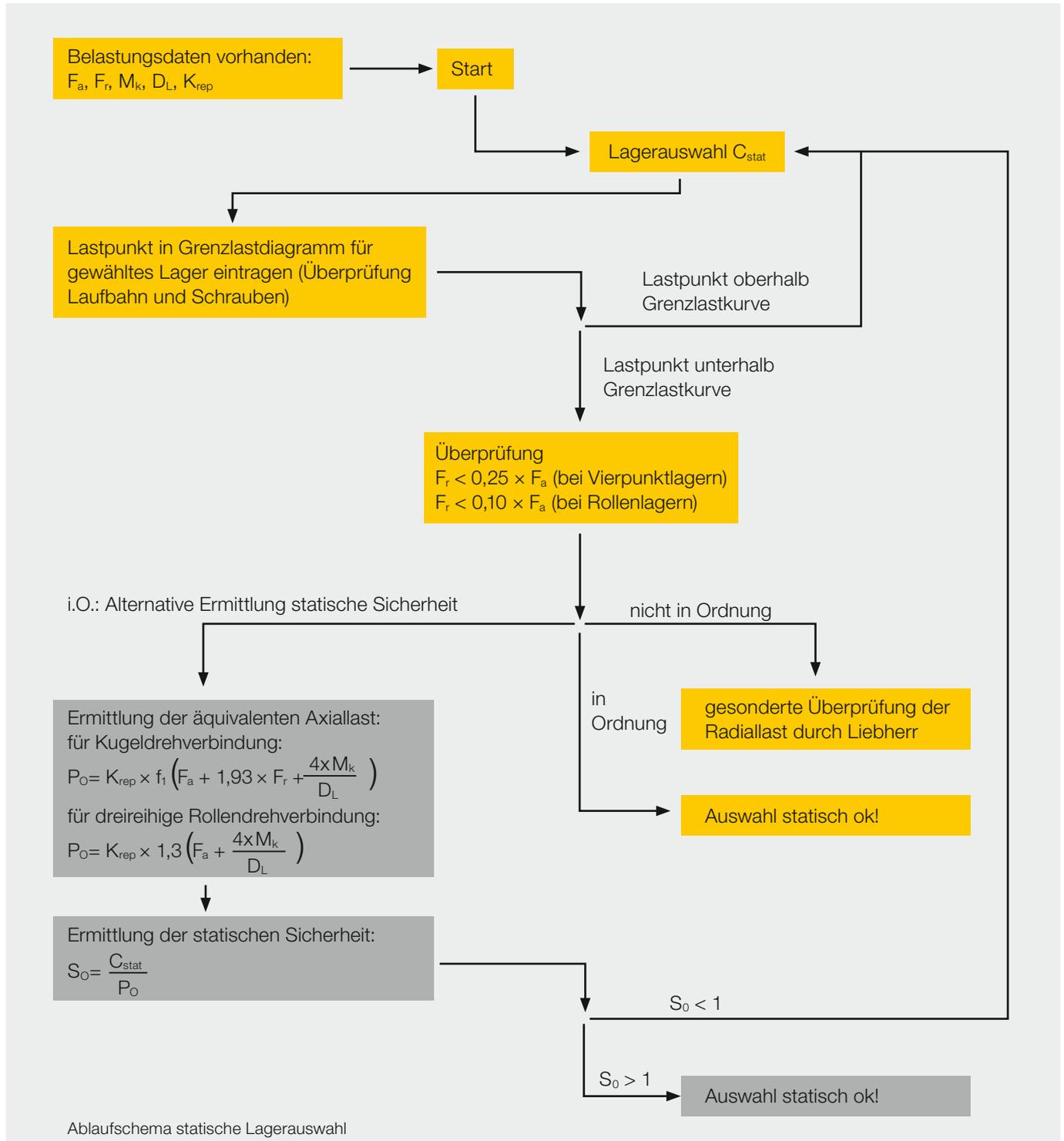
$$P_0 = K_{rep} \times 1,3 \left(F_a + \frac{4 \times M_k}{D_L} \right)$$

P_0 :	äquivalente Axiallast	[kN]
K_{rep} :	Lastüberhöhungsfaktor (siehe Tabelle "Einflussfaktor K_{rep} ")	
F_a :	Axiallast	[kN]
M_k :	Kippmoment	[kNm]
D_L :	Laufkreisdurchmesser	[m]

Mit der statischen Tragzahl aus den Lagertabellen lässt sich die statische Sicherheit wie folgt berechnen:

$$S_0 = \frac{C_{stat}}{P_0}$$

Beispiel zur statischen Lagerauswahl



Schritt 1:

Ein Vierpunktlager mit Außenverzahnung (**KUD02130-050VA**) wird mit der folgenden statischen Belastung beansprucht. Die Anwendung ist ein **Turmdrehkran**.

$$M_k = 3.750 \text{ kNm}$$

$$F_a = 2.000 \text{ kN}$$

$$F_r = 180 \text{ kN}$$

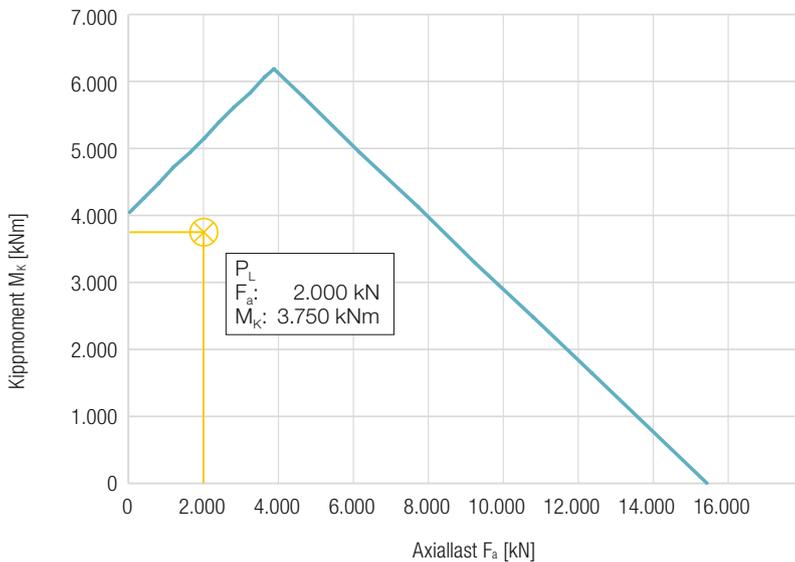
$$C_{\text{stat}} = 16.073 \text{ kN}$$

$$K_{\text{rep}} = 1,3$$

$$D_L = 2,13 \text{ m}$$

Schritt 2:

Die Lastkombination wird in das Grenzlastdiagramm für Vierpunktlager mit Außenverzahnung eingetragen. Die Axialkraft F_a wird an der Abszisse abgetragen, das Kippmoment M_k an der Ordinate. Der Schnittpunkt aus Axialkraft und Kippmoment ergibt den statischen Lastpunkt P_L .



Auswahlbeispiel KUD02130-050VA (statische Grenzlastkurve)

Schritt 3:

Überprüfung der Radiallast:

$$\frac{F_r}{F_a} = \frac{180 \text{ kN}}{2.000 \text{ kN}} = 0,09 \leq 0,25$$

Im vorliegenden Fall ist $F_r < 0,25 \times F_a$.

→ Eine gesonderte Überprüfung der Radialkraft durch Lieberr ist nicht erforderlich.

Der Lastpunkt P_L liegt unterhalb der statischen Grenzlastkurve. Somit ist das Lager für diese statischen Belastungen ausreichend dimensioniert. Zur Ermittlung der statischen Sicherheit kann mit Schritt 4 fortgefahren werden.

Schritt 4:

Ermittlung der äquivalenten Axiallast:

$$P_0 = 1,3 \times 1,0 \times \left(2.000 \text{ kN} + 1,93 \times 180 \text{ kN} + \frac{4 \times 3.750 \text{ kNm}}{2,13 \text{ m}} \right) = 12.207 \text{ kN}$$

Schritt 5:

Ermittlung der statischen Sicherheit:

$$S_0 = \frac{16.073 \text{ kN}}{12.207 \text{ kN}} = 1,32$$

Ergebnis:

Der gefundene Lastpunkt liegt unterhalb der statischen Grenzlastkurve für das Lager **KUD02130-050VA** und die statische Sicherheit von 1,32 ist größer als 1,0. Das Lager ist für diese statischen Belastungen geeignet.

22 Dynamische Lagerlebensdauer

Zur Dimensionierung eines Großwälzlagers ist, neben der Überprüfung der statischen Tragfähigkeit, die aus der Beanspruchung durch die Betriebslasten zu erwartende Lebensdauer maßgebend. Bei rein statisch beanspruchten Lagern kann dieser Schritt entfallen.

Die dynamisch äquivalente Lagerbelastung wird durch die während des Betriebes der Anlage auf das Lager wirkende Kombination von Axialkraft F_a , Kippmoment M_k und Radiallast F_r ermittelt.

Dazu sind die einzelnen Belastungskomponenten, die vorhandenen Lastkollektivdaten und die zugehörigen Anteile an der Gesamt-Einschaltdauer heranzuziehen.

Liegen mehrstufige oder sich aus Lastkollektiven zusammensetzende Beanspruchungen vor, so können diese anhand der elementaren Miner-Regel auf eine einstufige äquivalente dynamische Lagerbelastung zurückgeführt werden.

Die äquivalente dynamische Lagerbelastung berechnet sich zu $P_{\text{äqui}} = \left(\frac{\sum P_{a,i}^p \times U_i}{U_{\text{ges}}} \right)^{\frac{1}{p}}$ [kN]

mit den jeweiligen äquivalenten Axiallasten der einzelnen Belastungsstufen i:

für Kugeldrehverbindungen:

$$P_{a,i} = K_{\text{rep}}^{0,66} \times \left(F_{a,i} + 0,63 \times F_{r,i} + \frac{2 \times M_{k,i}}{D_L} \right) \text{ [kN]}$$

für dreireihige Rollendrehverbindungen:

$$P_{a,i} = K_{\text{rep}}^{0,66} \times 1,4 \times \left(F_{a,i} + \frac{2 \times M_{k,i}}{D_L} \right) \text{ [kN]}$$

$P_{a,i}$: Höhe der äquivalenten axialen Belastung in der betreffenden Belastungsstufe i [kN]

U_i : Anzahl der Lagerumdrehungen der Belastungsstufe i

U_{ges} : Gesamtanzahl der Lagerumdrehungen

p : Lebensdauerexponent, Steigung der Wöhlerlinie
(für Kugellager $p = 3$; für alle anderen Lager $p = 10/3$)

$F_{a,i}$: Axiallast in der Belastungsstufe [kN]

$F_{r,i}$: Radiallast in der Belastungsstufe [kN]

$M_{k,i}$: Kippmoment in der Belastungsstufe [kNm]

Anhand der dynamischen Tragzahl und der äquivalenten dynamischen Lagerbelastung lässt sich die Lagerlebensdauer für 10% Ausfallwahrscheinlichkeit berechnen.

$$L_{10} = 10^6 \times \left(\frac{C_{\text{dyn}}}{P_{\text{äqui}}} \right)^p$$

C_{dyn} : Dynamische Tragzahl (Wert aus Lagertabellen entnehmen) [kN]

Einfluss der Radiallast

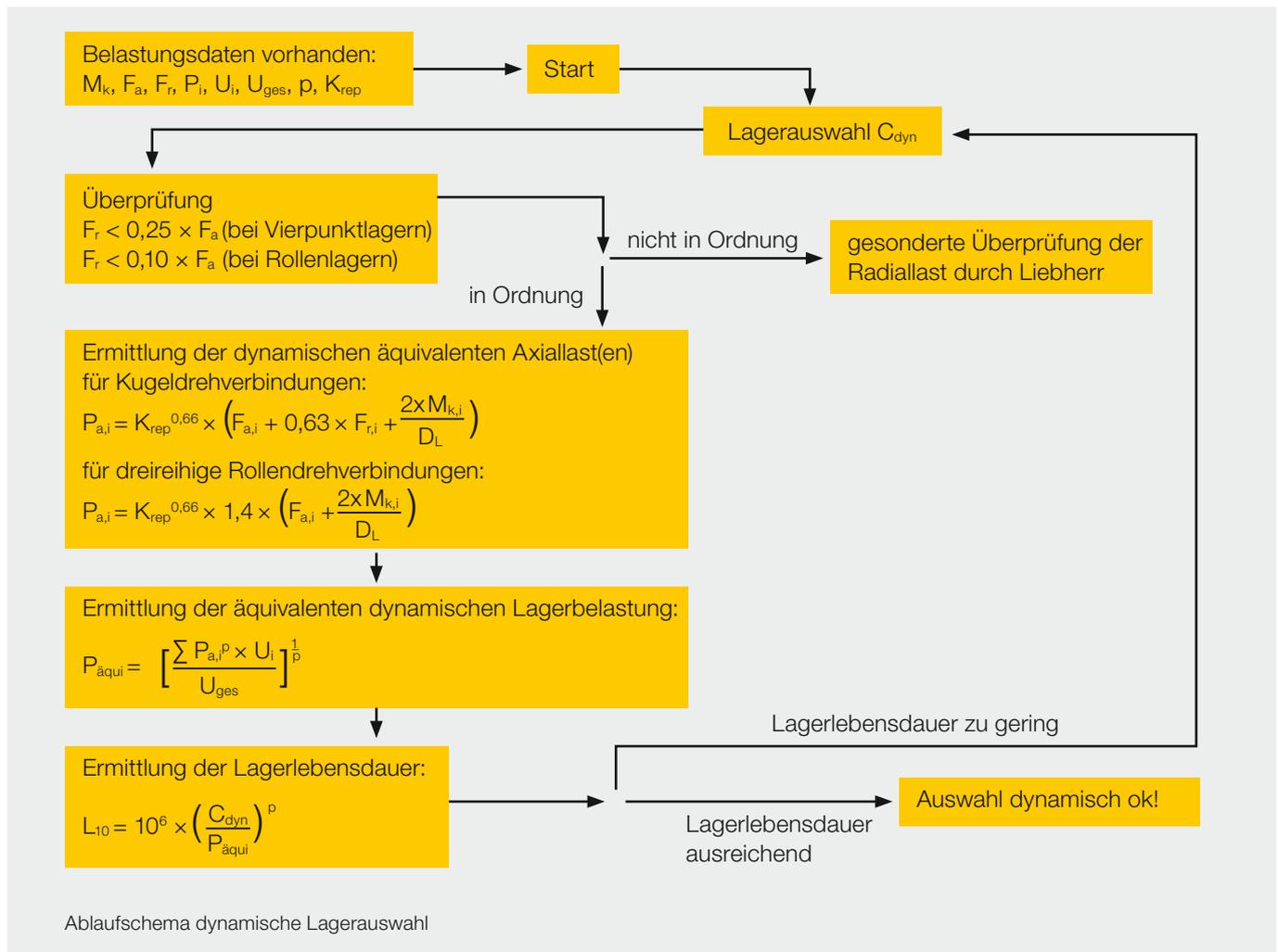
Vorhandene radiale Lagerbelastungen werden bei der Überprüfung der dynamischen Lebensdauer nur dann berücksichtigt, wenn die radiale Belastung den Wert

$F_r = 0,25 \times F_a$ bei Vierpunktlagern bzw.
 $F_r = 0,10 \times F_a$ bei Rollenlagern

überschreitet.

Die Überprüfung der dynamischen Lebensdauer erfolgt immer zusätzlich durch Liebherr.

Beispielrechnung dynamische Lagerlebensdauer



Schritt 1:

Ein Vierpunktlager mit Außenverzahnung (**KUD02130-050VA**) wird mit der folgenden dynamischen Belastung (Lastkollektiv mit Belastungsstufen $i=1$ und $i=2$) beansprucht. Die Anwendung ist ein **Turmdrehkran**.

$M_{k,1}$	= 2.500 kNm	U_2	= 16.000
$F_{a,1}$	= 800 kN	U_{ges}	= 20.300
$F_{r,1}$	= 50 kN	C_{dyn}	= 1.244 kN
U_1	= 4.300	p	= 3
$M_{k,2}$	= 950 kNm	K_{rep}	= 1,3
$F_{a,2}$	= 700 kN	D_L	= 2,13 m
$F_{r,2}$	= 55 kN		

Schritt 2:

Überprüfung der Radiallasten:

$$\frac{F_{r,1}}{F_{a,1}} = \frac{50 \text{ kN}}{800 \text{ kN}} = 0,06 \leq 0,25$$

$$\frac{F_{r,2}}{F_{a,2}} = \frac{55 \text{ kN}}{700 \text{ kN}} = 0,08 \leq 0,25$$

Im vorliegenden Fall ist jeweils $F_r < 0,25 \times F_a$.

-> Eine gesonderte Überprüfung der Radialkraft durch Liebherr ist nicht erforderlich.

Schritt 3:

Ermittlung der äquivalenten Axiallast(en):

$$P_{a,1} = 1,3^{0,66} \times \left(800 \text{ kN} + 0,63 \times 50 \text{ kN} + \frac{2 \times 2.500 \text{ kNm}}{2,13 \text{ m}} \right) = 3.780 \text{ kN}$$

$$P_{a,2} = 1,3^{0,66} \times \left(700 \text{ kN} + 0,63 \times 55 \text{ kN} + \frac{2 \times 950 \text{ kNm}}{2,13 \text{ m}} \right) = 1.934 \text{ kN}$$

Schritt 4:

Ermittlung der äquivalenten dynamischen Lagerbelastung:

$$P_{\text{äqui}} = \left(\frac{P_{a,1}^p \times U_1 + P_{a,2}^p \times U_2}{U_{ges}} \right)^{\frac{1}{p}}$$

$$P_{\text{äqui}} = \left(\frac{(3.780 \text{ kN})^3 \times 4.300 + (1.934 \text{ kN})^3 \times 16.000}{20.300} \right)^{\frac{1}{3}} = 2.578 \text{ kN}$$

Schritt 5:

Ermittlung der Lagerlebensdauer:

$$L_{10} = 10^6 \times \left(\frac{1.244 \text{ kN}}{2.578 \text{ kN}} \right)^3 = 112.303 \text{ [Umdrehungen]}$$

Ergebnis:

Die errechnete Lagerlebensdauer unter den oben angegebenen Einsatzbedingungen mit 10% Ausfallwahrscheinlichkeit beträgt 112.303 Umdrehungen.

Die Lagerlebensdauer liegt somit über den vorgegebenen 20.300 Umdrehungen, daher kann das vorliegende Lager mit dem angegebenen Lastkollektiv beaufschlagt werden.

Umfangsgeschwindigkeit

Liebherr-Großwälzlager sind bis zu einer Umfangsgeschwindigkeit von 4 m/sec einzusetzen. Bei größeren Umfangsgeschwindigkeiten sind spezielle Wälzkörperführungen oder Käfige vorzusehen. Abweichungen sind mit Liebherr abzuklären.

23 Drehwiderstand des Lagers

Wie jedes Wälzlager haben auch Großwälzlager einen Reibwiderstand. Der Widerstand, den ein Wälzlager seiner Drehung entgegensetzt, setzt sich aus Rollreibung, Gleitreibung und der Schmierstoffreibung zusammen.

Rollreibung tritt beim Abrollen der Wälzkörper auf den Laufbahnen auf. Die Reibung zwischen den Wälzkörpern und dem Laufbahnprofil nimmt mit enger werdender Schmiegun g und Belastung zu.

Gleitreibung tritt sowohl an den Berührflächen der Wälzkörper im Käfig oder an den Zwischenstücken (bei Rollenlagern außerdem an den Lagerborden und den Rollenstirnflächen) als auch an den Dichtungslauflächen auf.

Unter üblichen Betriebsverhältnissen und bei guter Schmiegun g sind die Reibungswiderstände gering. Mangelschmiegun g, Verschmutzung und hohe Drehzahlen können die Gleitreibung merklich ansteigen lassen und zu erhöhtem Verschleiß führen.

Die **Schmierstoffreibung** ergibt sich zum einen aus der inneren Reibung des Schmierstoffes, zum anderen aus der Walkarbeit bei der Bewegung des Lagers.

Die gesamte Schmierstoffreibung hängt im Wesentlichen von der Zähigkeit und der Menge des Schmierstoffes ab. Bei kleinen Drehzahlen ist der Einfluss gering.

Das Reibmoment bei unbelastetem und nicht verschraubtem Lager ist das Montagereibmoment M_0 .

M_E beschreibt das Einbaumoment des Lagers (verschraubt). Es ergibt sich hauptsächlich aus der Schmierstoffreibung, der Reibung der Wälzkörper, der Reibung der Zwischenstücke (oder Käfige) und der Dichtungen und hängt wesentlich von Bauform und Größe des Lagers ab.

$$M_E = f_s \times W_R \times D_L^2$$

M_{RN} beschreibt den lastabhängigen Anteil des Gesamtreibmoments. Dieser Teil ist abhängig von der vorliegenden Belastung, der Drehzahl des Lagers sowie der Beschaffenheit der Anschlusskonstruktion.

$$M_{RN} = k \times \mu \times f_A \times 0,95 \times e^{(0,15 \times n_{GWL})} \times \left(M_k + \frac{f_L \times F_R \times D_L}{2} + \frac{F_A \times D_L}{k} \right)$$

Für das Gesamtreibmoment des Großwälzlagers gilt:

$$M_{Reib} = M_E + M_{RN}$$

Liebherr-Reibmomentformel:

$$M_{Reib} = f_s \times W_R \times D_L^2 + k \times \mu \times f_A \times 0,95 \times e^{(0,15 \times n_{GWL})} \times \left(M_k + \frac{f_L \times F_R \times D_L}{2} + \frac{F_A \times D_L}{k} \right) \text{ [kNm]}$$

f_s :	Faktor Verschraubung	siehe Tabelle "Faktoren für Verschraubung"
W_R :	spezifische Reibkraft	[kN/m] siehe Tabelle "Spezifische Reibkräfte"
D_L :	Laufkreisdurchmesser	[m]
k :	k-Faktor	siehe Tabelle "k-Faktoren"
f_A :	Faktor Anschlusskonstr.	siehe Tabelle "Faktor Anschlusskonstruktion"
n_{GWL} :	Drehzahl des GWL	[U/min]
f_L :	Laufbahnfaktor	$f_L = 1,73$ (konstant)
μ :	Reibkoeffizient	siehe Tabelle "Reibkoeffizienten"
F_A :	Axiallast	[kN]
F_R :	Radiallast	[kN]

Reibkoeffizienten

GWL-Typ	Reibkoeffizient μ
KUD_V (Vierpunktlager)	0,003
KUD_W (zweireihige Vierpunktlager)	0,003
KUD_Z (zweireihig)	0,002
ROD_D (dreireihig)	0,0015
RKD	0,0015

¹Die in diesem Katalog gelisteten Großwälzlager sind alle mit Zwischenstücken ausgeführt.

Faktoren für Verschraubung

GWL-Typ	Faktor Verschraubung f_s
KUD_V (Vierpunktlager)	1,0
KUD_W (zweireihige Vierpunktlager)	1,0
KUD_Z (zweireihig)	1,0
ROD_D (dreireihig)	1,0
RKD	1,0

Faktor für die Anschlusskonstruktion

Anwendung	Faktor Anschlusskonstruktion f_A
Homogene steife Anschlusskonstruktion (ideal)	1,0

Bei nicht idealer Anschlusskonstruktion (ideale Anschlusskonstruktion siehe Seite 29) muss der Faktor f_A je nach Anwendungsfall angepasst werden.

Spezifische Reibkräfte

GWL-Typ	Spezifische Reibkraft W_R [kN/m]
KUD_V (Vierpunktlager)	1,83
KUD_W (zweireihige Vierpunktlager)	1,96
KUD_Z (zweireihig)	1,74
ROD_D (dreireihig)	1,53
RKD	1,53

k-Faktoren

GWL-Typ	Faktor k
KUD_V (Vierpunktlager)	1,25
KUD_W (zweireihige Vierpunktlager)	1,25
KUD_Z (zweireihig)	1,25
ROD_D (dreireihig)	1,17
RKD	1,17

Werte gelten nur für Standardlager mit Standarddichtungen, für spezielle Lager müssen die Werte individuell ermittelt werden.

Bei unbelasteten oder niedrig belasteten Lagern können die errechneten Werte beträchtlich von den tatsächlichen Werten abweichen.

Ebenso sind die notwendige Beschleunigungsleistung, auftretende Windlasten und eine eventuelle Schräglage der Lagerachse bei der Dimensionierung des Antriebs zu berücksichtigen.

Bei besonderen Anforderungen an den Drehwiderstand des Großwälzlagers können nach Rücksprache mit Liebherr entsprechende Anpassungen gemacht werden, um den Drehwiderstand zu erhöhen oder zu verringern.

24 Erforderliches Antriebsdrehmoment

Um das ausgewählte Großwälzlager bei dem vorliegenden Lastkollektiv zu betreiben, ist folgendes Drehmoment am Ritzel des Getriebes erforderlich:

$$M_{\text{Ritzel, erf.}} = M_{\text{Reib}} \times i_{\text{Ritzel/Lager}} \times \eta_{\text{Ritzel/Lager}} \times 1.000 \text{ [Nm]}$$

$$i_{\text{Ritzel/Lager}}: \text{Übersetzung Ritzel/Lager} = \frac{Z_{\text{Ritzel}}}{Z_{\text{Lager}}} \text{ (Zähnezahlen)}$$

$$\eta_{\text{Ritzel/Lager}}: \text{Wirkungsgrad Verzahnung Ritzel/Lager} = 0,99 \text{ (Gerade Stirnradverzahnung)}$$

Anhand des oben ermittelten Wertes $M_{\text{Ritzel, erf.}}$ kann aus der Tabelle "Technische Daten der Serienbaureihe DAT" ein passender Drehantrieb ausgewählt werden.

Zur statischen Auswahl des Antriebs wird das maximale Drehmoment T_{Max} (enthält 1,5-fache Sicherheit gegen Zahnbruch) aus der Tabelle der Liebherr-Drehantriebe herangezogen. Hierbei lässt sich eine Baugröße für das Getriebe bestimmen.

Für die dynamische Auswahl des Antriebs dient das dynamische Abtriebsdrehmoment T_{FEM} . Dieser Wert bezieht sich auf das Lastkollektiv M5/L2/T5 (max. 6.300 Kollektivstunden oder 1.600 Volllaststunden) bei 10 U/min aus der "FEM 1.001 Berechnungsgrundlage für Krane". Andere Lastkollektive für andere Anwendungen ergeben eventuell eine abweichende Drehmomentangabe für das Antriebsgetriebe. Dies ist im Einzelfall durch Liebherr zu prüfen.



Technische Daten der Serienbaureihe DAT

	DAT 200	DAT 225	DAT 250	DAT 300	DAT 350	DAT 400
T_{FEM} [Nm]	5.000	8.000	11.000	18.000	30.000	44.000
T_{MAX} [Nm]	10.000	16.000	22.000	36.000	60.000	88.000

T_{FEM} = Referenzdrehmoment T_{FEM} auf Basis von M5/L2/T5 bei 10 U/min am Abtrieb
 T_{MAX} = Sicherheit $\geq 1,5$ gegen Bruch

Beharrungsleistung

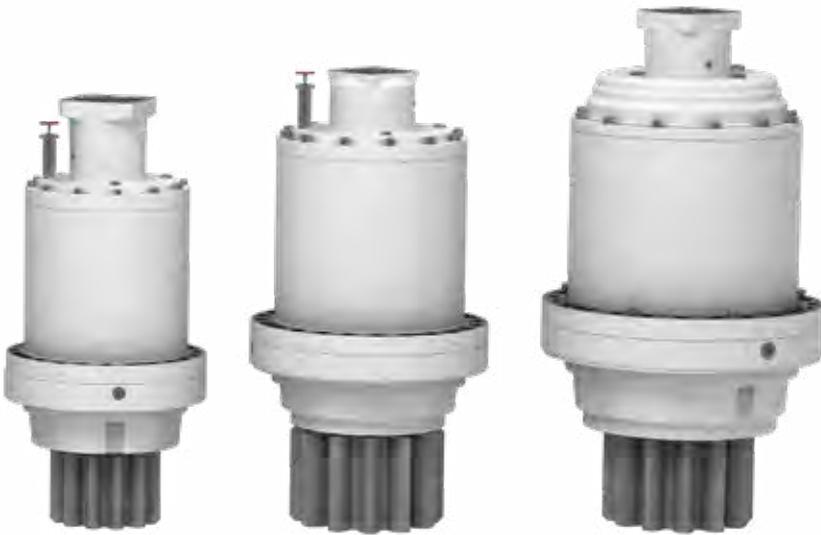
Die zu überwindende Beharrungsleistung P_B lässt sich berechnen mit:

$$P_B = M_{\text{Reib}} \times \omega \times \eta^{-1} = \frac{M_{\text{Reib}} \times n}{9,55 \times \eta} \text{ [kW]}$$

ω : Winkelgeschwindigkeit $\omega = \frac{\pi \times n}{30}$ [s-1]

n : erforderliche Drehzahl d. Großwälzlagers [U/min]

η : Wirkungsgrad des Antriebs (Getriebe mit Motor)



Auf Anfrage

DAT 450	DAT 500	DAT 600	DAT 700	DAT 800	DAT 1000
60.000	82.000	142.000	210.000	310.000	610.000
120.000	164.000	284.000	420.000	620.000	1.220.000

25 Nomenklatur

KUD 00855 - 025 V A 15 - 900 - 000

Produktgruppe

KUD - Kugeldrehverbindung
ROD - Rollendrehverbindung (Zylinderrollen)
RKD - Rollen-Kugel-Drehverbindung

Laufkreisdurchmesser (mm)

Wälzkörperdurchmesser (mm)

Bauform

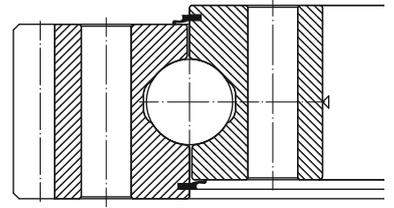
Z - zweireihig
D - dreireihig
V - Vierpunktlager einreihig
W - Vierpunktlager zweireihig

Verzahnung

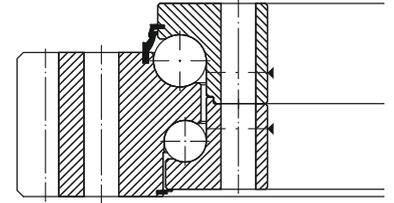
O - ohne Verzahnung
J - Innenverzahnung
A - Außenverzahnung

interne Bezeichnung

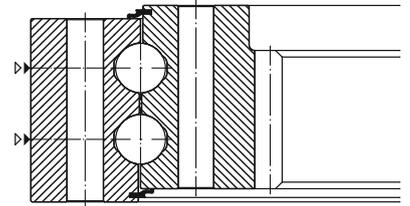
KUD_V
Kugeldrehverbindungen
Vierpunktlager



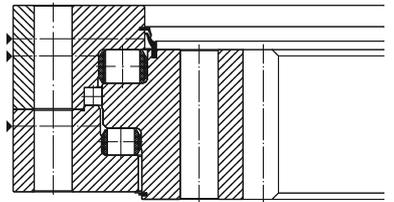
KUD_Z
Zweireihige Kugeldrehverbindungen



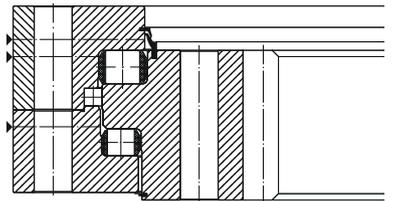
KUD_W
Zweireihige Vierpunktlager



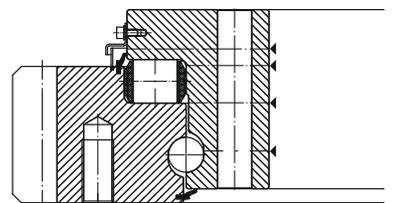
ROD_D
Dreireihige Rollendrehverbindungen*



ROD_D
Dreireihige Rollendrehverbindungen



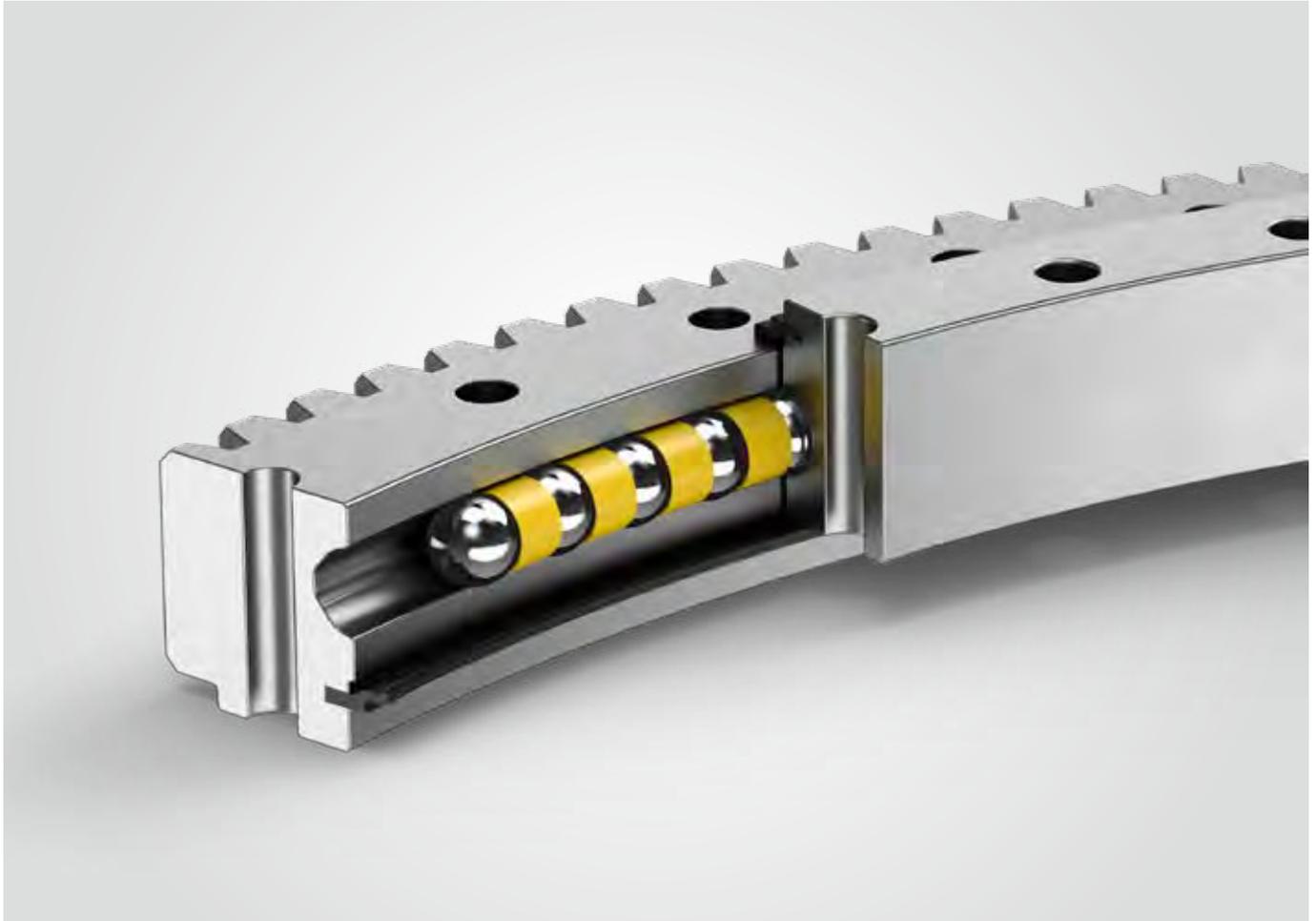
RKD
Rollen-Kugel-Drehverbindungen



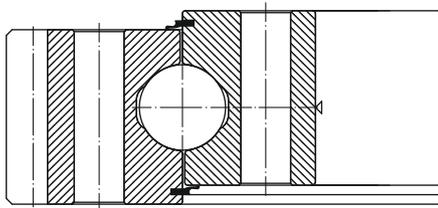
* Kürzere Lieferzeiten möglich.

