

# Drehverbindungen

## Einbau- und Wartungsanleitung

TPI 13



Diese Einbau- und Wartungsanleitung wurde mit großer Sorgfalt erstellt.  
Alle Angaben sind auf ihre Richtigkeit hin überprüft.  
Für etwaige fehlerhafte oder unvollständige Angaben kann jedoch keine Haftung übernommen werden.



*(Faded text from the original image)*

INA-Drehverbindungen zeichnen sich durch hohe Sicherheit und lange Gebrauchsdauer aus.

Um die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit sicherzustellen, müssen diese Lager korrekt eingebaut und sachgemäß gewartet werden.

Die vorliegende Anleitung beschreibt:

- den Einbau
  - und die Wartung
- der INA-Drehverbindungen nach Katalog 404.

Sie ersetzt die bisherige Ausgabe der Technischen Produktinformation TPI 13. Angaben in früheren Ausgaben, die mit Angaben in dieser Ausgabe nicht übereinstimmen, treten damit außer Kraft.

Diese Anleitung ist dem Endprodukt beizufügen oder ihr Inhalt dem Endbenutzer in schriftlicher Form mitzuteilen. Die Arbeiten sind von entsprechend ausgebildetem oder geschultem Personal auszuführen.

- INA haftet nicht für entstandene Schäden durch
- fehlerhaften Einbau
  - unsachgemäße Wartung oder
  - fehlende sowie falsche Weitergabe des Inhalts an Dritte.

INA-Schaeffler KG  
Herzogenaurach

**Bedeutung der Symbole**

Nachfolgend aufgeführte Symbole werden in dieser Einbau- und Wartungsanleitung mit folgender Bedeutung benutzt:



Angaben mit vorgestelltem Achtung-Symbol müssen unbedingt befolgt werden!  
 Mißachtung führt zu Schäden:  
 - an Personen  
 - am Lager  
 - an der Anlage bzw. an dem Gerät!  
 Außerdem sind die allgemeingültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu berücksichtigen!



Benötigte Werkzeuge, Hilfsmittel und Schmierstoffe für Einbau oder Wartung sind in Piktogrammdarstellung abgebildet. Die Piktogramme sind über den Bildrahmen angeordnet.

- ▶ Arbeitsschritte werden mit einem Dreieck eingeleitet. Die Reihenfolge der Arbeitsschritte ist einzuhalten!

**Hinweis** Unter dieser Überschrift sind ergänzende bzw. weiterführende Informationen zu Einbau oder Wartung im jeweiligen Kapitel aufgeführt.

## Inhaltsverzeichnis

Einbau	Seite	Wartung	Seite
<b>Vorbereitungen zum Einbau</b>			
Anschlußkonstruktion und Drehverbindung reinigen	6	<b>Sicherheitsprüfungen und Schmierung</b>	
Ebenheitsabweichung der Anschlußkonstruktion berechnen und kontrollieren	7	Befestigungsschrauben kontrollieren	20
Rechtwinkligkeitsabweichung der Anschlußkonstruktion berechnen und kontrollieren	9	Kippspiel kontrollieren	22
Drehverbindung erstbefetten	10	Nachschmiervorgang	27
Befestigungselemente auswählen	11	Nachschmierfristen	28
Schraubensicherungen auswählen	11	Schmierstoffe für Laufbahnsystem und Verzahnung	29
<b>Einbau der Drehverbindung</b>			
Drehverbindung ausrichten	12	<b>Anhang</b>	
Drehverbindung befestigen	13	<b>Weitere Informationen zu Drehverbindungen</b>	
Flankenspiel berechnen, kontrollieren und einstellen	15	Katalog 404 und INA-Adresse	30
Vorhandenes Kippspiel ermitteln	16		
Funktionsprüfung vornehmen	17		
Dichtungsprofil in die Anschlußkonstruktion einbauen	18		
Anziedrehmomente und Montagevorspannkkräfte für Befestigungsschrauben	19		

## Einbau

### Vorbereitungen zum Einbau



#### Anschlußkonstruktion und Drehverbindung reinigen

Die Auflageflächen für die Lagerringe der Drehverbindung müssen sauber sein.  
Korrosionsschutzanstriche von Drehverbindung entfernen.

- ⚠ – Beachten, daß keine Reinigungsmittel in das Laufbahnsystem der Drehverbindung gelangen!

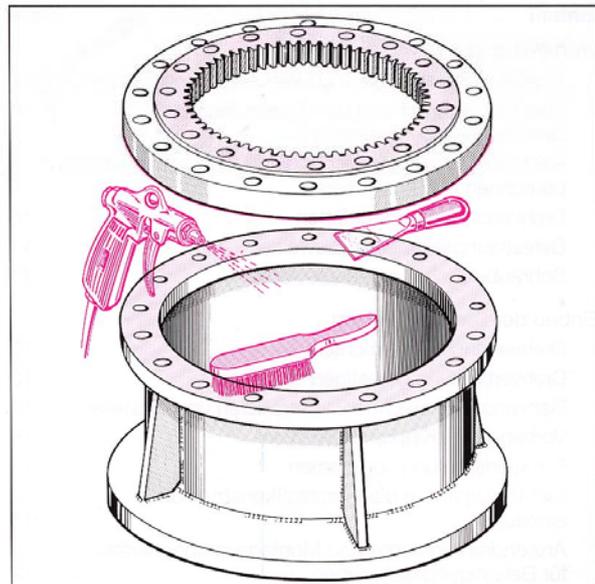
  - Einschlägige gesetzliche Vorschriften für den Umgang mit Reinigungsmitteln einhalten (Vorschriften des Herstellers, Arbeitssicherheit, Umweltschutz usw.)!
  - Verbrauchte Reinigungsmittel sachgemäß entsorgen!

Geeignete Reinigungsmittel:

- Petroleum, Dieselöl, handelsübliche Fettlösungsmittel.

#### Reinigung

- ▶ Reinigungsmittel mit Pinsel oder Bürste auftragen.
- ▶ Fremdstoffe von Anschlußkonstruktion entfernen (auch festhaftende Farbbreite oder Schweißperlen).
- ▶ Korrosionsschutzanstriche von Drehverbindung abwaschen; Auflageflächen/Lager trocknen.
- ▶ Ölig konservierte Lager mit fusenfreiem Tuch abwischen.



**Ebenheitsabweichung der Anschlußkonstruktion berechnen und kontrollieren**

Die Anschraubflächen der Anschlußkonstruktion dürfen die zulässige Ebenheitsabweichung  $\delta_B$  nicht überschreiten.  $\delta_B$  ist abhängig von der Lagerbauform und -ausführung und gilt für Umfangs- und Querrichtung.

