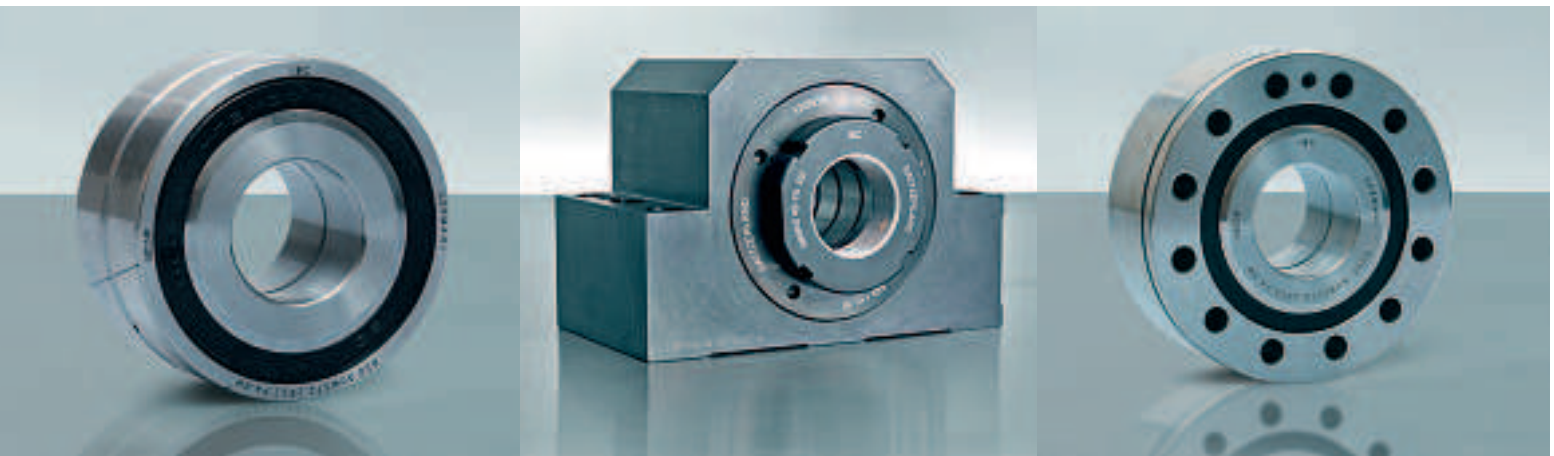


# IBC



## Präzisions-Wälzlager für Kugelgewindetriebe

TI-I-5010.3/D



# **Präzisions-Wälzlager für Kugelgewindetriebe**

**TI-I-5010.3 / D**

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Übersicht IBC Präzisions-Wälzlager für Kugelgewindetriebe</b>                                                      | <b>4</b>  |
| <b>2. Einleitung</b>                                                                                                     | <b>6</b>  |
| <b>3. Auswahl, Auslegung und Berechnung</b>                                                                              | <b>8</b>  |
| 3.1 Tragfähigkeit und Lebensdauer                                                                                        | 8         |
| 3.2 Axiale Steifigkeits- und Entlastungsfaktoren                                                                         | 14        |
| 3.3 Kriterien zur Lageranordnung für Kugelgewindetriebe                                                                  | 15        |
| 3.4 Lagerkombinationen für lange Spindeln – Auswahlkriterien                                                             | 18        |
| <b>4. IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager</b>                                                                      | <b>19</b> |
|                                         |           |
| 4.1 IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager, einreihig                                                                 | 20        |
| 4.1.1 Bezeichnungssystem                                                                                                 | 21        |
| 4.1.2 Maßtabellen                                                                                                        | 22        |
| 4.2 IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager, zweireihig                                                                | 25        |
| 4.2.1 Bezeichnungssystem                                                                                                 | 25        |
| 4.2.2 Baureihen BSD...BM und BSD...DBM-2                                                                                 | 26        |
| 4.2.3 Baureihen BSDFA...BM, BSDF...BM und BSDF...DBM-2                                                                   | 30        |
| 4.2.4 Anschlussmaße der Kugelgewindetriebs-Spindeln für Präzisions-Festlager                                             | 34        |
| 4.3 Toleranzen und Passungen für IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager und Anschlussbauteile                         | 35        |
| <b>5. IBC Präzisions-Lagereinheiten für Kugelgewindetriebe</b>                                                           | <b>37</b> |
| 5.1 Bezeichnungssystem                                                                                                   | 41        |
| 5.2 IBC Präzisions-Festlagereinheiten                                                                                    | 42        |
| 5.2.1 IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten – Baureihen BSBU und BSBU-M                                                   | 42        |
| 5.2.2 IBC Präzisions-Stehlagereinheiten – Baureihen BSPB und BSPB-M                                                      | 45        |
| 5.2.3 Technische Daten IBC Präzisions-Flansch- und Stehlagereinheiten, symmetrische Lageranordnung DB und QB             | 50        |
| 5.2.4 Technische Daten IBC Präzisions-Flansch- und Stehlagereinheiten, asymmetrische Lageranordnung                      | 51        |
| 5.3 IBC Präzisions-Loslagerereinheiten – Baureihen BLBU und BLPB                                                         | 52        |
| 5.4 Anschlussmaße der Kugelgewindetriebs-Spindeln für IBC Präzisions-Flansch- und Stehlagereinheiten, Fest- und Loslager | 54        |

|            |                                                                                                     |            |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5.5</b> | <b>IBC Präzisions-Lagereinheiten für angetriebene Spindelmutter von Kugelgewindetrieben</b>         | <b>55</b>  |
| 5.5.1      | IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten für angetriebene Spindelmutter – Baureihe BNBU                 | 56         |
| 5.5.2      | IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten für angetriebene Spindelmutter – Baureihe BNBUS                | 58         |
| 5.5.3      | IBC Präzisions-Stehlagereinheiten für angetriebene Spindelmutter – Baureihen BNPB und BNPBS         | 60         |
| 5.5.4      | Technische Daten IBC Präzisions-Lagereinheiten mit Adapterhülse für Kugelgewinde-Muttern            | 61         |
| <b>5.6</b> | <b>Anwendungsbeispiele IBC Präzisions-Lagereinheiten für Kugelgewindetriebe</b>                     | <b>62</b>  |
| <b>6.</b>  | <b>Werkstoffe und Beschichtungen</b>                                                                | <b>69</b>  |
| 6.1        | Werkstoffe                                                                                          | 70         |
| 6.2        | IBC Wälzlager mit ATCoat-Beschichtung                                                               | 71         |
| <b>7.</b>  | <b>IBC Präzisions-Zubehör</b>                                                                       | <b>73</b>  |
| 7.1        | IBC Präzisions-Spannmutter MMR, MMRB, MMRBS und MBA, MBAS, MBC, MMA                                 | 78         |
| 7.2        | IBC Präzisions-Labyrinth-Dichtungen S und IBC Präzisions-Dichtring-Spannmutter MD                   | 82         |
| 7.3        | IBC Präzisions-Labyrinth-Nutmutter MMRS                                                             | 84         |
| 7.4        | IBC Präzisions-Zubehör – Anwendungsbeispiele                                                        | 85         |
| <b>8.</b>  | <b>Montage- und Einbauempfehlungen</b>                                                              | <b>87</b>  |
| 8.1        | Montagehinweise IBC Präzisions-60°-Axial-Schräglager – Baureihen BSD und BSDF                       | 88         |
| 8.2        | Montage und Vorspannen von IBC Präzisions-60°-Axial-Schräglagern mittels IBC Präzisions-Spannmutter | 89         |
| 8.3        | Montage asymmetrischer IBC Präzisions-Lagereinheiten                                                | 90         |
| 8.4        | Recken von Kugelgewindetriebs-Spindeln mit IBC Präzisions-Spannmutter                               | 91         |
| 8.5        | Fest-Fest-Lageranordnung bei Kugelgewindetriebs-Achsen                                              | 93         |
| 8.6        | Fest- und federvorgespannte Baugruppen                                                              | 94         |
| 8.7        | Fettverteilungslauf                                                                                 | 96         |
| <b>9.</b>  | <b>Anwenderunterstützung</b>                                                                        | <b>97</b>  |
| 9.1        | CAD-Unterstützung                                                                                   | 98         |
| 9.2        | Checkliste Lagerspezifikationen                                                                     | 99         |
| 9.3        | Anfragezeichnungen für Präzisions-Festlager und federvorgespannte Baugruppen                        | 100        |
| <b>10.</b> | <b>Übersicht über das IBC Lieferprogramm</b>                                                        | <b>102</b> |

Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit unserer Genehmigung gestattet. Die Angaben dieser Druckschrift wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten sowie auftretende Schäden, die sich mittelbar oder unmittelbar aus der Verwendung der hier enthaltenen Informationen ergeben, kann keine Haftung übernommen werden. Veränderungen, die dem Fortschritt (der Weiterentwicklung) dienen, behalten wir uns vor.