26 Standardprogramm - Technische Daten

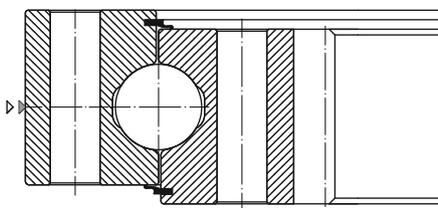
KUD_V Kugeldrehverbindungen; Vierpunktlager



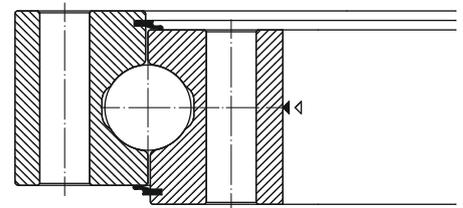
KUD_VA



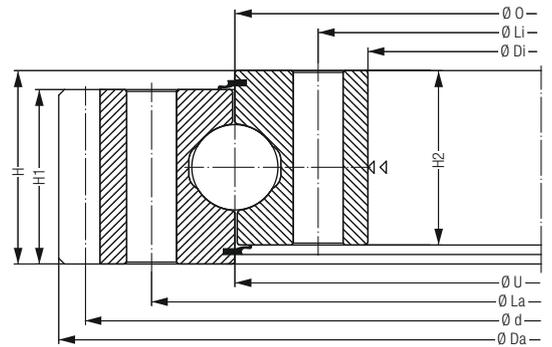
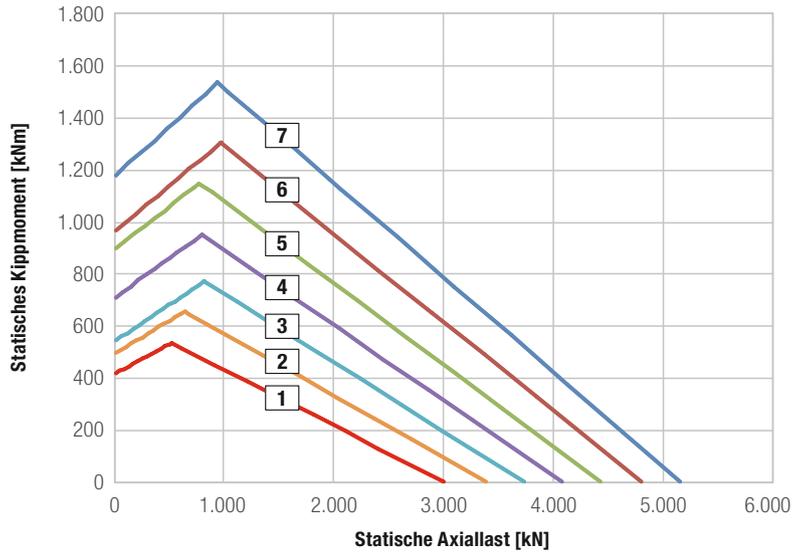
KUD_VJ



KUD_VO



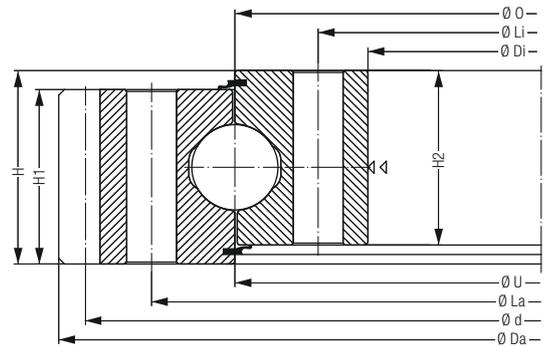
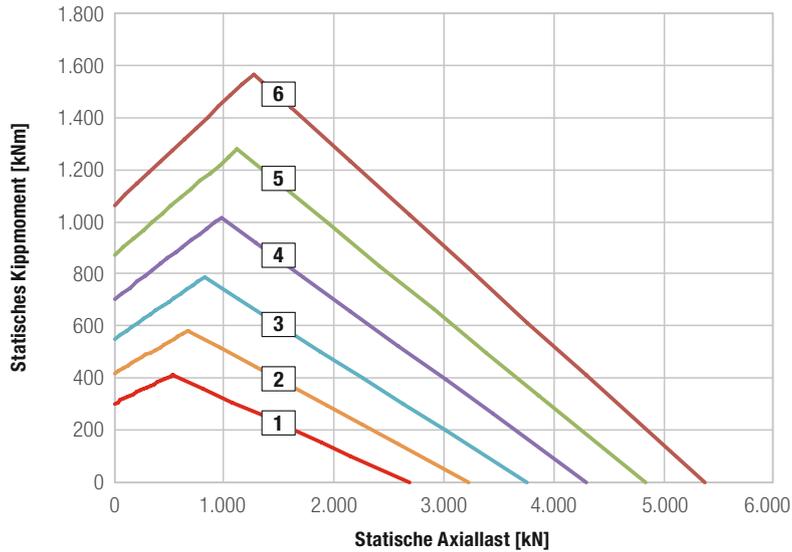
Außenverzahnung KUD_25_VA



- 1 KUD00855-025VA15-900-000
- 2 KUD00955-025VA15-900-000
- 3 KUD01055-025VA15-900-000
- 4 KUD01155-025VA15-900-000
- 5 KUD01255-025VA15-900-000
- 6 KUD01355-025VA15-900-000
- 7 KUD01455-025VA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	141	997,2	755	80	855	855	71	54	916	795	28	20	4	981	9	109	-	-0,9	71	33,23	66,46	3.004	423
2	158	1.096,2	855	80	955	955	71	54	1.016	895	30	20	6	1.080	9	120	-	-0,9	71	33,23	66,46	3.383	443
3	172	1.198	955	80	1.055	1.055	71	54	1.116	995	30	20	6	1.180	10	118	-	-1,0	71	36,92	73,84	3.731	459
4	190	1.298	1.055	80	1.155	1.155	71	54	1.216	1.095	36	20	6	1.280	10	128	-	-1,0	71	36,92	73,84	4.079	474
5	204	1.398	1.155	80	1.255	1.255	71	54	1.316	1.195	42	20	6	1.380	10	138	-	-1,0	71	36,92	73,84	4.427	489
6	222	1.498	1.255	80	1.355	1.355	71	54	1.416	1.295	42	20	6	1.480	10	148	-	-1,0	71	36,92	73,84	4.806	505
7	236	1.598	1.355	80	1.455	1.455	71	54	1.516	1.395	48	20	6	1.580	10	158	-	-1,0	71	36,92	73,84	5.154	518

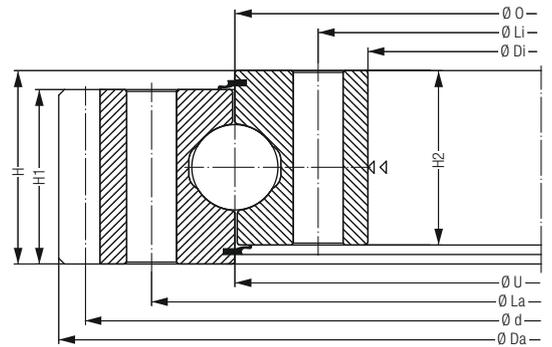
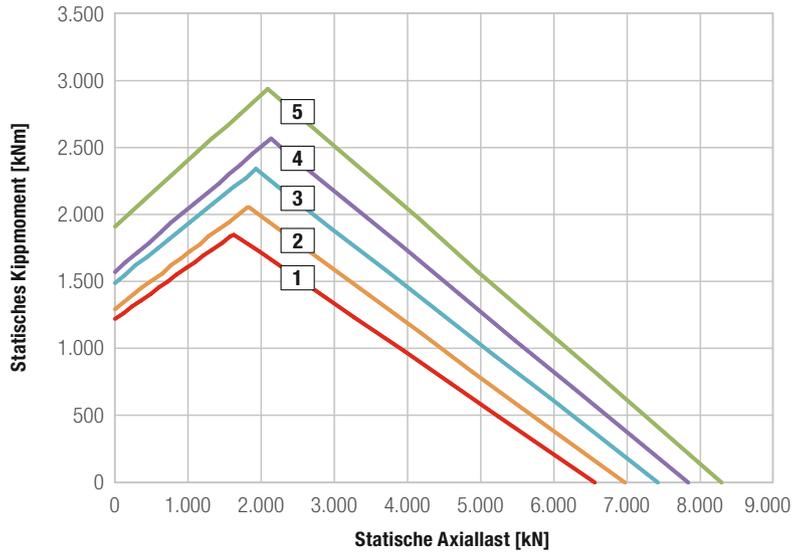
Außenverzahnung KUD_25_VA



- 1 KUD00762-025VA15-900-000
- 2 KUD00914-025VA15-900-000
- 3 KUD01067-025VA15-900-000
- 4 KUD01219-025VA15-900-000
- 5 KUD01372-025VA15-900-000
- 6 KUD01524-025VA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Diametral Pitch	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	La/Li	[inch]		[mm]	[1/inch]	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	180,9	910,3	609,6	88,9	762	762	76,2	76,2	831,85	679,45	24/30	3/4"-10 UNC	4	894,08	2,5	88	-	-	76,2	40,91	81,82	2.751	413
2	218,6	1.062,7	762	88,9	914,4	914,4	76,2	76,2	984,25	831,85	28/32	3/4"-10 UNC	6	1.046,48	2,5	103	-	-	76,2	41,39	82,77	3.320	443
3	255,5	1.215,1	914,4	88,9	1.066,8	1.066,8	76,2	76,2	1.136,65	984,25	32/36	3/4"-10 UNC	6	1.198,88	2,5	118	-	-	76,2	41,75	83,50	3.889	471
4	300,0	1.367,5	1.066,8	88,9	1.219,2	1.219,2	76,2	76,2	1.289,05	1.136,65	36/40	3/4"-10 UNC	6	1.351,28	2,5	133	-	-	76,2	42,04	84,08	4.427	493
5	337,3	1.519,9	1.219,2	88,9	1.371,6	1.371,6	76,2	76,2	1.441,45	1.289,05	40/44	3/4"-10 UNC	6	1.503,68	2,5	148	-	-	76,2	42,27	84,54	4.996	516
6	363,6	1.672,3	1.371,6	88,9	1.524	1.524	76,2	76,2	1.593,85	1.441,45	44/48	3/4"-10 UNC	6	1.656,08	2,5	163	-	-	76,2	42,46	84,92	5.533	535

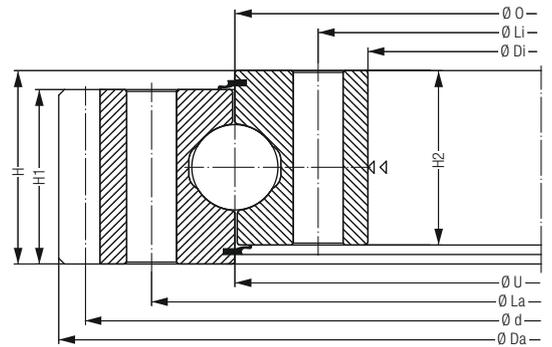
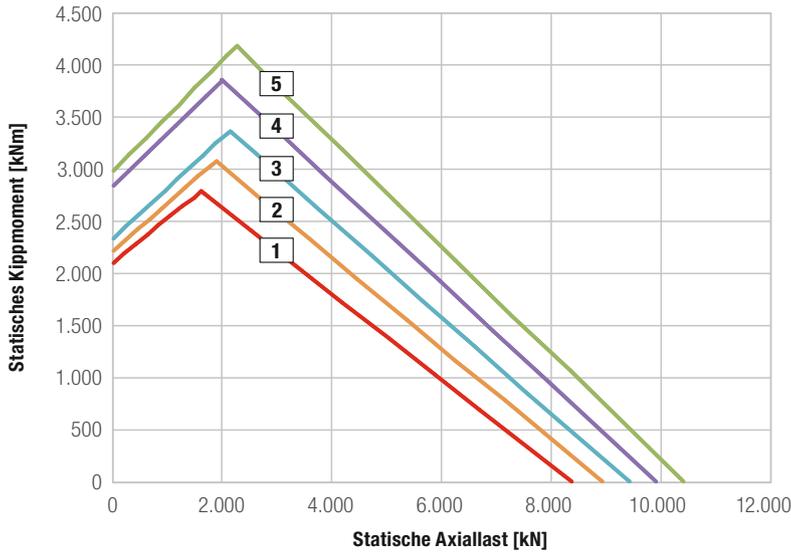
Außenverzahnung KUD_30_VA



- 1 KUD01500-030VA15-900-000
- 2 KUD01600-030VA15-900-000
- 3 KUD01700-030VA15-900-000
- 4 KUD01800-030VA15-900-000
- 5 KUD01900-030VA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	308	1.665,6	1.392	84	1.500	1.500	72	72	1.564	1.436	48	20	6	1.632	12	136	6	-1,2	72	79,3	158,61	6.556	648
2	323	1.761,6	1.492	84	1.600	1.600	72	72	1.664	1.536	48	20	6	1.728	12	144	6	-1,2	72	79,3	158,61	6.966	662
3	357	1.869,6	1.592	84	1.700	1.700	72	72	1.764	1.636	52	20	7	1.836	12	153	6	-1,2	72	79,3	158,61	7.421	678
4	372	1.965,6	1.692	84	1.800	1.800	72	72	1.864	1.736	52	20	7	1.932	12	161	6	-1,2	72	79,3	158,61	7.831	691
5	383	2.061,6	1.792	84	1.900	1.900	72	72	1.964	1.836	60	20	8	2.028	12	169	6	-1,2	72	79,3	158,61	8.286	706

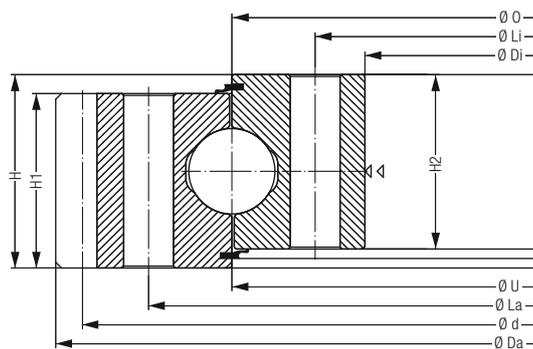
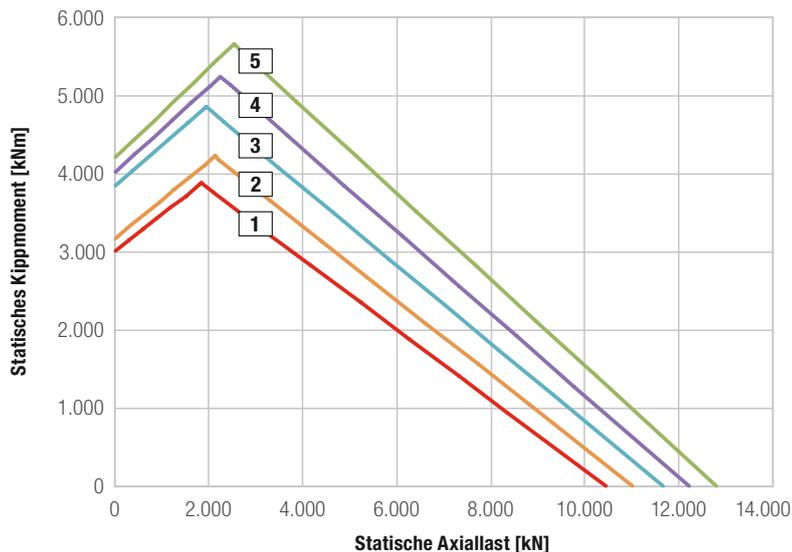
Außenverzahnung KUD_35_VA



- 1 KUD01650-035VA15-900-000
- 2 KUD01750-035VA15-900-000
- 3 KUD01850-035VA15-900-000
- 4 KUD01950-035VA15-900-000
- 5 KUD02050-035VA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	437	1.833,6	1.523	94	1.650	1.650	82	82	1.725	1.575	52	24	7	1.800	12	150	6	-1,2	82	90,32	180,64	8.366	784
2	457	1.929,6	1.623	94	1.750	1.750	82	82	1.825	1.675	52	24	7	1.896	12	158	6	-1,2	82	90,32	180,64	8.924	804
3	502	2.037,6	1.723	94	1.850	1.850	82	82	1.925	1.775	52	24	7	2.004	12	167	6	-1,2	82	90,32	180,64	9.420	820
4	516	2.133,6	1.823	94	1.950	1.950	82	82	2.025	1.875	60	24	8	2.100	12	175	6	-1,2	82	90,32	180,64	9.915	835
5	577	2.251,2	1.923	94	2.050	2.050	82	82	2.125	1.975	60	24	8	2.212	14	158	7	-1,4	82	105,37	210,74	10.411	850

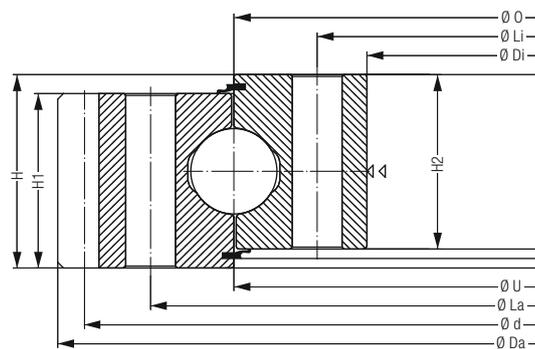
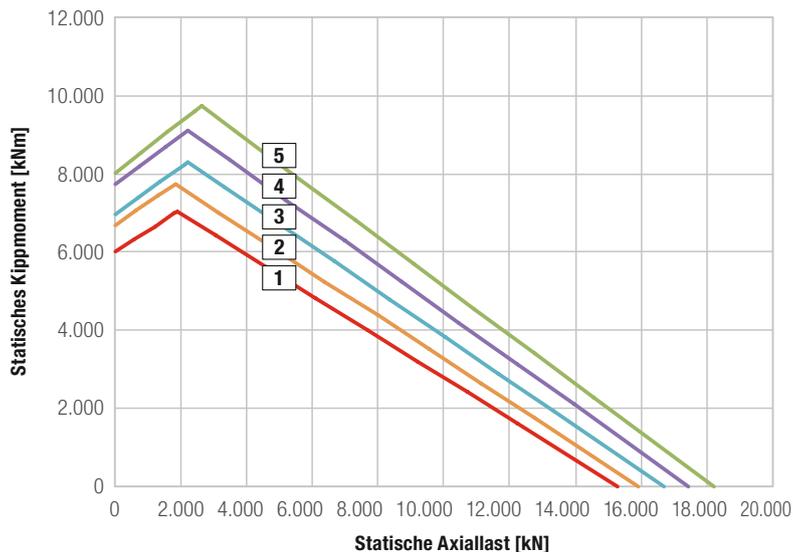
Außenverzahnung KUD_40_VA



- 1 KUD01800-040VA15-900-000
- 2 KUD01900-040VA15-900-000
- 3 KUD02000-040VA15-900-000
- 4 KUD02100-040VA15-900-000
- 5 KUD02200-040VA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	C_{stat}	C_{dyn}
1	596	2.001,6	1.655	104	1.800	1.800	92	92	1.885	1.715	52	27	7	1.968	12	164	6	-1,2	92	101,33	202,67	10.442	929
2	622	2.097,6	1.755	104	1.900	1.900	92	92	1.985	1.815	52	27	7	2.064	12	172	6	-1,2	92	101,33	202,67	11.008	947
3	669	2.209,2	1.855	104	2.000	2.000	92	92	2.085	1.915	60	27	7	2.170	14	155	7	-1,4	92	118,22	236,44	11.656	969
4	700	2.307,2	1.955	104	2.100	2.100	92	92	2.185	2.015	60	27	8	2.268	14	162	7	-1,4	92	118,22	236,44	12.222	986
5	730	2.405,2	2.055	104	2.200	2.200	92	92	2.285	2.115	60	27	8	2.366	14	169	7	-1,4	92	118,22	236,44	12.789	1.002

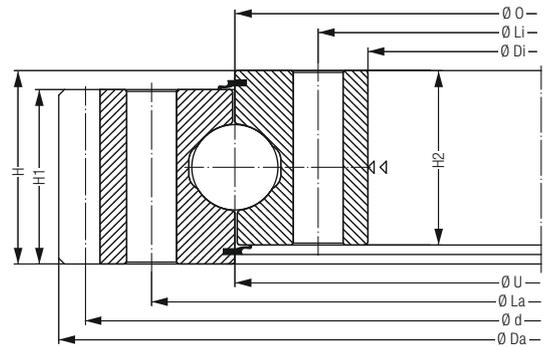
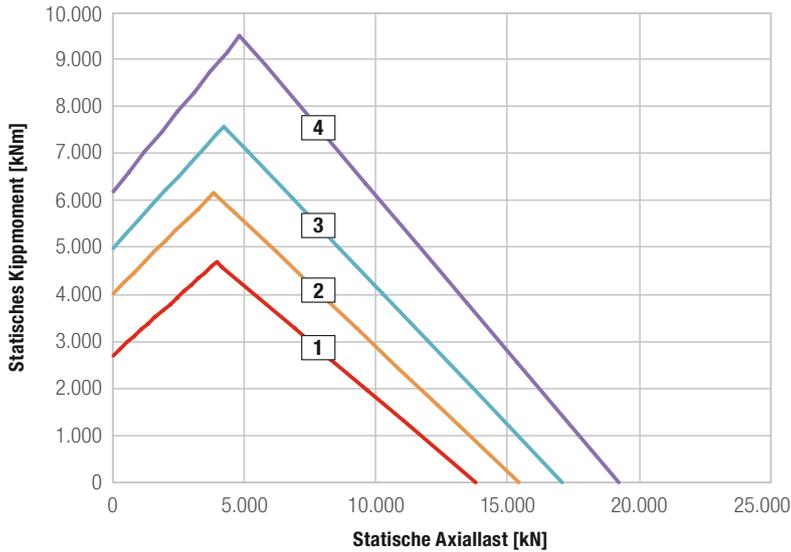
Außenverzahnung KUD_50_VA



- 1 KUD02100-050VA15-900-000
- 2 KUD02200-050VA15-900-000
- 3 KUD02300-050VA15-900-000
- 4 KUD02400-050VA15-900-000
- 5 KUD02500-050VA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	C _{stat}	C _{dyn}
1	1.029	2.349,2	1.924	124	2.100	2.100	112	112	2.204	1.996	60	33	8	2.310	14	165	7	-1,4	112	134,92	287,85	15.304	1.242
2	1.068	2.447,2	2.024	124	2.200	2.200	112	112	2.304	2.096	64	33	8	2.408	14	172	7	-1,4	112	134,92	287,85	15.936	1.258
3	1.114	2.545,2	2.124	124	2.300	2.300	112	112	2.404	2.196	64	33	8	2.506	14	179	7	-1,4	112	134,92	287,85	16.695	1.281
4	1.152	2.643,2	2.224	124	2.400	2.400	112	112	2.504	2.296	68	33	10	2.604	14	186	7	-1,4	112	134,92	287,85	17.453	1.303
5	1.197	2.741,2	2.324	124	2.500	2.500	112	112	2.604	2.396	68	33	10	2.702	14	193	7	-1,4	112	134,92	287,85	18.212	1.324

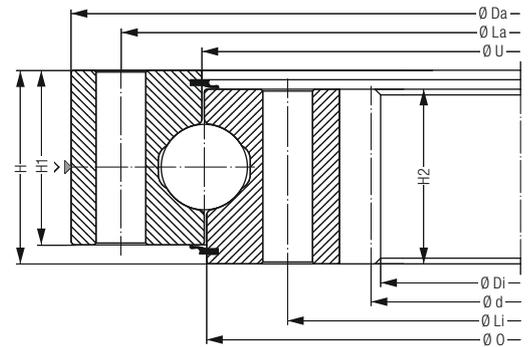
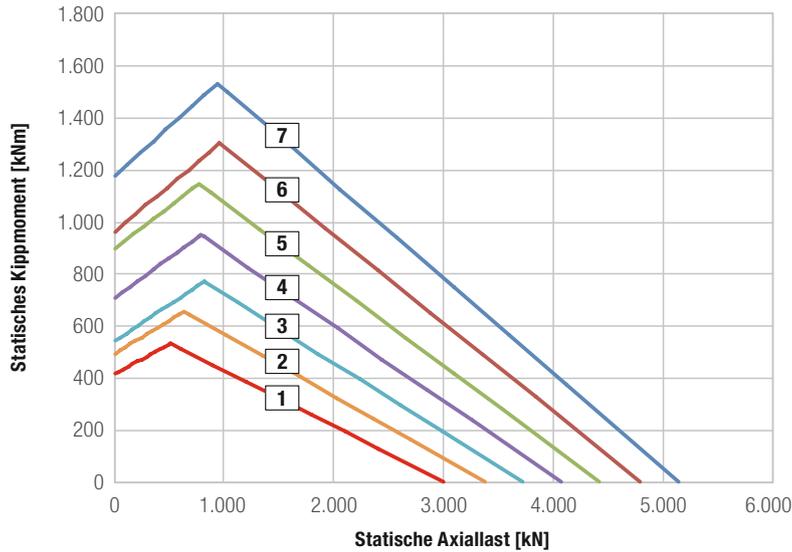
Außenverzahnung KUD_50_VA



- 1 KUD01900-050VA15-900-000
- 2 KUD02130-050VA15-900-000
- 3 KUD02355-050VA15-900-000
- 4 KUD02645-050VA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	C _{stat}	C _{dyn}
1	820,0	2.139,2	1.729	109	1.900	1.900	100	99	2.005	1.795	36	30	9	2.100	14	150	7	-1,4	100	128,5	257,0	13.787	1.193
2	931,0	2.380,8	1.959	109	2.130	2.130	100	99	2.235	2.025	48	30	8	2.336	16	146	8	-1,6	100	146,8	293,6	15.430	1.244
3	1.024,0	2.604,8	2.184	109	2.355	2.355	100	99	2.460	2.250	54	30	9	2.560	16	160	8	-1,6	100	146,8	293,6	17.074	1.291
4	1.142,0	2.891,8	2.474	109	2.645	2.645	100	99	2.750	2.540	60	30	12	2.848	16	178	8	-1,6	100	146,8	293,6	19.223	1.350

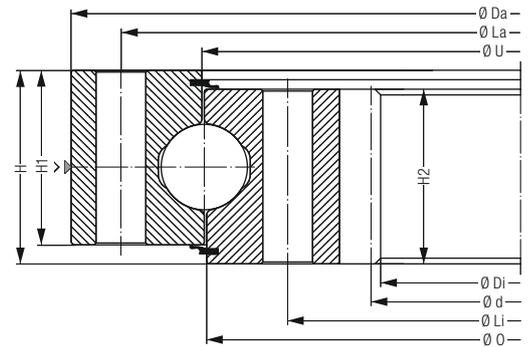
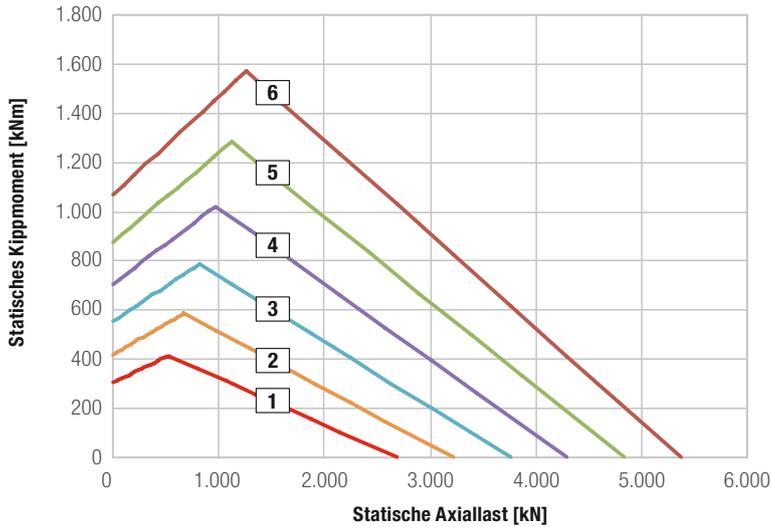
Innenverzahnung KUD_25_VJ



- 1 KUD00855-025VJ15-900-000
- 2 KUD00955-025VJ15-900-000
- 3 KUD01055-025VJ15-900-000
- 4 KUD01155-025VJ15-900-000
- 5 KUD01255-025VJ15-900-000
- 6 KUD01355-025VJ15-900-000
- 7 KUD01455-025VJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	133	955	710	80	855	855	71	54	915	794	28	20	4	730	10	-73	-	-	71	38,46	76,92	3.004	423
2	150	1.055	810	80	955	955	71	54	1.015	894	30	20	6	830	10	-83	-	-	71	38,46	76,92	3.383	443
3	166	1.155	910	80	1.055	1.055	71	54	1.115	994	30	20	6	930	10	-93	-	-	71	38,46	76,92	3.731	459
4	183	1.255	1.010	80	1.155	1.155	71	54	1.215	1.094	36	20	6	1.030	10	-103	-	-	71	38,46	76,92	4.079	474
5	198	1.355	1.110	80	1.255	1.255	71	54	1.315	1.194	42	20	6	1.130	10	-113	-	-	71	38,46	76,92	4.427	489
6	215	1.455	1.210	80	1.355	1.355	71	54	1.415	1.294	42	20	6	1.230	10	-123	-	-	71	38,46	76,92	4.806	505
7	229	1.555	1.310	80	1.455	1.455	71	54	1.515	1.394	48	20	6	1.330	10	-133	-	-	71	38,46	76,92	5.154	518