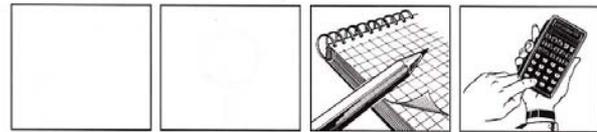
**Berechnung  $\delta_B$**

- ▶  $\delta_B$  für Vierpunktlager in Normalausführung (d. h. mit Lagerpiel) nach Gleichung (1) errechnen; Beispiel Seite 8. Wälzkörper-Laufkreisdurchmesser ( $D_L$ ) aus der zweiten Zahlengruppe des Lagerkurzzeichens entnehmen.

$$\delta_B = \frac{D_L + 500}{10\,000} \quad (1)$$

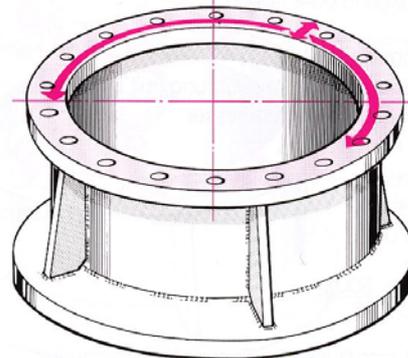
- ▶  $\delta_B$  für
  - vorgespannte Vierpunktlager (Lagerspiel VSP)
  - Kreuzrollenlager und
  - durchgehärtete Lager nach Gleichung (2) errechnen.

$$\delta_B = \frac{D_L + 1000}{20\,000} \quad (2)$$

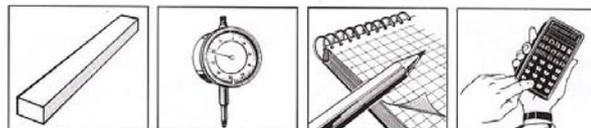


Lagerkurzzeichen

VA 30 0685 N  
 - Verzahnung normalisiert  
 - Wälzkörper-Laufkreisdurchmesser  $D_L$  (mm)  
 - Wälzkörperdurchmesser (mm)  
 - Vierpunktlager (V), außenverzahnt (A)



**Vorbereitungen zum Einbau**



**Kontrolle  $\delta_B$**

- ▶ Ebenheitsabweichung in Umfangs- und Querrichtung an verschiedenen Punkten der Anschlußkonstruktion mit Meßleiste und Meßuhr kontrollieren.
- ▶ Meßwerte mit errechnetem Wert vergleichen.

In Umfangsrichtung darf  $\delta_B$  in einem Sektor von 180° nur einmal erreicht werden. Der Verlauf ist ähnlich einer Sinuskurve, langsam steigend oder fallend.

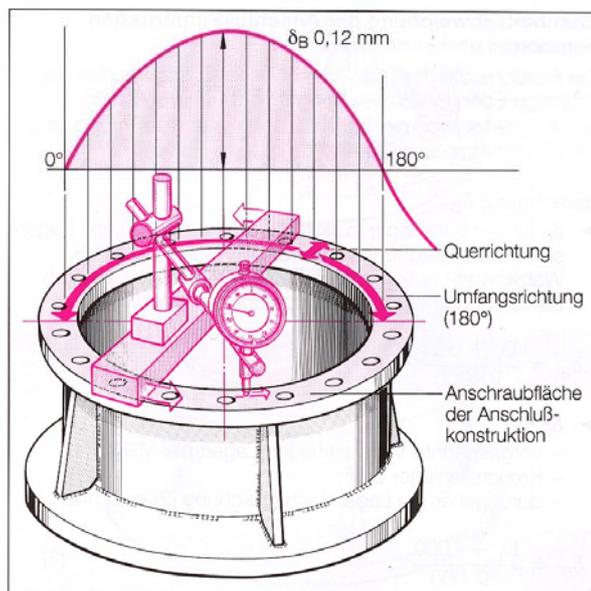
**Berechnungsbeispiel  $\delta_B$**

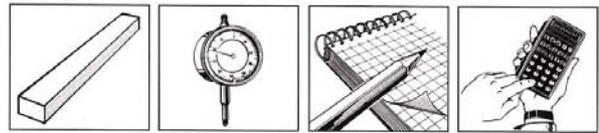
Vierpunktlager in Normalausführung (mit Lagerspiel).  
 Wälzkörper-Laufkreisdurchmesser  
 $D_L = 685$  mm.

$$\delta_B = \frac{D_L + 500}{10\,000} \quad \text{(Gleichung 1)}$$

$$\delta_B = \frac{685 + 500}{10\,000}$$

$\delta_B = 0,12$  mm (zulässige Ebenheitsabweichung).





**Rechtwinkligkeitsabweichung der Anschlußkonstruktion berechnen und kontrollieren**

Die zulässige Rechtwinkligkeitsabweichung  $\delta_W$  gilt für Querrichtung.

**Berechnung  $\delta_W$**

- ▶  $\delta_W = 0,5 \delta_B$  auf 100 mm Flanschbreite.  
Für andere Flanschbreiten zulässige Abweichung proportional umrechnen.

**Kontrolle  $\delta_W$**

- ▶ Rechtwinkligkeitsabweichung in Querrichtung an verschiedenen Punkten der Anschlußkonstruktion mit Meßleiste und Meßuhr ermitteln und mit errechnetem Wert vergleichen.

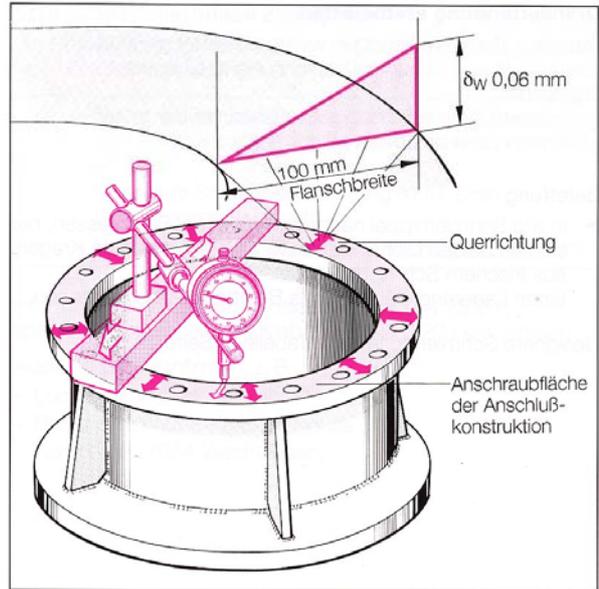
**Berechnungsbeispiel  $\delta_W$**

Zulässige Ebenheitsabweichung nach Berechnungsbeispiel auf Seite 8:

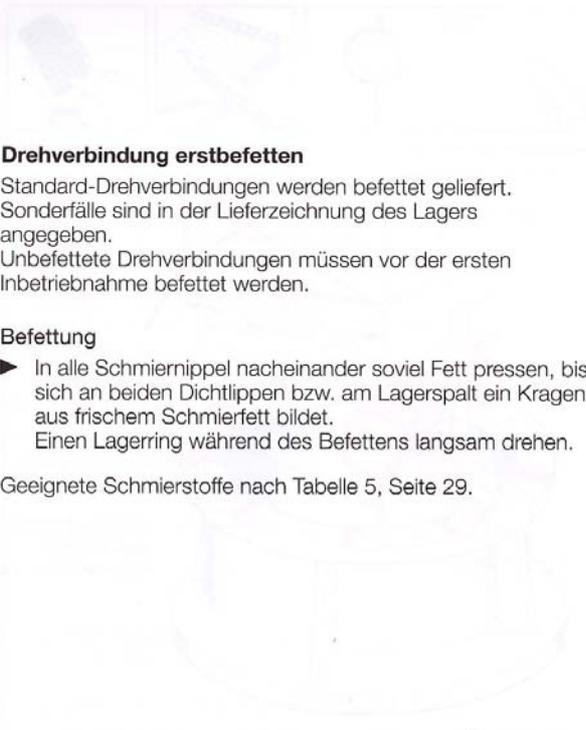
$\delta_B = 0,12 \text{ mm.}$

$\delta_W = 0,5 \delta_B$

$\delta_W = 0,06 \text{ mm (zulässige Rechtwinkligkeitsabweichung).}$



**Vorbereitungen zum Einbau**



**Drehverbindung erstbefetten**

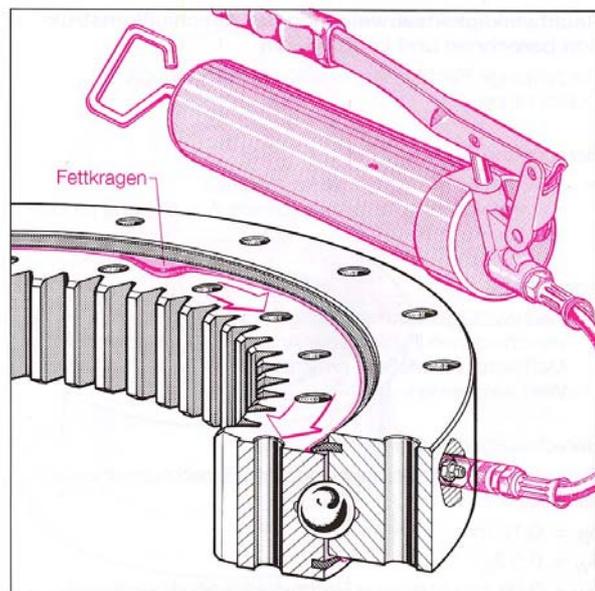
Standard-Drehverbindungen werden befüllt geliefert. Sonderfälle sind in der Lieferzeichnung des Lagers angegeben.

Unbefettete Drehverbindungen müssen vor der ersten Inbetriebnahme befüllt werden.

**Befüllung**

- ▶ In alle Schmiernippel nacheinander soviel Fett pressen, bis sich an beiden Dichtlippen bzw. am Lagerspalt ein Kragen aus frischem Schmierfett bildet. Einen Lagerring während des Befüllens langsam drehen.

Geeignete Schmierstoffe nach Tabelle 5, Seite 29.



### Befestigungselemente auswählen

Drehverbindung nur mit vorgeschriebenen Schrauben befestigen. Maßgebend sind dazu die Angaben in

- Katalog 404, Maßtabellen oder dem
- technischen Angebotsschreiben.

Abmessung, Anzahl und Festigkeitsklasse beachten!

- ⚠ - Vorgaben für Befestigungselemente unbedingt einhalten!  
Abweichungen beeinflussen die Haltbarkeit der Schraubverbindung sowie Funktion und Lebensdauer der Drehverbindung!

  - Bei Überschreitung der zulässigen Flächenpressung (siehe Katalog 404) und Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 vergütete Unterlegscheiben unter den Schraubenköpfen und den Muttern verwenden!
  - Für Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 grundsätzlich geeignete Unterlegscheiben einsetzen!

- ⚠ - Bei Lageraustausch neue Befestigungsschrauben verwenden!

### Schraubensicherungen auswählen

Die Befestigungsschrauben sind im Normalfall durch einwandfreie Vorspannung ausreichend gesichert.

- ⚠ - Regelmäßige Stoßbelastungen oder Vibrationen können eine zusätzliche Schraubensicherung erfordern.

  - Nicht jede Schraubensicherung ist für Drehverbindungen geeignet!
  - Niemals Spanscheiben oder Federringe verwenden!

Informationen zu Schraubensicherungen DIN 25 201, spezielle zum Sichern mit Klebstoff DIN 25 203 entnehmen.

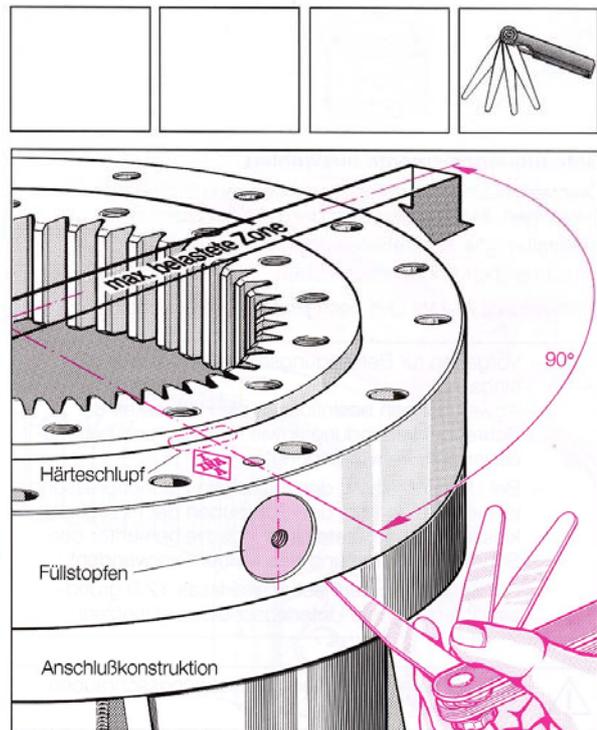
Auskunft bei Fachfirmen, z.B.:

- Loctite, München
- Bauer & Schaurte Karcher, Neuss 1
- Nord Lock, 7084 Westhausen.

## Einbau der Drehverbindung

### Drehverbindung ausrichten

- ▶ Drehverbindung auf die Anschlußkonstruktion auflegen.
- ▶ Maximal belastete Zone ermitteln.
- ▶ Härteschlupf an mit Punktlast beaufschlagtem Lagerring 90° versetzt zur maximal belasteten Zone ausrichten.  
Der Härteschlupf ist gekennzeichnet durch
  - das eingeschlagene INA-Zeichen oder
  - den Füllstopfen.
- ▶ Mit Fühlerlehre prüfen, daß die Lagerringe mit ganzer Breite plan auf den Flanschringen der Anschlußkonstruktion aufliegen.

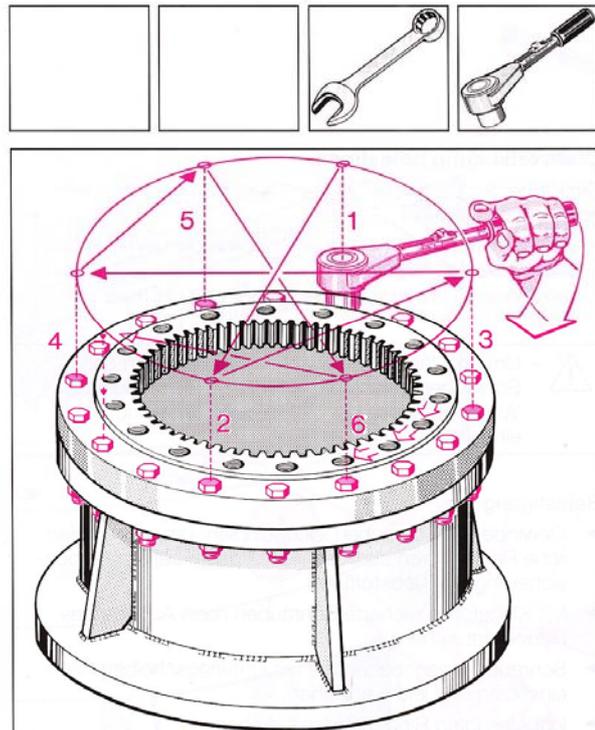


- ▶ Schrauben des fixierten Rings über Kreuz anziehen. Den noch unbefestigten Ring zwischendurch jeweils um die Distanz mehrerer Schraubenteilungen drehen.
- ▶ Schrauben nach und nach auf den vorgeschriebenen Wert vorspannen (Drehmomentschlüssel mit Meßuhr verwenden!).
- ▶ Noch unbefestigten Ring der Drehverbindung in gleicher Weise mit der Anschlußkonstruktion verschrauben.

Anziehdrehmomente für Befestigungsschrauben bis M30  
Tabelle 1, Seite 19, entnehmen.

 - Wird eine hydraulische Spannvorrichtung verwendet, dürfen die Spannkkräfte für die Vorspannung 90% der Streckgrenze nicht überschreiten!