# 1. Übersicht IBC Präzisions-Wälzlager für Kugelgewindetriebe

## IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager, einreihig und zweireihig



Einreihige Einzellager –  
Baureihe BS  
(ab Seite 20)



Zweireihige Einzellager –  
Baureihe BSD  
(ab Seite 25)



Duplexsätze –  
Baureihe BSD...DBM-2  
(ab Seite 28)



Zweireihige Einzellager  
in Flanschausführung –  
Baureihen BSDFA und  
BSDF  
(ab Seite 30)



Duplexsätze in  
Flanschausführung –  
Baureihe BSDF...DBM-2  
(ab Seite 32)

## IBC Präzisions-Lagereinheiten für Kugelgewindetriebe



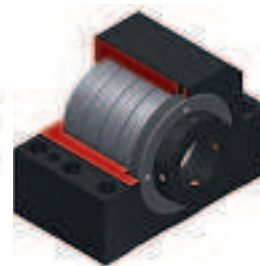
Flanschlagerereinheiten –  
Baureihe BSBU  
(ab Seite 42)



Flanschlagerereinheiten  
mit integrierter  
Spannmutter –  
Baureihe BSBU-M  
(ab Seite 43)



Stehlagerereinheiten –  
Baureihe BSPB  
(ab Seite 45)



Stehlagerereinheiten  
mit integrierter  
Spannmutter –  
Baureihe BSPB-M  
(ab Seite 45)



Loslagerereinheiten  
in Flanschausführung –  
Baureihen BLBU  
(ab Seite 52)

## IBC Präzisions-Lagereinheiten für Kugelgewindetriebe



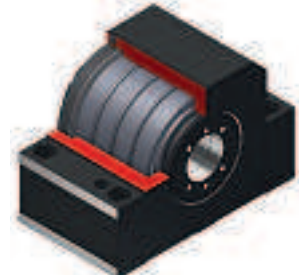
Loslagereinheiten  
in Stehlagerausführung –  
Baureihe BLPB  
(ab Seite 52)



Flanschlagereinheiten –  
Baureihe BNBU  
(ab Seite 56)



Flanschlagereinheiten,  
bestehend aus Adapter-  
hülse mit optimiertem  
Anschlussflansch –  
Baureihe BNBUS  
(ab Seite 58)



Stehlagereinheiten –  
Baureihe BNPB und BNPBS  
(siehe Seite 60)

## IBC Präzisions-Zubehör



Spannmuttern mit  
radialer Sicherung –  
Baureihen MMR,  
MMRB und MMRBS  
(ab Seite 78)



Spannmuttern mit  
axialer Sicherung –  
Baureihen MBA, MBAS,  
MBC und MMA  
(ab Seite 80)



Labyrinth-Nutmuttern  
mit radialer Sicherung –  
Baureihe MMRS  
(siehe Seite 84)



Dichtring-Spannmuttern –  
Baureihe MD  
(ab Seite 82)



Labyrinth-Dichtungen –  
Baureihe S  
(ab Seite 82)

## 2. Einleitung

IBC Wälzlager GmbH, Industrial Bearings and Components, bietet seit Jahrzehnten ein umfangreiches, anwendungsorientiertes Programm von montagefreundlichen Lösungen speziell zur Lagerung von Kugelgewindetrieben (KGT) oder Satellitengewindetrieben an, dessen Umfang kontinuierlich und erfolgreich weiterentwickelt wird.

Kugelgewindetriebe sind bewährte Komponenten, um eine Drehbewegung in eine Längsbewegung umzusetzen oder umgekehrt. Die systembedingten Vorteile von Kugelgewindetrieben sind höchste Genauigkeit, geringe Reibung und die Realisierung hoher Verfahrgeschwindigkeiten. Kugelgewindetriebe werden heute überwiegend in hochwertigen Werkzeugmaschinen und im Maschinen- und Apparatebau eingesetzt. Neuere Bauarten mit hochpräzisen Genauigkeiten und höheren Tragzahlen erschließen dabei immer innovativere Anwendungsbereiche.

Das IBC Lieferprogramm umfasst das komplette Programm zur Lagerung von Kugelgewindetrieben und zur Abdichtung und Befestigung der Wälzlager. Neben **Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern** als Einzellager oder in Lagersätzen werden komplette **Präzisions-Lagereinheiten**, wie Flanschlager-, Stehlager- oder Loslagereinheiten, für die verschiedenen Anwendungen angeboten. **Präzisions-Spannmuttern** mit und ohne integrierte Labyrinth-Dichtungen sowie **Labyrinth-Dichtungen** vervollständigen das umfangreiche Lieferprogramm.

EXAD – die leistungsoptimierte Formel - setzt konsequent die Anforderungen nach länger Lebensdauer, höheren Drehzahlen sowie besseren Laufeigenschaften um und wurde auch auf das Programm der Präzisions-60°-Axialschräggugellager ausgedehnt. Durch Optimierung in Design, Werkstoffen und Fertigungsabläufen ist es gelungen, eine deutliche Verbesserung der Lebens- und Gebrauchsdauer, der Funktionssicherheit, der Belastbarkeit und der Laufeigenschaften bei gleichzeitiger Reduzierung der Reibung und somit geringerer Wärmeentwicklung zu erzielen. Eine Verbesserung von allen industriellen Anwendungen hinsichtlich Funktionalität, Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit bei gleichzeitiger Reduzierung der Reibung wird erzielt.

IBC fertigt neben **einreihigen EXAD 60°-Axial-Schräggugellagern** der Baureihe **BS** und **zweireihigen EXAD 60°-Axial-Schräggugellagern** der Baureihe **BSD** zum Einbau in Gehäusen auch **zweireihige EXAD 60°-Axial-Schräggugellager** der Baureihe **BSDF** in Flanschausführung. Sie ermöglichen dem Anwender hochpräzise, tragfähige und reibungsarme Lagerungen

von Kugelgewindespindeln. In Verbindung mit der Montagefreundlichkeit und dem geringen Wartungsaufwand ergibt sich eine Optimierung des Gesamtsystems Werkzeugmaschine.

Das IBC Angebotsspektrum zur Lagerung von Kugelgewindespindeln wird durch ein umfangreiches Sortiment an **Präzisions-Lagereinheiten** komplettiert. Bei diesen Lagereinheiten sind die EXAD 60°-Axial-Schräggugellager als Einzellager oder als Lagersätze bereits zu einbaufertigen Baugruppen montiert. Um für die Vielzahl der Anwendungen eine optimale Lösung anbieten zu können, ist ein variables Baukastensystem entstanden, welches dem Konstrukteur größtmögliche Freiheitsgrade, z. B. bei Variantenkonstruktionen, bietet. So liegen **montagefertige Lagereinheiten** voll im Trend.

**IBC Präzisions-Festlagereinheiten** sind in den **Baureihen BSBU** und **BSPB** KGT-Spindelenden und in den **Baureihen BNBU** und **BNPB** für die KGT-Mutterlagerung als Flanschlager- oder Stehlagerereinheit in verschiedenen Lageranordnungen und Vorspannungsklassen verfügbar. **IBC Präzisions-Fest-Lagereinheiten mit bereits integrierten Präzisions-Spannmuttern** der **Baureihen BSBU-M** und **BSPB-M** runden die Angebotspalette ab.

Darüber hinaus bietet IBC **Präzisions-Loslagereinheiten** der Flanschlagerbaureihe **BLBU** und der Stehlagerbaureihe **BLPB** zur Lagerung von langen KGT-Spindeln an. Zur Steigerung der Steifigkeit und der kritischen Drehzahl bei langen KGT-Spindeln können **federvorgespannte Loslagereinheiten BSBU...D...DT-B + PLS** und **BSPB...D...DT-B + PLS** eingesetzt werden.

Für Präzisions-Lagereinheiten ohne integrierte Spannmuttern werden auch separate Muttern mit radialer oder axialer Sicherung angeboten. Um die optimale Abdichtung zu erzielen, können **IBC Präzisions-Labyrinth-Dichtungen S** oder **IBC Präzisions-Labyrinth-Nutmuttern MMRS** verwendet werden.

Erweitert wird das umfangreiche IBC Lieferprogramm durch **ATCoat-beschichtete Präzisions-Wälzlager** für Anwendungen, bei denen sehr langsame Bewegungen auftreten, nur geringe Schwenkbewegungen durchgeführt werden oder bei anderen speziellen Einsatzfällen. Eine Verlängerung der Gebrauchsdauer sowie hervorragende Verschleiß- und Korrosionsschutzeigenschaften sind Vorteile der **ATCoat-beschichteten Präzisions-Wälzlager**.

IBC Komponenten zur Lagerung von Kugelgewindetrieben überzeugen durch eine Vielzahl von Vorteilen:

- **Reduzierung des Montageaufwandes** – Montagefertige Lagereinheiten können ohne zeitintensive Einstellarbeiten eingepasst werden und vereinfachen die Montage zugehöriger Baugruppen. Die Ausführungen der Lagereinheiten mit gleichen Bezugsmaßen erleichtern dabei Montage und Konstruktion gleichermaßen.
- **Wartungsfreundlichkeit** – Die lebensdauer geschmierten und über Labyrinth abgedichteten **IBC Präzisions-Lagereinheiten** reduzieren den Wartungsaufwand erheblich. Alternativ können Ausführungen mit Öllaufschmierung eingesetzt werden. Durch die Austauschbarkeit kompletter Lagereinheiten reduziert sich der Serviceaufwand deutlich.
- **Geeignet für hohe Drehzahlen** – Gegenüber rollenbestückten Wälzlager erlauben reibungsarme **EXAD Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager**, in Verbindung mit berührungslosen Dichtungen, wesentlich höhere Drehzahlen und damit höhere Verfahrgeschwindigkeiten. Bei Bedarf können keramische Kugeln zur weiteren Drehzahlsteigerung eingesetzt werden.