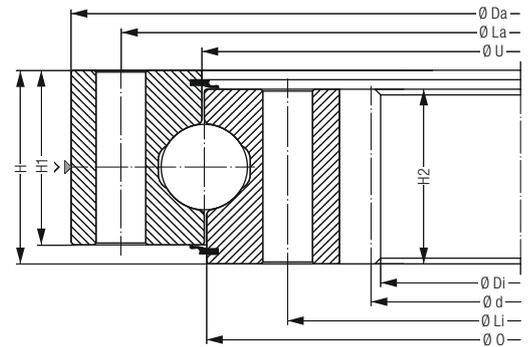
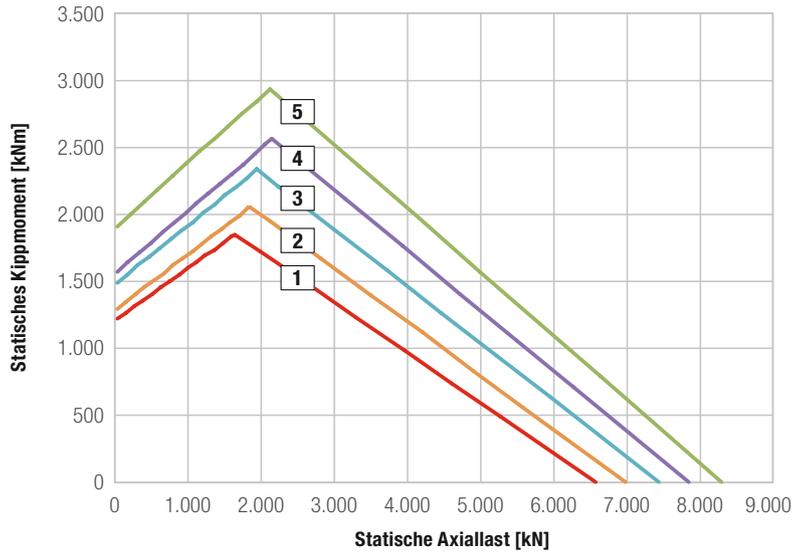
Innenverzahnung KUD_25_VJ



- 1 KUD00762-025VJ15-900-000
- 2 KUD00914-025VJ15-900-000
- 3 KUD01067-025VJ15-900-000
- 4 KUD01219-025VJ15-900-000
- 5 KUD01372-025VJ15-900-000
- 6 KUD01524-025VJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Diametral Pitch	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	La/Li	[inch]	n1	d	[1/inch]	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	C _{stat}	C _{dyn}
1	186,8	914,4	613,664	88,9	762	762	76,2	76,2	844,55	692,15	24/30	3/4"-10UNC	4	629,92	2,5	-62	-	-	76,2	48,45	96,90	2.751	413
2	235,0	1.066,8	766,064	88,9	914,4	914,4	76,2	76,2	996,95	844,55	28/32	3/4"-10UNC	6	782,32	2,5	-77	-	-	76,2	47,14	94,28	3.320	443
3	263,6	1.219,2	918,464	88,9	1.066,8	1.066,8	76,2	76,2	1.149,35	996,95	32/36	3/4"-10UNC	6	934,72	2,5	-92	-	-	76,2	46,30	92,61	3.889	471
4	313,2	1.371,6	1.070,864	88,9	1.219,2	1.219,2	76,2	76,2	1.301,75	1.149,35	36/40	3/4"-10UNC	6	1.087,12	2,5	-107	-	-	76,2	45,70	91,40	4.427	493
5	352,3	1.524,0	1.223,264	88,9	1.371,6	1.371,6	76,2	76,2	1.454,15	1.301,75	40/44	3/4"-10UNC	6	1.239,52	2,5	-122	-	-	76,2	45,25	90,49	4.996	516
6	382,7	1.676,4	1.375,664	88,9	1.524	1.524	76,2	76,2	1.606,55	1.454,15	44/48	3/4"-10UNC	6	1.391,92	2,5	-137	-	-	76,2	44,89	89,79	5.533	535

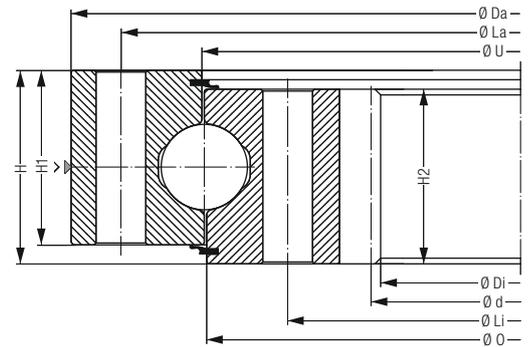
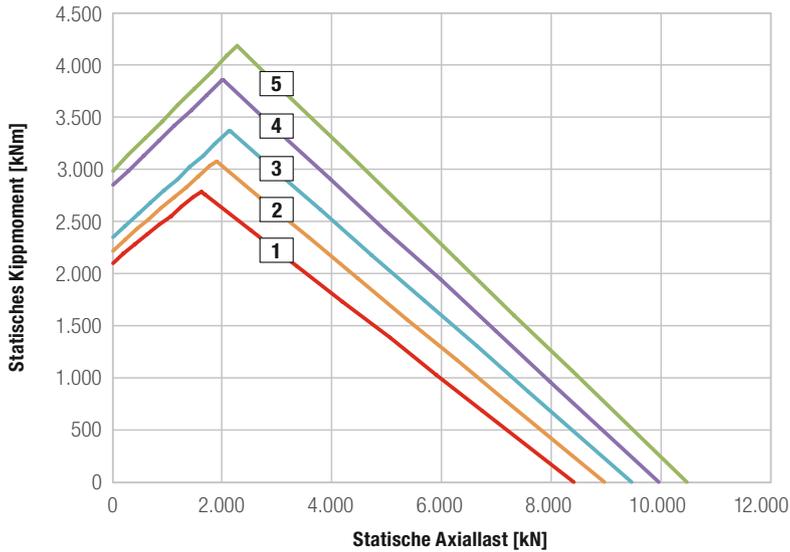
Innenverzahnung KUD_30_VJ



- 1 KUD01500-030VJ15-900-000
- 2 KUD01600-030VJ15-900-000
- 3 KUD01700-030VJ15-900-000
- 4 KUD01800-030VJ15-900-000
- 5 KUD01900-030VJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	C _{stat} [kN]	C _{dyn} [kN]
1	300	1.608	1.334,4	84	1.500	1.500	72	72	1.564	1.436	48	20	6	1.344	12	-112	-6	-1,2	72	79,3	158,61	6.556	648
2	327	1.708	1.430,4	84	1.600	1.600	72	72	1.664	1.536	48	20	6	1.440	12	-120	-6	-1,2	72	79,3	158,61	6.966	662
3	336	1.808	1.538,4	84	1.700	1.700	72	72	1.764	1.636	52	20	7	1.548	12	-129	-6	-1,2	72	79,3	158,61	7.421	678
4	363	1.908	1.634,4	84	1.800	1.800	72	72	1.864	1.736	52	20	7	1.644	12	-137	-6	-1,2	72	79,3	158,61	7.831	691
5	387	2.008	1.730,4	84	1.900	1.900	72	72	1.964	1.836	60	20	8	1.740	12	-145	-6	-1,2	72	79,3	158,61	8.286	706

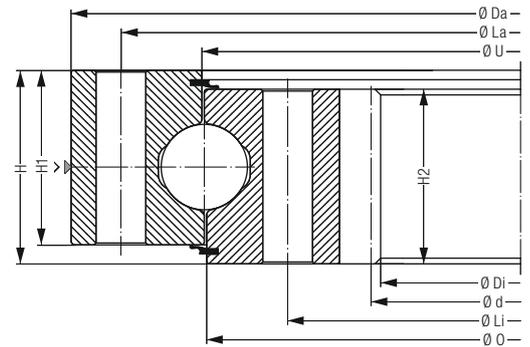
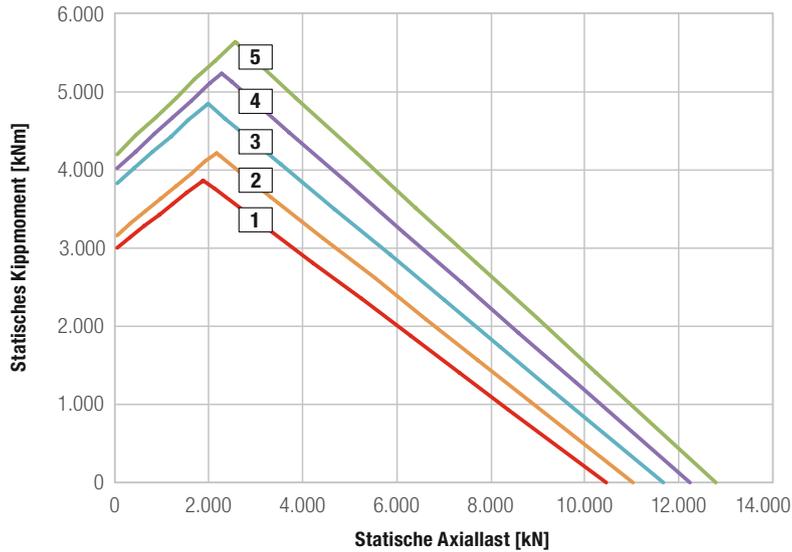
Innenverzahnung KUD_35_VJ



- 1 KUD01650-035VJ15-900-000
- 2 KUD01750-035VJ15-900-000
- 3 KUD01850-035VJ15-900-000
- 4 KUD01950-035VJ15-900-000
- 5 KUD02050-035VJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	425	1.777	1.466,4	94	1.650	1.650	82	82	1.725	1.575	52	24	7	1.476	12	-123	-6	-1,2	82	90,32	180,64	8.366	784
2	460	1.877	1.562,4	94	1.750	1.750	82	82	1.825	1.675	52	24	7	1.572	12	-131	-6	-1,2	82	90,32	180,64	8.924	804
3	475	1.977	1.670,4	94	1.850	1.850	82	82	1.925	1.775	52	24	7	1.680	12	-140	-6	-1,2	82	90,32	180,64	9.420	820
4	504	2.077	1.766,4	94	1.950	1.950	82	82	2.025	1.875	60	24	8	1.776	12	-148	-6	-1,2	82	90,32	180,64	9.915	835
5	555	2.177	1.850,8	94	2.050	2.050	82	82	2.125	1.975	60	24	8	1.862	14	-133	-7	-1,4	82	105,37	210,74	10.411	850

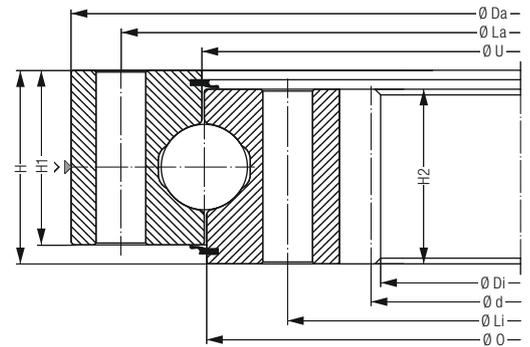
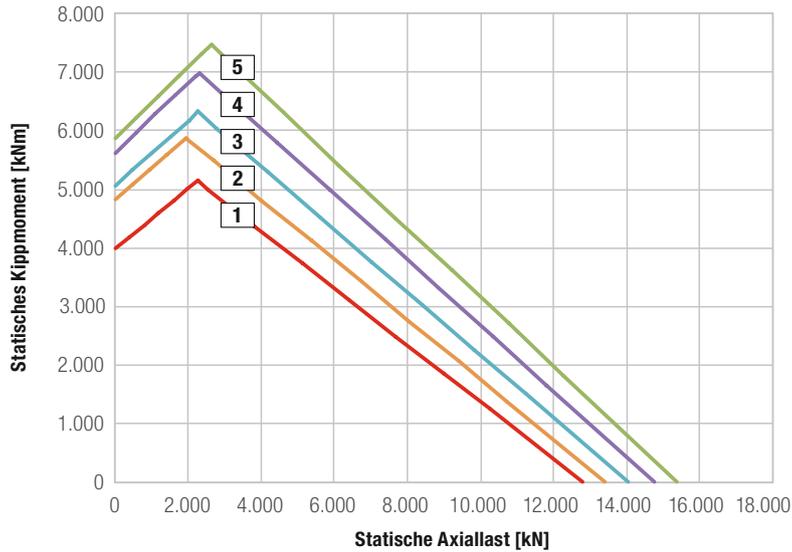
Innenverzahnung KUD_40_VJ



- 1 KUD01800-040VJ15-900-000
- 2 KUD01900-040VJ15-900-000
- 3 KUD02000-040VJ15-900-000
- 4 KUD02100-040VJ15-900-000
- 5 KUD02200-040VJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten							Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungszahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	C_{stat}	C_{dyn}
1	581	1.945	1.598,4	104	1.800	1.800	92	92	1.885	1.715	52	27	7	1.608	12	-134	-6	-1,2	92	101,33	202,67	10.442	929
2	625	2.045	1.694,4	104	1.900	1.900	92	92	1.985	1.815	52	27	7	1.704	12	-142	-6	-1,2	92	101,33	202,67	11.008	947
3	644	2.145	1.794,8	104	2.000	2.000	92	92	2.085	1.915	60	27	7	1.806	14	-129	-7	-1,4	92	118,22	236,44	11.656	969
4	684	2.245	1.892,8	104	2.100	2.100	92	92	2.185	2.015	60	27	8	1.904	14	-136	-7	-1,4	92	118,22	236,44	12.222	986
5	725	2.345	1.990,8	104	2.200	2.200	92	92	2.285	2.115	60	27	8	2.002	14	-143	-7	-1,4	92	118,22	236,44	12.789	1.002

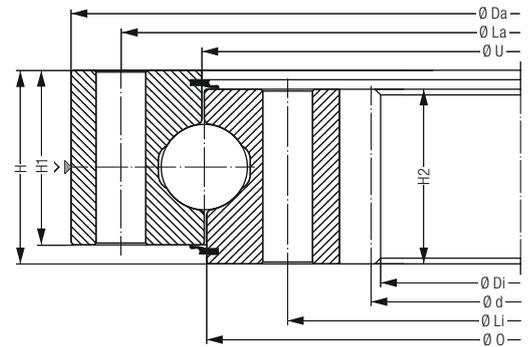
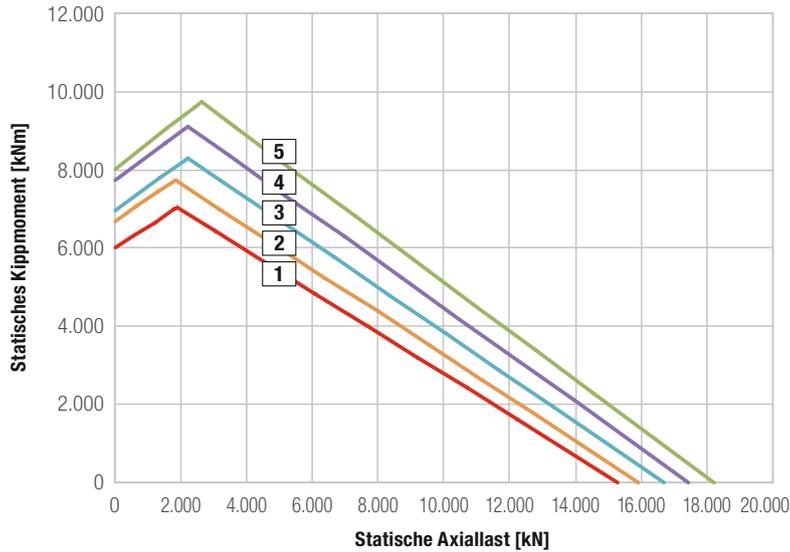
Innenverzahnung KUD_45_VJ



- 1 KUD01950-045VJ15-900-000
- 2 KUD02050-045VJ15-900-000
- 3 KUD02150-045VJ15-900-000
- 4 KUD02250-045VJ15-900-000
- 5 KUD02350-045VJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungszahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	770	2.111	1.730,4	114	1.950	1.950	102	102	2.045	1.855	52	30	8	1.740	12	-145	-6	-1,2	102	112,35	224,7	12.806	1.085
2	812	2.211	1.822,8	114	2.050	2.050	102	102	2.145	1.955	60	30	8	1.834	14	-131	-7	-1,4	102	131,07	262,14	13.420	1.103
3	861	2.311	1.920,8	114	2.150	2.150	102	102	2.245	2.055	60	30	8	1.932	14	-138	-7	-1,4	102	131,07	262,14	14.035	1.120
4	905	2.411	2.018,8	114	2.250	2.250	102	102	2.345	2.155	64	30	9	2.030	14	-145	-7	-1,4	102	131,07	262,14	14.752	1.143
5	955	2.511	2.116,8	114	2.350	2.350	102	102	2.445	2.255	64	30	9	2.128	14	-152	-7	-1,4	102	131,07	262,14	15.366	1.159

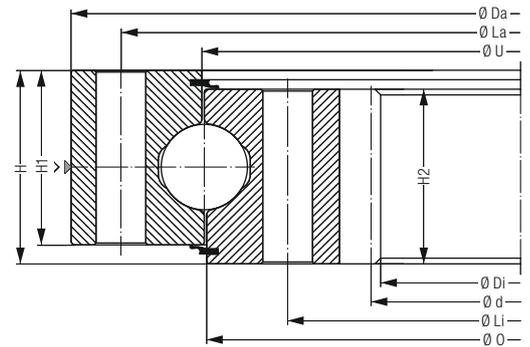
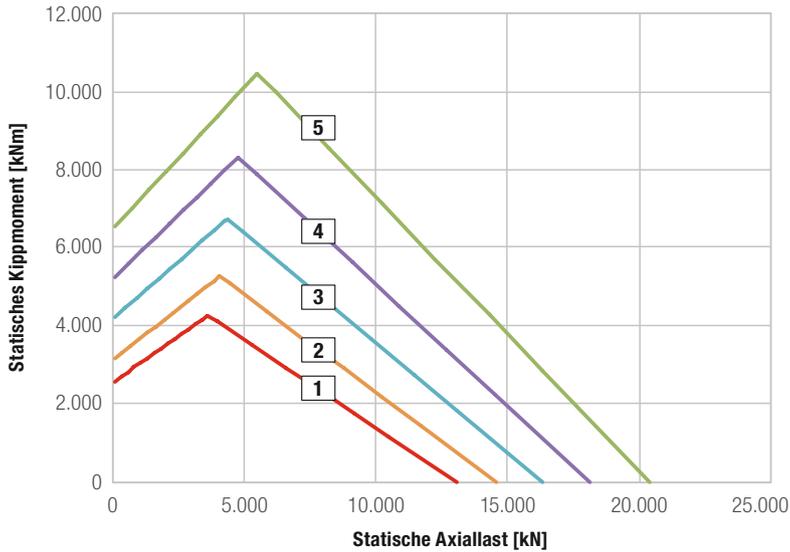
Innenverzahnung KUD_50_VJ



- 1 KUD02100-050VJ15-900-000
- 2 KUD02200-050VJ15-900-000
- 3 KUD02300-050VJ15-900-000
- 4 KUD02400-050VJ15-900-000
- 5 KUD02500-050VJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten							Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungszahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	999	2.276	1.850,8	124	2.100	2.100	112	112	2.204	1.996	60	33	8	1.862	14	-133	-7	-1,4	112	134,92	287,85	15.304	1.242
2	1.013	2.376	1.962,8	124	2.200	2.200	112	112	2.304	2.096	64	33	8	1.974	14	-141	-7	-1,4	112	134,92	287,85	15.936	1.258
3	1.070	2.476	2.060,8	124	2.300	2.300	112	112	2.404	2.196	64	33	8	2.072	14	-148	-7	-1,4	112	134,92	287,85	16.695	1.281
4	1.121	2.576	2.158,8	124	2.400	2.400	112	112	2.504	2.296	68	33	10	2.170	14	-155	-7	-1,4	112	134,92	287,85	17.453	1.303
5	1.180	2.676	2.256,8	124	2.500	2.500	112	112	2.604	2.396	68	33	10	2.268	14	-162	-7	-1,4	112	134,92	287,85	18.212	1.324

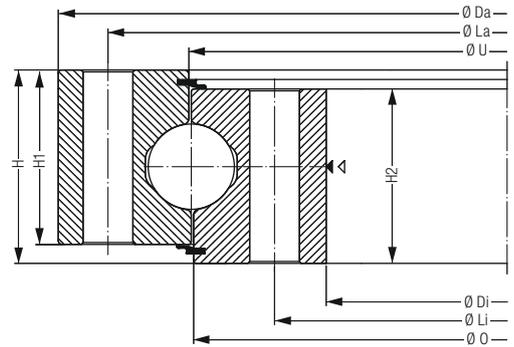
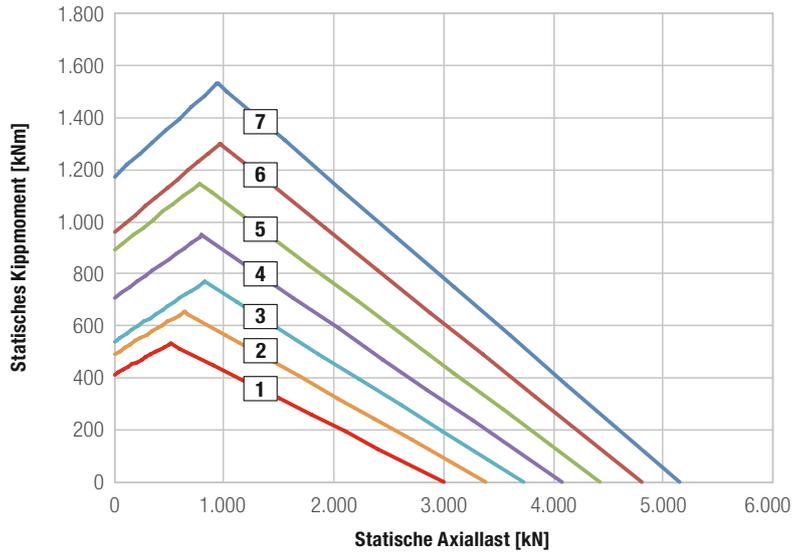
Innenverzahnung KUD_50_VJ



- 1 KUD01800-050VJ15-900-000
- 2 KUD02000-050VJ15-900-000
- 3 KUD02240-050VJ15-900-000
- 4 KUD02490-050VJ15-900-000
- 5 KUD02800-050VJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	762	1.971	1.554	109	1.800	1.800	100	99	1.905	1.695	36	30	9	1.568	14	-112	-7	-	100	128,5	257,0	13.028	1.168
2	843	2.171	1.764	109	2.000	2.000	100	99	2.105	1.895	40	30	8	1.778	14	-127	-7	-	100	128,5	257,0	14.545	1.218
3	961	2.411	1.984	109	2.240	2.240	100	99	2.345	2.135	48	30	8	2.000	16	-125	-8	-	100	146,8	293,6	16.315	1.272
4	1.053	2.661	2.240	109	2.490	2.490	100	99	2.595	2.385	54	30	9	2.256	16	-141	-8	-	100	146,8	293,6	18.086	1.320
5	1.205	2.971	2.544	109	2.800	2.800	100	99	2.905	2.695	60	30	12	2.560	16	-160	-8	-	100	146,8	293,6	20.361	1.379

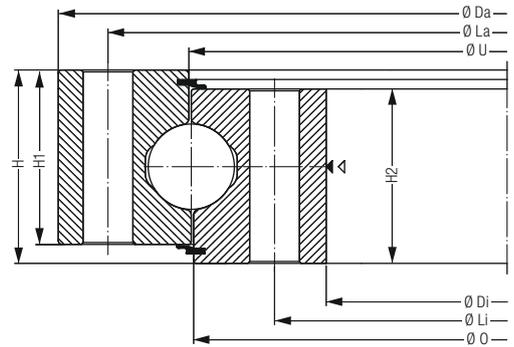
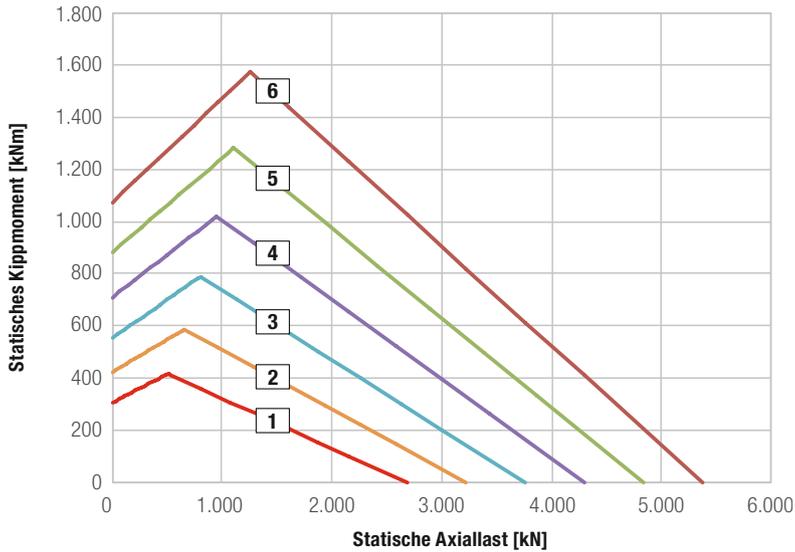
Ohne Verzahnung KUD_25_VO



- 1 KUD00855-025V015-900-000
- 2 KUD00955-025V015-900-000
- 3 KUD01055-025V015-900-000
- 4 KUD01155-025V015-900-000
- 5 KUD01255-025V015-900-000
- 6 KUD01355-025V015-900-000
- 7 KUD01455-025V015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	100	955	755	63	855	855	54	54	915	795	28	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	3.004	423
2	113	1.055	855	63	955	955	54	54	1.015	895	30	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	3.383	443
3	124	1.155	955	63	1.055	1.055	54	54	1.115	995	30	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	3.731	459
4	139	1.255	1.055	63	1.155	1.155	54	54	1.215	1.095	36	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	4.079	474
5	148	1.355	1.155	63	1.255	1.255	54	54	1.315	1.195	42	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	4.427	489
6	161	1.455	1.255	63	1.355	1.355	54	54	1.415	1.295	42	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	4.806	505
7	171	1.555	1.355	63	1.455	1.455	54	54	1.515	1.395	48	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	5.154	518

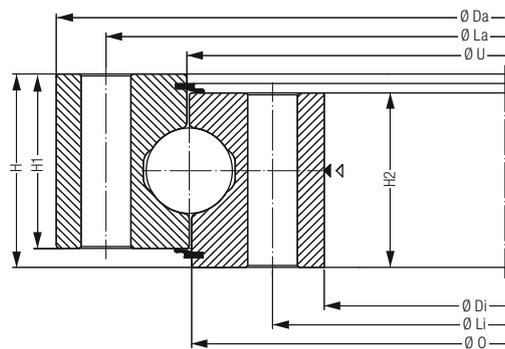
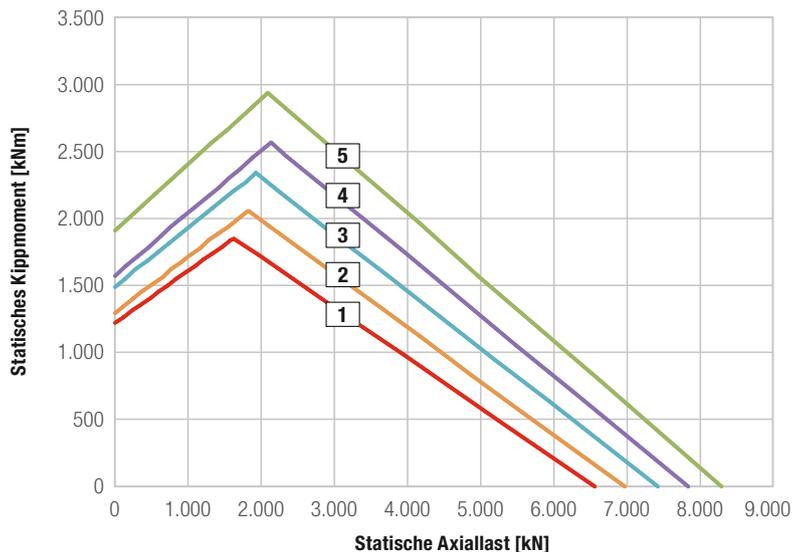
Ohne Verzahnung KUD_25_VO



- 1 KUD00762-025V015-900-000
- 2 KUD00914-025V015-900-000
- 3 KUD01067-025V015-900-000
- 4 KUD01219-025V015-900-000
- 5 KUD01372-025V015-900-000
- 6 KUD01524-025V015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Diametral Pitch	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	La/Li	[inch]	n1	d	Pd	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	203,2	914,4	609,6	88,9	762	762	76,2	76,2	844,55	679,45	24/30	3/4" - 10 UNC	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2.751	413
2	236,8	1.066,8	762	88,9	914,4	914,4	76,2	76,2	996,95	831,85	28/32	3/4" - 10 UNC	6	-	-	-	-	-	-	-	-	3.320	443
3	285,5	1.219,2	914,4	88,9	1.066,8	1.066,8	76,2	76,2	1.149,35	984,25	32/36	3/4" - 10 UNC	6	-	-	-	-	-	-	-	-	3.889	471
4	326,8	1.371,6	1.066,8	88,9	1.219,2	1.219,2	76,2	76,2	1.301,75	1.136,65	36/40	3/4" - 10 UNC	6	-	-	-	-	-	-	-	-	4.427	493
5	367,7	1.524,0	1.219,2	88,9	1.371,6	1.371,6	76,2	76,2	1.454,15	1.289,05	40/44	3/4" - 10 UNC	6	-	-	-	-	-	-	-	-	4.996	516
6	393,2	1.676,4	1.371,6	88,9	1.524	1.524	76,2	76,2	1.606,55	1.441,45	44/48	3/4" - 10 UNC	6	-	-	-	-	-	-	-	-	5.533	535

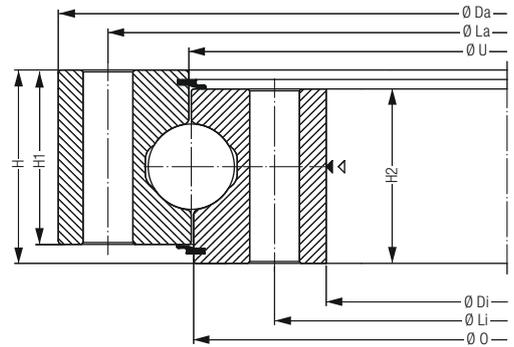
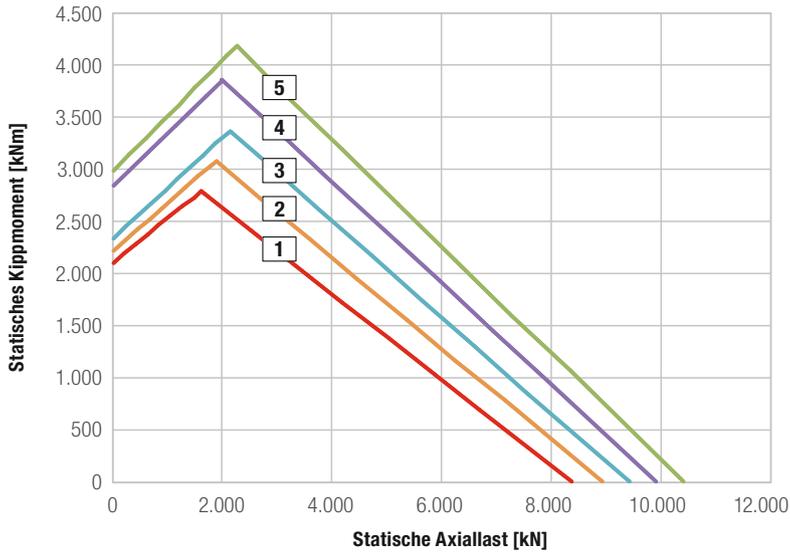
Ohne Verzahnung KUD_30_VO



- 1 KUD01500-030V015-900-000
- 2 KUD01600-030V015-900-000
- 3 KUD01700-030V015-900-000
- 4 KUD01800-030V015-900-000
- 5 KUD01900-030V015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	256	1.608	1.392	84	1.500	1.500	72	72	1.564	1.436	48	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6.556	648
2	274	1.708	1.492	84	1.600	1.600	72	72	1.664	1.536	48	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6.966	662
3	291	1.808	1.592	84	1.700	1.700	72	72	1.764	1.636	52	20	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7.421	678
4	309	1.908	1.692	84	1.800	1.800	72	72	1.864	1.736	52	20	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7.831	691
5	324	2.008	1.792	84	1.900	1.900	72	72	1.964	1.836	60	20	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8.286	706

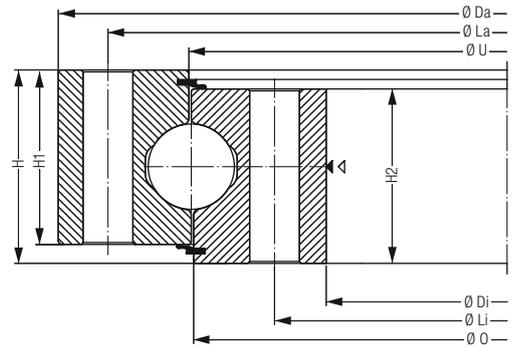
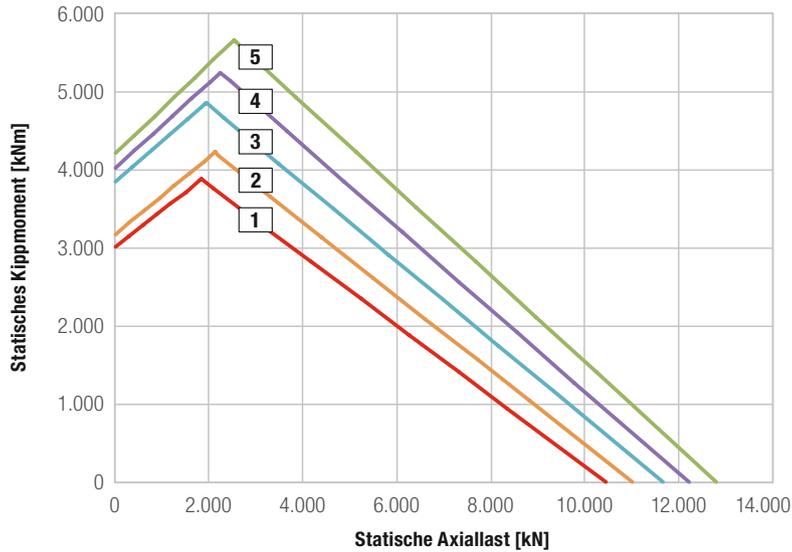
Ohne Verzahnung KUD_35_VO