Montagevorspannkkräfte bei Verwendung hydraulischer Spannvorrichtungen Tabelle 2, Seite 19, entnehmen.

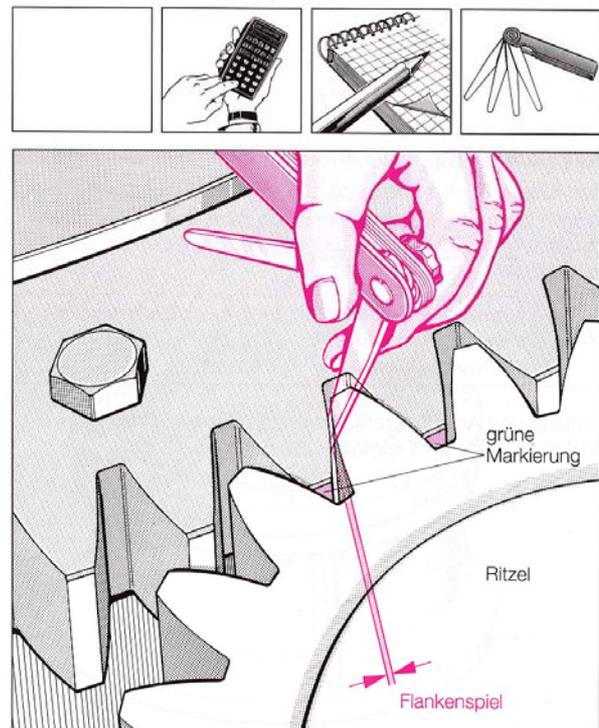


### Flankenspiel berechnen, kontrollieren und einstellen

Beim Einbau von verzahnten Drehverbindungen muß das Flankenspiel zwischen Zahnkranz und Antriebsritzel kontrolliert und gegebenenfalls eingestellt werden.

#### Berechnung, Kontrolle und Einstellung

- ▶ Sollwert errechnen ( $0,03$  bis  $0,04 \times \text{Modul}$ ).
- ▶ Vorhandenen Wert des Flankenspiels an der engsten Stelle der Verzahnung mit Fühlerlehre ermitteln. Diese Stelle ist an der Drehverbindung markiert durch grüne Farbe am Zahnkopf.
- ▶ Sollwert mit ermitteltem Wert vergleichen.
- ▶ Weicht der Istwert vom errechneten Sollwert ab, Flankenspiel auf Sollwert einstellen.

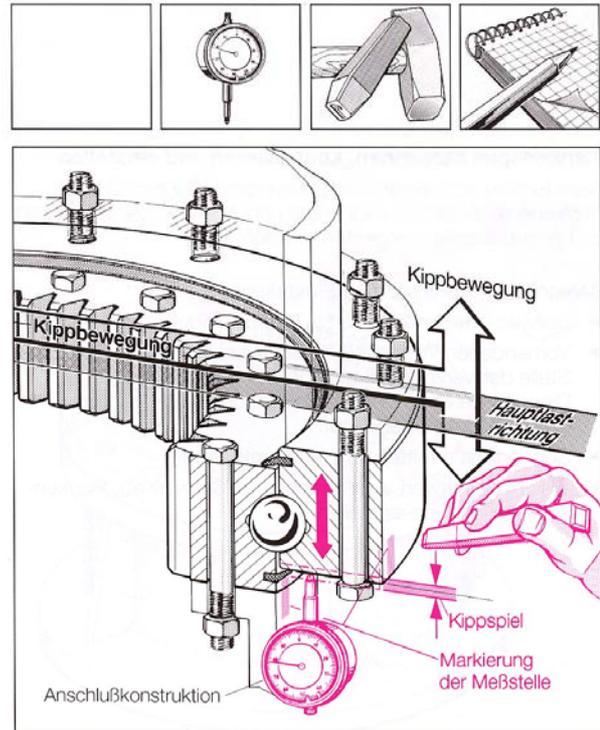


### Vorhandenes Kippspiel ermitteln

Das Kippspiel vergrößert sich unter Betriebsbedingungen. Damit das vergrößerte Kippspiel bestimmt werden kann, vor der ersten Inbetriebnahme das vorhandene Kippspiel bei eingebautem Lager ermitteln.

- ⚠ – Meßstelle in Hauptlastrichtung für spätere Kontrollmessungen markieren!
- Meßwert notieren!

Umfang und Ablauf durchführen nach Kapitel *Sicherheitsprüfungen, Kippspiel kontrollieren*, Seite 22.



### Funktionsprüfung vornehmen

Die Drehverbindung muß sich bei vorschriftsmäßig angezogenen Befestigungsschrauben und richtig eingestelltem Flankenspiel ruckfrei drehen lassen.

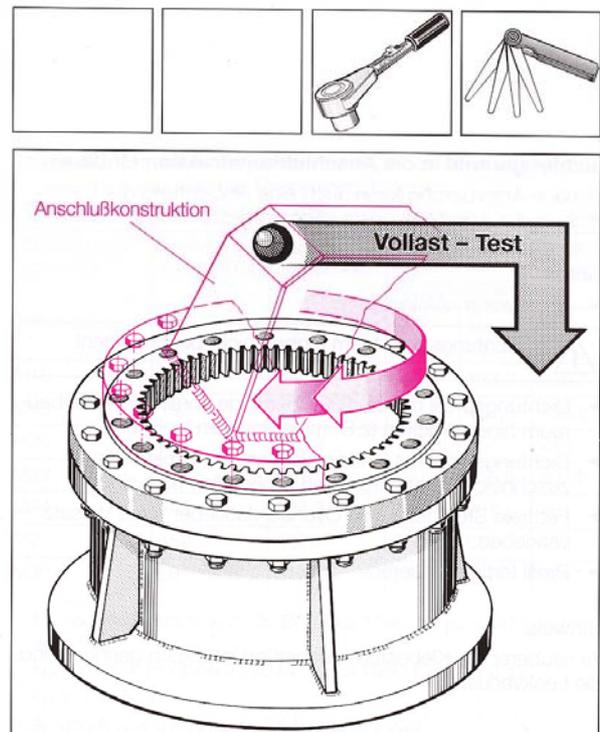
Der Einfluß äußerer Lasten sowie Abweichungen in der Anschlußkonstruktion können den Drehwiderstand beeinflussen. Bei Lagern der „Leichten Reihe 20“ ist baufornbedingt ein höheres Drehwiderstandsniveau zu erwarten.

- ⚠ – Ursache für unterschiedliche Drehwiderstandswerte können Zwängungen zwischen Ritzel und Verzahnung sein oder ein unround montiertes Lager!

### Funktionsprüfung

- ▶ Fertigmontierte Drehverbindung mehrmals durchdrehen.
- ▶ Prüfen, daß sich die Drehverbindung gleichmäßig und ruckfrei dreht.
- ▶ Weiteren Probelauf, möglichst unter Vollast, durchführen.

- ⚠ Nach Probelauf des Lagers erneut kontrollieren und ggf. auf vorgeschriebene Werte anziehen bzw. einstellen:
  - Schraubenvorspannkräfte; Werte Tabelle 1, Seite 19.
  - Flankenspiel; Seite 15.



**Dichtungsprofil in die Anschlußkonstruktion einbauen**

Je nach Anforderung kann auch eine Abdichtung der Lagerstelle in der Anschlußkonstruktion vorgesehen sein.

**Einbau**

- Einbauraum reinigen.

 - Dichtungsprofil beim Einbau nicht beschädigen!