- **Hohe axiale Belastbarkeit und Steifigkeit** – Bei den **EXAD Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern** steht die Übertragung hoher Axiallasten und die axiale Steifigkeit im Vordergrund. Dies spiegelt sich in den hohen Tragzahlen der Wälzlager wider.
- **Anwendungsgerechte Vorspannung** – Entsprechend der individuellen Einsatzsituation stehen Versionen mit unterschiedlichen Vorspannungen zur Verfügung.
- **Hohe Positioniergenauigkeit** – Die sehr guten Laufgenauigkeiten erlauben hohe Positioniergenauigkeiten.
- **Zuverlässigkeit** – In Verbindung mit einer Lebensdauer schmierung und berührenden oder berührungslosen Dichtungen ergibt sich eine sehr hohe Zuverlässigkeit, was sich in einer hohen Betriebssicherheit niederschlägt.

Entdecken Sie die Vorteile von EXAD in Verbindung mit einer effektiven Materialnutzung und Energieeinsparung. Technik und Wirtschaftlichkeit erreichen so die optimale Kombination.

Neben dem Standardlieferprogramm an Präzisions-Flansch- und Stehlagereinheiten fertigt IBC eine Vielzahl von **Sonderlösungen**, abgestimmt auf die individuellen Kundenanforderungen.

Gerne steht Ihnen unsere technische Abteilung zur Verfügung. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.

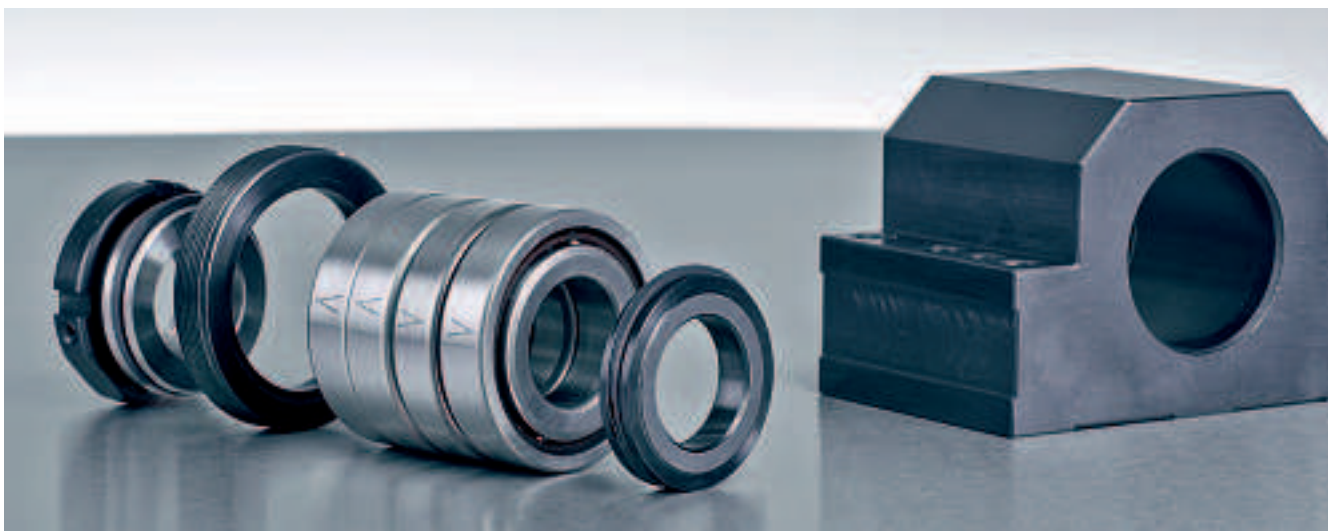


Bild 2.1: Komponenten einer IBC Präzisions-Stehlagereinheit BSPB-M, bestehend aus einer Präzisions-Spannmutter MMRS und einer Präzisions-Dichtring-Spannmutter MD, vier einreihigen 60°-Axial-Schräggugellagern, Präzisions-Labyrinth-Dichtung S sowie Präzisions-Stehlagergehäuse

### 3. Auswahl, Auslegung und Berechnung

#### 3.1 Tragfähigkeit und Lebensdauer

Für die Lebensdauerberechnung nach DIN ISO 281 werden die radialen und axialen Lastanteile nach folgenden Formeln zur dynamisch äquivalenten Axiallast  $P_a$  und zur statisch äquivalenten Axiallast  $P_{oa}$  zusammengefasst.

$$P_a = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [N] \quad [3.1]$$

$$P_{oa} = X_o \cdot F_r + Y_o \cdot F_a \quad [N] \quad [3.2]$$

$P_a$  dynamisch äquivalente Axiallast [N]

$P_{oa}$  statisch äquivalente Axiallast [N]

$F_r$  Radialkomponenten der Belastung [N]

$F_a$  Axialkomponenten der Belastung [N]

$X, X_o$  dyn. und stat. Radialfaktoren des Wälzlagers

$Y, Y_o$  dyn. und stat. Axialfaktoren des Wälzlagers

Bei Einzellagerung <, Tandemanordnung << und Mehrfachanordnung in einer Richtung <<<<, <<<<<, ...

Einzellager in X- > < - Anordnung oder O- < > - Anordnung; zweireihige Wälzlager < >

| $\frac{F_a}{F_r} \leq 2,17$ |      | $\frac{F_a}{F_r} > 2,17$ |   | $\frac{F_a}{F_r} \leq 2,17$ |       | $\frac{F_a}{F_r} > 2,17$ |      | $\frac{F_a}{F_r} \leq 2,17$ |   | $\frac{F_a}{F_r} > 2,17$ |       |
|-----------------------------|------|--------------------------|---|-----------------------------|-------|--------------------------|------|-----------------------------|---|--------------------------|-------|
| X                           | Y    | X                        | Y | $X_o$                       | $Y_o$ | X                        | Y    | X                           | Y | $X_o$                    | $Y_o$ |
| ungeeignet                  | 0,92 | 1                        | 4 | 1                           | 1,9   | 0,55                     | 0,92 | 1                           | 1 | 0,58                     |       |

Tabelle 3.1: Radiale und axiale Lastfaktoren  $X, Y, X_o, Y_o$

##### Radiale Belastung des Einzellagers $F_{rE}$

Die radiale Belastung wird auf alle Wälzlager im Satz verteilt. Hier sind Riemenkräfte meist vernachlässigbar.

$$F_{rE} = \frac{F_r}{i^{0,7}} \quad [N] \quad [3.3]$$

$F_{rE}$  radiale Belastung des Einzellagers [N]

##### Anzahl der Wälzlager im Satz

| i         | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
|-----------|------|------|------|------|------|
| $i^{0,7}$ | 1,62 | 2,16 | 2,64 | 3,09 | 3,51 |

Tabelle 3.2: Tragzahlfaktoren für Lagersätze, radiale Belastung des Einzellagers  $F_{rE}$  mit  $i$  Wälzlager

##### Lagerkombinationen

Die statischen und dynamischen axialen Tragzahlen mehrerer gleichartiger Axial-Schräggugellager, in gleicher Richtung belastet, errechnen sich wie folgt:

$$C_{aSatz} = i^{0,7} \cdot C_{aE} \quad [N] \quad [3.4]$$

$$C_{oaSatz} = i \cdot C_{oaE} \quad [N] \quad [3.5]$$

##### Statische Tragsicherheit:

$$S_{oa} = C_{oa} / P_{oa} \quad (S_{oa} > 2,5 \text{ wählen}) \quad [3.6]$$

$C_{aSatz}$  dynamische axiale Tragzahl im Lagersatz [N]

$C_{aE}$  dynamische axiale Tragzahl des Einzellagers [N]

$C_{oaSatz}$  statische axiale Tragzahl im Lagersatz [N]

$C_{oa}$  statische axiale Tragzahl [N]

$C_{oaE}$  statische axiale Tragzahl des Einzellagers [N]

$F_v$  Vorspannung Einzellager [N]

$S_{oa}$  statische Tragsicherheit

$F_{ae}$  resultierende äußere axiale Last auf das gesamte Lagerpaket [N]

$F_{aE}$  resultierende axiale Last des Einzellagers [N]

$i$  Anzahl der Wälzlager in axialer Lastrichtung



Bild 3.1: Einreihige IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager, Baureihe BS, in unterschiedlichen Lageranordnungen