- 1 KUD01650-035V015-900-000
- 2 KUD01750-035V015-900-000
- 3 KUD01850-035V015-900-000
- 4 KUD01950-035V015-900-000
- 5 KUD02050-035V015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	372	1.777	1.523	94	1.650	1.650	82	82	1.725	1.575	52	24	7	-	-	-	-	-	-	-	-	8.366	784
2	397	1.877	1.623	94	1.750	1.750	82	82	1.825	1.675	52	24	7	-	-	-	-	-	-	-	-	8.924	804
3	421	1.977	1.723	94	1.850	1.850	82	82	1.925	1.775	52	24	7	-	-	-	-	-	-	-	-	9.420	820
4	441	2.077	1.823	94	1.950	1.950	82	82	2.025	1.875	60	24	8	-	-	-	-	-	-	-	-	9.915	835
5	465	2.177	1.923	94	2.050	2.050	82	82	2.125	1.975	60	24	8	-	-	-	-	-	-	-	-	10.411	850

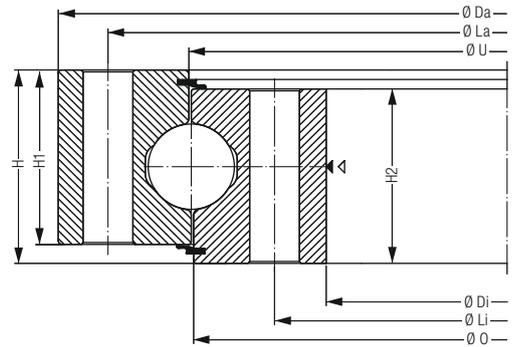
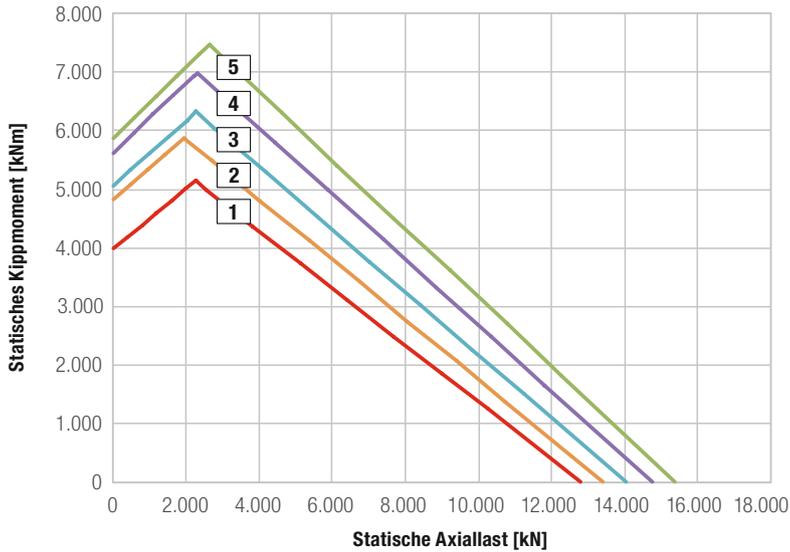
Ohne Verzahnung KUD_40_VO



- 1 KUD01800-040V015-900-000
- 2 KUD01900-040V015-900-000
- 3 KUD02000-040V015-900-000
- 4 KUD02100-040V015-900-000
- 5 KUD02200-040V015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	516	1.945	1.655	104	1.800	1.800	92	92	1.885	1.715	52	27	7	-	-	-	-	-	-	-	-	10.442	929
2	548	2.045	1.755	104	1.900	1.900	92	92	1.985	1.815	52	27	7	-	-	-	-	-	-	-	-	11.008	947
3	571	2.145	1.855	104	2.000	2.000	92	92	2.085	1.915	60	27	7	-	-	-	-	-	-	-	-	11.656	969
4	603	2.245	1.955	104	2.100	2.100	92	92	2.185	2.015	60	27	8	-	-	-	-	-	-	-	-	12.222	986
5	635	2.345	2.055	104	2.200	2.200	92	92	2.285	2.115	60	27	8	-	-	-	-	-	-	-	-	12.789	1.002

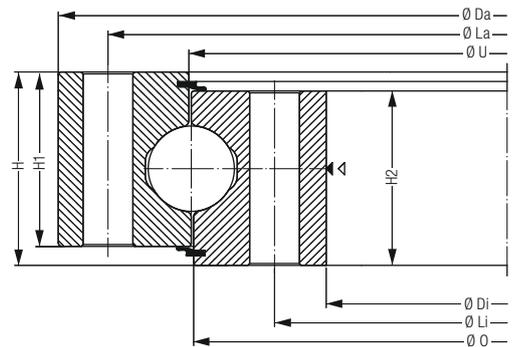
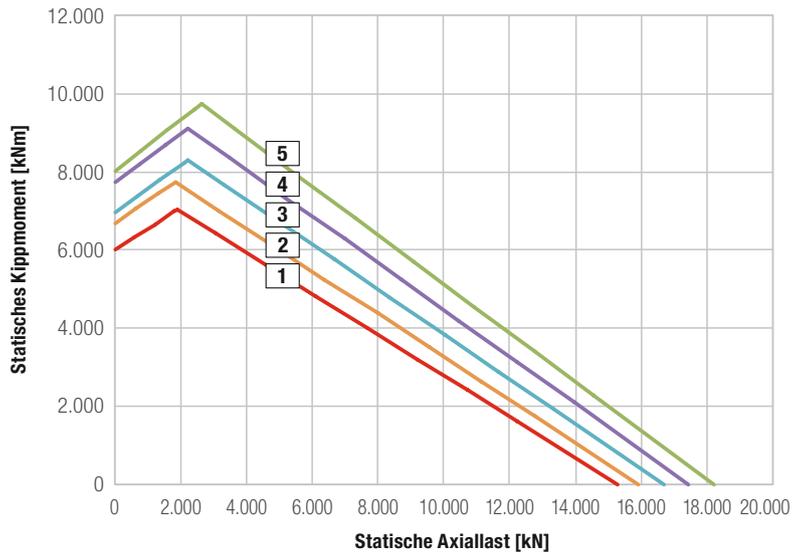
Ohne Verzahnung KUD_45_VO



- 1 KUD01950-045V015-900-000
- 2 KUD02050-045V015-900-000
- 3 KUD02150-045V015-900-000
- 4 KUD02250-045V015-900-000
- 5 KUD02350-045V015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	688	2.111	1.789	114	1.950	1.950	102	102	2.045	1.855	52	30	8	-	-	-	-	-	-	-	-	12.806	1.085
2	716	2.211	1.889	114	2.050	2.050	102	102	2.145	1.955	60	30	8	-	-	-	-	-	-	-	-	13.420	1.103
3	755	2.311	1.989	114	2.150	2.150	102	102	2.245	2.055	60	30	8	-	-	-	-	-	-	-	-	14.035	1.120
4	788	2.411	2.089	114	2.250	2.250	102	102	2.345	2.155	64	30	9	-	-	-	-	-	-	-	-	14.752	1.143
5	827	2.511	2.189	114	2.350	2.350	102	102	2.445	2.255	64	30	9	-	-	-	-	-	-	-	-	15.366	1.159

Ohne Verzahnung KUD_50_VO

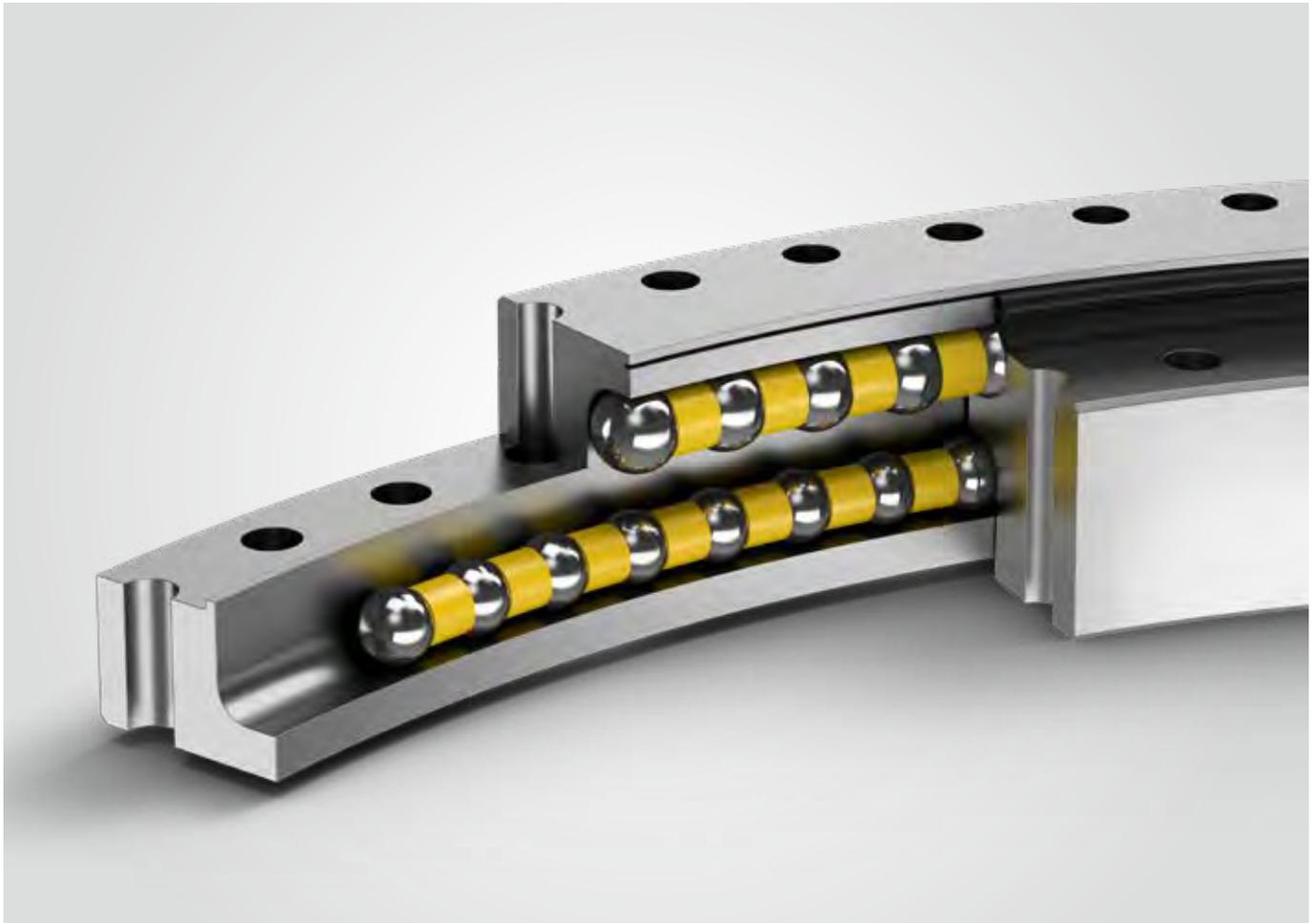


- 1 KUD02100-050V015-900-000
- 2 KUD02200-050V015-900-000
- 3 KUD02300-050V015-900-000
- 4 KUD02400-050V015-900-000
- 5 KUD02500-050V015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten				Verzahnungsdaten								Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	873	2.276	1.924	124	2.100	2.100	112	112	2.204	1.996	60	33	8	-	-	-	-	-	-	-	-	15.304	1.242
2	913	2.376	2.024	124	2.200	2.200	112	112	2.304	2.096	64	33	8	-	-	-	-	-	-	-	-	15.936	1.258
3	960	2.476	2.124	124	2.300	2.300	112	112	2.404	2.196	64	33	8	-	-	-	-	-	-	-	-	16.695	1.281
4	999	2.576	2.224	124	2.400	2.400	112	112	2.504	2.296	68	33	10	-	-	-	-	-	-	-	-	17.453	1.303
5	1.046	2.676	2.324	124	2.500	2.500	112	112	2.604	2.396	68	33	10	-	-	-	-	-	-	-	-	18.212	1.324

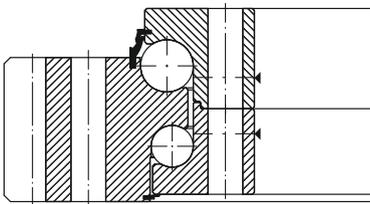
Technische Daten

KUD_Z Zweireihige Kugeldrehverbindung

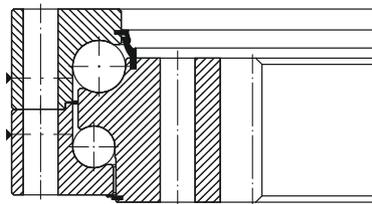


KUD_Z

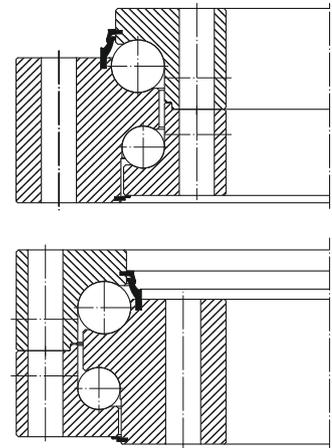
KUD_ZA



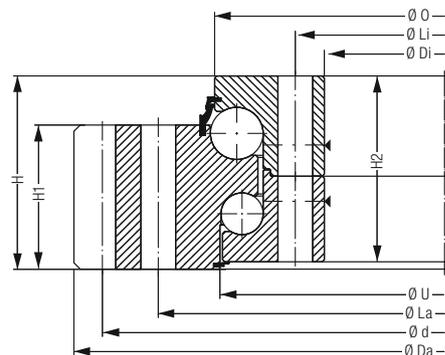
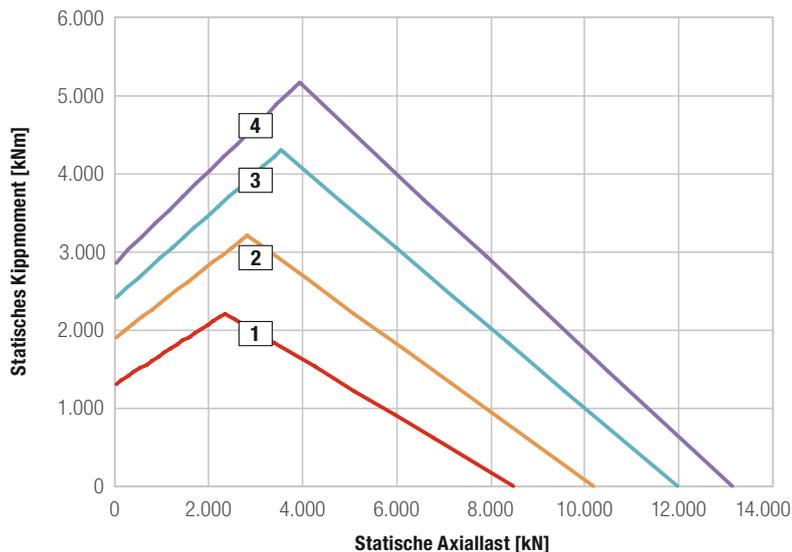
KUD_ZJ



KUD_ZO



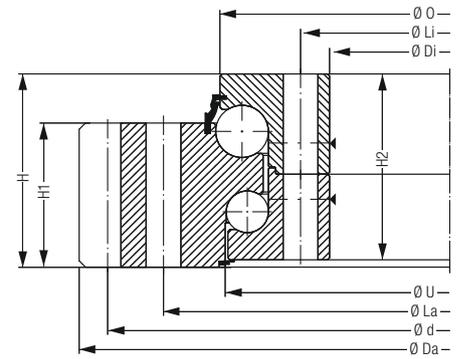
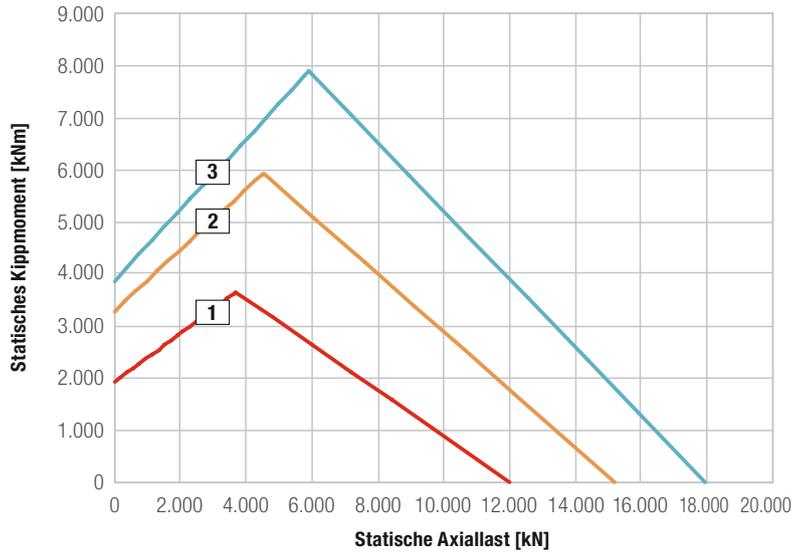
Außenverzahnung KUD_30_ZA



- 1 KUD01440-030ZA15-900-000
- 2 KUD01734-030ZA15-900-000
- 3 KUD02031-030ZA15-900-000
- 4 KUD02235-030ZA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	520	1.653,6	1.320	120	1.469	1.460	91	114	1.545	1.365	36	24	3	1.620	12	135	6	-1,2	91	100,2	200,4	8.465	778
2	636	1.953,6	1.615	120	1.763	1.757	91	114	1.845	1.660	44	24	3	1.920	12	160	6	-1,2	91	100,2	200,4	10.182	832
3	755	2.253,6	1.910	120	2.060	2.054	91	114	2.140	1.955	48	24	4	2.220	12	185	6	-1,2	91	100,2	200,4	11.960	884
4	827	2.457,6	2.115	120	2.264	2.258	91	114	2.345	2.160	52	24	4	2.424	12	202	6	-1,2	91	100,2	200,4	13.125	914

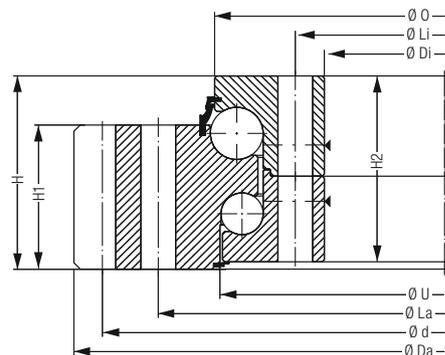
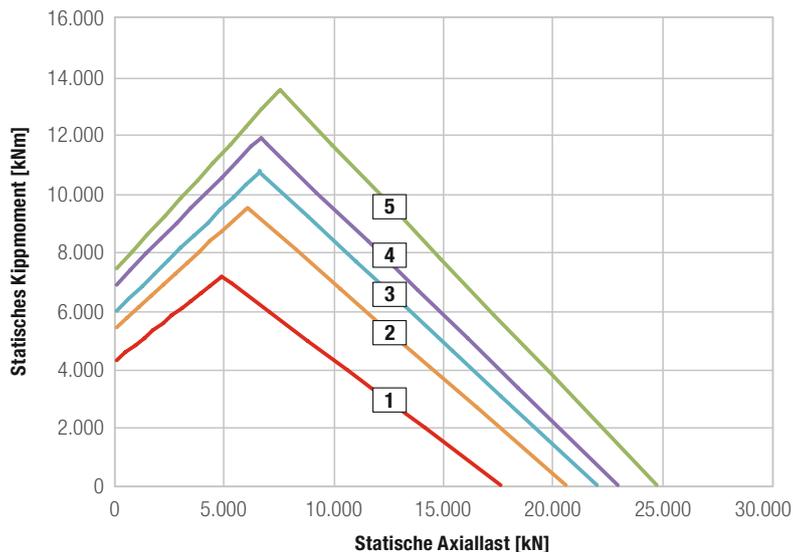
Außenverzahnung KUD_35_ZA



- 1 — KUD01750-035ZA15-900-000
- 2 — KUD02220-035ZA15-900-000
- 3 — KUD02620-035ZA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	789	1.985,2	1.620	138	1.784	1.779	104	132	1.860	1.670	44	24	3	1.946	14	139	7	-1,4	104	133,6	267,2	12.022	981
2	1.019	2.461,2	2.090	138	2.254	2.249	104	132	2.335	2.135	60	24	4	2.422	14	173	7	-1,4	104	133,6	267,2	15.194	1.068
3	1.244	2.876,8	2.490	138	2.654	2.649	104	132	2.735	2.540	60	24	6	2.832	16	177	8	-1,6	104	152,7	305,4	17.949	1.136

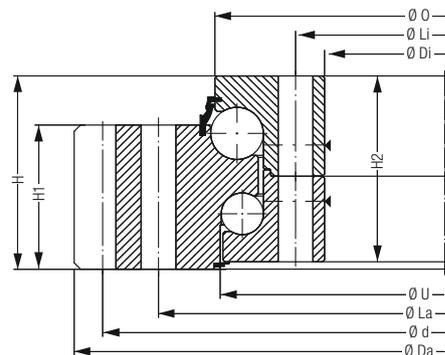
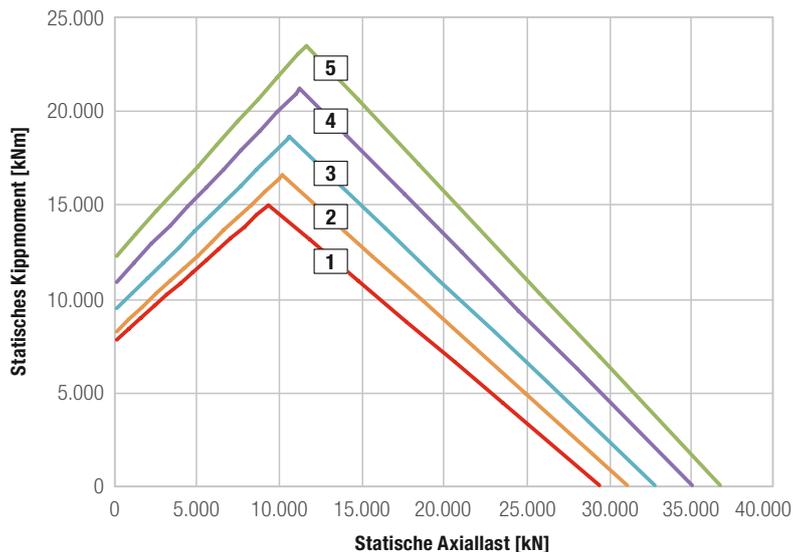
Außenverzahnung KUD_40_ZA



- 1 KUD02240-040ZA15-900-000
- 2 KUD02619-040ZA15-900-000
- 3 KUD02795-040ZA15-900-000
- 4 KUD02915-040ZA15-900-000
- 5 KUD03150-040ZA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.316	2.524,8	2.090	156	2.275	2.272	117	150	2.375	2.145	48	30	4	2.480	16	155	8	-1,6	117	162,7	325,5	17.556	1.232
2	1.615	2.912,4	2.465	156	2.654	2.651	117	150	2.755	2.520	52	30	6	2.862	18	159	9	-1,8	117	183,1	366,2	20.499	1.303
3	1.723	3.096	2.645	156	2.830	2.827	117	150	2.930	2.700	54	30	6	3.040	20	152	10	-2,0	117	203,4	406,8	21.917	1.337
4	1.790	3.216	2.765	156	2.950	2.947	117	150	3.050	2.820	60	30	6	3.160	20	158	10	-2,0	117	203,4	406,8	22.898	1.359
5	1.969	3.456	3.000	156	3.185	3.182	117	150	3.285	3.055	60	30	6	3.400	20	170	10	-2,0	117	203,4	406,8	24.642	1.394

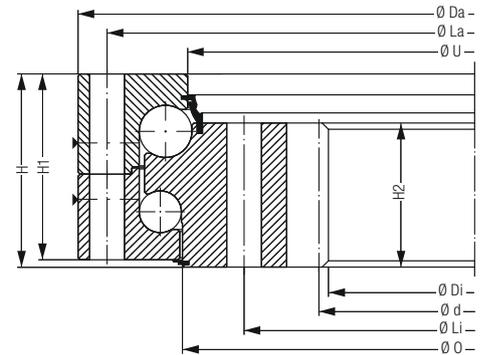
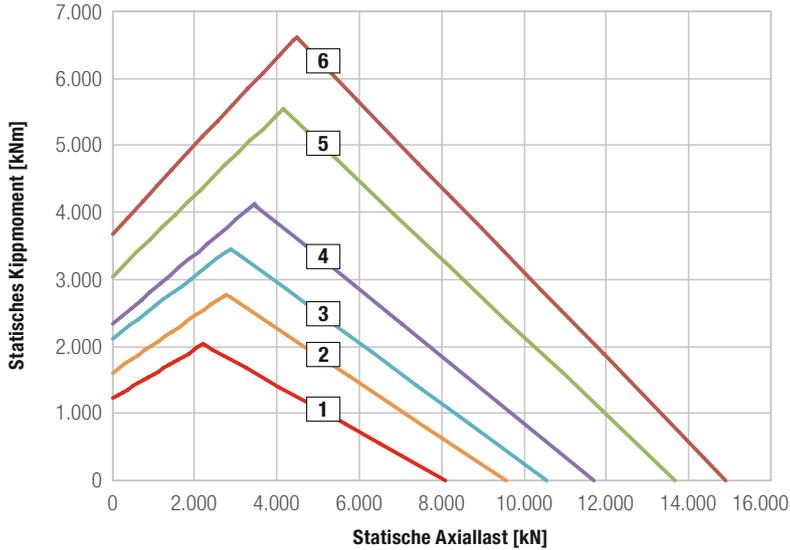
Außenverzahnung KUD_50_ZA



- 1 KUD02987-050ZA15-900-000
- 2 KUD03167-050ZA15-900-000
- 3 KUD03347-050ZA15-900-000
- 4 KUD03567-050ZA15-900-000
- 5 KUD03747-050ZA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	2.288	3.290,4	2.820	185	3.029	3.019	138	178	3.130	2.880	66	30	6	3.240	18	180	9	-1,8	138	216	432	29.305	1.726
2	2.431	3.470,4	3.000	185	3.209	3.199	138	178	3.310	3.060	66	30	6	3.420	18	190	9	-1,8	138	216	432	31.008	1.761
3	2.566	3.650,4	3.480	185	3.389	3.379	138	178	3.490	3.240	72	30	6	3.600	18	200	9	-1,8	138	216	432	32.712	1.795
4	2.702	3.866,4	3.400	185	3.609	3.599	138	178	3.710	3.460	78	30	6	3.816	18	212	9	-1,8	138	216	432	34.926	1.839
5	2.837	4.046,4	3.580	185	3.789	3.779	138	178	3.890	3.640	84	30	6	3.996	18	222	9	-1,8	138	216	432	36.630	1.871

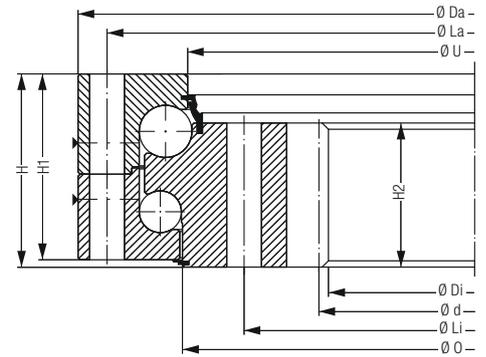
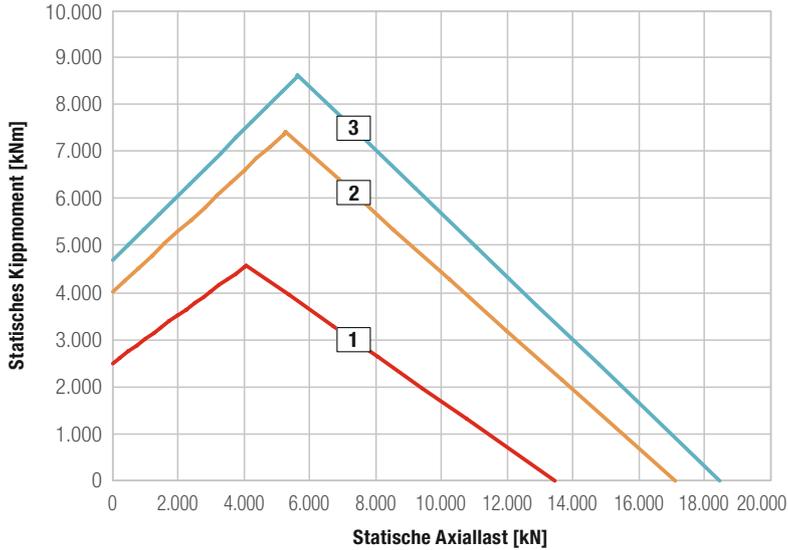
Innenverzahnung KUD_30_ZJ



- 1 KUD01381-030ZJ15-900-000
- 2 KUD01630-030ZJ15-900-000
- 3 KUD01800-030ZJ15-900-000
- 4 KUD01995-030ZJ15-900-000
- 5 KUD02330-030ZJ15-900-000
- 6 KUD02538-030ZJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	C_{stat}	C_{dyn}
1	474	1.500	1.164	120	1.358	1.352	114	91	1.455	1.275	36	24	3	1.176	12	-98	-6	-	91	100,2	200,4	8.097	765
2	558	1.750	1.416	120	1.610	1.602	114	91	1.705	1.525	40	24	4	1.428	12	-119	-6	-	91	100,2	200,4	9.568	814
3	643	1.920	1.568	120	1.777	1.771	114	91	1.875	1.695	48	24	3	1.582	14	-113	-7	-	91	116,9	233,8	10.550	843
4	716	2.115	1.764	120	1.972	1.966	114	91	2.070	1.890	48	24	4	1.778	14	-127	-7	-	91	116,9	233,8	11.715	876
5	839	2.450	2.100	120	2.307	2.301	114	91	2.405	2.225	54	24	4	2.114	14	-151	-7	-	91	116,9	233,8	13.677	928
6	963	2.660	2.288	120	2.515	2.509	114	91	2.615	2.430	60	24	6	2.304	16	-144	-8	-	91	133,6	267,2	14.904	958

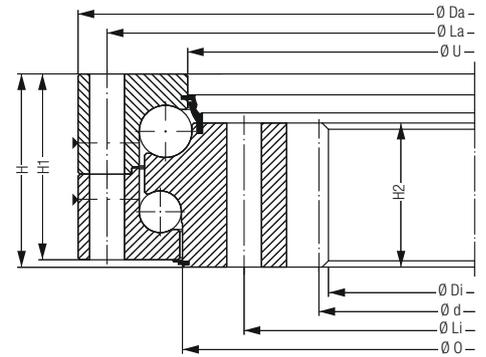
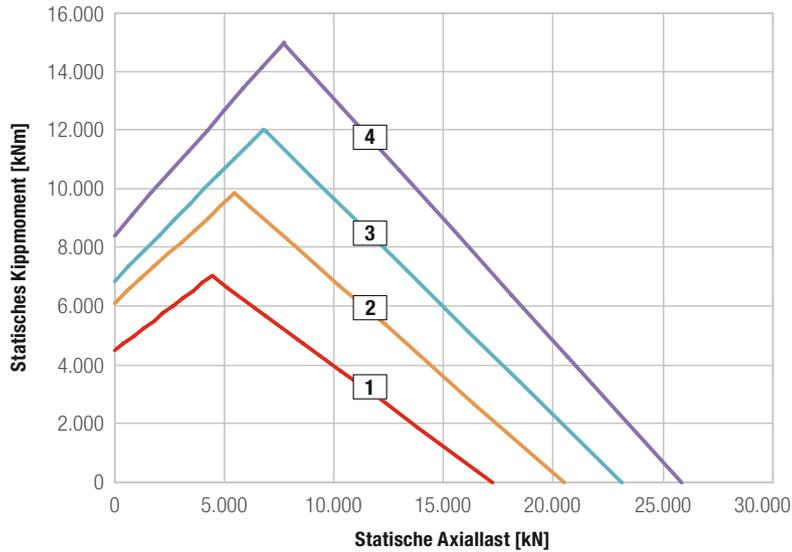
Innenverzahnung KUD_35_ZJ



- 1 KUD01960-035ZJ15-900-000
- 2 KUD02500-035ZJ15-900-000
- 3 KUD02690-035ZJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	851	2.090	1.722	138	1.931	1.926	132	104	2.045	1.850	52	24	4	1.736	14	-124	-7	-	104	133,6	267,2	13.441	1.022
2	1.112	2.630	2.254	138	2.471	2.466	132	104	2.585	2.385	66	24	6	2.268	14	-162	-7	-	104	133,6	267,2	17.114	1.116
3	1.225	2.820	2.432	138	2.661	2.656	132	104	2.775	2.580	72	24	6	2.448	16	-153	-8	-	104	152,7	305,4	18.449	1.148