- Dichtungsprofil mit ca. 5% Überlänge vorsichtig in Einbauraum hineindrücken (z.B. mit stumpfem Holzkeil).
- Dichtungsprofil mit Universalschere auf exakte Länge zuschneiden; beachten, daß Stoßstellen plan sind.
- Fettfreie Stoßstellen mit Cyanacrylatkleber ohne Versatz verkleben.
- Profil fertig montieren.

**Hinweis**

Je sauberer die Klebestelle ausgeführt ist, desto geringer sind die Leckverluste.

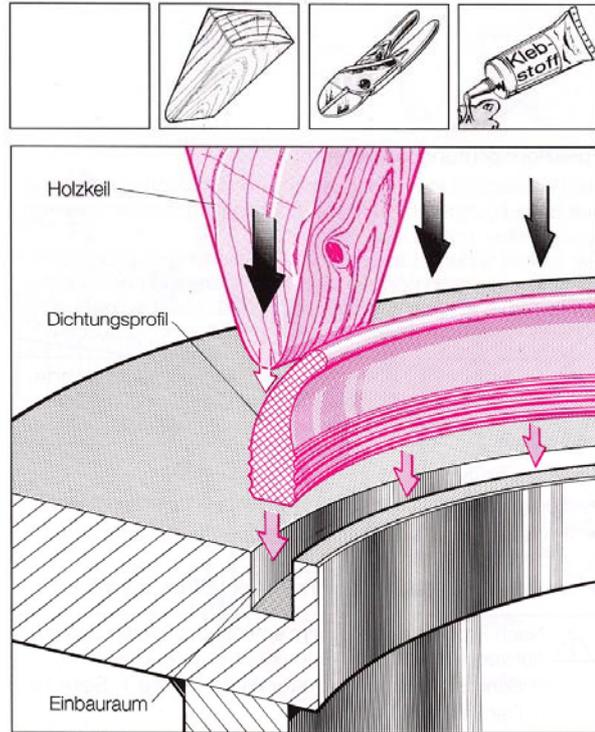


Tabelle 1 · Anziehdrehmomente  $M_A^{1)}$  und Montagevorspannkraft  $F_M^{2)}$  für das drehmomentgesteuerte Anziehen von Befestigungsschrauben (Schachtschrauben)

Befestigungsschraube	Anziehdrehmoment $M_A^{1)}$ Festigkeitsklasse			Montagevorspannkraft $F_M^{2)}$ Festigkeitsklasse		
	8.8 Nm	10.9 Nm	12.9 Nm	8.8 kN	10.9 kN	12.9 kN
M 6	10,4	15,5	18	9,4	13,7	16,1
M 8	25	37	43	17,2	25	29,5
M10	51	75	87	27,5	40	47
M12	87	130	150	40	59	69
M14	140	205	240	55	80	94
M16	215	310	370	75	111	130
M18	300	430	510	94	135	157
M20	430	620	720	121	173	202
M22	580	830	970	152	216	250
M24	740	1060	1240	175	249	290
M27	1100	1550	1850	230	330	385
M30	1500	2100	2500	280	400	465

Tabelle 2 · Montagevorspannkraft  $F_M^{3)}$  bei Verwendung hydraulischer Spannvorrichtungen (für Schachtschrauben)

Befestigungsschraube	Spannungsquerschnitt $A_S^{4)}$ mm <sup>2</sup>	Kernquerschnitt $A_{d3}^{4)}$ mm <sup>2</sup>	Montagevorspannkraft $F_M^{3)}$ Festigkeitsklasse		
			8.8 kN	10.9 kN	12.9 kN
M16	157	144,1	90	133,2	155,7
M18	193	175,1	114,3	162,9	190,8
M20	245	225,2	145,8	207	243
M22	303	281,5	180	256,5	301,5
M24	353	324,3	209,7	297	351
M27	459	427,1	274,5	387	450
M30	561	519	333	477	558

<sup>1)</sup>  $M_A$  nach VDI-Richtlinie 2230 Bl. 1 (Juli 1986) für  $\mu_K = 0,14$  und  $\mu_G = 0,12$ .

<sup>2)</sup>  $F_M$  nach VDI-Richtlinie 2230 Bl. 1 (Juli 1986) für  $\mu_G = 0,12$ .

<sup>3)</sup>  $F_M = 0,9 \cdot F_{0,2}$ .

<sup>4)</sup>  $A_S$  und  $A_{d3}$  und  $F_{0,2}$  nach VDI-Richtlinie 2230.

## Wartung

### Sicherheitsprüfungen und Schmierung

#### Befestigungsschrauben kontrollieren

Die Befestigungsschrauben müssen regelmäßig in festgelegten Zeitabständen bzw. Betriebsstunden überprüft werden, besonders bei:

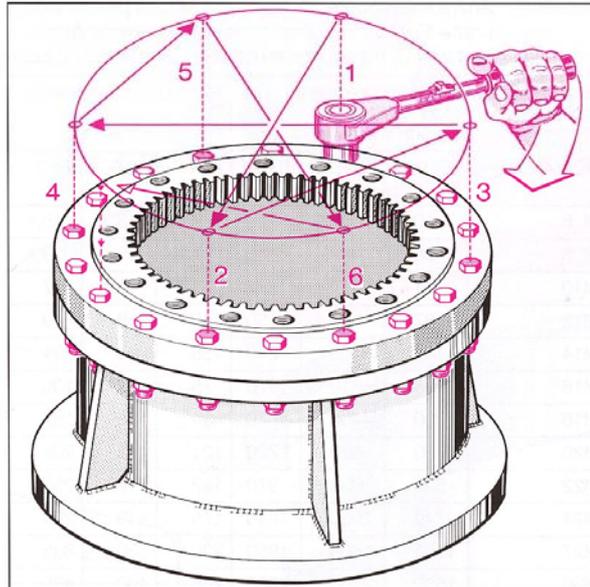
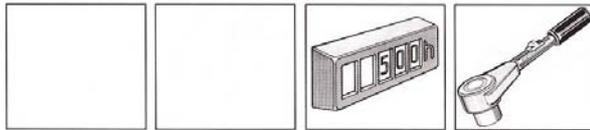
- hoher Kippmomentbelastung oder
- hängender Axialbelastung.



- Um eventuelle Setzerscheinungen auszugleichen, Anziehdrehmoment der Befestigungsschrauben nach den ersten 100 Betriebsstunden überprüfen und bei Abweichung auf vorgeschriebenen Wert anziehen!
- Befestigungsschrauben jeweils nach 500 Betriebsstunden, mindestens jedoch halbjährlich, kontrollieren! Mißachtung kann zu Personen- und Sachschäden führen!

#### Kontrolle

- ▶ Ungesicherte oder mechanisch gesicherte Schrauben von äußeren Zugkräften entlasten.
- ▶ Vorspannung mit Drehmomentschlüssel prüfen und ggf. auf vorgeschriebenen Wert anziehen. Werte nach Tabelle 1 und 2, Seite 19.