| Last-<br>richtung    | Anordnung<br>Lagerstelle |      | Last-<br>richtung   | Vorspannungs-<br>entlastungs-<br>faktor X für<br>$F_{ae} > X \cdot F_v$ | Lastverteilung bezogen auf das Einzellager $F_{aE}$ |                                 |                                               |                |
|----------------------|--------------------------|------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|
|                      |                          |      |                     |                                                                         | bis zur Entlastung für<br>$F_{ae} < X \cdot F_v$    |                                 | nach Entlastung für<br>$F_{ae} > X \cdot F_v$ |                |
|                      | A                        | B    |                     |                                                                         | A                                                   | B                               | A                                             | B              |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <                        | >    |                     | 2,83                                                                    | $F_v + 0,67 F_{ae}$ [3.7]                           | $F_v - 0,33 F_{ae}$ [3.8]       | $F_{ae}$                                      | 0              |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<                       | >    |                     | 5,66                                                                    | $0,84 F_v + 0,47 F_{ae}$ [3.9]                      | $1,36 F_v - 0,24 F_{ae}$ [3.10] | $0,617 F_{ae}$                                | 0              |
|                      | <<                       | >    | $\leftarrow F_{ae}$ | 2,83                                                                    | $0,84 F_v - 0,30 F_{ae}$ [3.11]                     | $1,36 F_v + 0,52 F_{ae}$ [3.12] | 0                                             | $F_{ae}$       |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<<                      | >    |                     | 8,49                                                                    | $0,73 F_v + 0,38 F_{ae}$ [3.13]                     | $1,57 F_v - 0,18 F_{ae}$ [3.14] | $0,463 F_{ae}$                                | 0              |
|                      | <<<                      | >    | $\leftarrow F_{ae}$ | 2,83                                                                    | $0,73 F_v - 0,26 F_{ae}$ [3.15]                     | $1,57 F_v + 0,45 F_{ae}$ [3.16] | 0                                             | $F_{ae}$       |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<<<                     | >    |                     | 11,30                                                                   | $0,65 F_v + 0,32 F_{ae}$ [3.17]                     | $1,71 F_v - 0,15 F_{ae}$ [3.18] | $0,379 F_{ae}$                                | 0              |
|                      | <<<<                     | >    | $\leftarrow F_{ae}$ | 2,83                                                                    | $0,65 F_v - 0,23 F_{ae}$ [3.19]                     | $1,71 F_v + 0,45 F_{ae}$ [3.20] | 0                                             | $F_{ae}$       |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<<<<                    | >    |                     | 14,15                                                                   | $0,59 F_v + 0,28 F_{ae}$ [3.21]                     | $1,82 F_v - 0,13 F_{ae}$ [3.22] | $0,324 F_{ae}$                                | 0              |
|                      | <<<<<                    | >    | $\leftarrow F_{ae}$ | 2,83                                                                    | $0,59 F_v - 0,21 F_{ae}$ [3.23]                     | $1,82 F_v + 0,36 F_{ae}$ [3.24] | 0                                             | $F_{ae}$       |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<                       | >>   |                     | 5,66                                                                    | $1,23 F_v + 0,40 F_{ae}$ [3.25]                     | $1,23 F_v - 0,22 F_{ae}$ [3.26] | $0,617 F_{ae}$                                | 0              |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<<                      | >>   |                     | 8,49                                                                    | $1,12 F_v + 0,33 F_{ae}$ [3.27]                     | $1,49 F_v - 0,18 F_{ae}$ [3.28] | $0,463 F_{ae}$                                | 0              |
|                      | <<<                      | >>   | $\leftarrow F_{ae}$ | 5,66                                                                    | $1,12 F_v - 0,20 F_{ae}$ [3.29]                     | $1,49 F_v + 0,35 F_{ae}$ [3.30] | 0                                             | $0,617 F_{ae}$ |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<<<                     | >>   |                     | 11,30                                                                   | $1,03 F_v + 0,29 F_{ae}$ [3.31]                     | $1,68 F_v - 0,15 F_{ae}$ [3.32] | $0,379 F_{ae}$                                | 0              |
|                      | <<<<                     | >>   | $\leftarrow F_{ae}$ | 5,66                                                                    | $1,03 F_v - 0,18 F_{ae}$ [3.33]                     | $1,68 F_v + 0,33 F_{ae}$ [3.34] | 0                                             | $0,617 F_{ae}$ |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<<                      | >>>  |                     | 8,49                                                                    | $1,39 F_v + 0,30 F_{ae}$ [3.35]                     | $1,39 F_v - 0,16 F_{ae}$ [3.36] | $0,463 F_{ae}$                                | 0              |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<<<                     | >>>  |                     | 11,30                                                                   | $1,30 F_v + 0,26 F_{ae}$ [3.37]                     | $1,62 F_v + 0,14 F_{ae}$ [3.38] | $0,379 F_{ae}$                                | 0              |
|                      | <<<<                     | >>>  | $\leftarrow F_{ae}$ | 8,49                                                                    | $1,30 F_v - 0,15 F_{ae}$ [3.39]                     | $1,62 F_v + 0,28 F_{ae}$ [3.40] | 0                                             | $0,463 F_{ae}$ |
| $F_{ae} \rightarrow$ | <<<<<                    | >>>> |                     | 11,30                                                                   | $1,52 F_v + 0,24 F_{ae}$ [3.41]                     | $1,52 F_v - 0,35 F_{ae}$ [3.42] | $0,379 F_{ae}$                                | 0              |

Tabelle 3.3: Resultierende axiale Last  $F_{aE}$  des Einzellagers bei verschiedenen Lageranordnungen als Funktion der eingeschliffenen Vorspannung  $F_v$  und der äußeren Belastung  $F_{ae}$

### Axiale Belastung des Einzellagers $F_{aE}$

Die axiale Belastung bezogen auf das Einzellager ergibt sich aus den Formeln 3.7 bis 3.44. Nur die Wälzlager in Lastrichtung können einen bestimmten Lastanteil tragen. Die Wälzlager in Gegenlastrichtung tragen einen anderen Lastanteil beziehungsweise ab Überwindung der Vorspannung  $X \cdot F_v$  gar keinen Lastanteil mehr.

Bei den zweireihigen Lagern BSD(F)...BM sind die Formeln 3.7 und 3.8 mit der Vorspannung  $F_v$  und bei den vierreihigen Wälzlagern BSD(F)...DBM-2 näherungsweise die Formeln 3.25 und 3.26 mit der halben Vorspannung  $F_v$  von Seite 25 ff. anzuwenden.

### Dynamisch äquivalente Axiallast $P_a$

Mit  $F_{rE}$  und  $F_{aE}$  wird die dynamisch äquivalente Axiallast  $P_a$  nach der Formel 3.1 bestimmt. Bei der axialen Lagerbelastung ist neben der äußeren Last  $F_{ae}$  die Lagervorspannung  $F_v$  zu berücksichtigen. Da die Kräfte  $F_v$  und  $F_{ae}$  bereits pro Einzellager in der Tabelle 3.3 und nach Formel 3.7 bis 3.42 angegeben sind, wird zur weiteren Berechnung der nominellen Lebensdauer die Tragzahl des Einzellagers eingesetzt. Bei Spindeln, bei denen in +/- Achsrichtung unterschiedliche Belastungen auftreten, kann

es notwendig werden, die Lebensdauer für beide Richtungen zu überprüfen. Bei federvorgespannten Lagern gilt dies für das stärker belastete Lager(paket):

$$F_a = F_{Feder} + F_{ae} \quad [N] \quad [3.43]$$

$$F_{aE} = \frac{1}{i_{0,7}} \cdot (F_{Feder} + F_{ae}) \quad [N] \quad [3.44]$$

$$F_{Feder} \quad \text{Federkraft} \quad [N]$$

$$P_{ma} = \sqrt[3]{\frac{P_{a1}^3 \cdot t_1 \cdot n + \dots + P_{an}^3 \cdot t_n \cdot n_n}{n_m \cdot 100}} \quad [N] \quad [3.45]$$

$$n_m = \frac{t_1 \cdot n_1 + \dots + t_n \cdot n_n}{100} \quad \text{bis } t_n \text{ in } [\%] \quad [\text{min}^{-1}] \quad [3.46]$$

$$P_{ma} \quad \text{mittlere dyn. äquiv. Belastung, axial} \quad [N]$$

$$P_{a1} \dots P_{an} \quad \text{dyn. äquiv. Last pro Lastfall} \quad [N]$$

$$t_1 \dots t_n \quad \text{Zeitanteil} \quad [\%]$$

$$n_1 \dots n_n \quad \text{Drehzahl} \quad [\text{min}^{-1}]$$

$$n_m \quad \text{mittlere Drehzahl} \quad [\text{min}^{-1}]$$

### Nominelle Lebensdauer $L_{10,h}$

Mit  $L_{10,h}$  wird der Zeitpunkt berechnet, bei dem für 90 % gleichartiger Wälzlager noch keine Anzeichen von Materialermüdung auftreten.

$$L_{10,h} = \left( \frac{C_a}{P_{ma}} \right)^p \cdot \frac{1.000.000}{60 \cdot n_m} \quad [h] \quad [3.47]$$

|            |                                         |                      |
|------------|-----------------------------------------|----------------------|
| $L_{10,h}$ | nominelle Lebensdauer                   | [h]                  |
| $n_m$      | mittlere Drehzahl                       | [min <sup>-1</sup> ] |
| $C_a$      | dynamische Tragzahl, axial, Einzellager | [N]                  |
| $p$        | Lebensdauerexponent für Kugellager      | $p = 3$              |

### Erweiterte modifizierte Lebensdauer $L_{10,nm}$

Die Berechnung der Lebensdauer von Hochpräzisions-Wälzlagern wurde im Laufe der Zeit durch Aufnahme neuer Kriterien verfeinert. Die modifizierte Lebensdauer  $L_{10,nm}$  berücksichtigt den Schmierzustand, die potenzielle Verunreinigung der Lagerstelle sowie die Werkstoffermüdungsgrenze und wird nach DIN ISO 281 berechnet.

$$L_{10,nm} = a_1 \cdot a_{ISO} \cdot L_{10,h} \quad [h] \quad [3.48]$$

|             |                                               |     |
|-------------|-----------------------------------------------|-----|
| $L_{10,nm}$ | erweiterte modifizierte Lebensdauer           | [h] |
| $a_1$       | Erlebenswahrscheinlichkeit nach Tabelle 3.4   |     |
| $a_{ISO}$   | Lebensdauerbeiwert nach Formeln 3.55 bis 3.57 |     |

| Erlebenswahrscheinlichkeit $a_1$ |           |       |
|----------------------------------|-----------|-------|
| Erlebenswahrscheinlichkeit in %  | $L_{na}$  | $a_1$ |
| 90                               | $L_{10a}$ | 1,00  |
| 95                               | $L_{5a}$  | 0,64  |
| 96                               | $L_{4a}$  | 0,55  |
| 97                               | $L_{3a}$  | 0,47  |
| 98                               | $L_{2a}$  | 0,37  |
| 99                               | $L_{1a}$  | 0,25  |

Tabelle 3.4: Erlebenswahrscheinlichkeitsbeiwerte  $a_1$  nach DIN ISO 281

Der eingeführte  $a_{ISO}$ -Faktor erfasst verschiedene nachfolgend aufgeführte Einflussgrößen:

| Einfluss    | bedingt                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Schmierung  | Lagergröße, Drehzahl, Viskosität und Art des Schmierstoffes, Additive |
| Werkstoff   | Oberfläche, Reinheit, Härte, Temperaturbeständigkeit, Ermüdungsgrenze |
| Lagerbauart | Reibungsverhältnisse, innere Lastverteilung                           |
| Spannung    | Fertigung, Wärmebehandlung, Presssitz                                 |
| Umgebung    | Feuchtigkeit, Verunreinigungen des Schmierstoffes                     |
| Montage     | Versatz, Beschädigungen                                               |

Tabelle 3.5: Einflussgrößen auf die Lebensdauer

Die erweiterte modifizierte Lebensdauer basiert auf der nominellen Lebensdauer  $L_{10,h}$  nach Gleichung 3.47, die mit dem Erlebenswahrscheinlichkeitsfaktor  $a_1$  nach Tabelle 3.4 und dem Lebensdauerbeiwert  $a_{ISO}$  gewichtet wird.