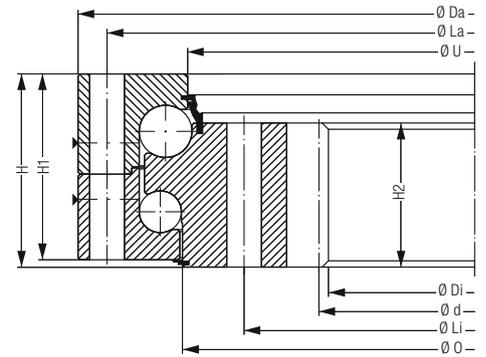
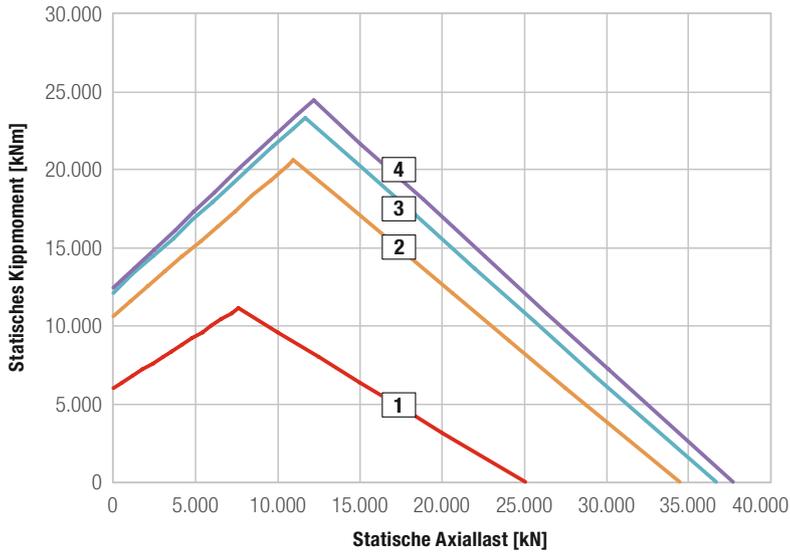
Innenverzahnung KUD_40_ZJ



- 1 KUD02199-040ZJ15-900-000
- 2 KUD02622-040ZJ15-900-000
- 3 KUD02950-040ZJ15-900-000
- 4 KUD03300-040ZJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	C_{stat}	C_{dyn}
1	1.238	2.350	1.920	156	2.168	2.164	150	117	2.295	2.065	52	30	4	1.936	16	-121	-8	-	117	162,7	325,5	17.229	1.223
2	1.495	2.770	2.336	156	2.590	2.587	150	117	2.715	2.485	60	30	6	2.352	16	-147	-8	-	117	162,7	325,5	20.499	1.303
3	1.764	3.100	2.646	156	2.918	2.915	150	117	3.045	2.815	60	30	6	2.664	18	-148	-9	-	117	183,1	366,2	23.116	1.363
4	1.935	3.450	3.006	156	3.268	3.265	150	117	3.395	3.165	66	30	6	3.024	18	-168	-9	-	117	183,1	366,2	25.842	1.419

Innenverzahnung KUD_50_ZJ

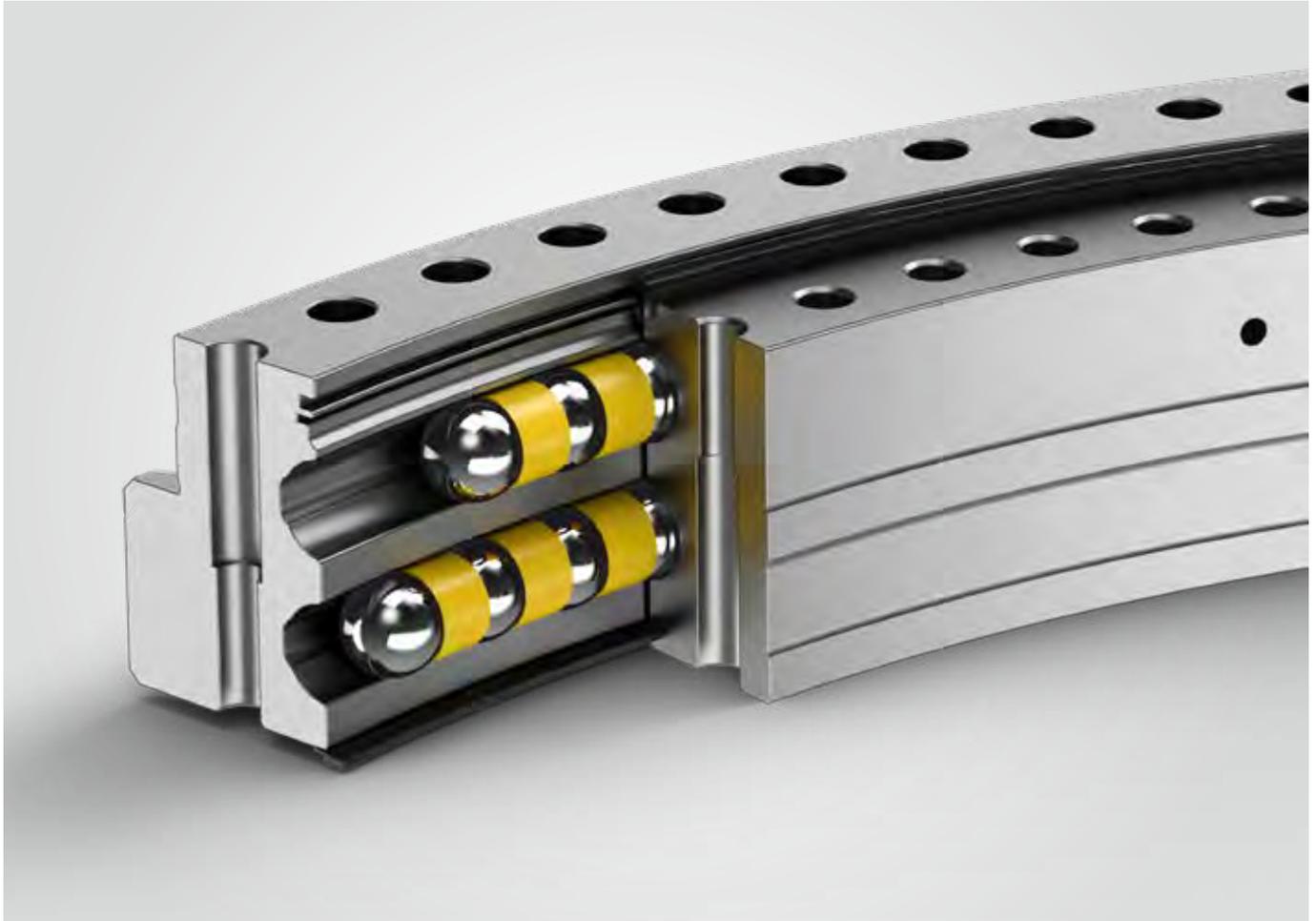


- 1 KUD02559-050ZJ15-900-000
- 2 KUD03520-050ZJ15-900-000
- 3 KUD03739-050ZJ15-900-000
- 4 KUD03839-050ZJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1892	2725	2250	185	2524	2522	178	138	2670	2410	60	30	6	2268	18	-126	-9	-	138	216	432	25046	1628
2	2657	3685	3200	185	3485	3482	178	138	3630	3370	78	30	6	3220	20	-161	-10	-	138	240	480	34415	1829
3	2823	3905	3420	185	3704	3701	178	138	3850	3590	84	30	6	3440	20	-172	-10	-	138	240	480	36630	1872
4	2905	4005	3520	185	3804	3801	178	138	3950	3690	84	30	6	3540	20	-177	-10	-	138	240	480	37652	1892

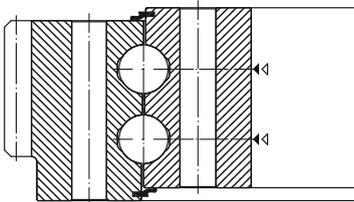
Technische Daten

KUD_W Zweireihige Vierpunktlager

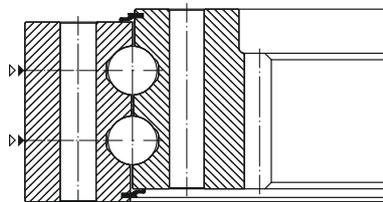


KUD_W

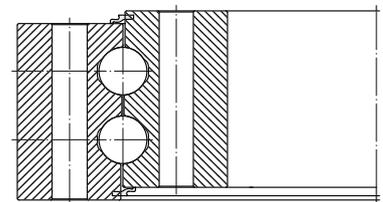
KUD_WA



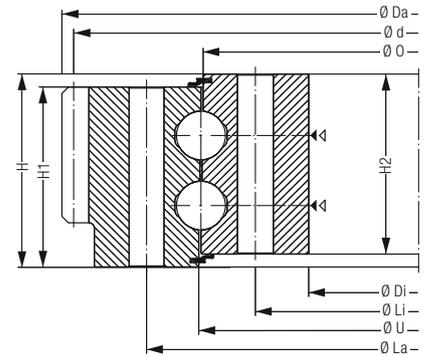
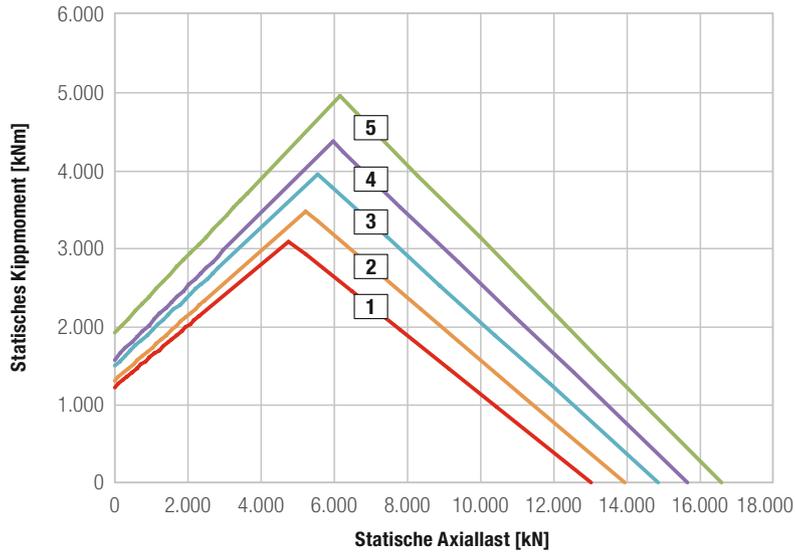
KUD_WJ



KUD_WO



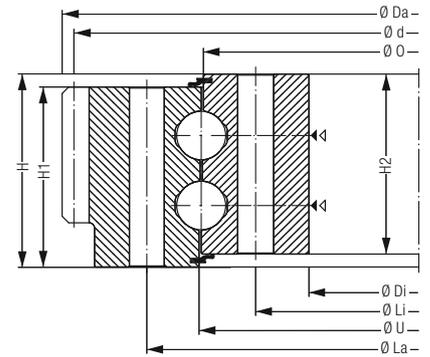
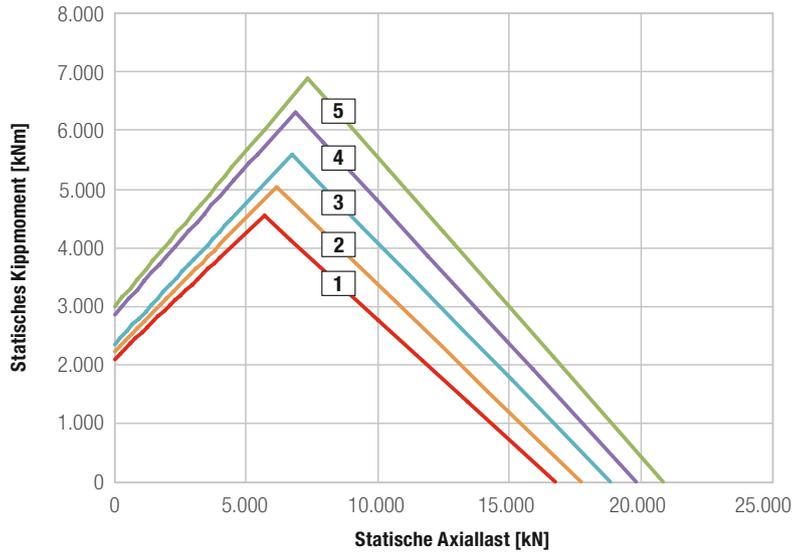
Außenverzahnung KUD_30_WA



- 1 KUD01497-030WA15-900-000
- 2 KUD01597-030WA15-900-000
- 3 KUD01697-030WA15-900-000
- 4 KUD01797-030WA15-900-000
- 5 KUD01897-030WA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten							Verzahnungsdaten							Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}	
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	499	1.665,6	1.383	123	1.495	1.499	111	111	1.564	1.427	48	20	6	1.632	12	136	6	-1,2	111	128,7	257,4	13.022,0	1.048,0	
2	525	1.761,6	1.483	123	1.595	1.599	111	111	1.664	1.527	48	20	6	1.728	12	144	6	-1,2	111	128,7	257,4	13.932,0	1.075,0	
3	577	1.869,6	1.583	123	1.695	1.699	111	111	1.764	1.627	52	20	7	1.836	12	153	6	-1,2	111	128,7	257,4	14.842,0	1.102,0	
4	602	1.965,6	1.683	123	1.795	1.799	111	111	1.864	1.727	52	20	7	1.932	12	161	6	-1,2	111	128,7	257,4	15.662,0	1.123,0	
5	620	2.061,6	1.783	123	1.895	1.899	111	111	1.964	1.827	60	20	8	2.028	12	169	6	-1,2	111	128,7	257,4	16.572,0	1.147,0	

Außenverzahnung KUD_35_WA

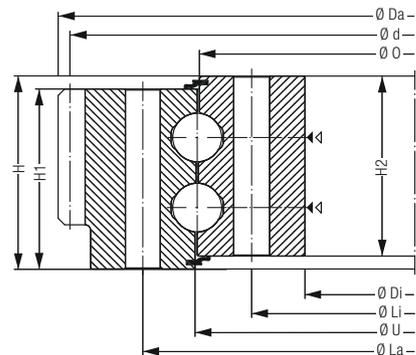
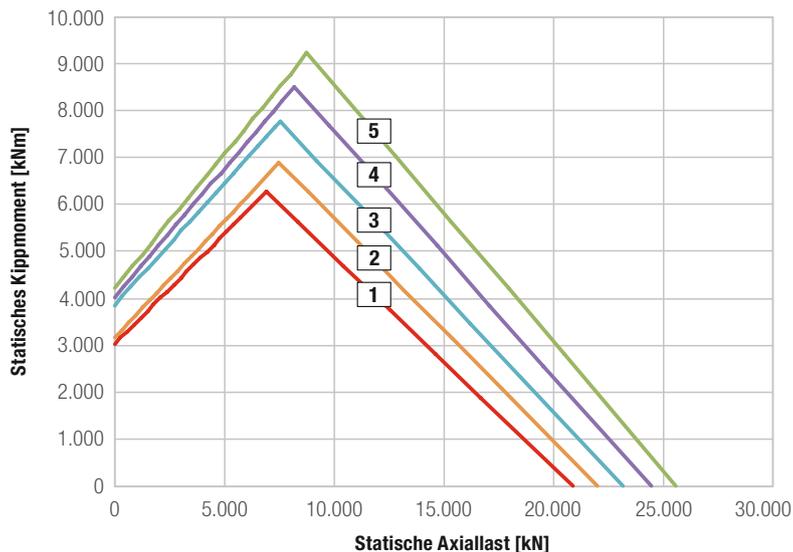


- 1 KUD01647-035WA15-900-000
- 2 KUD01747-035WA15-900-000
- 3 KUD01847-035WA15-900-000
- 4 KUD01947-035WA15-900-000
- 5 KUD02047-035WA15-900-000

KUD_W

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungszahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	691	1.833,6	1.514	137	1.645	1.649	125	125	1.725	1.566	52	24	7	1.800	12	150	6	-1,2	120	139,1	278,3	16.732,0	1.274,0
2	724	1.929,6	1.614	137	1.745	1.749	125	125	1.825	1.666	52	24	7	1.896	12	158	6	-1,2	120	139,1	278,3	17.724,0	1.300,0
3	793	2.037,6	1.714	137	1.845	1.849	125	125	1.925	1.766	52	24	7	2.004	12	167	6	-1,2	120	139,1	278,3	18.839,0	1.332,0
4	817	2.133,6	1.814	137	1.945	1.949	125	125	2.025	1.866	60	24	8	2.100	12	175	6	-1,2	120	139,1	278,3	19.830,0	1.357,0
5	916	2.251,2	1.914	137	2.045	2.049	125	125	2.125	1.966	60	24	8	2.212	14	158	7	-1,4	125	160,6	321,3	20.822,0	1.381,0

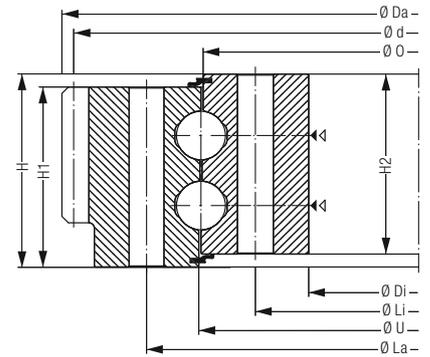
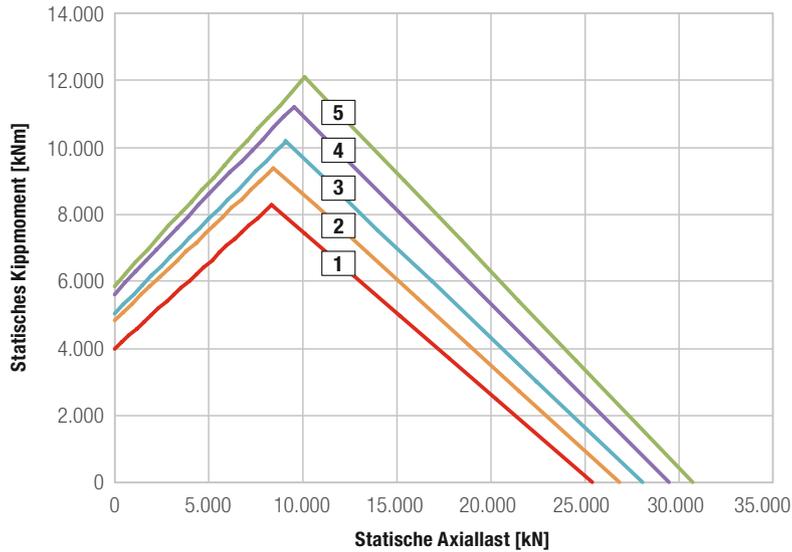
Außenverzahnung KUD_40_WA



- 1 KUD01797-040WA15-900-000
- 2 KUD01897-040WA15-900-000
- 3 KUD01997-040WA15-900-000
- 4 KUD02097-040WA15-900-000
- 5 KUD02197-040WA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b			C _{stat}	C _{dyn}
1	939	2.001,6	1.646	154	1.795	1.799	142	142	1.885	1.706	52	27	7	1.968	12	164	6	-1,2	120	132,2	264,3	20.884,0	1.510,0
2	982	2.097,6	1.746	154	1.895	1.899	142	142	1.985	1.806	52	27	7	2.064	12	172	6	-1,2	120	132,2	264,3	22.017,0	1.539,0
3	1.073	2.209,2	1.846	154	1.995	1.999	142	142	2.085	1.906	60	27	7	2.170	14	155	7	-1,4	140	179,9	359,8	23.149,0	1.568,0
4	1.123	2.307,2	1.946	154	2.095	2.099	142	142	2.185	2.006	60	27	8	2.268	14	162	7	-1,4	140	179,9	359,8	24.444,0	1.602,0
5	1.172	2.405,2	2.046	154	2.195	2.199	142	142	2.285	2.106	60	27	8	2.366	14	169	7	-1,4	140	179,9	359,8	25.577,0	1.628,0

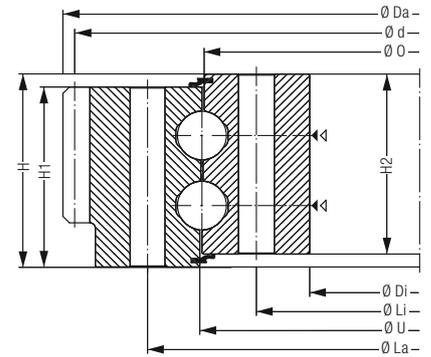
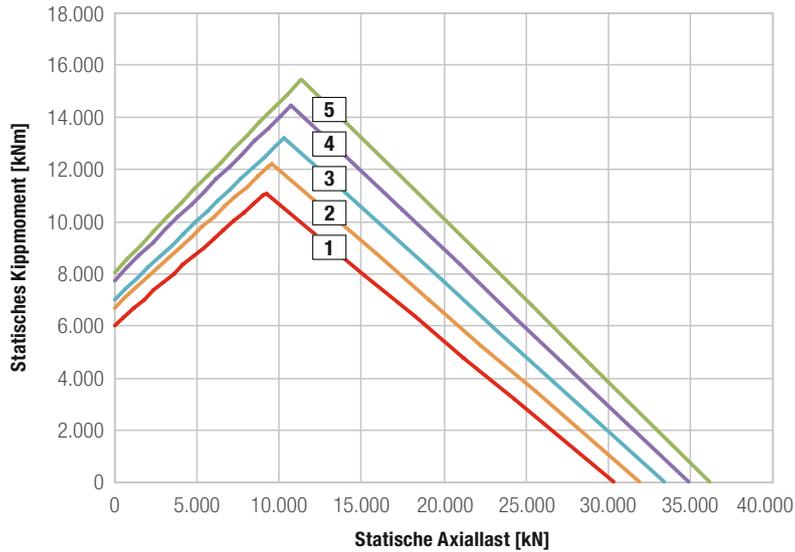
Außenverzahnung KUD_45_WA



- 1 KUD01947-045WA15-900-000
- 2 KUD02047-045WA15-900-000
- 3 KUD02147-045WA15-900-000
- 4 KUD02247-045WA15-900-000
- 5 KUD02347-045WA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.232	2.169,6	1.780	170	1.945	1.999	158	158	2.045	1.846	52	30	8	2.136	12	178	6	-1,2	120	132,2	264,3	25.407,0	1.754,0
2	1.329	2.279,2	1.880	170	2.045	2.049	158	158	2.145	1.946	60	30	8	2.240	14	160	7	-1,4	140	179,9	359,8	26.841,0	1.793,0
3	1.391	2.377,2	1.980	170	2.145	2.149	158	158	2.245	2.046	60	30	8	2.338	14	167	7	-1,4	140	179,9	359,8	28.070,0	1.824,0
4	1.443	2.475,2	2.080	170	2.245	2.249	158	158	2.345	2.146	64	30	9	2.436	14	174	7	-1,4	140	179,9	359,8	29.298,0	1.849,0
5	1.504	2.573,2	2.180	170	2.345	2.349	158	158	2.445	2.246	64	30	9	2.534	14	181	7	-1,4	140	179,9	359,8	30.732,0	1.884,0

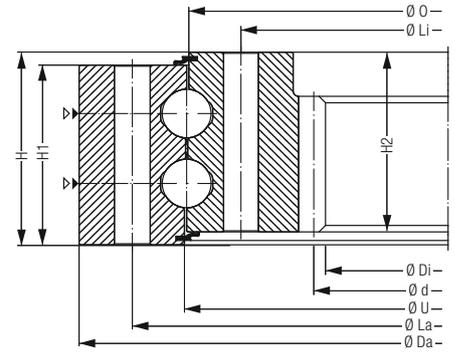
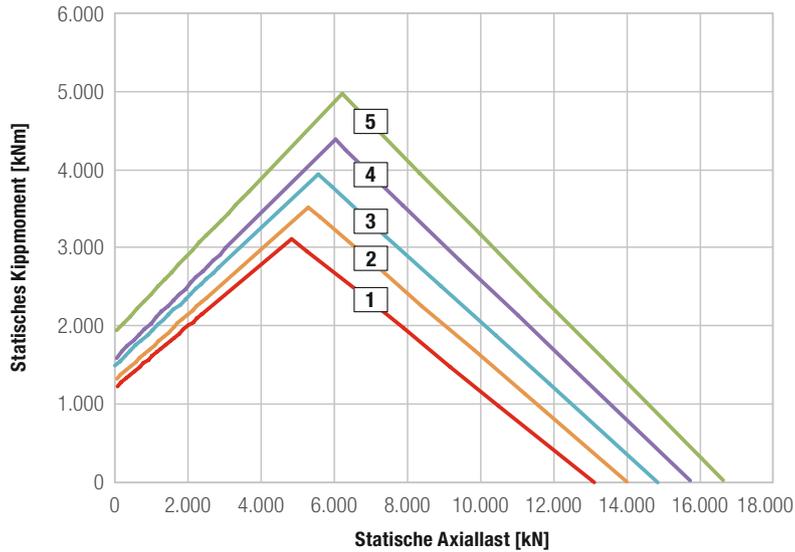
Außenverzahnung KUD_50_WA



- 1 KUD02097-050WA15-900-000
- 2 KUD02197-050WA15-900-000
- 3 KUD02297-050WA15-900-000
- 4 KUD02397-050WA15-900-000
- 5 KUD02497-050WA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungszahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.594	2.349,2	1.915	184	2.095	2.099	172	172	2.204	1.987	60	33	8	2.310	14	165	7	-1,4	140	170,4	340,9	30.355,0	2.007,0
2	1.657	2.447,2	2.015	184	2.195	2.199	172	172	2.304	2.087	64	33	8	2.408	14	172	7	-1,4	140	170,4	340,9	31.872,0	2.045,0
3	1.731	2.545,2	2.115	184	2.395	2.399	172	172	2.404	2.187	64	33	8	2.506	14	179	7	-1,4	140	170,4	340,9	33.389,0	2.082,0
4	1.793	2.643,2	2.215	184	2.395	2.399	172	172	2.504	2.287	68	33	10	2.604	14	186	7	-1,4	140	170,4	340,9	34.907,0	2.118,0
5	1.865	2.741,2	2.315	184	2.495	2.499	172	172	2.604	2.387	68	33	10	2.702	14	193	7	-1,4	140	170,4	340,9	36.171,0	2.142,0

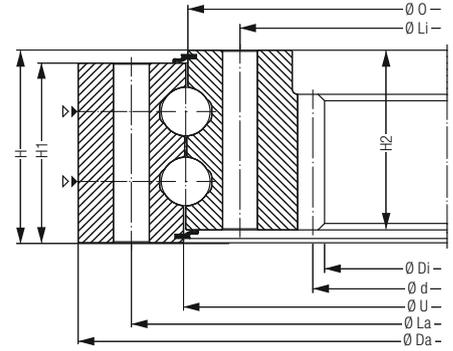
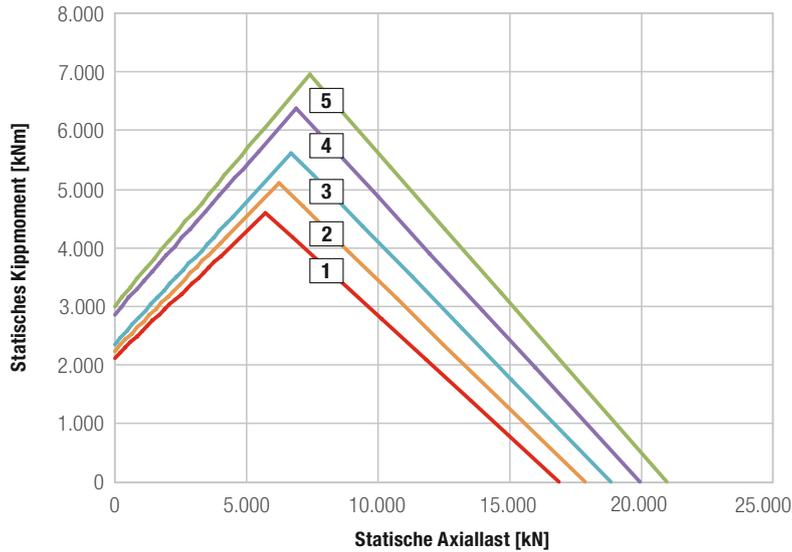
Innenverzahnung KUD_30_WJ



- 1 KUD01506-030WJ15-900-000
- 2 KUD01606-030WJ15-900-000
- 3 KUD01706-030WJ15-900-000
- 4 KUD01806-030WJ15-900-000
- 5 KUD01906-030WJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	488	1.617	1.334,4	123	1.504	1.508	111	111	1.573	1.436	48	20	6	1.344	12	-112	-6	-1,2	111	128,7	257,4	13.113,0	1.051,0
2	531	1.717	1.430,4	123	1.604	1.608	111	111	1.673	1.536	48	20	6	1.440	12	-120	-6	-1,2	111	128,7	257,4	14.023,0	1.078,0
3	547	1.817	1.538,4	123	1.704	1.708	111	111	1.773	1.636	52	20	7	1.548	12	-129	-6	-1,2	111	128,7	257,4	14.842,0	1.100,0
4	590	1.917	1.634,4	123	1.804	1.808	111	111	1.873	1.736	52	20	7	1.644	12	-137	-6	-1,2	111	128,7	257,4	15.753,0	1.125,0
5	630	2.017	1.730,4	123	1.904	1.908	111	111	1.973	1.836	60	20	8	1.740	12	-145	-6	-1,2	111	128,7	257,4	16.663,0	1.150,0

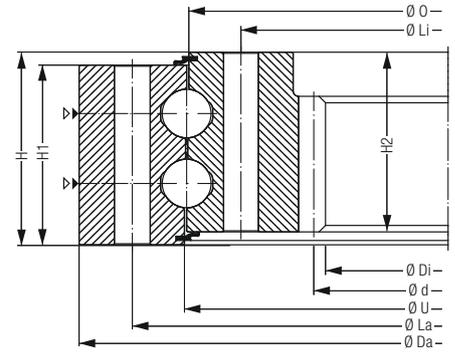
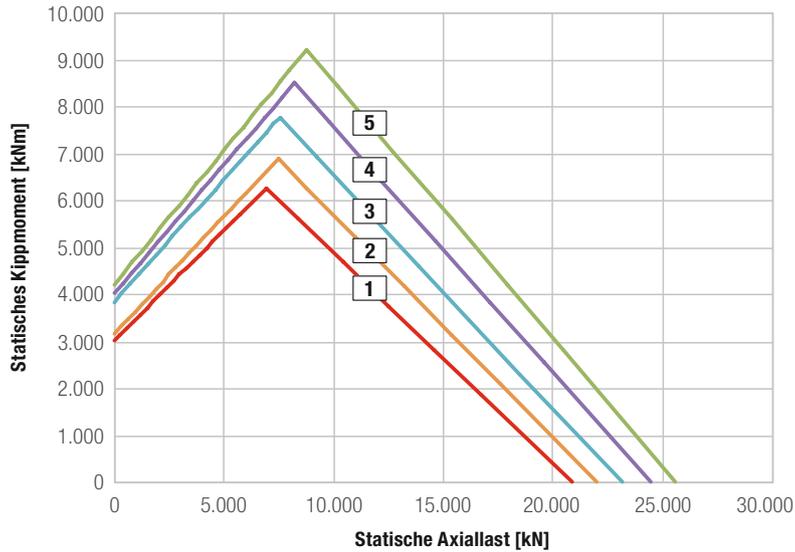
Innenverzahnung KUD_35_WJ



- 1 KUD01656-035WJ15-900-000
- 2 KUD01756-035WJ15-900-000
- 3 KUD01856-035WJ15-900-000
- 4 KUD01956-035WJ15-900-000
- 5 KUD02056-035WJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	C_{stat}	C_{dyn}
1	678	1.786	1.466,4	137	1.654	1.658	125	125	1.734	1.575	52	24	7	1.476	12	-123	-6	-1,2	120	139,1	278,3	16.856,0	1.278,0
2	732	1.886	1.562,4	137	1.754	1.758	125	125	1.834	1.675	52	24	7	1.572	12	-131	-6	-1,2	120	139,1	278,3	17.848,0	1.304,0
3	758	1.986	1.670,4	137	1.854	1.858	125	125	1.934	1.775	52	24	7	1.680	12	-140	-6	-1,2	120	139,1	278,3	18.839,0	1.330,0
4	804	2.086	1.766,4	137	1.954	1.958	125	125	2.034	1.875	60	24	8	1.776	12	-148	-6	-1,2	120	139,1	278,3	19.954,0	1.361,0
5	888	2.186	1.850,8	137	2.054	2.058	125	125	2.134	1.975	60	24	8	1.862	14	-133	-7	-1,4	125	160,6	321,3	20.946,0	1.385,0