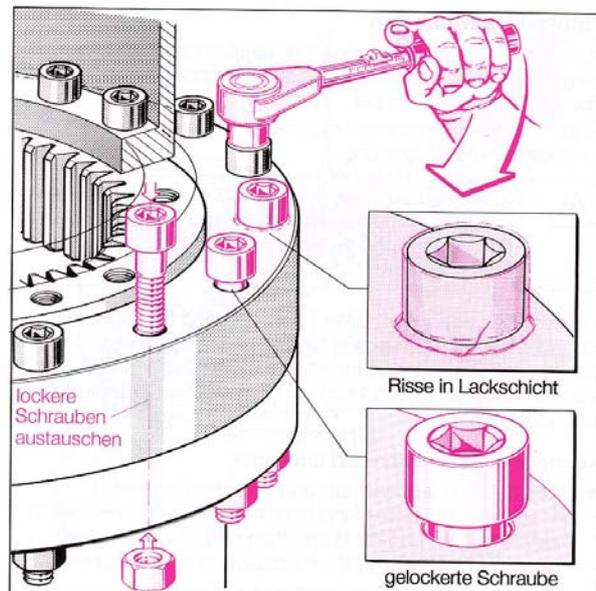
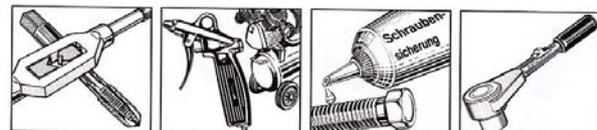
### Sicherheitsprüfungen

- ▶ Überlackierte Schrauben und Muttern auf Risse in der Lackschicht kontrollieren (mögliche Lockerung).
- ▶ Gelockerte Schrauben entfernen.
- ▶ Klebstoffreste durch Nachschneiden der Gewindebohrungen entfernen. Bohrungen mit Druckluft ausblasen.
- ▶ Neue Befestigungsschrauben verwenden.
- ▶ Befestigungsschrauben mit Klebstoff versehen und einschrauben. Vorgaben des Herstellers beachten.
- ▶ Schrauben mit vorgeschriebenem Anziehdrehmoment anziehen bzw. notwendige Montagevorspannkraft aufbringen. Werte nach Tabelle 1 und 2, Seite 19.



- Bei Lageraustausch neue Befestigungsschrauben verwenden!

Informationen über Schraubensicherungen Seite 11 entnehmen.



**Kippspiel kontrollieren**

Verschleiß oder Veränderungen im Laufbahnsystem führen zur Vergrößerung des Lagerspiels. Deshalb Kippspiel regelmäßig überprüfen, besonders bei:

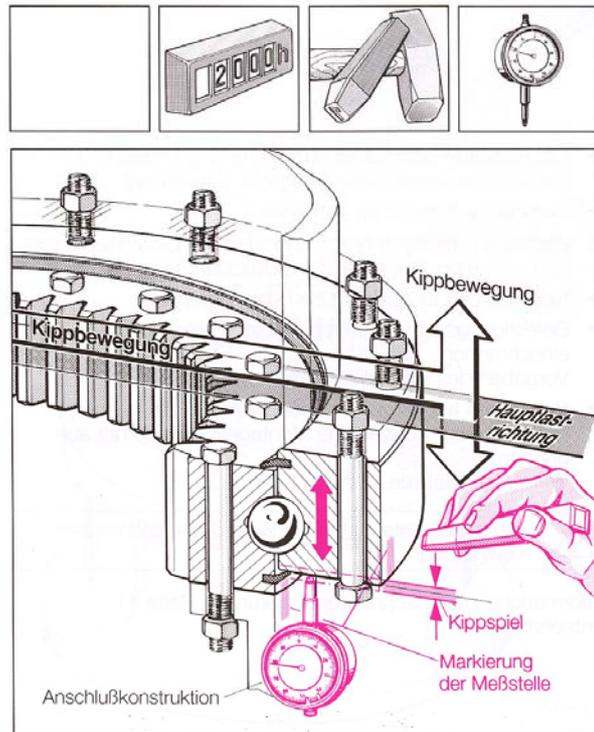
- hoher Kippmomentbelastung oder
- hängender Axialbelastung.

⚠ - Axiales Kippspiel jeweils nach 2000 Betriebsstunden, spätestens jedoch nach einem Jahr, kontrollieren! Mißachtung kann zu Personen- und Sachschäden führen!

Die beschriebenen Kontrollen 1 und 2 gelten für Lager in eingebautem Zustand sowie für Erst- und Folgemessungen. Bei Kippspielmessungen treten grundsätzlich auch Einflüsse aus der Anschlußkonstruktion und aus elastischer Einfeldung im Lager selbst auf.

**Kontrolle 1: Messung direkt am Lager**

- ▶ Meßstelle in Hauptlastrichtung zwischen unterer Anschlußkonstruktion und dem mit der Oberkonstruktion verschraubten Lagerring ermitteln und markieren. Hier treten die Größtwerte des Kippspiels durch Verschleiß auf.
- ▶ Position der Lagerringe zueinander markieren.

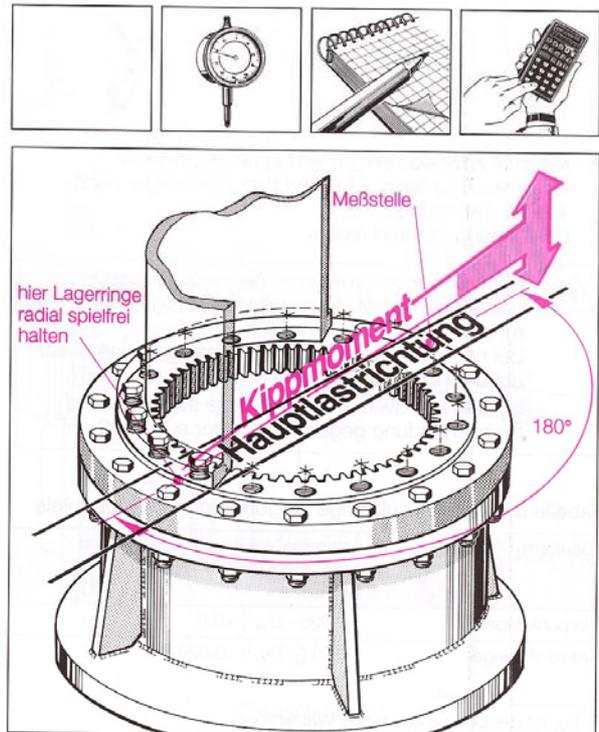


- ▶ Lagerringe 180° gegenüber der Meßstelle radial spielfrei halten.
- ▶ Meßuhr positionieren und auf Null einstellen.
- ▶ Definiertes Kippmoment auf das Lager aufbringen (Lagerringe zueinander verkippen).
- ▶ Meßwert ablesen und für spätere Kontrollmessungen notieren.

⚠ - Alle folgenden Kontrollen an derselben Meßstelle, bei gleichen Belastungen, gleicher Position der Lagerringe zueinander und nach gleichem Ablauf durchführen!  
- Meßwerte grundsätzlich notieren!

- ▶ Bei Folgemessung (alle Messungen nach Erstmessung) Vergrößerung des Kippspiels  $\delta_{SKipp}$  ( $\delta_m$ ) nach Gleichung (3) errechnen. Dazu Wert aus Erstmessung  $m_1$  von aktuellem Meßwert  $m_x$  abziehen. Berechnungsbeispiel Seite 24.

$$\delta_{SKipp} = \delta_m = m_x - m_1 \quad (3)$$



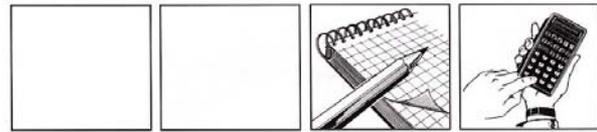
- ▶ Maximal zulässige Vergrößerung des Kippspiels (Grenzwert) für Vierpunkt- und Kreuzrollenlager nach Tabelle 3 errechnen. Berechnungsbeispiel rechts.