### Bestimmung des Lebensdauerbeiwertes $a_{ISO}$

Der Lebensdauerbeiwert  $a_{ISO}$  wird nach der Bestimmung der Parameter  $e_c \cdot P_u / P_{ma}$  und  $\kappa$  aus dem Diagramm 3.3 abgelesen oder nach Gleichung 3.55 bis 3.57 berechnet.

$$a_{ISO} = f \left( \frac{e_c \cdot P_{ua}}{P_{ma}}, \kappa \right) \quad [3.49]$$

|          |                                       |     |
|----------|---------------------------------------|-----|
| $e_c$    | Verunreinigungsbeiwert (Tabelle 3.6)  |     |
| $P_{ua}$ | Ermüdungsgrenzbelastung axial/radial  | [N] |
| $P_{ma}$ | mittlere dyn. äquiv. Belastung, axial | [N] |
| $\kappa$ | Viskositätsverhältnis                 |     |

### Ermüdungsgrenzbelastung $P_{ua}$

Die Ermüdungsgrenzbelastung  $P_{ua}$  berücksichtigt die Ermüdungsgrenze des Laufbahnwerkstoffes. Gemäß DIN ISO 281 ergeben sich für die Ermüdungsgrenzbelastung folgende Werte:

|                            |                           |     |        |
|----------------------------|---------------------------|-----|--------|
| $P_{ua} \cong C_{oa} / 27$ | Kugellager                | [N] | [3.50] |
| $C_{oa}$                   | statische axiale Tragzahl | [N] |        |

IBC Wälzlager liefert Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager und -Einheiten, die werkseitig bereits mit einer sauberen Spezialfettfüllung versehen sind. In wenigen Fällen übernimmt der Endanwender das Befetten selbst oder setzt eine Ölschmierung ein. Nachfolgend wird die Begrenzung der Lebensdauer durch Verunreinigungen bei Montage oder im Betrieb dargestellt.

### Verunreinigungsbeiwert $e_c$

Im Schmierstoff befindliche harte, feste Verunreinigungen können beim Überrollen bleibende Eindrücke in den Laufbahnen verursachen. Hierdurch hervorgerufene örtliche Spannungsüberhöhungen verringern die Lebensdauer der Hochpräzisions-Wälzlager. Diese Lebensdauererminderung durch feste Partikel ist abhängig von der Lagergröße, der Schmierfilmhöhe (abhängig vom Viskositätsverhältnis  $\kappa$ ) sowie der Größe, Art, Härte und Menge der Schmutzpartikel. Andere Verunreinigungen, etwa durch Eintritt von Flüssigkeiten, werden bei der Lebensdauerbetrachtung nicht berücksichtigt, können jedoch zu einer weiteren Veränderung der Lebensdauer führen.

Bei starken Verunreinigungen ( $e_c \rightarrow 0$ ) sind Ausfälle vor der errechneten Lebensdauer wahrscheinlich. Aus Tabelle 3.6 kann der Verunreinigungsbeiwert ermittelt werden:

| Grad der Verunreinigung                                                                       | Beiwert $e_c$        |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                                               | $D_{pw} < 100$<br>mm | $D_{pw} > 100$<br>mm |
| <b>Extreme Sauberkeit</b><br>Partikelgröße wie Schmierfilmhöhe,<br>Laborbedingungen           | 1                    | 1                    |
| <b>Hohe Sauberkeit</b><br>Feinfiltration der Ölzufuhr,<br>abgedichtete, gefettete Lager       | 0,8...0,6            | 0,9...0,8            |
| <b>Normale Sauberkeit</b><br>Feinfiltration der Ölzufuhr,<br>gefettete Lager mit Deckscheiben | 0,6...0,5            | 0,8...0,6            |
| <b>Leichte Verunreinigung</b><br>Leichte Verunreinigungen<br>in der Ölzufuhr                  | 0,5...0,3            | 0,6...0,4            |
| <b>Mäßige Verunreinigung</b><br>Lager mit Abrieb anderer<br>Maschinenelemente kontaminiert    | 0,3...0,1            | 0,4...0,2            |
| <b>Starke Verunreinigung</b><br>Stark verschmutzte Lagerumgebung,<br>unzureichende Abdichtung | 0,1...0              | 0,1...0              |
| <b>Sehr starke Verunreinigung</b>                                                             | 0                    | 0                    |

Tabelle 3.6: Verunreinigungsbeiwert  $e_c$  in Abhängigkeit vom Teilkreisdurchmesser  $D_{pw}$  des Wälzlagers

Die für Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager eingesetzten Spezialfette weisen folgende Viskositäten auf (andere Fettfüllungen auf Anfrage):

| Fettsorte    | Grundölviskosität    |        |
|--------------|----------------------|--------|
|              | 40 °C                | 100 °C |
|              | [mm <sup>2</sup> /s] |        |
| BEARLUB GH62 | 150                  | 18     |
| BEARLUB GN21 | 82                   | 12,5   |

Tabelle 3.7: Viskositäten von IBC Spezialfetten

### Viskositätsverhältnis $\kappa$

$\kappa$  dient als Maß der Güte der Schmierfilmbildung. Es ist das Verhältnis der Schmierstoffviskosität  $\nu$  bei Betriebstemperatur zur Bezugsviskosität  $\nu_1$ . Mit  $\kappa = 1$  wird der trennende Schmierfilm gerade erreicht. Um  $\kappa$  zu ermitteln, wird zunächst die Be-

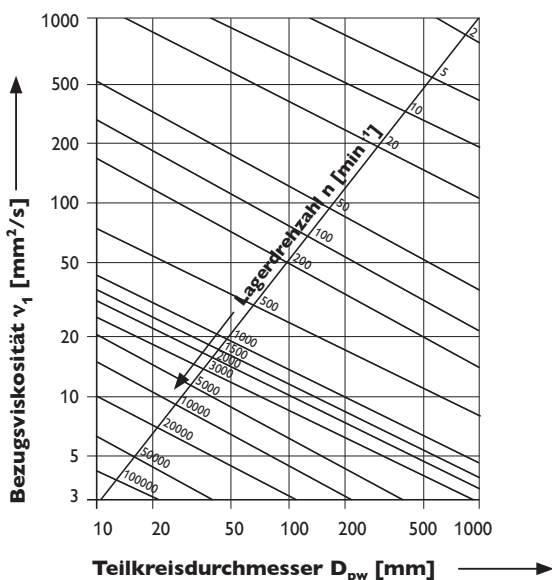


Diagramm 3.1: Erforderliche Bezugsviskosität  $\nu_1$

zugsviskosität  $\nu_1$  aus Diagramm 3.1 in Abhängigkeit vom Teilkreisdurchmesser  $D_{pw}$  und der Drehzahl  $n$  bestimmt.

Die Betriebsviskosität  $\nu$  wird dann im Viskositäts-Temperatur-Diagramm 3.2 unter dem Schnittpunkt der erwarteten Betriebstemperatur  $t$  mit dem schräg verlaufenden Graphen der Bezugsviskositäten bezogen auf 40 °C abgelesen.