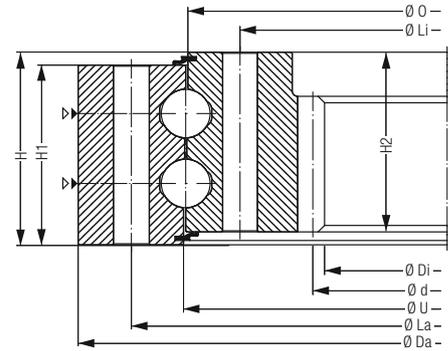
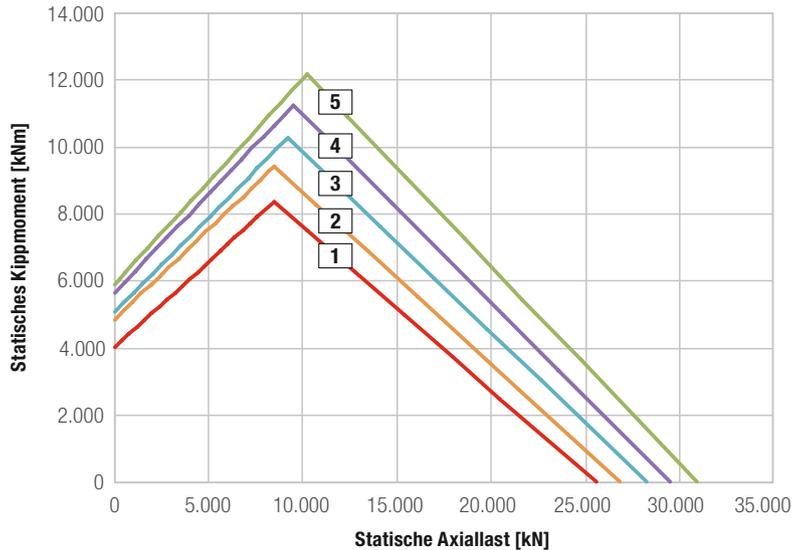
Innenverzahnung KUD_40_WJ



- 1 KUD01806-040WJ15-900-000
- 2 KUD01906-040WJ15-900-000
- 3 KUD02006-040WJ15-900-000
- 4 KUD02106-040WJ15-900-000
- 5 KUD02206-040WJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	925	1.954	1.598,4	154	1.804	1.808	142	142	1.894	1.715	52	27	7	1.608	12	-134	-6	-1,2	120	132,2	264,3	21.045,0	1.516,0
2	991	2.054	1.694,4	154	1.904	1.908	142	142	1.994	1.815	52	27	7	1.704	12	-142	-6	-1,2	120	132,2	264,3	22.178,0	1.545,0
3	1.041	2.154	1.794,8	154	2.004	2.008	142	142	2.094	1.915	60	27	7	1.806	14	-129	-7	-1,4	140	179,9	359,8	23.311,0	1.573,0
4	1.104	2.254	1.892,8	154	2.104	2.108	142	142	2.194	2.015	60	27	8	1.904	14	-136	-7	-1,4	140	179,9	359,8	24.444,0	1.600,0
5	1.169	2.354	1.990,8	154	2.204	2.208	142	142	2.294	2.115	60	27	8	2.002	14	-143	-7	-1,4	140	179,9	359,8	25.577,0	1.626,0

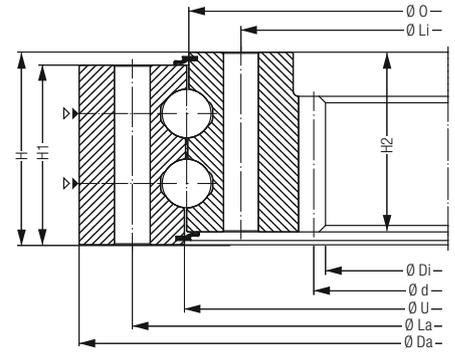
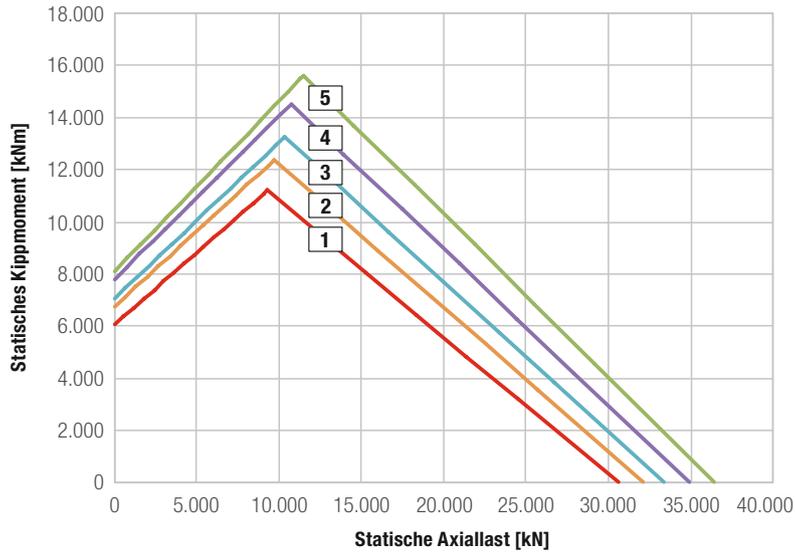
Innenverzahnung KUD_45_WJ



- 1 KUD01956-045WJ15-900-000
- 2 KUD02056-045WJ15-900-000
- 3 KUD02156-045WJ15-900-000
- 4 KUD02256-045WJ15-900-000
- 5 KUD02356-045WJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungszahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b			C _{stat}	C _{dyn}
1	1.216	2.120	1.730,4	170	1.954	1.958	158	158	2.054	1.855	52	30	8	1.740	12	-145	-6	-1,2	120	132,2	264,3	25.612,0	1.761,0
2	1.298	2.220	1.822,8	170	2.054	2.058	158	158	2.154	1.955	60	30	8	1.834	14	-131	-7	-1,4	140	179,9	359,8	26.841,0	1.790,0
3	1.374	2.320	1.920,8	170	2.154	2.158	158	158	2.254	2.055	60	30	8	1.932	14	-138	-7	-1,4	140	179,9	359,8	28.274,0	1.827,0
4	1.443	2.420	2.018,8	170	2.254	2.258	158	158	2.354	2.155	64	30	9	2.030	14	-145	-7	-1,4	140	179,9	359,8	29.503,0	1.855,0
5	1.521	2.520	2.116,8	170	2.354	2.358	158	158	2.454	2.255	64	30	9	2.128	14	-152	-7	-1,4	140	179,9	359,8	30.732,0	1.882,0

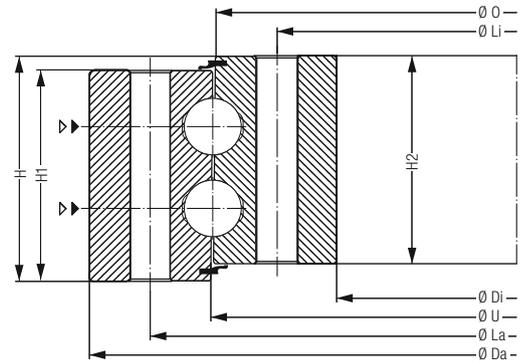
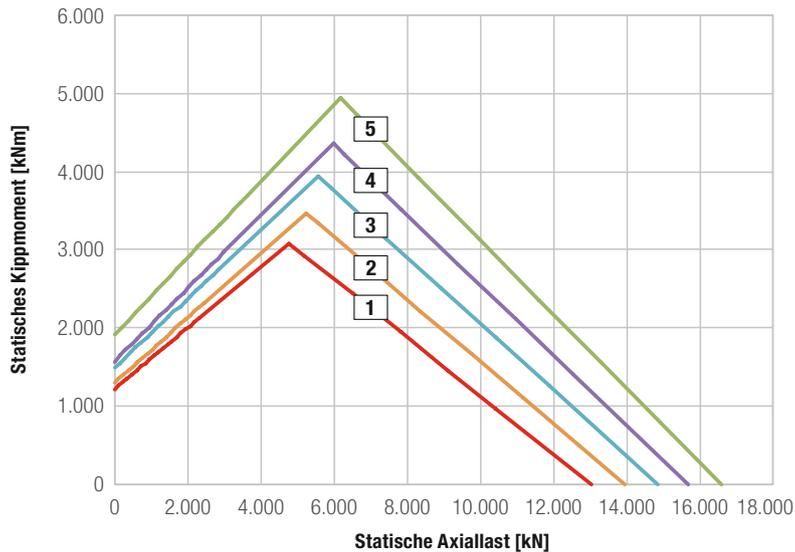
Innenverzahnung KUD_50_WJ



- 1 KUD02106-050WJ15-900-000
- 2 KUD02206-050WJ15-900-000
- 3 KUD02306-050WJ15-900-000
- 4 KUD02406-050WJ15-900-000
- 5 KUD02506-050WJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten							Verzahnungsdaten							Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch	
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	C _{stat} [kN]	C _{dyn} [kN]	
1	1.564	2.285	1.850,8	184	2.104	2.108	172	172	2.213	1.996	60	33	8	1.862	14	-133	-7	-1,4	140	170,4	340,9	30.608,0	2.016,0	
2	1.595	2.385	1.962,8	184	2.204	2.208	172	172	2.313	2.096	64	33	8	1.974	14	-141	-7	-1,4	140	170,4	340,9	32.125,0	2.054,0	
3	1.683	2.485	2.060,8	184	2.304	2.308	172	172	2.413	2.196	64	33	8	2.072	14	-148	-7	-1,4	140	170,4	340,9	33.389,0	2.080,0	
4	1.760	2.585	2.158,8	184	2.404	2.408	172	172	2.513	2.296	68	33	10	2.170	14	-155	-7	-1,4	140	170,4	340,9	34.907,0	2.115,0	
5	1.850	2.685	2.256,8	184	2.504	2.508	172	172	2.613	2.396	68	33	10	2.268	14	-162	-7	-1,4	140	170,4	340,9	36.424,0	2.150,0	

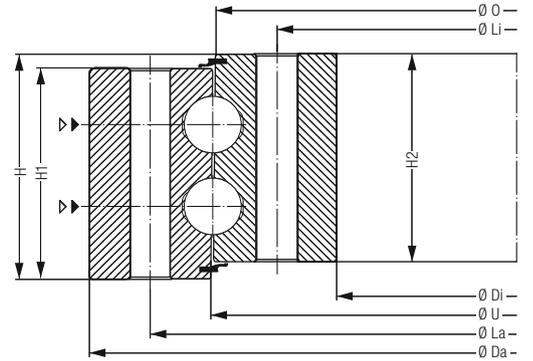
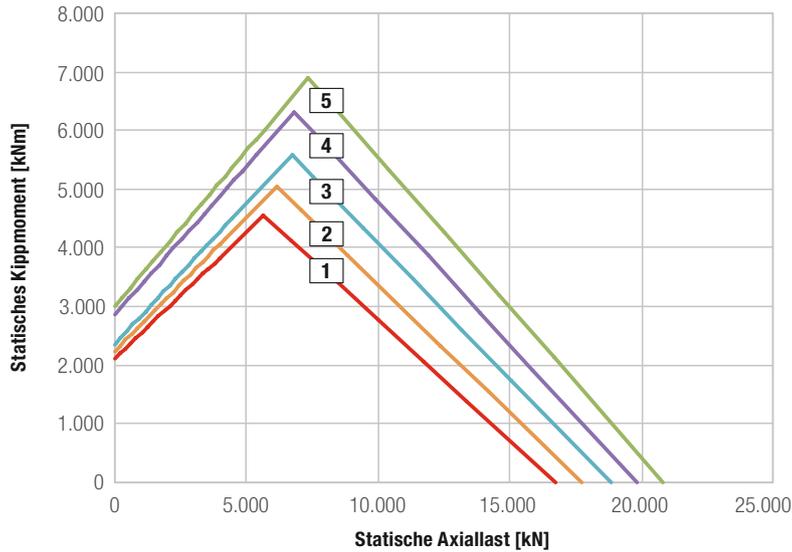
Ohne Verzahnung KUD_30_WO



- 1 KUD01497-030W015-900-000
- 2 KUD01597-030W015-900-000
- 3 KUD01697-030W015-900-000
- 4 KUD01797-030W015-900-000
- 5 KUD01897-030W015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	418	1.608	1.383	123	1.495	1.499	111	111	1.564	1.427	48	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	13.022,0	1.048,0
2	448	1.708	1.483	123	1.595	1.599	111	111	1.664	1.527	48	20	6	-	-	-	-	-	-	-	-	13.932,0	1.075,0
3	475	1.808	1.583	123	1.695	1.699	111	111	1.764	1.627	52	20	7	-	-	-	-	-	-	-	-	14.842,0	1.102,0
4	505	1.908	1.683	123	1.795	1.799	111	111	1.864	1.727	52	20	7	-	-	-	-	-	-	-	-	15.662,0	1.123,0
5	530	2.008	1.783	123	1.895	1.899	111	111	1.964	1.827	60	20	8	-	-	-	-	-	-	-	-	16.572,0	1.147,0

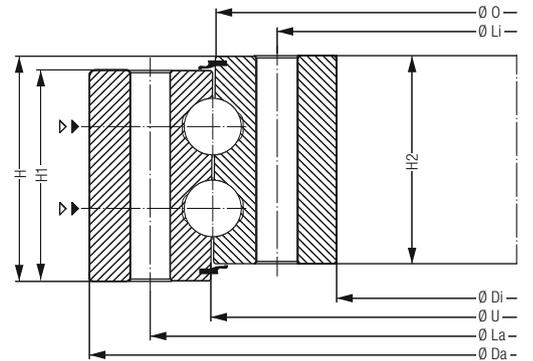
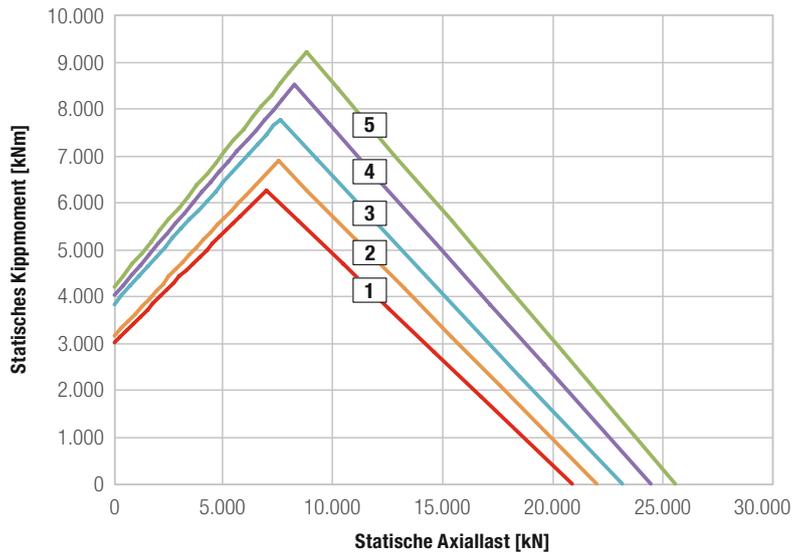
Ohne Verzahnung KUD_35_WO



- 1 KUD01647-035W015-900-000
- 2 KUD01747-035W015-900-000
- 3 KUD01847-035W015-900-000
- 4 KUD01947-035W015-900-000
- 5 KUD02047-035W015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b			C _{stat}	C _{dyn}
1	597	1.777	1.514	137	1.645	1.649	125	125	1.725	1.566	52	24	7	-	-	-	-	-	-	-	-	16.732,0	1.274,0
2	636	1.877	1.614	137	1.745	1.749	125	125	1.825	1.666	52	24	7	-	-	-	-	-	-	-	-	17.724,0	1.300,0
3	676	1.977	1.714	137	1.845	1.849	125	125	1.925	1.766	52	24	7	-	-	-	-	-	-	-	-	18.839,0	1.332,0
4	707	2.077	1.814	137	1.945	1.949	125	125	2.025	1.866	60	24	8	-	-	-	-	-	-	-	-	19.830,0	1.357,0
5	746	2.177	1.914	137	2.045	2.049	125	125	2.125	1.966	60	24	8	-	-	-	-	-	-	-	-	20.822,0	1.381,0

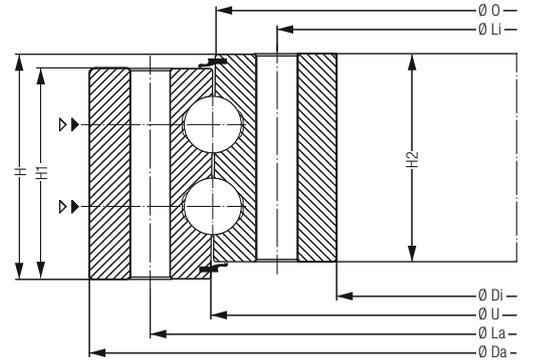
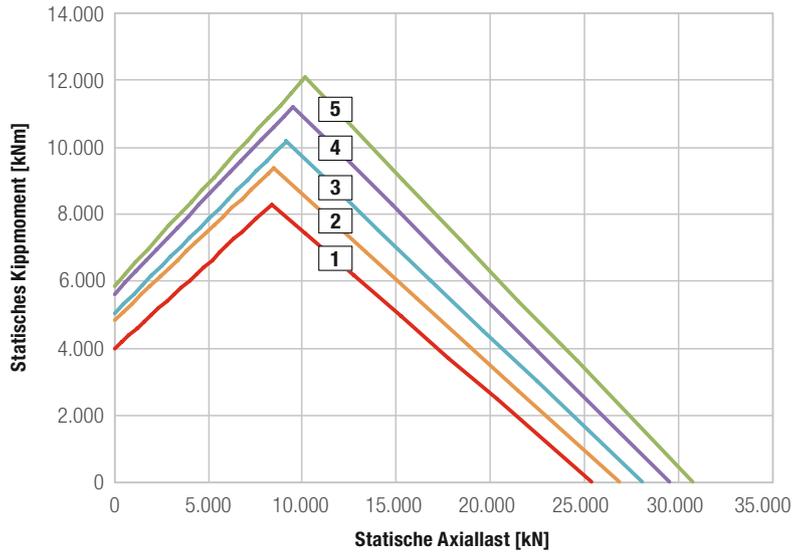
Ohne Verzahnung KUD_40_WO



- 1 KUD01797-040W015-900-000
- 2 KUD01897-040W015-900-000
- 3 KUD01997-040W015-900-000
- 4 KUD02097-040W015-900-000
- 5 KUD02197-040W015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b			[kN]	[kN]
1	835	1.945	1.646	154	1.795	1.799	142	142	1.885	1.706	52	27	7	-	-	-	-	-	-	-	-	20.884,0	1.510,0
2	886	2.045	1.746	154	1.895	1.899	142	142	1.985	1.806	52	27	8	-	-	-	-	-	-	-	-	22.017,0	1.539,0
3	925	2.145	1.846	154	1.995	1.999	142	142	2.085	1.906	60	27	8	-	-	-	-	-	-	-	-	23.149,0	1.568,0
4	976	2.245	1.946	154	2.095	2.099	142	142	2.185	2.006	60	27	8	-	-	-	-	-	-	-	-	24.444,0	1.602,0
5	1.027	2.345	2.046	154	2.195	2.199	142	142	2.285	2.106	60	27	9	-	-	-	-	-	-	-	-	25.577,0	1.628,0

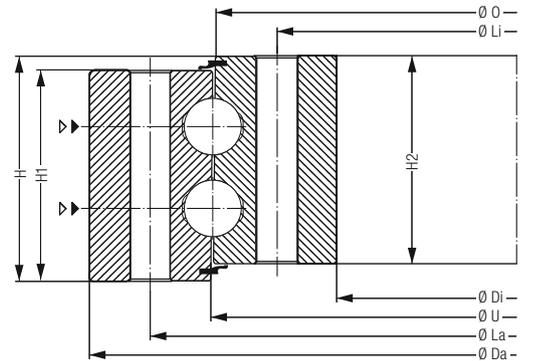
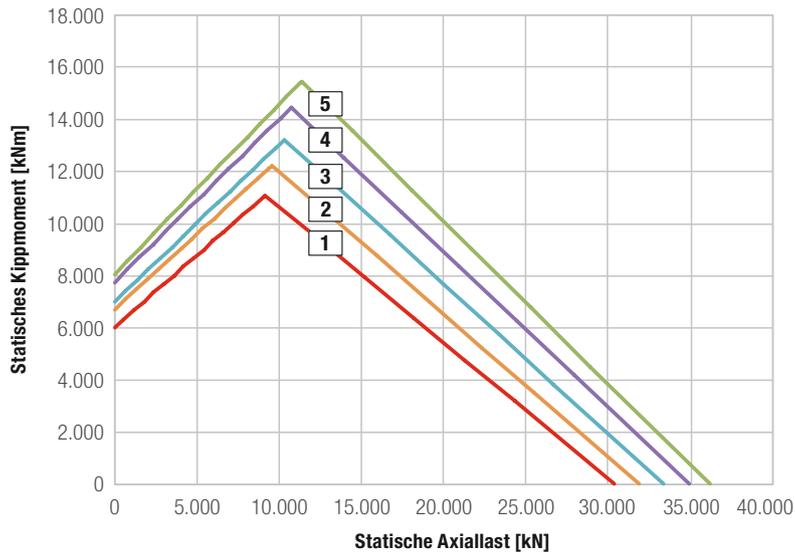
Ohne Verzahnung KUD_45_WO



- 1 KUD01947-045W015-900-000
- 2 KUD02047-045W015-900-000
- 3 KUD02147-045W015-900-000
- 4 KUD02247-045W015-900-000
- 5 KUD02347-045W015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.114	2.111	1.780	170	1.945	1.949	158	158	2.045	1.846	52	30	8	-	-	-	-	-	-	-	-	25.407,0	1.754,0
2	1.160	2.211	1.880	170	2.045	2.049	158	158	2.145	1.946	60	30	8	-	-	-	-	-	-	-	-	26.841,0	1.793,0
3	1.223	2.311	1.980	170	2.145	2.149	158	158	2.245	2.046	60	30	8	-	-	-	-	-	-	-	-	28.070,0	1.824,0
4	1.277	2.411	2.080	170	2.245	2.249	158	158	2.345	2.146	64	30	9	-	-	-	-	-	-	-	-	29.298,0	1.849,0
5	1.340	2.511	2.180	170	2.345	2.349	158	158	2.445	2.246	64	30	9	-	-	-	-	-	-	-	-	30.732,0	1.884,0

Ohne Verzahnung KUD_50_WO

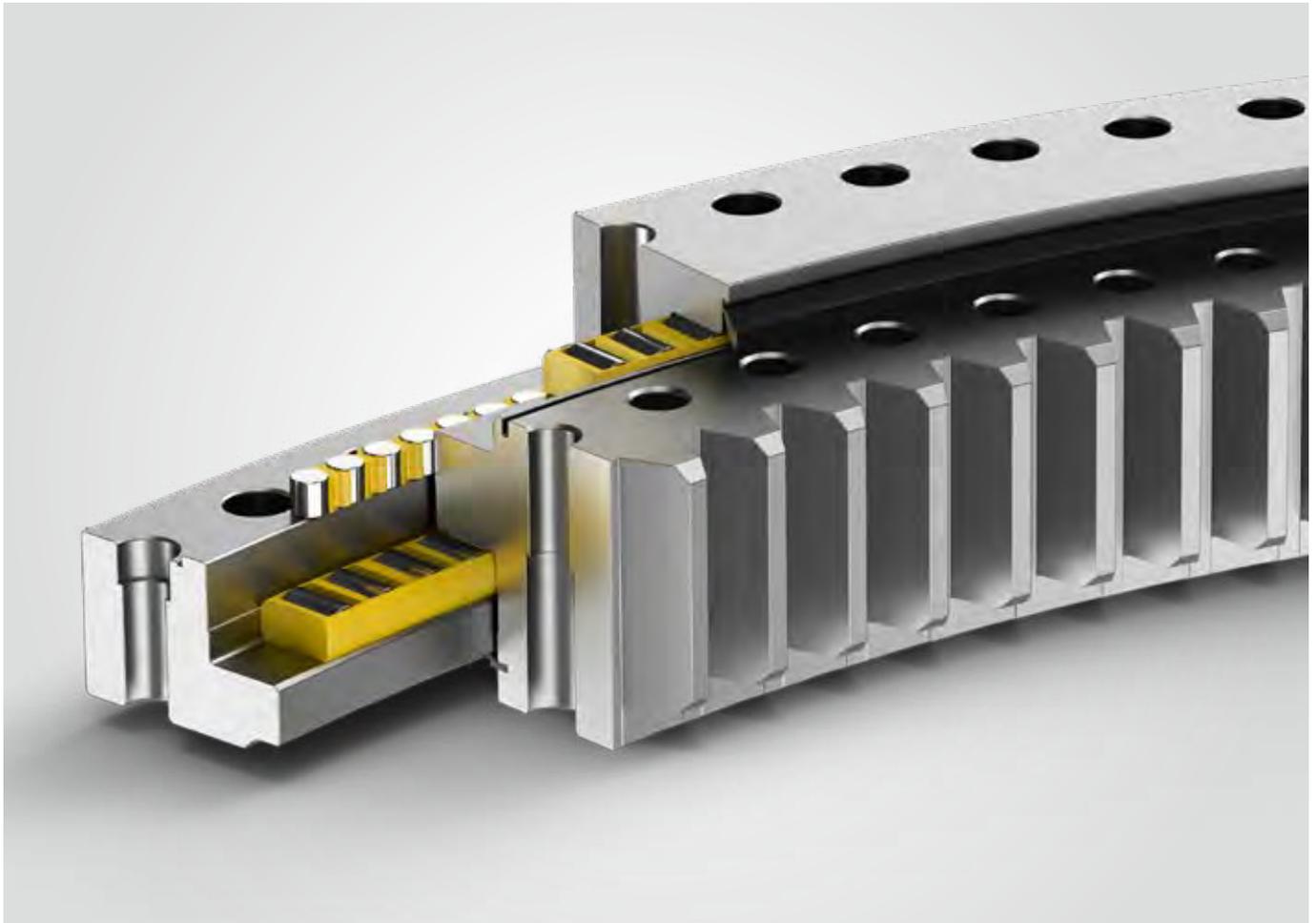


- 1 KUD02097-050W015-900-000
- 2 KUD02197-050W015-900-000
- 3 KUD02297-050W015-900-000
- 4 KUD02397-050W015-900-000
- 5 KUD02497-050W015-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.399	2.276	1.915	184	2.095	2.099	172	172	2.204	1.987	60	33	8	-	-	-	-	-	-	-	-	30.355,0	2.007,0
2	1.463	2.376	2.015	184	2.195	2.199	172	172	2.304	2.087	64	33	9	-	-	-	-	-	-	-	-	31.872,0	2.045,0
3	1.538	2.476	2.115	184	2.295	2.299	172	172	2.404	2.187	64	33	9	-	-	-	-	-	-	-	-	33.389,0	2.082,0
4	1.601	2.576	2.215	184	2.395	2.399	172	172	2.504	2.287	68	33	10	-	-	-	-	-	-	-	-	34.907,0	2.118,0
5	1.676	2.676	2.315	184	2.495	2.499	172	172	2.604	2.387	68	33	10	-	-	-	-	-	-	-	-	36.171,0	2.142,0

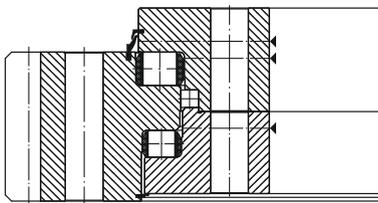
Technische Daten

ROD_D Dreireihige Rollendrehverbindung*

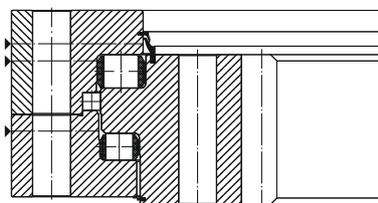


ROD_D*

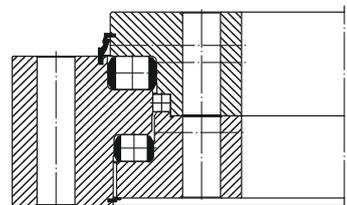
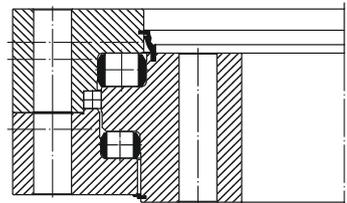
ROD_DA*



ROD_DJ*

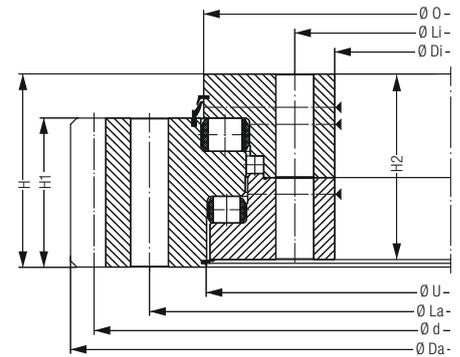
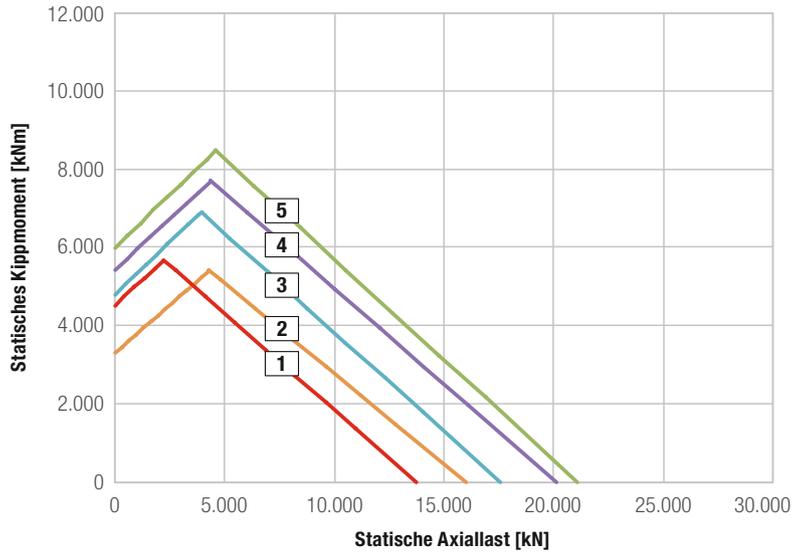


ROD_D*



* Kürzere Lieferzeiten möglich.

Außenverzahnung ROD_15/18_DA*

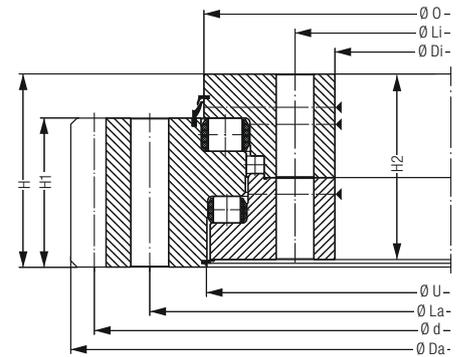
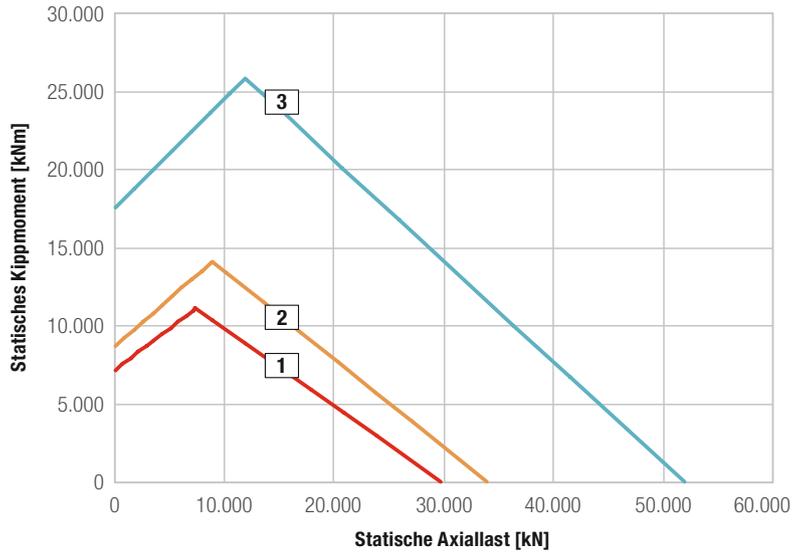


- 1 ROD01847-015DA15-900-000
- 2 ROD02025-015DA15-900-000
- 3 ROD01957-018DA15-900-000
- 4 ROD01972-018DA15-900-000
- 5 ROD02053-018DA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	C _{stat}	C _{dyn}	
1	579	2.050,2	1.704	102	1.879	1.865	80	93	1.955	1.761	72/73	24	4	2.025	9	225	4,5	-0,9	75	65	130	16.006	1.419
2	662	2.247,0	1.882	104	2.057	2.056	82	97	2.133	1.939	96	24	6	2.212	14	158	7,0	-1,4	77	104	208	17.560	1.490
3	748	2.176,2	1.792	115	1.990	1.985	90	109	2.071	1.861	72/70	30	6	2.160	9	240	0,0	-0,9	75	65	130	20.297	1.858
4	704	2.176,2	1.816	109	2.013	1.993	88	104	2.084	1.870	108	22	6	2.151	9	239	4,5	-0,9	88	77	153	20.446	1.369
5	732	2.261,7	1.900	114	2.081	2.081	90	108	2.166	1.960	90	27	6	2.232	9	248	6,8	-0,9	90	78	157	21.263	1.904

* Kürzere Lieferzeiten möglich.