⚠ – Kontrollintervalle verkürzen bei vergrößertem Kippspiel um etwa 3/4 der maximal zulässigen Vergrößerung (z. B. auf 200 Betriebsstunden)! Bei noch größerem Kippspiel Kontrollintervalle weiter abkürzen (z. B. auf 100 bis 50 Betriebsstunden)!  
 – Ist der Grenzwert erreicht, Anlage stillsetzen und Drehverbindung gegen Ersatzlager austauschen!

Tabelle 3 · Maximal zulässige Vergrößerung des Kippspiels

Bauform	maximal zulässige Vergrößerung des Kippspiels $\delta_{SKipp}$ mm
Vierpunktlager	$0,035 \cdot D_W^1) + 0,6$
Kreuzrollenlager	$0,017 \cdot D_W^1) - 0,024$

<sup>1)</sup>  $D_W$  ist der Durchmesser des Wälzkörpers.



Berechnungsbeispiel für Kontrolle 1

Vierpunktlager  
 Wälzkörperdurchmesser  $D_W = 30 \text{ mm}$   
 Erstmessung  $m_1 = 0,5 \text{ mm}$   
 Folgemessung (aktuelle)  $m_x = 1,8 \text{ mm}$

Vergrößerung des Kippspiels  $= \delta_m = \delta_{SKipp}$   
 $\delta_{SKipp} = \delta_m = m_x - m_1$   
 $\delta_{SKipp} = \delta_m = 1,8 - 0,5 = 1,3 \text{ mm}$   
 Vergrößerung des Kippspiels  $\delta_{SKipp}$  ist 1,3 mm.

Maximal zulässiger Wert nach Tabelle 3 ist:

$\delta_{SKipp} = 0,035 \times D_W + 0,6$   
 $\delta_{SKipp} = 0,035 \times 30 + 0,6 = 1,65 \text{ mm}$ .

Die maximal zulässige Vergrößerung des Kippspiels (Grenzwert) ist noch nicht erreicht.

Kontrolle 2: Messung nicht direkt am Lager

Der Kontrollablauf ist gültig für Erst- und Folgemessungen.

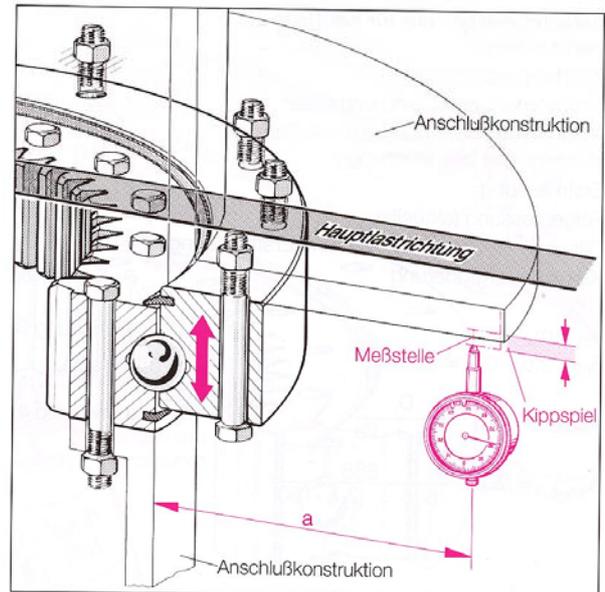
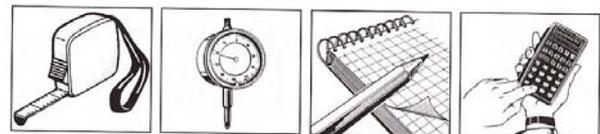
- ▶ Meßstelle außerhalb des Lagers in Hauptlastrichtung ermitteln und markieren.
- ▶ Weiteren Kontrollablauf nach Kontrolle 1 bis Gleichung (3) durchführen.

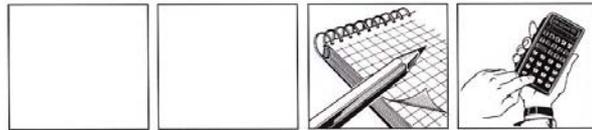
⚠ – Alle folgenden Kontrollen an demselben Meßpunkt, gleichem Abstand  $a$ , gleichen Belastungen, gleicher Position der Lagerringe zueinander und nach gleichem Ablauf durchführen!  
 – Meßwerte grundsätzlich notieren!

- ▶ Vergrößerung des Kippspiels  $\delta_{SKipp}$  ( $\delta_m$ ) nach Gleichung (4) errechnen. Berechnungsbeispiel Seite 27.

$$\delta_{SKipp} = \delta_m \cdot \frac{D_L}{D_L + 2a} \quad (4)$$

- ▶ Maximal zulässige Vergrößerung des Kippspiels (Grenzwert) nach Tabelle 3, Seite 24, ermitteln. Berechnungsbeispiel Seite 26.





**Berechnungsbeispiel für Kontrolle 2**

Vierpunktlager

Wälzkörperdurchmesser

$$D_W = 30 \text{ mm}$$

Wälzkörper-Laufkreisdurchmesser

$$D_L = 685 \text{ mm}$$

Abstand vom Meßpunkt zum Außendurchmesser des Innenrings

$$a = 150 \text{ mm}$$

Erstmessung

$$m_1 = 0,7 \text{ mm}$$

Folgemessung (aktuelle)

$$m_x = 2,6 \text{ mm}$$

Differenz zwischen aktueller und Erstmessung =  $\delta_m$

Kippspielvergrößerung =  $\delta_{Skipp}$

$$\delta_{Skipp} = 1,9 \cdot \frac{685}{985}$$

$$\delta_{Skipp} = 1,9 \cdot 0,7$$

$$\delta_{Skipp} = 1,3 \text{ mm.}$$

Maximal zulässiger Wert (Grenzwert) nach Tabelle 3, Seite 24, ist:

$$\delta_{Skipp} = 0,035 \times D_W + 0,6$$

$$\delta_{Skipp} = 0,035 \times 30 + 0,6 = 1,65 \text{ mm.}$$

Die maximal zulässige Vergrößerung des Kippspiels (Grenzwert) ist noch nicht erreicht.

$$\delta_m = m_x - m_1 \quad \text{(Gleichung 3)}$$

$$\delta_m = 2,6 - 0,7 = 1,9 \text{ mm}$$

$$\delta_{Skipp} = \delta_m \cdot \frac{D_L}{D_L + 2a} \quad \text{(Gleichung 4)}$$

$$\delta_{Skipp} = \delta_m \cdot \frac{685}{685 + (2 \cdot 150)}$$

**Nachschmiervorgang**

Möglichst denselben Schmierstoff für Laufbahnsystem und Verzahnung verwenden wie bei der Inbetriebnahme. Grundsätzlich nur bei betriebswarmem Lager nachschmieren.

– Einschlägige gesetzliche Vorschriften für den Umgang mit Schmierstoffen einhalten!