Hieraus wird das Viskositätsverhältnis  $\kappa$  gebildet:

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1} \quad [3.51]$$

|          |                       |                      |
|----------|-----------------------|----------------------|
| $\kappa$ | Viskositätsverhältnis |                      |
| $\nu$    | Betriebsviskosität    | [mm <sup>2</sup> /s] |
| $\nu_1$  | Bezugsviskosität      | [mm <sup>2</sup> /s] |

Das Viskositätsverhältnis  $\kappa$  nach Gleichung 3.51 ist aus den Diagrammen 3.1 und 3.2 zu bestimmen oder kann rechnerisch ermittelt werden. Für die Bezugsviskosität  $\nu_1$  gilt:

$$\nu_1 = 45.000 \cdot n^{-0,83} \cdot D_{pw}^{-0,5} \quad \text{für } n < 1.000 \text{ min}^{-1} \quad [3.52]$$

$$\nu_1 = 4.500 \cdot n^{-0,5} \cdot D_{pw}^{-0,5} \quad \text{für } n > 1.000 \text{ min}^{-1} \quad [3.53]$$

$$D_{pw} = \text{Teilkreisdurchmesser des Präzisions-Wälzlagers} \\ = d_m = (d + D) / 2 \quad [\text{mm}]$$

Bei Schmierstoffen mit abweichender Dichte zur Bezugsdichte von  $\rho_1 = 0,89 \text{ g/cm}^3$  bei 20 °C gilt die folgende Formel:

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1} \cdot \left( \frac{\rho}{\rho_1} \right)^{0,83} \quad [3.54]$$

|          |                                       |                      |
|----------|---------------------------------------|----------------------|
| $\rho$   | Dichte des verwendeten Schmierstoffes | [g/cm <sup>3</sup> ] |
| $\rho_1$ | Bezugsdichte                          | [g/cm <sup>3</sup> ] |

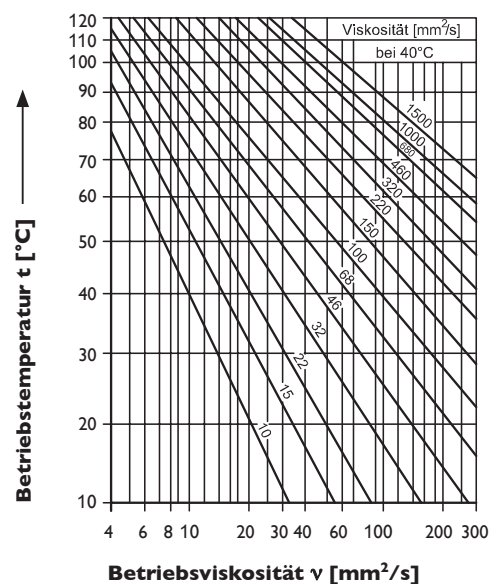
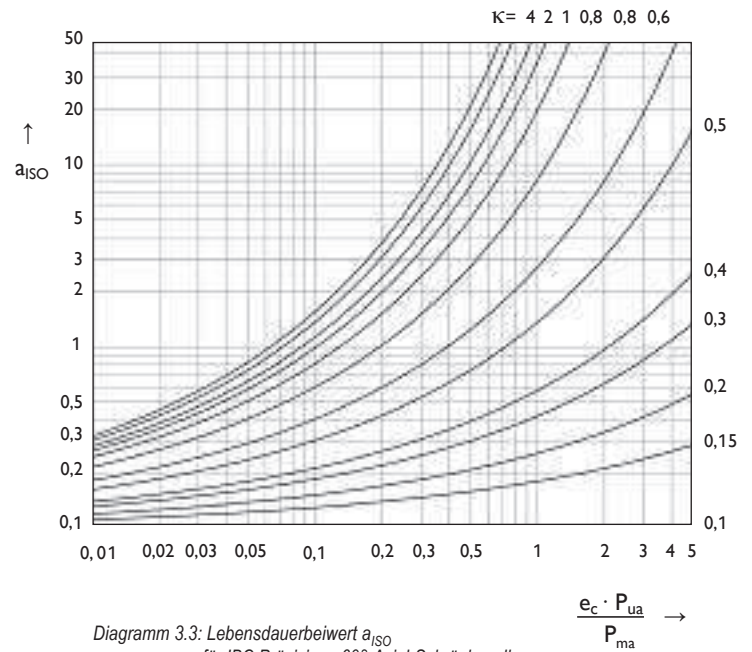


Diagramm 3.2: Betriebsviskosität  $\nu$  für Mineralöle

Bei einem Viskositätsverhältnis  $\kappa < 1$  und einem Verunreinigungsbeiwert  $e_c > 0,2$  kann, bei Einsatz eines Schmierstoffes mit wirksamen EP-Additiven, mit dem Wert  $\kappa = 1$  gerechnet werden. Der Lebensdauerbeiwert ist dann aber auf  $a_{ISO} < 3$  zu begrenzen. Bei starker Verschmutzung ( $e_c < 0,2$ ) ist die Effektivität der Additivierung nachzuweisen.

Nachfolgend ist die grafische bzw. rechnerische Ermittlung des Lebensdauerbeiwertes  $a_{ISO}$  für IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager dargestellt.



### Berechnung des Lebensdauerbeiwertes $a_{ISO}$ für IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager

$$a_{ISO} = 0,1 \cdot \left[ 1 - \left( 2,56705 - \frac{2,26492}{\kappa^{0,0543806}} \right) \cdot \left( \frac{e_c \cdot C_u}{3 \cdot P} \right)^{\frac{1}{3}} \right]^{-9,3} \quad \text{für } 0,1 \leq \kappa < 0,4 \quad [3.55]$$

$$a_{ISO} = 0,1 \cdot \left[ 1 - \left( 2,56705 - \frac{1,99866}{\kappa^{0,190870}} \right) \cdot \left( \frac{e_c \cdot C_u}{3 \cdot P} \right)^{\frac{1}{3}} \right]^{-9,3} \quad \text{für } 0,4 \leq \kappa < 1 \quad [3.56]$$

$$a_{ISO} = 0,1 \cdot \left[ 1 - \left( 2,56705 - \frac{1,99866}{\kappa^{0,0717391}} \right) \cdot \left( \frac{e_c \cdot C_u}{3 \cdot P} \right)^{\frac{1}{3}} \right]^{-9,3} \quad \text{für } 1 \leq \kappa < 4 \quad [3.57]$$



Bild 3.2: Zweireihige IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager der Baureihen BSD und BSDF, jeweils in zwei Größen

## IBC-spezifische Faktoren

Über die nach der erweiterten Lebensdauerberechnung gemäß DIN ISO 281 ermittelten Werte hinaus gibt es lebensdauererweiternde IBC-spezifische Faktoren, die bei Einsatz spezieller Werkstoffe und Beschichtungen angewendet werden können.

Mit dem Faktor  $a_{lb}$  werden die lebensdauererweiternden Eigenschaften der **ATCoat-Beschichtung** berücksichtigt. Speziell für Anwendungen, bei denen sehr langsame Bewegungen auftreten, nur geringe Schwenkbewegungen durchgeführt werden oder anderen speziellen Einsatzfällen empfiehlt IBC diese Beschichtung.

Der Faktor  $a_{wk}$  berücksichtigt die wesentlich längeren Standzeiten von keramischen Wälzkörpern. Diese sind nachfolgend dargestellt.

| Lebensdauererweiternde IBC-spezifische Faktoren |          |                     |          |
|-------------------------------------------------|----------|---------------------|----------|
| Laufbahnwerkstoff                               | $a_{lb}$ | Wälzkörperwerkstoff | $a_{wk}$ |
| unbeschichtet                                   | 1,00     | 100Cr6              | 1,00     |
| IR ATCoat                                       | 1,25     | $Si_3N_4$           | 2,00     |
| AR ATCoat                                       | 1,20     |                     |          |
| IR & AR ATCoat                                  | 1,50     |                     |          |

Tabelle 3.8: Lebensdauererweiternde IBC-spezifische Faktoren

Die IBC-spezifischen Faktoren gehen multiplikativ in die Berechnung der erweiterten Lebensdauer ein:

|                                                             |                                     |            |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| $L_{10,h, erw., IBC} = a_{lb} \cdot a_{wk} \cdot L_{10,nm}$ |                                     | [h] [3.58] |
| $L_{10,h, erw., IBC}$                                       | spezifische modif. Lebensdauer IBC  | [h]        |
| $a_{lb}, a_{wk}$                                            | werkstoffbedingte Faktoren          |            |
| $L_{10,nm}$                                                 | erweiterte modifizierte Lebensdauer | [h]        |

Mit der so ermittelten modifizierten Lebensdauer anhand der IBC-spezifischen Faktoren sollte die Fettlebensdauer in Beziehung gesetzt werden, um die Möglichkeit einer Dauerschmierung festzustellen oder um Strategien für eine kontinuierliche oder zyklische Nachschmierung zu entwickeln.



Bild 3.3: ATCoat-beschichtetes Präzisions-60°-Axial-Schräglager (AC-BS ...)

## Lebensdauer von Lagereinheiten $L_{10,h}$ Einheit

Um der statistischen Ausfallwahrscheinlichkeit mehrerer Präzisions-Wälzlager in Baugruppen Rechnung zu tragen, muss die Lebensdauer von Lagereinheiten gegenüber der Lebensdauer von Einzellagern abgemindert werden. Dies geschieht nach Formel 3.59.

|                                                                                                                                     |                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| $L_{10,h \text{ Einheit}} = \frac{1}{\left( \frac{i_{(A)}}{L_{10,h(A)}^{1,11}} + \frac{i_{(B)}}{L_{10,h(B)}^{1,11}} \right)^{0,9}}$ |                                                           | [h] [3.59] |
| $L_{10,h \text{ Einheit}}$                                                                                                          | Lebensdauer für die Lagereinheit                          | [h]        |
| $i_{(A)}$                                                                                                                           | Anzahl Lager in gleicher Richtung, Lagerstelle A          |            |
| $i_{(B)}$                                                                                                                           | Anzahl Lager in entgegengesetzter Richtung, Lagerstelle B |            |
| $L_{10,h(A)}$                                                                                                                       | Lebensdauer für Lager A                                   | [h]        |
| $L_{10,h(B)}$                                                                                                                       | Lebensdauer für Lager B                                   | [h]        |

## Anmerkung zu der Lebensdauer von Lagereinheiten

Wälzlager mit Normaltoleranzen haben leicht abweichende Bohrungs- und Außendurchmesser und somit als Lagereinheiten ungleichmäßige Lastanteile. Die in diesem Katalog vorgestellten Präzisions-Wälzlager werden jedoch in engeren Toleranzen nach P4A oder P2H gefertigt und liefern somit Sicherheit für gleichmäßiges Tragverhalten.