Außenverzahnung ROD_26/32_DA*

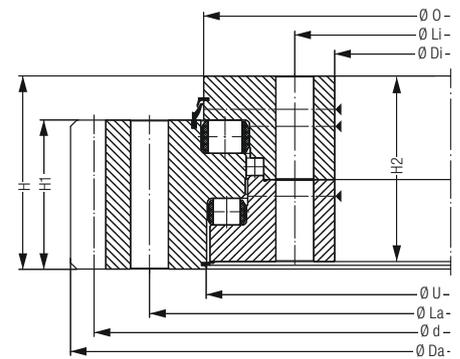
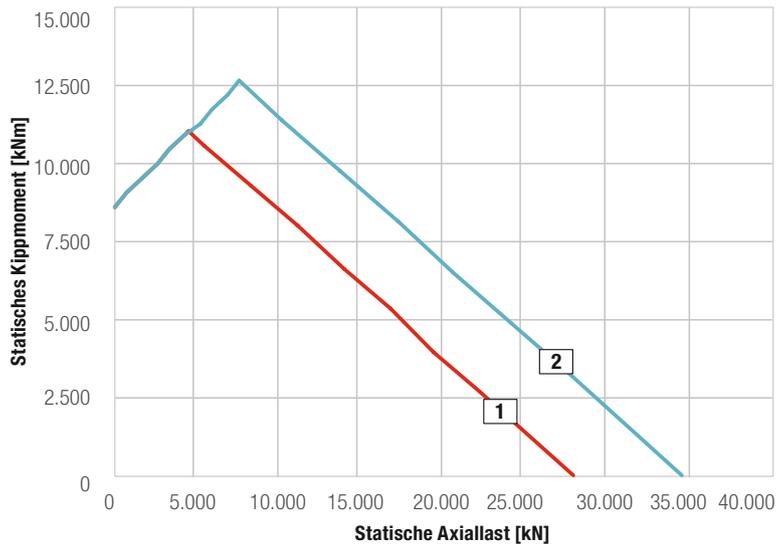


- 1 ROD01986-026DA15-900-000
- 2 ROD02260-026DA15-900-000
- 3 ROD02578-032DA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungszahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.312	2.275	1.790	158	2.035	2.016	124	152	2.130	1.860	90	30	6	2.224	16	139	9,5	-	124	182	364	30.263	3.093
2	1.760	2.560	2.046	178	2.309	2.290	142	156	2.404	2.130	80	33	8	2.528	16	158	-	-	142	209	417	34.466	3.313
3	2.750	2.948,4	2.330	212	2.639	2.614	145	204	2.776	2.428	84	42	8	2.880	18	160	18,0	-1,8	145	240	479	52.003	4.944

* Kürzere Lieferzeiten möglich.

Außenverzahnung ROD_40/50_DA*

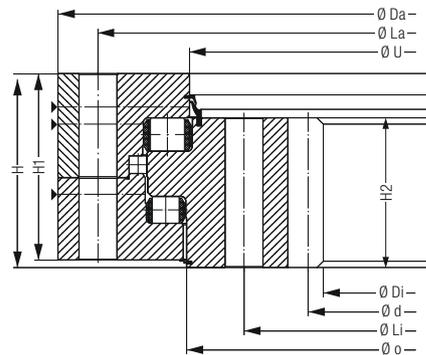
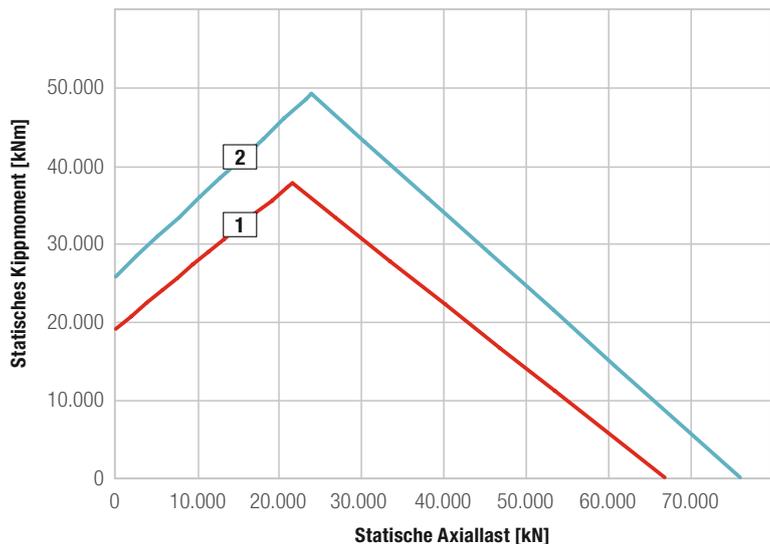


- 1 — ROD01900-040DA15-900-000
- 2 — ROD01876-050DA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b				C _{stat}	C _{dyn}
1	2.538	2.217	1.640	280	1.964	1.945	217	233	2.055	1.735	56	42	8	2.160	15	144	15,0	-1,5	217	283	566	28.006	3.728
2	3.180	2.232	1.610	322	1.950	1.925	259	273	2.055	1.705	56	42	8	2.175	15	145	15,0	-1,5	259	338	676	34.609	4.980

* Kürzere Lieferzeiten möglich.

Innenverzahnung ROD_32_DJ*



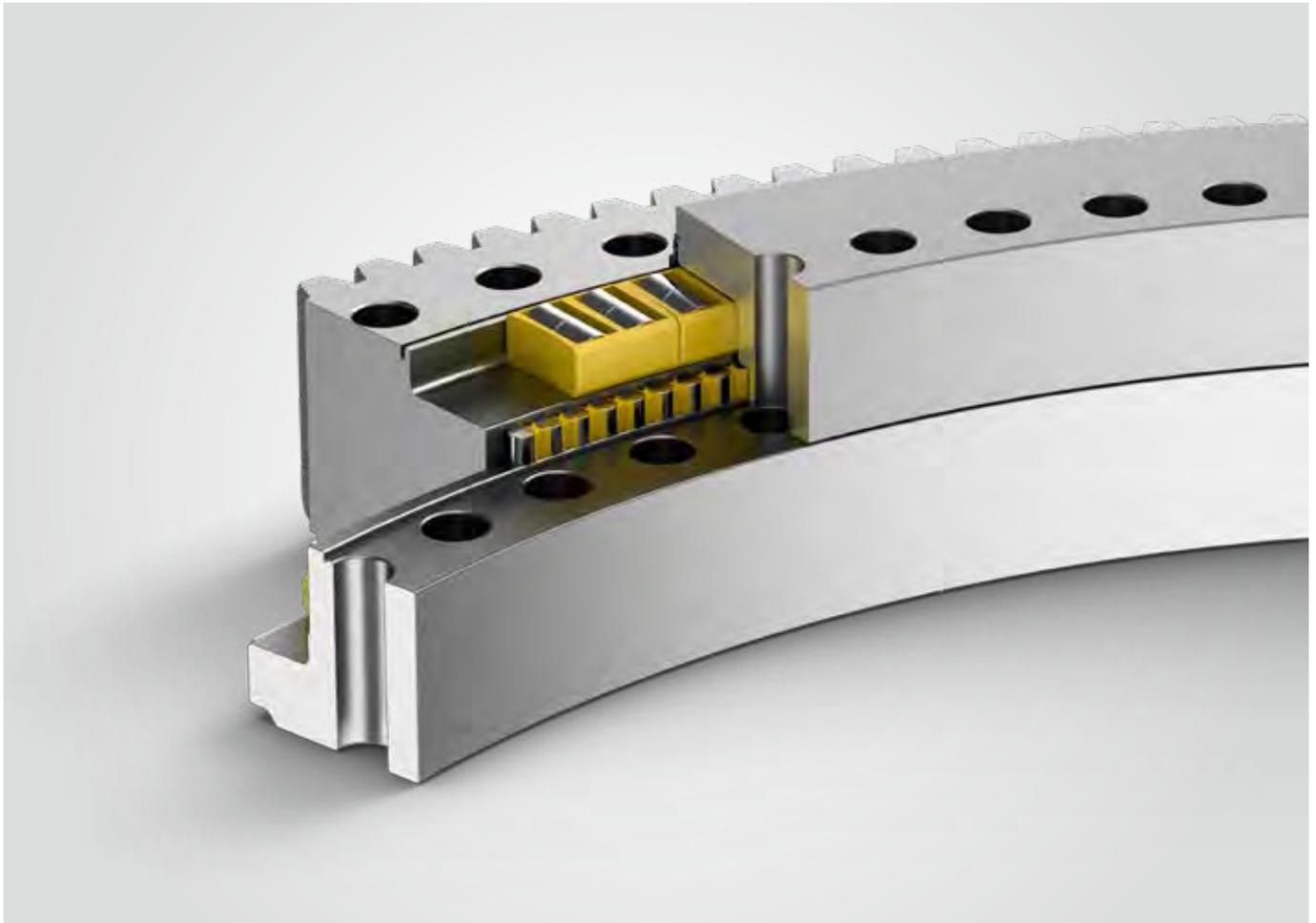
- 1 — ROD03312-032DJ15-900-000
- 2 — ROD03762-032DJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	3.665	3.550	2.984	220	3.268	3.250	205	180	3.466	3.162	100	36	10	3.000	20	-150	-10,0	-2,0	180	313	626	66.899	5.648
2	4.200	4.000	3.424	220	3.718	3.700	205	180	3.916	3.612	120	36	12	3.440	20	-172	-10,0	-2,0	180	313	626	76.108	6.048

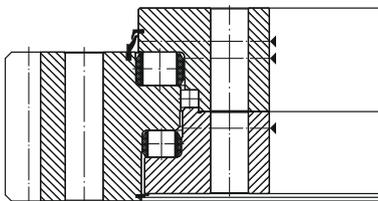
* Kürzere Lieferzeiten möglich.

Technische Daten

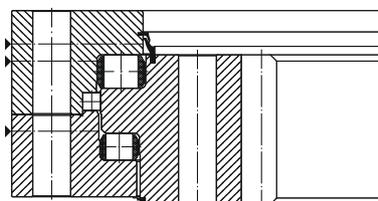
ROD_D Dreireihige Rollendrehverbindung



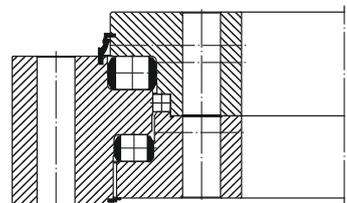
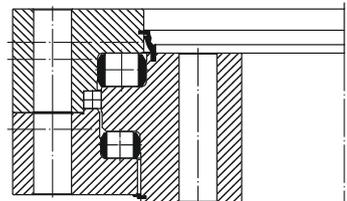
ROD_DA



ROD_DJ

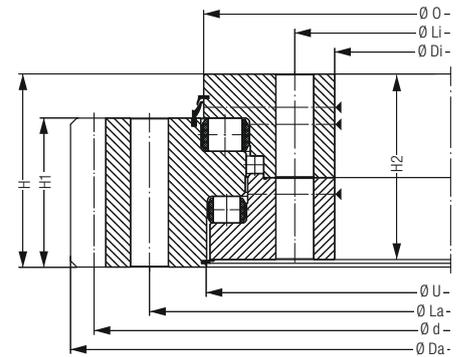
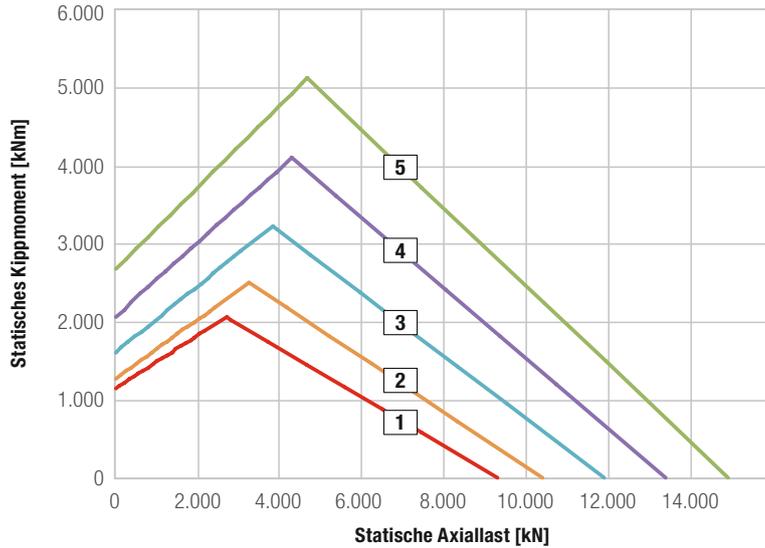


ROD_DO



ROD_D

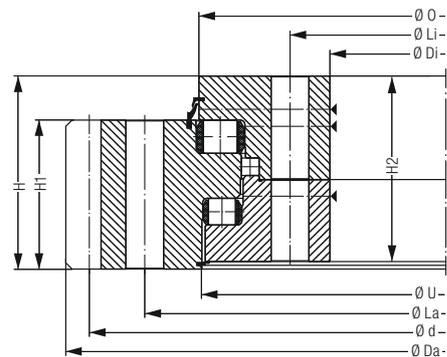
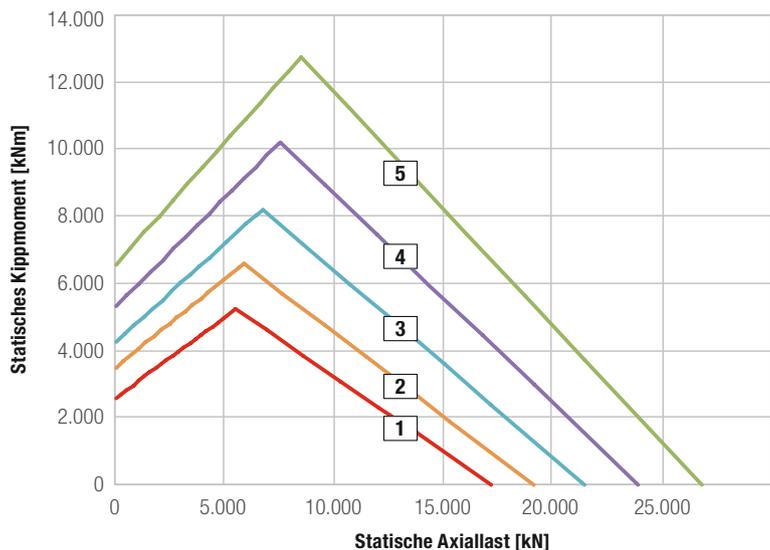
Außenverzahnung ROD_21_DA



- 1 ROD01250-021DA15-900-000
- 2 ROD01400-021DA15-900-000
- 3 ROD01600-021DA15-900-000
- 4 ROD01800-021DA15-900-000
- 5 ROD02000-021DA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außerdurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außerdurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungszahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	542	1.461,6	1.103	132	1.282	1.280	106	123	1.355	1.155	36	24	3	1.428	12	119	6	-1,2	106	116,7	233,4	9.282	1.234
2	646	1.635,2	1.253	132	1.432	1.430	106	123	1.505	1.305	36	24	3	1.596	14	114	7	-1,4	106	136,2	272,4	10.375	1.308
3	731	1.831,2	1.453	132	1.632	1.630	106	123	1.705	1.505	40	24	4	1.792	14	128	7	-1,4	106	136,2	272,4	10.876	1.405
4	844	2.044,8	1.653	132	1.832	1.830	106	123	1.905	1.705	46	24	5	2.000	16	125	8	-1,6	106	155,8	311,2	13.378	1.496
5	912	2.236,8	1.853	132	2.032	2.030	106	123	2.105	1.905	54	24	5	2.192	16	137	8	-1,6	106	155,8	311,2	14.879	1.583

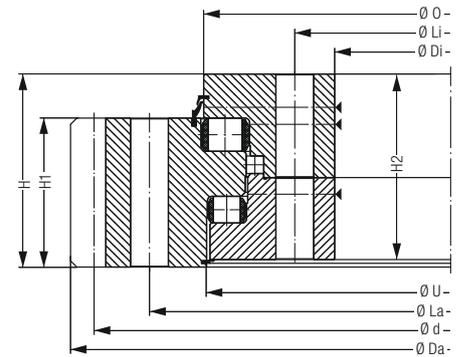
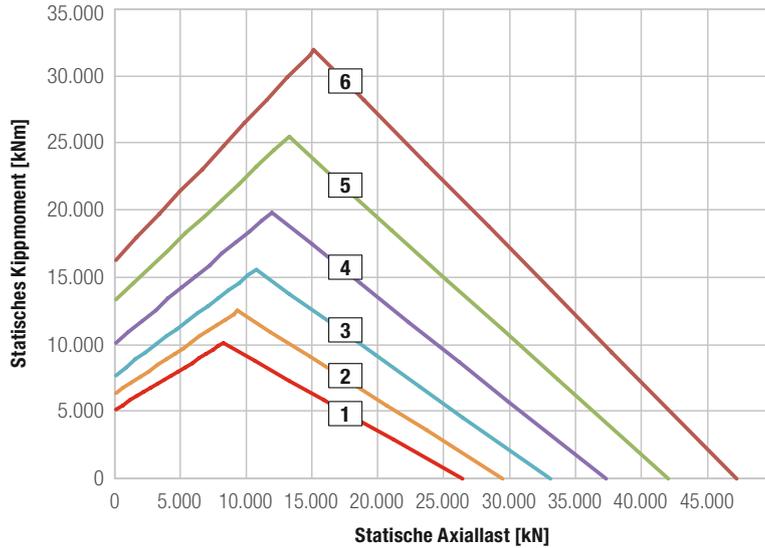
Außenverzahnung ROD_26_DA



- 1 ROD01800-026DA15-900-000
- 2 ROD02000-026DA15-900-000
- 3 ROD02240-026DA15-900-000
- 4 ROD02500-026DA15-900-000
- 5 ROD02800-026DA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.126	2.076,8	1.619	147	1.836	1.826	117	138	1.925	1.685	36	30	6	2.032	16	127	8	-1,6	117	162,7	325,4	17.148	2.039
2	1.216	2.268,8	1.819	147	2.036	2.026	117	138	2.125	1.885	44	30	7	2.224	16	139	8	-1,6	117	162,7	325,4	19.065	2.156
3	1.378	2.516,4	2.059	147	2.276	2.266	117	138	2.366	2.125	48	30	8	2.466	18	137	9	-1,8	117	183,1	366,2	21.409	2.294
4	1.567	2.786,4	2.319	147	2.536	2.526	117	138	2.625	2.385	54	30	6	2.736	18	152	9	-1,8	117	183,1	366,2	23.858	2.428
5	1.785	3.096	2.619	147	2.836	2.826	117	138	2.925	2.685	60	30	10	3.040	20	152	10	-2	117	203,4	406,8	26.734	2.578

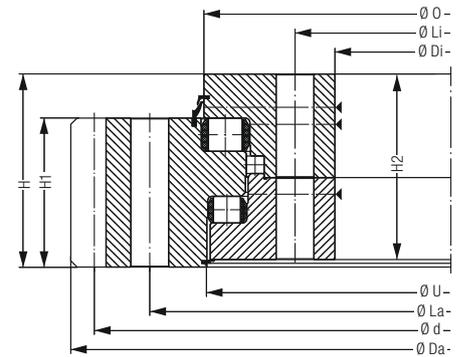
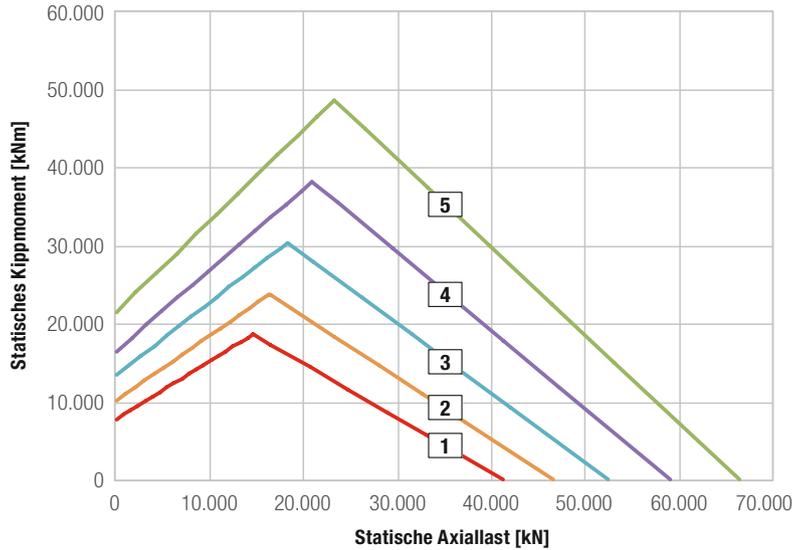
Außenverzahnung ROD_32_DA



- 1 ROD02240-032DA15-900-000
- 2 ROD02500-032DA15-900-000
- 3 ROD02800-032DA15-900-000
- 4 ROD03150-032DA15-900-000
- 5 ROD03550-032DA15-900-000
- 6 ROD04000-032DA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.975	2.552,4	2.022	181	2.281	2.270	139	172	2.395	2.100	40	36	8	2.502	18	139	9	-1,8	139	217,6	435,2	26.326	3.018
2	2.260	2.822,4	2.282	181	2.541	2.530	139	172	2.655	2.360	44	36	7	2.772	18	154	9	-1,8	139	217,6	435,2	29.414	3.201
3	2.576	3.136	2.582	181	2.841	2.830	139	172	2.955	2.660	48	36	8	3.080	20	154	10	-2,0	139	241,7	483,4	32.989	3.402
4	2.828	3.476	2.932	181	3.191	3.180	139	172	3.305	3.010	56	36	7	3.420	20	171	10	-2,0	139	241,7	483,4	37.214	3.627
5	3.249	3.889,6	3.332	181	3.591	3.580	139	172	3.705	3.410	66	36	8	3.828	22	174	11	-2,2	139	265,9	531,8	41.927	3.863
6	3.752	4.351,6	3.782	181	4.041	4.030	139	172	4.155	3.860	72	36	9	4.290	22	195	11	-2,2	139	265,9	531,8	47.127	4.106

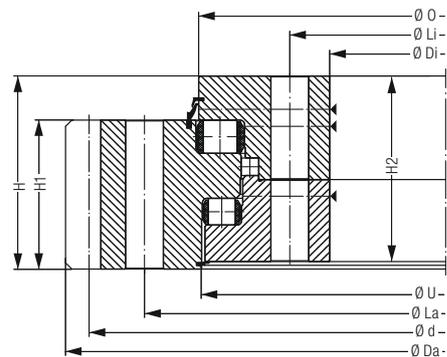
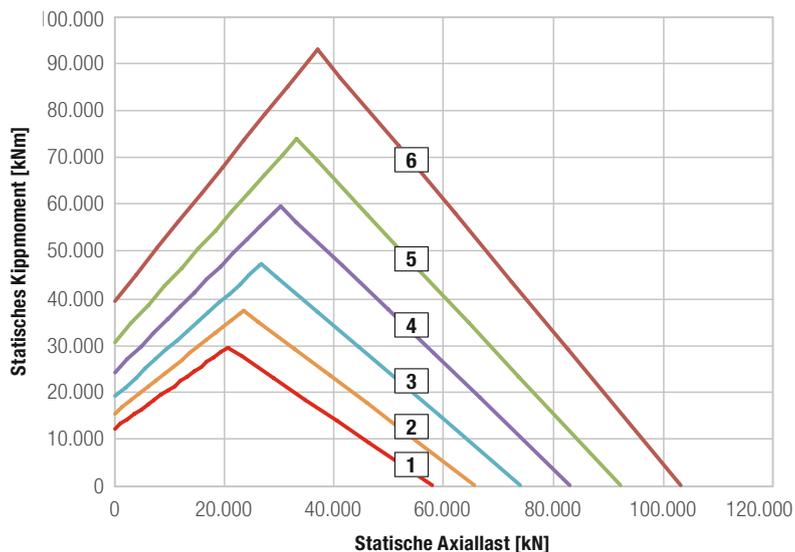
Außenverzahnung ROD_40_DA



- 1 ROD02800-040DA15-900-000
- 2 ROD03150-040DA15-900-000
- 3 ROD03550-040DA15-900-000
- 4 ROD04000-040DA15-900-000
- 5 ROD04500-040DA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	3.267	3.136	2.562	220	2.850	2.837	170	210	2.965	2.640	48	36	8	3.080	20	154	10	-2,0	170	295,7	591,4	41.245	4.752
2	3.812	3.515,6	2.912	220	3.200	3.187	170	210	3.315	2.990	56	36	7	3.454	22	157	11	-2,2	170	325,2	650,4	46.591	4.880
3	4.255	3.911,6	3.312	220	3.600	3.587	170	210	3.715	3.390	66	36	8	3.850	22	175	11	-2,2	170	325,2	650,4	52.447	5.193
4	4.805	4.363,2	3.762	220	4.050	4.037	170	210	4.165	3.840	72	36	9	4.296	24	179	12	-2,4	170	354,8	709,6	59.066	5.529
5	5.410	4.867,2	4.262	220	4.550	4.537	170	210	4.665	4.340	84	36	14	4.800	24	200	12	-2,4	170	354,8	709,6	66.450	5.884

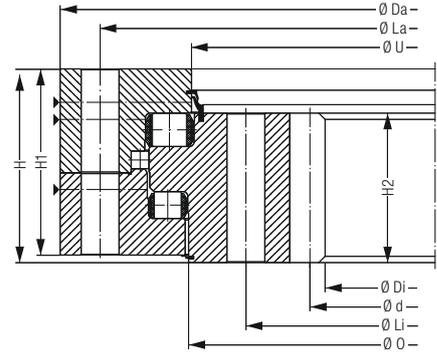
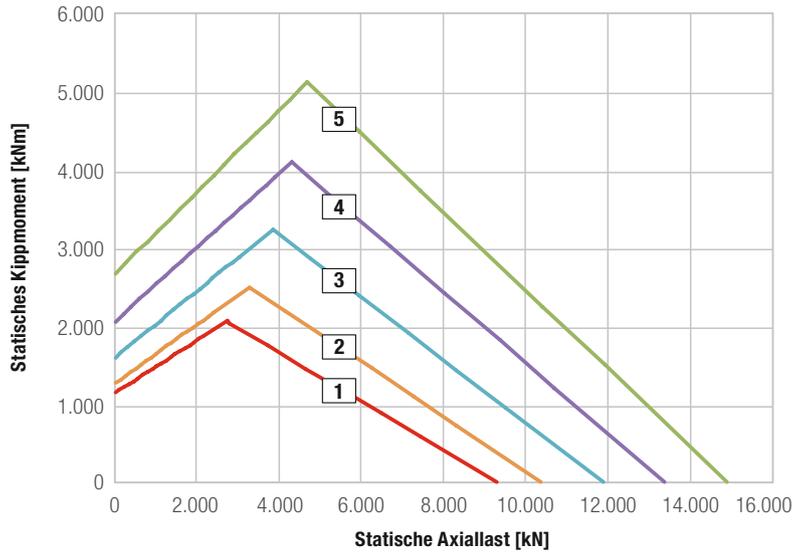
Außenverzahnung ROD_50_DA



- 1 ROD03150-050DA15-900-000
- 2 ROD03550-050DA15-900-000
- 3 ROD04000-050DA15-900-000
- 4 ROD04500-050DA15-900-000
- 5 ROD05000-050DA15-900-000
- 6 ROD05600-050DA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	C _{stat} [kN]	C _{dyn} [kN]
1	5.298	3.571,2	2.885	268	3.210	3.196	203	258	3.350	2.975	48	42	8	3.504	24	146	12	-2,4	203	423,6	847,2	58.080	6.544
2	5.830	3.955,2	3.285	268	3.610	3.596	203	258	3.750	3.375	54	42	9	3.888	24	162	12	-2,4	203	423,6	847,2	65.638	6.985
3	6.578	4.411,2	3.735	268	4.060	4.046	203	258	4.200	3.825	60	42	10	4.344	24	181	12	-2,4	203	423,6	847,2	73.992	7.442
4	7.456	4.915,2	4.235	268	4.560	4.546	203	258	4.700	4.325	68	42	11	4.848	24	202	12	-2,4	203	423,6	847,2	83.142	7.912
5	8.259	5.419,2	4.735	268	5.060	5.046	203	258	5.200	4.825	78	42	13	5.328	24	223	12	-2,4	203	423,6	847,2	92.291	8.358
6	9.448	6.019,2	5.335	268	5.660	5.646	203	258	5.800	5.425	90	42	15	5.952	24	248	12	-2,4	203	423,6	847,2	103.430	8.877

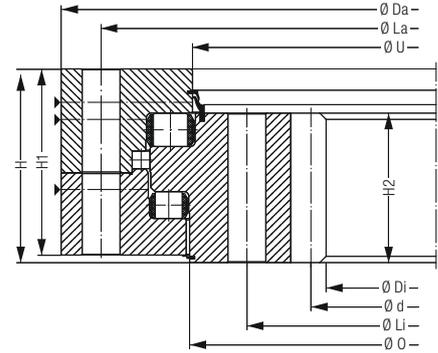
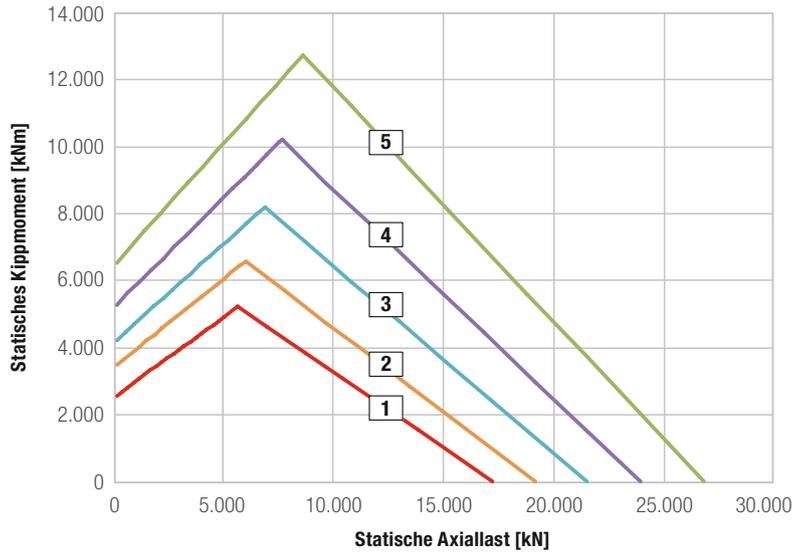
Innenverzahnung ROD_21_DJ



- 1 ROD01250-021DJ15-900-000
- 2 ROD01400-021DJ15-900-000
- 3 ROD01600-021DJ15-900-000
- 4 ROD01800-021DJ15-900-000
- 5 ROD02000-021DJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	539	1.397	1.032	132	1.219	1.218	123	106	1.345	1.145	36	24	3	1.044	12	-87	-6	-	106	116,7	233,4	9.282	1.234
2	630	1.547	1.162	132	1.369	1.368	123	106	1.495	1.295	36	24	3	1.176	14	-84	-7	-	106	136,2	272,4	10.375	1.308
3	705	1.747	1.372	132	1.569	1.568	123	106	1.695	1.495	40	24	4	1.386	14	-99	-7	-	106	136,2	272,4	10.876	1.405
4	829	1.947	1.552	132	1.769	1.768	123	106	1.895	1.695	46	24	5	1.568	16	-98	-8	-	106	155,8	311,2	13.378	1.496
5	902	2.147	1.760	132	1.969	1.968	123	106	2.095	1.895	54	24	5	1.776	16	-111	-8	-	106	155,8	311,2	14.879	1.583

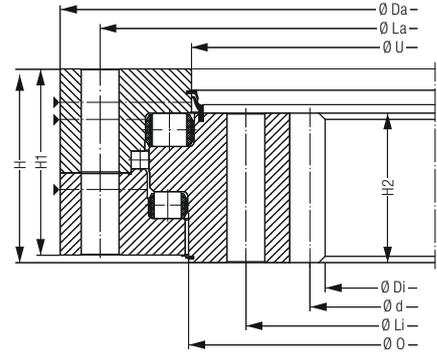
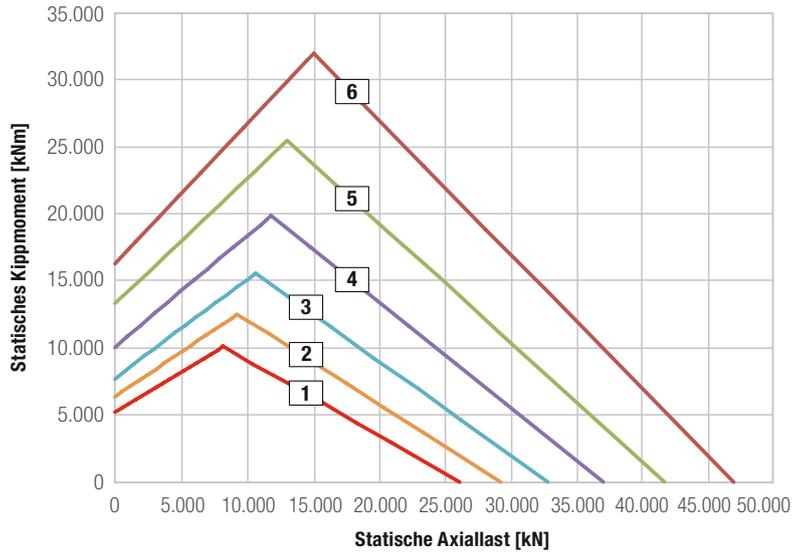
Innenverzahnung ROD_26_DJ