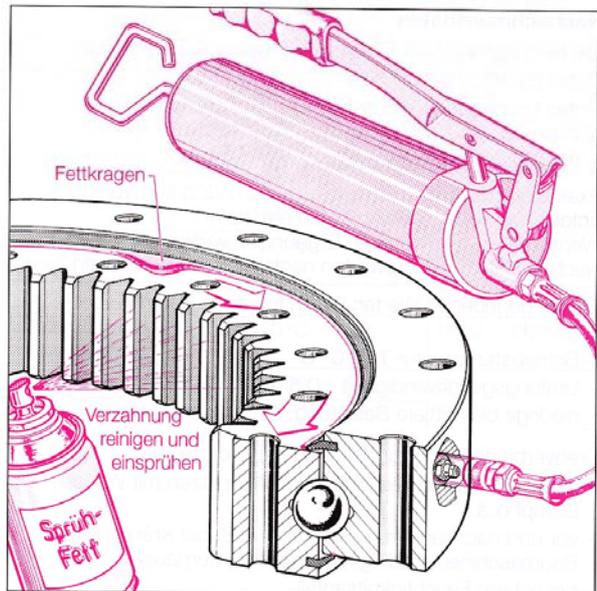
**Laufbahnsystem**

- ▶ Schmiernippel säubern.
- ▶ In alle Schmiernippel nacheinander soviel Fett pressen, bis sich an beiden Dichtlippen bzw. am Lagerspalt ein Kragen aus frischem Schmierfett bildet. Dabei einen Lagerring langsam drehen.
- ▶ Für ungehinderten Austritt des Altfettes sorgen.
- ▶ Vor Inbetriebnahme sicherstellen, daß alle Schmierstoffleitungen zum Lager mit Schmierstoff gefüllt sind!

**Verzahnung**

- ▶ Verzahnung, besonders Zahngrund, reinigen.
- ▶ Verzahnung mit Schmierfett einsprühen oder einstreichen.

Geeignete Schmierstoffe für Laufbahnsystem und Verzahnung nach Tabelle 5, Seite 29.



**Nachschmierfristen**

Die Nachschmierfristen hängen im wesentlichen ab von:

- den Betriebsbedingungen
- den Umgebungseinflüssen wie z. B. Schmutz, Wasser u. ä.
- der Bauform der Drehverbindung.

Exakte Nachschmierfristen lassen sich nur durch Versuche unter Anwendungsbedingungen ermitteln.

Wenn keine vergleichbaren Ergebnisse vorliegen, an den Nachschmierfrist-Richtwerten nach Tabelle 4 orientieren.

Den angegebenen Werten liegen folgende Bedingungen zugrunde:

- Betriebstemperatur  $T < 70\text{ °C}$
- Umfangsgeschwindigkeit  $< 0,5\text{ m/s}$
- niedrige bis mittlere Belastung.

Drehverbindungen grundsätzlich nachschmieren:

- nach jedem Reinigen, z. B. nach Abspritzen mit Wasser, Dampf o. ä.
- vor und nach längerem Stillstand, z. B. bei Kränen und Baumaschinen, bedingt durch die Winterpause
- bei hohem Feuchtigkeitsanfall.

Tabelle 4 · Richtwerte für die Nachschmierfrist

Betriebsbedingung <sup>1)</sup>	Nachschmierfrist (Richtwert) <sup>2)</sup>
trockene und saubere Räume: z.B. Drehtische, Roboter	ca. 500 h
stärkere Verschmutzung: Betrieb im Freien, z.B. Kran, Hydraulikbagger	100 bis 200 h
extreme Verschmutzung: z.B. Bohrgeräte, in Hüttenwerksanlagen	kontinuierlich über Zentralschmieranlagen oder Schmierbüchsen

1) Bei abweichenden Betriebsbedingungen bitte rückfragen.

2) Für die Verzahnung gelten als Richtwerte die halben Werte.

**Hinweis**

Weitere Informationen zu Gebrauchstemperatur, Mischbarkeit und Schmierbüchsen siehe Katalog 404, Seite 24.

Tabelle 5 · Schmierstoffe für Laufbahnsystem und Verzahnung

Laufbahnsystem	Verzahnung	Temperaturbereich <sup>1)</sup>	Hersteller
Aralub HLP 2	Aralub LFZ 1	-30 °C bis +130 °C	Aral
Energol LS-EP 2	Energol WRL	-20 °C bis +120 °C	BP
Gilssando EP 2	Trixolit 2 X	-30 °C bis +140 °C	DEA
EPEX ELF 2	CARDREXA DC 1	-30 °C bis +130 °C	ELF
BEACON EP 2	Surret Fluid 4 k	-25 °C bis +130 °C	ESSO
Centoplex GLP 402	Grafloscon C-SG-O Plus (Sprühschmierung) Grafloscon CG 901 (Handschmierung)	-20 °C bis +130 °C	Klüber
-	Voler Compound 2000 E	-	Manke
Mobilux EP 2	Mobilnac D (Sprühschmierung) Mobilnac A (Handschmierung)	-20 °C bis +120 °C	Mobil
Alvania EP 2	Cardium Compound C	-20 °C bis +120 °C	Shell
Retinax A (INA-Bezeichnung: SM 01)	Cardium Fluid C	-30 °C bis +120 °C	

1) Die angegebenen Temperaturbereiche gelten für die Schmierstoffe des Laufbahnsystems.

## Anhang

### Weitere Informationen zu Drehverbindungen

#### Katalog 404 und INA-Adresse

Dieser Katalog informiert über den aktuellen Stand der INA-Drehverbindungen, der

- Vierpunktlager
- Kreuzrollenlager
- Kreuzrollenlager der Baureihe SX
- Vierpunktlager-Einbauelemente DVE
- Sonderbauformen.

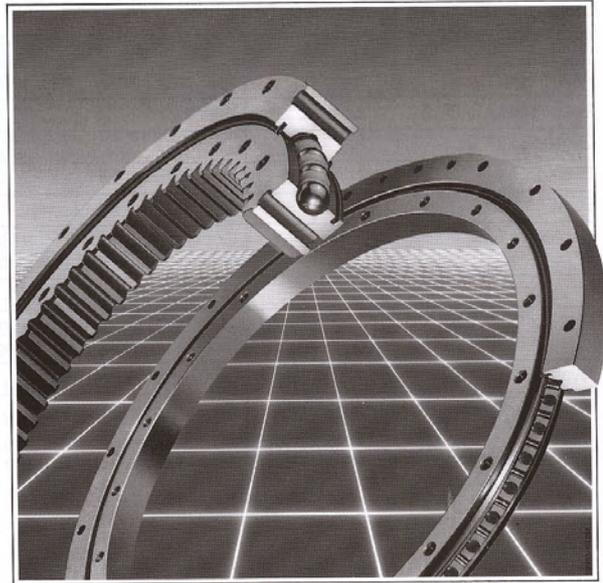
Die wesentlichen Fragen zur Berechnung und Gestaltung von Lagerungen mit INA-Drehverbindungen werden behandelt. Alle lieferbaren Lager sind in den Maßtabellen ausführlich beschrieben.

Der Katalog 404 sowie die Technische Produktinformation TPI 13, Einbau- und Wartungsanleitung für Drehverbindungen, können kostenlos angefordert werden.

Für Rückfragen bei Einbau und Wartung und zur Beratung bei der Auswahl und Anwendung der Drehverbindungen stehen Fachingenieure der Anwendungstechnik und des INA-Ingenieurdienstes zur Verfügung.

#### INA-Schaeffler KG

Industriestraße 1-3  
91074 Herzogenaurach  
Telefon (0 91 32) 82-0



Herausgeber:

INA-Schaeffler KG  
91072 Herzogenaurach

Hausadresse:  
Industriestraße 1-3  
91074 Herzogenaurach

[www.ina.com](http://www.ina.com)

© by INA · 2004, Dezember

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise,  
ohne unsere Genehmigung nicht gestattet.

Druck: frankendruck gmbh, 90427 Nürnberg

Printed in Germany



## **INA-Schaeffler KG**

91072 Herzogenaurach  
Internet [www.ina.com](http://www.ina.com)  
E-Mail [info@ina.com](mailto:info@ina.com)

In Deutschland:  
Telefon 0180/5 00 38 72  
Telefax 0180/5 00 38 73

Aus anderen Ländern:  
Telefon +49/91 32/82-0  
Telefax +49/91 32/82-49 50