## 3.2 Axiale Steifigkeits- und Entlastungsfaktoren

Um eine ungleichmäßige Abnutzung der Wälzlager zu verhindern, sollten Präzisions-Wälzlager nicht ohne Vorspannung eingesetzt werden. Bereits eine minimale Vorspannung verhindert, dass es einen unbelasteten Bereich im Wälzlager gibt, in dem die Wälzkörper teilweise gleiten statt rollen.

Bei Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern in O-Anordnung (DB) wird das der Last abgewandte Wälzlager bei einer Erhöhung der äußeren Axiallast allmählich vorspannungsfrei. Ab einer äußeren Axiallast größer der 3-fachen Vorspannungslast ist das Wälzlager ganz vorspannungsfrei. In diesem Wälzlager tritt mit zunehmender Axiallast ein Gleiten der Wälzkörper auf. In der seltener eingesetzten X-Anordnung (DF) wirkt sich diese Vorspannungsentlastung auf das der Last zugewandte Wälzlager aus.

Für die häufiger eingesetzte O-Anordnung der Wälzlager sind in Tabelle 3.9 die Vorspannungsentlastungsfaktoren  $X$  und die axialen Steifigkeitsfaktoren  $K_a$  für beide Lastrichtungen aufgeführt. Bei Lageranordnungen mit unterschiedlicher Lagerzahl pro Richtung ergibt sich eine unterschiedliche axiale Steifigkeit.

Aus Tabelle 3.9 können auch die Konstanten der Lageranordnung  $K_{FV}$  zur Bestimmung des Anzugsmomentes von Spannmuttern entnommen werden. Hier ist zu beachten, dass  $K_{FV}$  keine Presspassungen berücksichtigt.

### Reibungsmoment

Das Reibungsmoment  $M_R$  (zu entnehmen aus den Datentabellen für die einzelnen Präzisions-Wälzlager) erhöht sich bei Lageransätzen um den zweifachen Faktor  $K_{FV}$ . Beispielsweise ist für den Duplex-Satz in O-Anordnung der 2-fache Wert des Einzellagers einzusetzen, für den Triplex-Satz  $\llcorner \llcorner$  der  $2 \cdot 1,36$ -fache Wert und für den Quadruplex-Satz  $\llcorner \llcorner \llcorner$  der  $2 \cdot 2$ -fache, also der 4-fache, Wert.

| Last in Hauptrichtung |   |   |                                     | Lastrichtung umgekehrt         |       |   |   | Konstante der Lageranordnung<br>$K_{FV}$ |
|-----------------------|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|-------|---|---|------------------------------------------|
| Seite                 | A | B | axialer Steifigkeitsfaktor<br>$K_a$ | Entlastung ab<br>$X \cdot F_v$ | Seite | A | B |                                          |
|                       |   |   | 1,00                                | 2,83                           |       |   |   | 1,00                                     |
|                       |   |   | 1,63                                | 5,66                           |       |   |   | 1,36                                     |
|                       |   |   | 2,22                                | 8,49                           |       |   |   | 1,57                                     |
|                       |   |   | 2,80                                | 11,3                           |       |   |   | 1,71                                     |
|                       |   |   | 2,00                                | 5,66                           |       |   |   | 2,00                                     |
|                       |   |   | 2,64                                | 8,49                           |       |   |   | 2,42                                     |
|                       |   |   | 3,26                                | 11,3                           |       |   |   | 2,72                                     |

Tabelle 3.9: Vergleich der axialen Steifigkeit gleichartiger Wälzlagersätze bei unterschiedlichen Belastungen

### 3.3 Kriterien zur Lageranordnung für Kugelgewindetriebe

#### Einfluss der Lageranordnung auf die kritische Drehzahl, die Spindelknicksicherheit und -steifigkeit

Die Auswahl der Präzisions-Wälzlager und deren Anordnung auf der Spindel eines Kugelgewindetriebs haben Einfluss auf die biegekritische Drehzahl, das Knickverhalten und die Gesamtsteifigkeit der Spindel.

#### Kritische Drehzahl $n_{kr}$

Die kritische Drehzahl 1. Ordnung  $n_{kr}$ , ab der die Spindel infolge der Eigenfrequenz ausbeult, hängt vom Spindelkerndurchmesser  $d_{kern}$ , der nicht gestützten, freien Spindellänge  $l_f$  und der Lageranordnung ab. Durch den Faktor 0,8 wird sichergestellt, dass die zulässige Betriebsdrehzahl  $n_{zul}$  unterhalb der kritischen Drehzahl  $n_{kr}$  liegt. Der Kerndurchmesser  $d_{kern}$  des Kugelgewindetriebes kann annäherungsweise nach Formel 3.60 ermittelt oder beim Hersteller des Kugelgewindetriebes erfragt werden.

$$d_{kern} = d_o - d_{wKGT} \quad [\text{mm}] \quad [3.60]$$

$$n_{kr} = k_a \cdot d_{kern} \cdot 10^6 / l_f^2 \quad [\text{min}^{-1}] \quad [3.61]$$

$$n_{zul} = 0,8 \cdot n_{kr} \quad [\text{min}^{-1}] \quad [3.62]$$

|            |                                                            |                      |
|------------|------------------------------------------------------------|----------------------|
| $d_{kern}$ | Kerndurchmesser des Kugelgewindetriebes                    | [mm]                 |
| $d_o$      | Nenndurchmesser des Kugelgewindetriebes                    | [mm]                 |
| $d_{wKGT}$ | Kugeldurchmesser des Kugelgewindetriebes                   | [mm]                 |
| $l_f$      | nicht gestützte freie Spindellänge                         | [mm]                 |
| $n_{kr}$   | kritische Drehzahl 1. Ordnung                              | [min <sup>-1</sup> ] |
| $n_{zul}$  | zulässige Betriebsdrehzahl                                 | [min <sup>-1</sup> ] |
| $k_a$      | Konstante der Anordnung für richtungsstabile Einspannungen |                      |

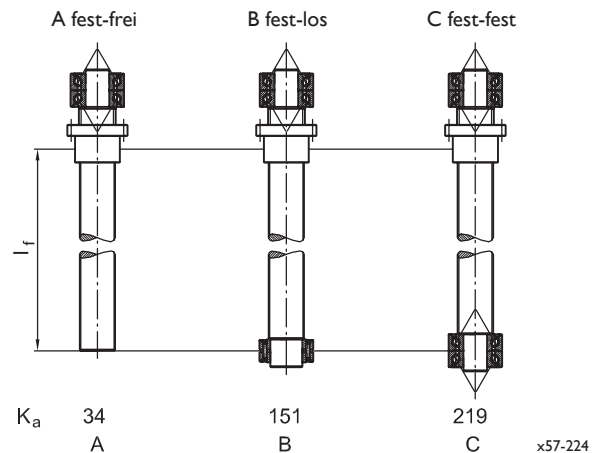


Bild 3.4: Konstante der Anordnung  $k_a$  für verschiedene richtungsstabile Einspannungen

Die Drehzahl lässt sich wie folgt aus der Verfahrgeschwindigkeit bestimmen:

$$n = 1.000 \cdot v / p \quad [\text{min}^{-1}] \quad [3.63]$$

|     |                        |                      |
|-----|------------------------|----------------------|
| $n$ | Drehzahl               | [min <sup>-1</sup> ] |
| $v$ | Verfahrgeschwindigkeit | [m/min]              |
| $p$ | Steigung               | [mm]                 |

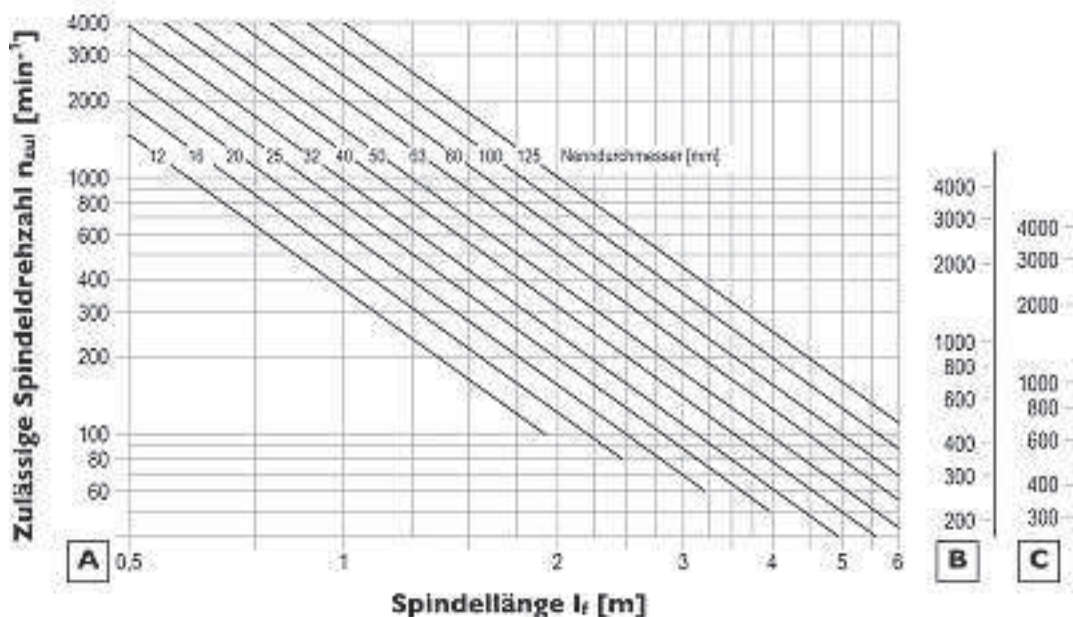


Diagramm 3.4: Zulässige Spindeldrehzahl in Abhängigkeit von der Spindellänge, dem Nenndurchmesser und der Lagerung (gemäß Bild 3.4) (Der Sicherheitsfaktor 0,8 ist im Diagramm enthalten)

## Durchhang

Horizontal angeordnete Kugelgewindetriebe mit starkem Schlankheitsgrad  $l_f/d_o > 50$  sollten auf unzulässigen Spindeldurchhang überprüft werden, um gegebenenfalls ein Loslager an das Ende zu setzen. Bei beidseitig eingespannter, langer Spindel kann auch eine mitgeführte Abstützung erforderlich werden. Dies gilt auch für angetriebene Mutttern von Kugelgewindetrieben ab einem Verhältnis von  $l_f/d_o > 40$ .