- 1 ROD01800-026DJ15-900-000
- 2 ROD02000-026DJ15-900-000
- 3 ROD02240-026DJ15-900-000
- 4 ROD02500-026DJ15-900-000
- 5 ROD02800-026DJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten						Tragzahlen			
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C_{stat}	C_{dyn}
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]		[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	1.101	1.981	1.520	147	1.774	1.763	138	117	1.915	1.675	36	30	6	1.536	16	-96	-8	-	117	162,7	325,4	17.148	2.039
2	1.202	2.181	1.728	147	1.974	1.963	138	117	2.115	1.875	44	30	7	1.744	16	-109	-8	-	117	162,7	325,4	19.065	2.156
3	1.406	2.421	1.944	147	2.214	2.203	138	117	2.355	2.115	48	30	8	1.962	18	-109	-9	-	117	183,1	366,2	21.409	2.294
4	1.545	2.681	2.214	147	2.474	2.463	138	117	2.615	2.375	54	30	6	2.232	18	-124	-9	-	117	183,1	366,2	23.858	2.428
5	1.767	2.981	2.500	147	2.774	2.763	138	117	2.915	2.675	60	30	10	2.520	20	-126	-10	-	117	203,4	406,8	26.734	2.578

Innenverzahnung ROD_32_DJ

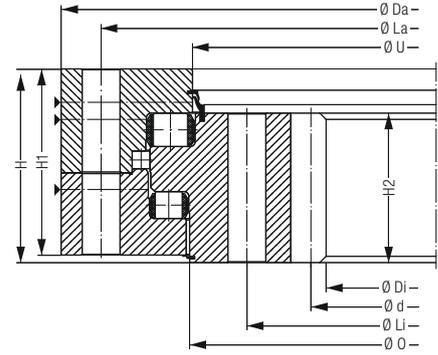
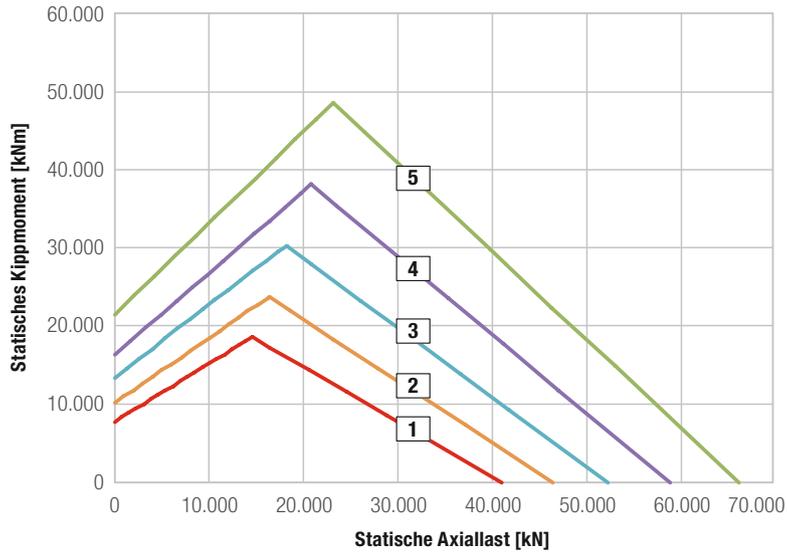


- 1 ROD02240-032DJ15-900-000
- 2 ROD02500-032DJ15-900-000
- 3 ROD02800-032DJ15-900-000
- 4 ROD03150-032DJ15-900-000
- 5 ROD03550-032DJ15-900-000
- 6 ROD04000-032DJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	C _{stat} [kN]	C _{dyn} [kN]
1	1.980	2.458	1.908	181	2.210	2.199	172	139	2.380	2.085	40	36	8	1.925	18	-107	-9	-	139	217,6	435,2	26.326	3.018
2	2.210	2.718	2.178	181	2.770	2.459	172	139	2.640	2.345	44	36	7	2.196	18	-122	-9	-	139	217,6	435,2	29.414	3.201
3	2.542	3.018	2.460	181	2.770	2.759	172	139	2.940	2.645	48	36	8	2.480	20	-124	-10	-	139	241,7	483,4	32.989	3.402
4	2.807	3.368	2.820	181	3.120	3.109	172	139	3.290	2.995	56	36	7	2.840	20	-142	-10	-	139	241,7	483,4	37.214	3.627
5	3.302	3.868	3.190	181	3.520	3.509	172	139	3.690	3.395	66	36	8	3.212	22	-146	-11	-	139	265,9	531,8	41.927	3.863
6	3.664	4.218	3.652	181	3.970	3.959	172	139	4.140	3.845	72	36	9	3.674	22	-167	-11	-	139	265,9	531,8	47.127	4.106

ROD_D

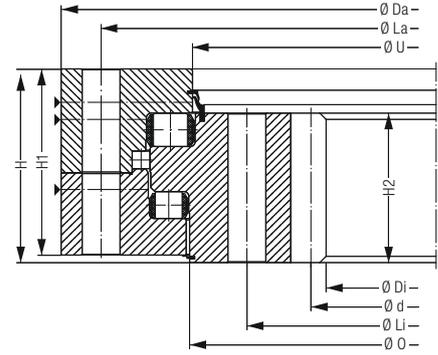
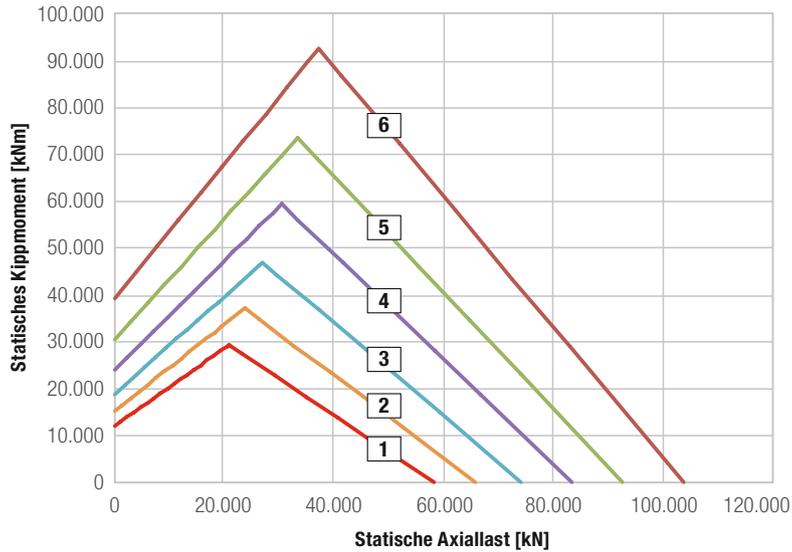
Innenverzahnung ROD_40_DJ



- 1 ROD02800-040DJ15-900-000
- 2 ROD03150-040DJ15-900-000
- 3 ROD03550-040DJ15-900-000
- 4 ROD04000-040DJ15-900-000
- 5 ROD04500-040DJ15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	C _{stat} [kN]	C _{dyn} [kN]
1	3.213	3.038	2.460	220	2.763	2.750	210	170	2.960	2.635	48	36	8	2.480	20	-124	-10	-	170	295,7	591,4	41.245	4.752
2	3.683	3.388	2.794	220	3.113	3.100	210	170	3.310	2.985	56	36	7	2.816	22	-128	-11	-	170	325,2	650,4	46.591	4.880
3	4.171	3.788	3.190	220	3.513	3.500	210	170	3.710	3.385	66	36	8	3.212	22	-146	-11	-	170	325,2	650,4	52.447	5.193
4	4.810	4.238	3.624	220	3.963	3.950	210	170	4.160	3.835	72	36	9	3.648	24	-152	-12	-	170	354,8	709,6	59.066	5.529
5	5.367	4.738	4.128	220	4.463	4.450	210	170	4.660	4.335	84	36	14	4.152	24	-173	-12	-	170	354,8	709,6	66.450	5.884

Innenverzahnung ROD_50_DJ

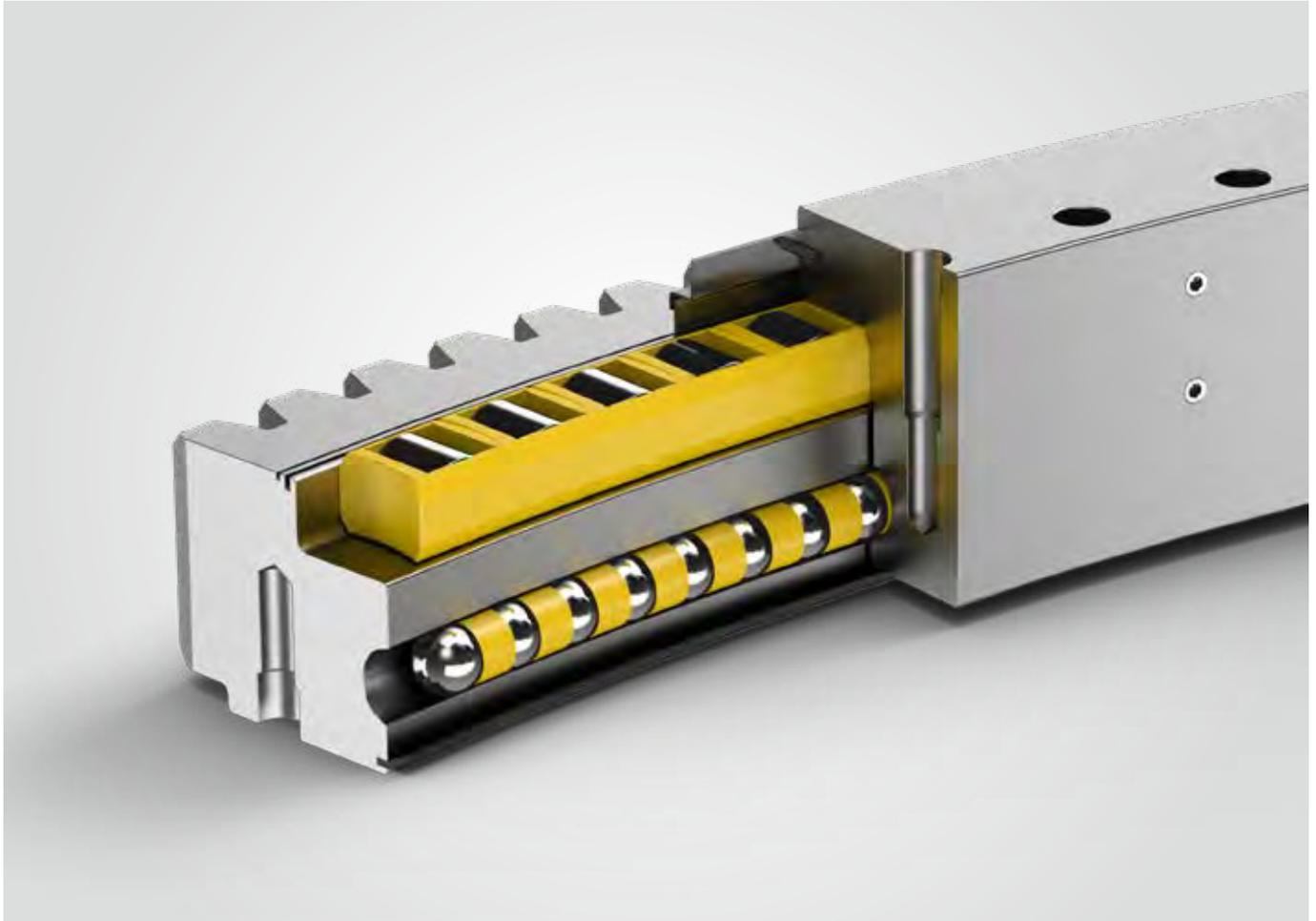


- 1 ROD03150-050DJ15-900-000
- 2 ROD03550-050DJ15-900-000
- 3 ROD04000-050DJ15-900-000
- 4 ROD04500-050DJ15-900-000
- 5 ROD05000-050DJ15-900-000
- 6 ROD05600-050DJ15-900-000

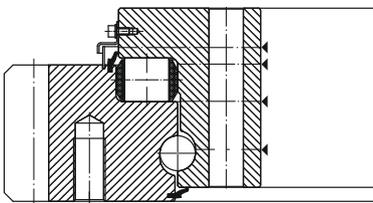
Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	statisch	dynamisch
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	C _{stat}	C _{dyn}
1	5.128	3.415	2.736	268	3.104	3.090	258	203	3.325	2.950	48	42	8	2.760	24	-115	-12	-	203	423,6	847,2	58.080	6.544
2	5.916	3.815	3.120	268	3.504	3.486	258	203	3.725	3.350	54	42	9	3.144	24	-131	-12	-	203	423,6	847,2	65.638	6.985
3	6.623	4.265	3.576	268	3.954	3.940	258	203	4.175	3.800	60	42	10	3.600	24	-150	-12	-	203	423,6	847,2	73.992	7.442
4	7.427	4.765	4.080	268	4.454	4.440	258	203	4.675	4.300	68	42	11	4.104	24	-171	-12	-	203	423,6	847,2	83.142	7.912
5	8.182	5.265	4.584	268	4.954	4.940	258	203	5.175	4.800	78	42	13	4.608	24	-192	-12	-	203	423,6	847,2	92.291	8.358
6	9.317	5.865	5.184	268	5.554	5.540	258	203	5.775	5.400	90	42	15	5.208	24	-217	-12	-	203	423,6	847,2	103.430	8.877

Technische Daten

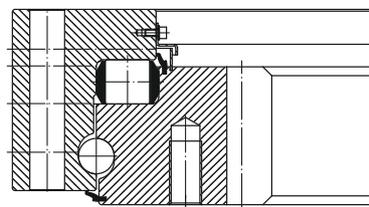
RKD Rollen-Kugel-Drehverbindung



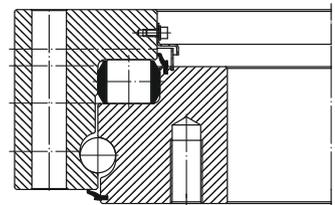
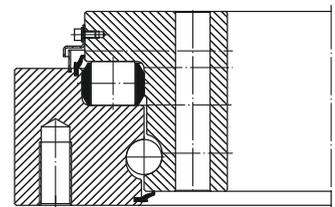
RKD_ZA



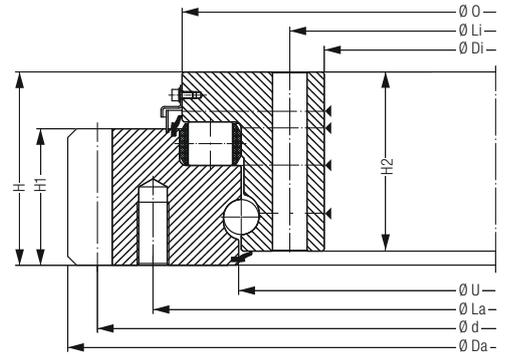
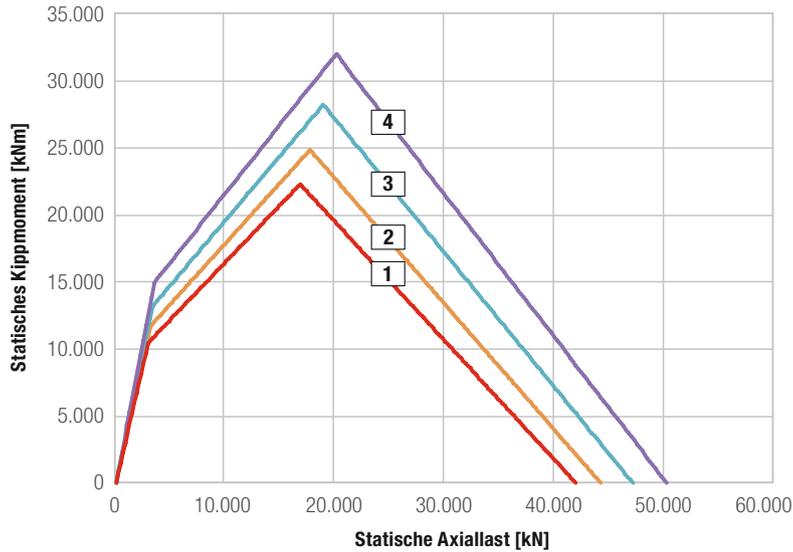
RKD_ZJ



RKD_ZO



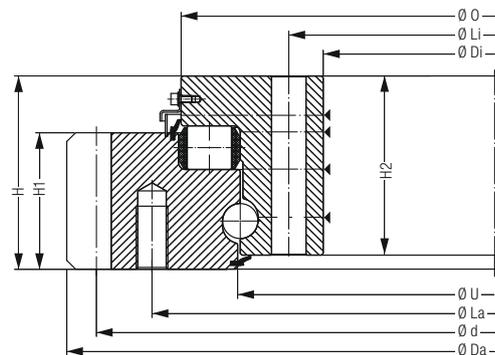
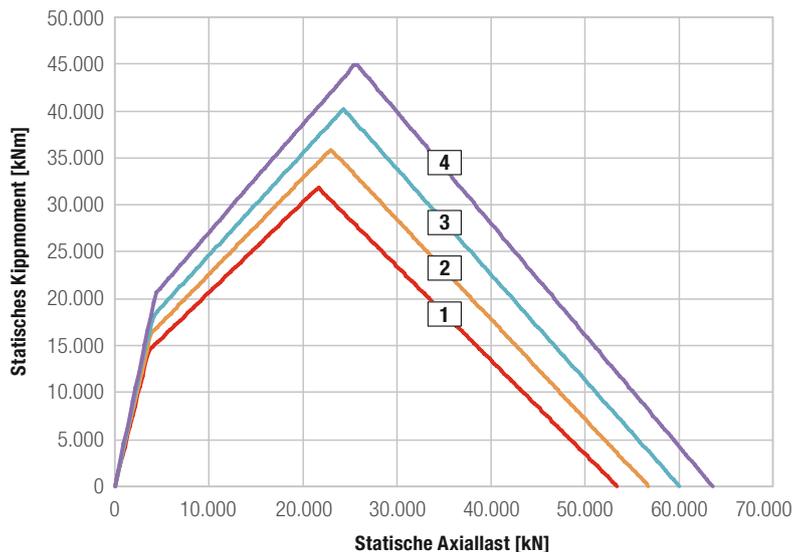
Außenverzahnung RKD_32_ZA



- 1 — RKD03550-032ZA15-900-000
- 2 — RKD03750-032ZA15-900-000
- 3 — RKD04000-032ZA15-900-000
- 4 — RKD04250-032ZA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	2.028	3.773	3.358	159	3.597	3.509	109	143	3.638	3.418	76	27	10	3.712	16	232	16	-1,6	109	160	320	41.927	3.863
2	2.186	3.981	3.558	159	3.797	3.709	109	143	3.846	3.618	80	27	10	3.936	16	246	8	-1,6	109	160	320	44.202	3.970
3	2.278	4.221	3.808	159	4.047	3.959	109	143	4.086	3.868	84	27	12	4.176	16	261	8	-1,6	109	160	320	47.127	4.106
4	2.455	4.477	4.058	159	4.297	4.209	109	143	4.342	4.118	90	27	12	4.416	16	276	16	-1,6	109	160	320	50.215	4.249

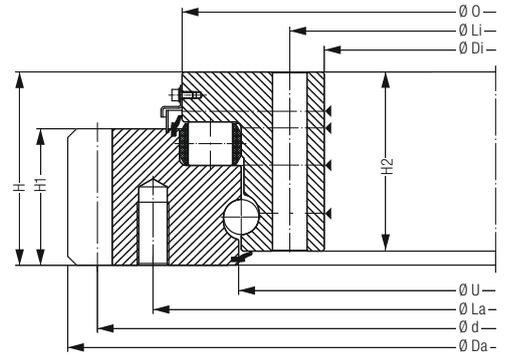
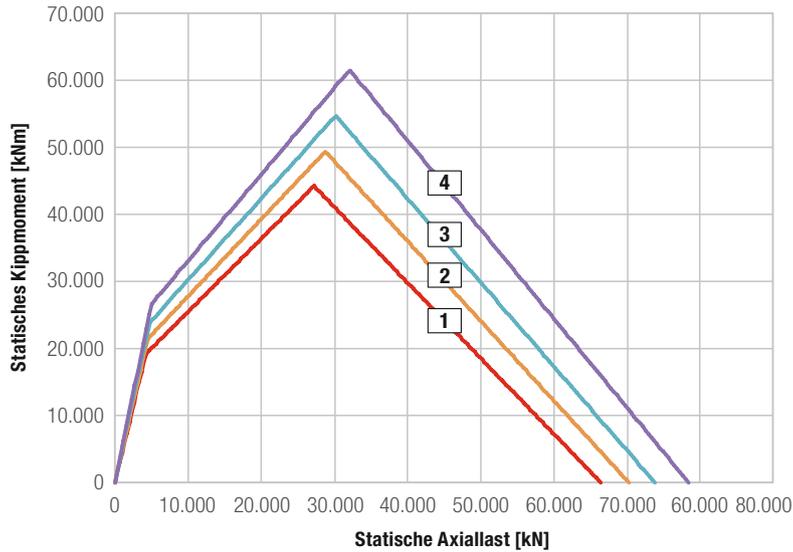
Außenverzahnung RKD_36_ZA



- 1 — RKD04000-036ZA15-900-000
- 2 — RKD04250-036ZA15-900-000
- 3 — RKD04500-036ZA15-900-000
- 4 — RKD04750-036ZA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten					Verzahnungsdaten							Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	2.792	4.244	3.792	175	4.051	3.955	125	159	4.095	3.858	76	30	12	4.176	18	232	18	-1,8	125	195,6	391,2	53.457	4.830
2	2.981	4.496	4.042	175	4.301	4.205	125	159	4.347	4.108	80	30	12	4.446	18	247	9	-1,8	125	195,6	391,2	56.772	4.985
3	3.173	4.748	4.292	175	4.551	4.455	125	159	4.599	4.358	84	30	14	4.698	18	261	9	-1,8	125	195,6	391,2	60.087	5.136
4	3.363	5.000	4.542	175	4.801	4.705	125	159	4.851	4.608	90	30	14	4.950	18	275	9	-1,8	125	195,6	391,2	63.610	5.297

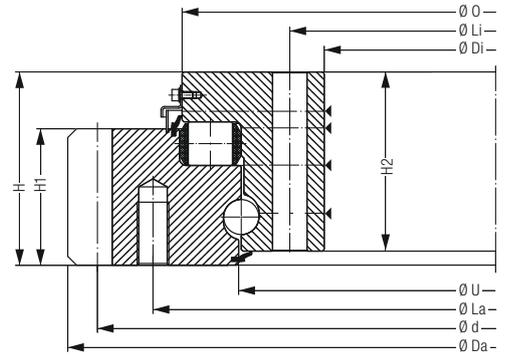
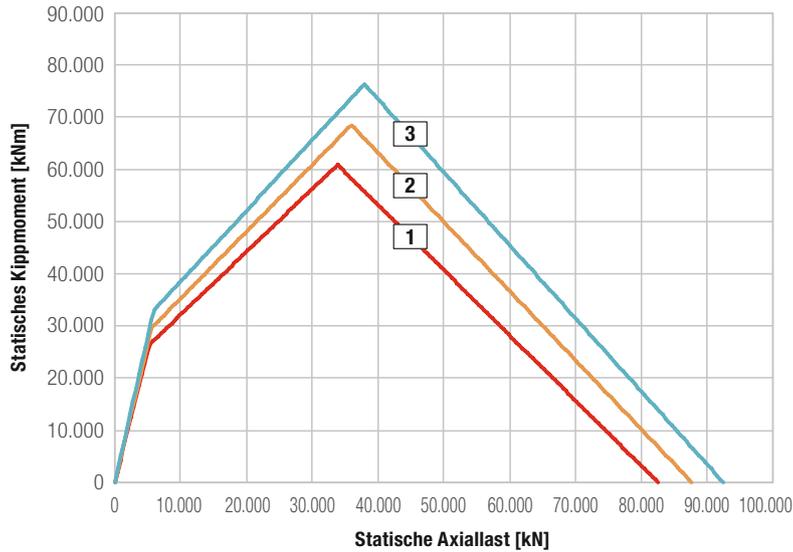
Außenverzahnung RKD_40_ZA



- 1 RKD04500-040ZA15-900-000
- 2 RKD04750-040ZA15-900-000
- 3 RKD05000-040ZA15-900-000
- 4 RKD05300-040ZA15-900-000

Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten								Tragzahlen	
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}	
	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	3.673	4.776	4.276	183	4.556	4.450	133	167	4.612	4.348	72	33	14	4.720	20	236	10	-2	133	231,3	462,6	66.450	5.884	
2	3.796	5.016	4.526	183	4.806	4.700	133	167	4.852	4.598	76	33	14	4.960	20	248	10	-2	133	231,3	462,6	70.269	6.062	
3	4.082	5.276	4.776	183	5.056	4.950	133	167	5.112	4.848	80	33	16	5.220	20	261	10	-2	133	231,3	462,6	73.833	6.220	
4	4.329	5.576	5.076	183	5.356	5.250	133	167	5.412	5.148	84	33	16	5.520	20	276	10	-2	133	231,3	462,6	78.416	6.424	

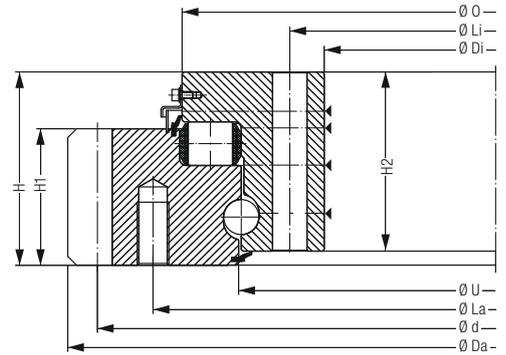
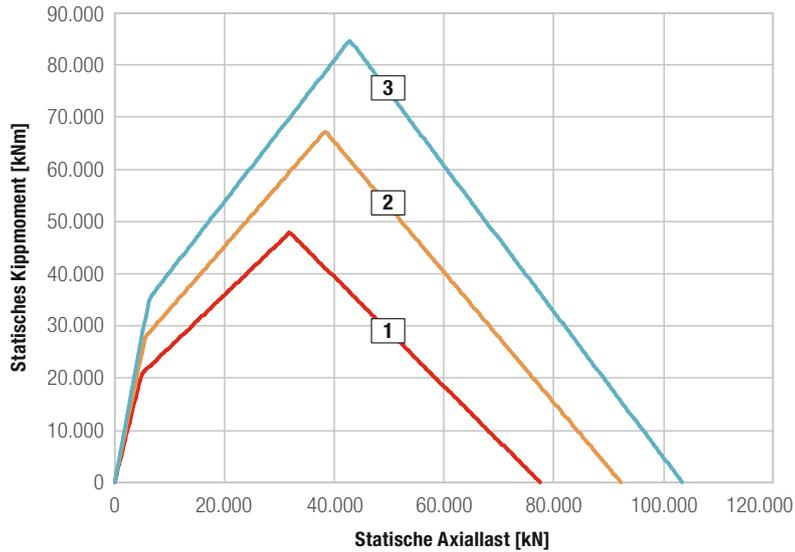
Außenverzahnung RKD_45_ZA



- 1 — RKD05000-045ZA15-900-000
- 2 — RKD05300-045ZA15-900-000
- 3 — RKD05600-045ZA15-900-000

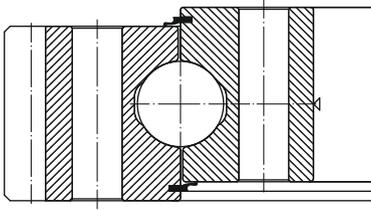
Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da [mm]	Di [mm]	H [mm]	O [mm]	U [mm]	H1 [mm]	H2 [mm]	La [mm]	Li [mm]	n	M [mm]	n1	d [mm]	m [mm]	z	x*m [mm]	k*m [mm]	b [mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	5.201	5.297,6	4.747	203	5.063	4.945	153	187	5.117	4.825	76	36	16	5.236	22	238	11	-2,2	153	292,6	585,2	82.544	7.339
2	5.602	5.605,6	5.047	203	5.363	5.245	153	187	5.425	5.125	80	36	16	5.544	22	252	11	-2,2	153	292,6	585,2	87.663	7.563
3	5.764	5.891,6	5.347	203	5.663	5.545	153	187	5.711	5.425	84	36	18	5.830	22	265	11	-2,2	153	292,6	585,2	92.462	7.781

Außenverzahnung RKD_50_ZA

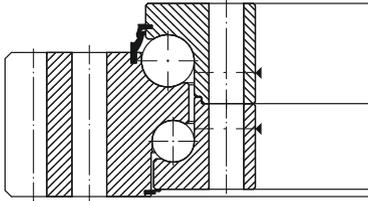


- 1 RKD04200-050ZA15-900-000
- 2 RKD05000-050ZA15-900-000
- 3 RKD05600-050ZA15-900-000

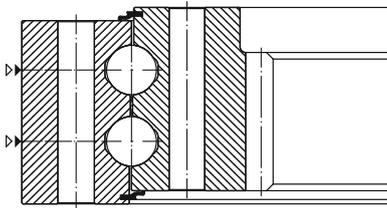
Lagertyp	Lagerdaten								Bohrungsdaten						Verzahnungsdaten						Tragzahlen		
	Gewicht	Außendurchmesser	Innendurchmesser	Gesamthöhe	Außendurchmesser Innenring	Innendurchmesser Außenring	Höhe Außenring	Höhe Innenring	Lochkreisdurchmesser Außenring	Lochkreisdurchmesser Innenring	Bohrungsanzahl je Ring	Schraubendurchmesser	Anzahl Schmierstellen je Ebene	Teilkreisdurchmesser	Modul (metrisch)	Zähnezahl	Profilverschiebung	Kopfkürzung	Zahnbreite	Zahnkräfte normal	Zahnkräfte maximal	C _{stat}	C _{dyn}
	[kg]	Da	Di	H	O	U	H1	H2	La	Li	n	M	n1	d	m	z	x*m	k*m	b	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	4.798	4.531,2	3.942	221	4.268	4.140	156	205	4.330	4.020	72	36	12	4.464	24	286	12	-2,4	156	325,5	651	77.572	7.627
2	5.711	5.323,2	4.742	221	5.068	4.940	156	205	5.130	4.820	80	36	16	5.256	24	219	12	-2,4	156	325,5	651	92.291	8.358
3	6.397	5.923,2	5.342	221	5.668	5.540	156	205	5.730	5.420	90	36	18	5.856	24	244	12	-2,4	156	325,5	651	103.430	8.877



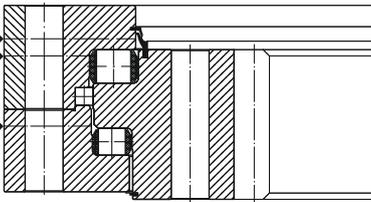
KUD_V
Kugeldrehverbindungen
Vierpunktlager



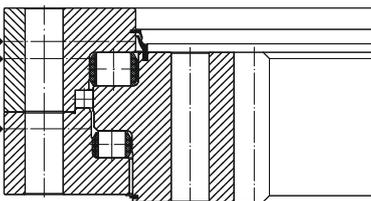
KUD_Z
Zweireihige Kugeldrehverbindungen



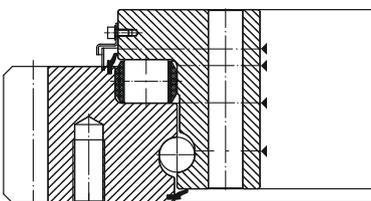
KUD_W
Zweireihige Vierpunktlager



ROD_D
Dreireihige Rollendrehverbindungen*



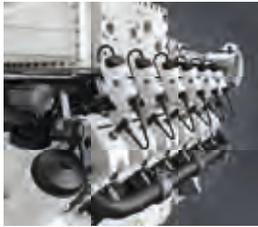
ROD_D
Dreireihige Rollendrehverbindungen



RKD
Rollen-Kugel-
Drehverbindungen

- Klapper-
Verkürzte Seite

Liebherr Components



Gasmotoren



Dieselmotoren



Einspritzsysteme



Axialkolbenhydraulik



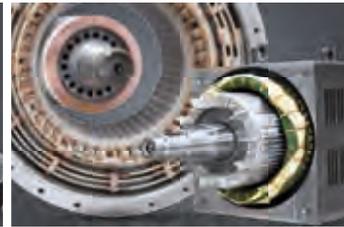
Hydraulikzylinder



Großwälzlager



Getriebe und Seilwinden



Elektrische Maschinen



Aufarbeitung von Komponenten



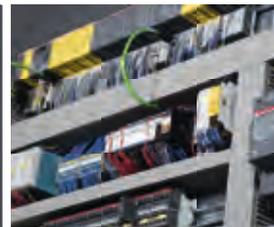
Mensch-Maschine-
Interfaces und Gateways



Steuerelektronik und
Sensorik



Leistungselektronik



Schaltanlagen



Software

Von A wie Antriebsgruppe bis Z wie Zahnkranz – die Sparte Komponenten der Firmengruppe Liebherr bietet ein breites Spektrum an Lösungen im Bereich der mechanischen, hydraulischen, elektrischen und elektronischen Antriebs- und Steuerungstechnik. Die leistungsfähigen Komponenten und Systeme werden an insgesamt zehn Fertigungsstandorten weltweit nach höchsten Qualitätsstandards produziert. Mit der Liebherr-Components AG und den regionalen

Vertriebsniederlassungen haben unsere Kunden zentrale Ansprechpartner für alle Produktlinien.

Liebherr ist Ihr Partner für den gemeinsamen Erfolg: von der Produktidee über die Entwicklung, Fertigung und Inbetriebnahme bis hin zu Customer-Service-Lösungen wie die Aufarbeitung von Komponenten.

components.liebherr.com