## Knickung

Sehr lange, schlanke Spindeln sind auf Knickung zu überprüfen. Die zulässige Knickbelastung  $F_k$  kann durch die Lageranordnung nach Fall B oder C oder durch einen größeren Spindeldurchmesser erhöht werden.

$$F_k = \pi^2 \cdot E \cdot I / l_k^2 \quad [\text{N}] \quad [3.64]$$

Mindestflächenträgheitsmoment der Spindel:

$$I = \pi \cdot d_{\text{kern}}^4 / 64 \quad [\text{mm}^4] \quad [3.65]$$

$F_k$  max. zulässige Knicklast nach Euler [N]

$E$  Elastizitätsmodul (für Stahl 210.000) [N/mm<sup>2</sup>]

$I$  minimales Flächenträgheitsmoment der Spindel [mm<sup>4</sup>]

$l_k$  wirksame Knicklänge

Fall A: einseitig eingespannt  $l_k = 2 l_f$

Fall B: fest-los  $l_k = 0,7 l_f$

Fall C: fest-fest  $l_k = 0,5 l_f$

$l_f$  nicht gestützte freie Spindellänge [mm]

## Gesamtsteifigkeit einer KGT-Lageranwendung

Die axiale Steifigkeit eines Kugelgewindetriebes  $K_{aKGT}$  ist hauptsächlich abhängig – und auch meistens in dieser Reihenfolge – von der Steifigkeit der Kugelrollspindel  $K_{aS}$ , der Steifigkeit der Kugelgewindemutter  $K_{aM}$  und der Steifigkeit der Lagerung  $K_{aL}$  (vernachlässigbar hierzu ist meist das Gussbett).

$$\frac{1}{K_{aKGT}} = \frac{1}{K_{aS}} + \frac{1}{K_{aM}} + \frac{1}{K_{aL}} \quad [\text{N}/\mu\text{m}] \quad [3.66]$$

|            |                            |        |
|------------|----------------------------|--------|
| $K_{aKGT}$ | Gesamtsteifigkeit          | [N/μm] |
| $K_{aS}$   | Steifigkeit der Spindel    | [N/μm] |
| $K_{aM}$   | Steifigkeit der KGT-Mutter | [N/μm] |
| $K_{aL}$   | Steifigkeit der Lagerung   | [N/μm] |

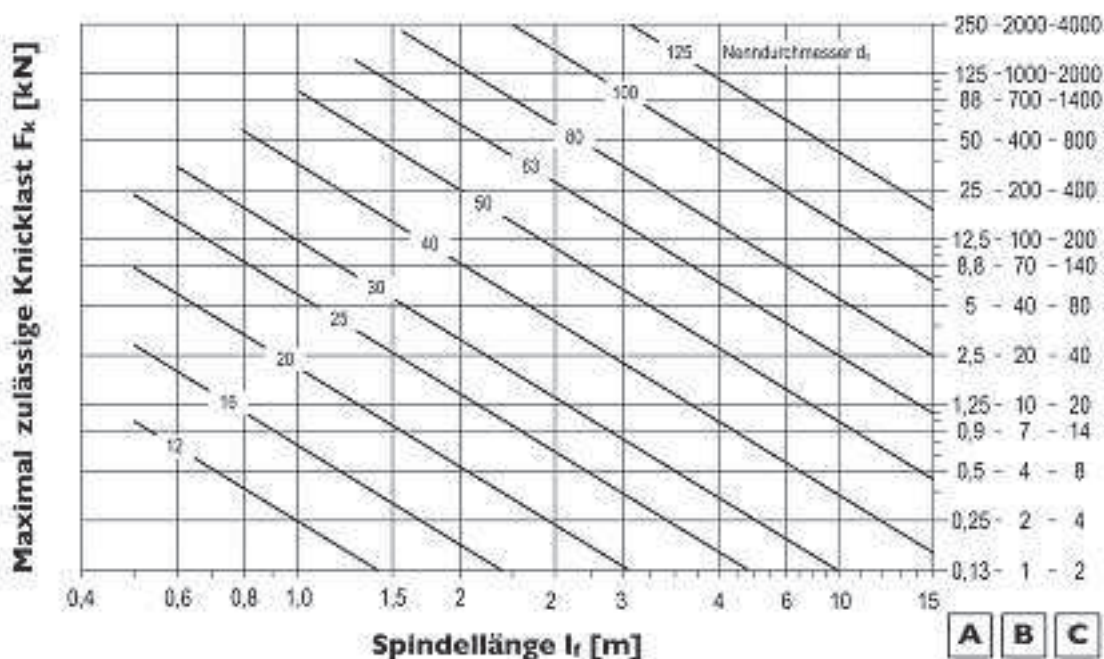


Diagramm 3.5: Maximale zulässige Knicklast  $F_k$  in Abhängigkeit vom Nenndurchmesser, der ungestützten Knicklänge  $l_f$  und der Lagerung (gemäß Bild 3.4)

Die unterschiedliche Art der Einspannung bestimmt die Steifigkeit der Spindel. Man unterscheidet dabei zwischen folgenden Arten der Einspannung:

### Einseitig feste Einspannung – Gegenseite frei oder lose

$$K_{as} = \frac{A \cdot E}{l \cdot 10^3} \quad [\text{N}/\mu\text{m}] \quad [3.67]$$

|   |                                       |                      |
|---|---------------------------------------|----------------------|
| A | Spindel-Kernquerschnitt               | [mm <sup>2</sup> ]   |
| l | Abstand der KGT-Mutter/Lager          | [mm]                 |
| E | Elastizitätsmodul (für Stahl 210.000) | [N/mm <sup>2</sup> ] |

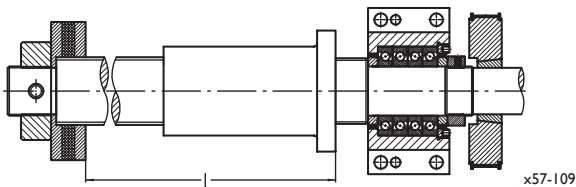


Bild 3.5: Kugelgewindetrieb mit fester Einspannung – Gegenseite frei

### Beidseitig feste Einspannung

$$K_{as} = \frac{4 \cdot A \cdot E}{l \cdot 10^3} \quad [\text{N}/\mu\text{m}] \quad [3.68]$$

Darstellung der Spindellagerung bei angetriebener Spindel

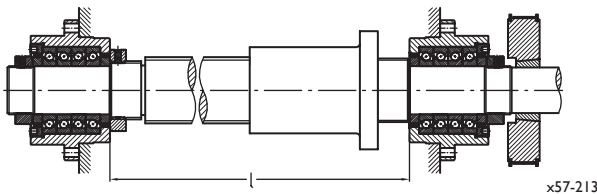
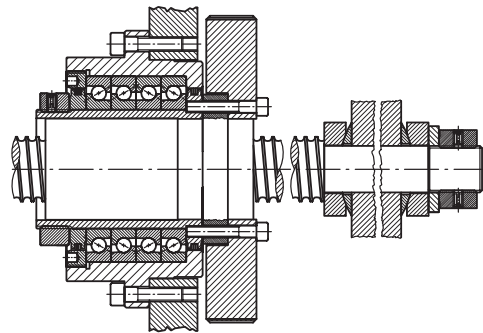


Bild 3.6: Kugelgewindetrieb mit beidseitig fester Einspannung

### Recken von Spindeln

Eine Längenänderung aufgrund der Spindelerwärmung bedeutet auch eine Vergrößerung der Steigung  $p$  und damit der Ungenauigkeit des Gesamtsystems. Wenn diese Längenänderung überschaubar ist, wird diese bereits in die Spindel eingeschliffen und die Abweichung von der Nennsteigung erst durch die spätere Längenänderung aufgrund der Spindelerwärmung kompensiert.

Alternativ kann zur Erhöhung der Steifigkeit auch die Spindel gereckt werden. Die dabei auftretenden Reckkräfte müssen bei angetriebener Spindel von den Wälzlager aufgenommen werden. Bei angetriebener Mutter sind die Wälzlager frei von Reckkräften.



x57-212

Bild 3.7: Kugelgewindetrieb mit angetriebener Mutter und feststehender, gereckter Spindel

$$\Delta_l = \alpha \cdot l \cdot \Delta_t \quad [\text{mm}] \quad [3.69]$$

|            |                                                           |                    |
|------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|
| $\Delta_l$ | Längendehnung der Spindel                                 | [mm]               |
| $\alpha$   | Ausdehnungskoeffizient für Stahl:<br>$11,7 \cdot 10^{-6}$ | [K <sup>-1</sup> ] |
| $\Delta_t$ | Temperaturdifferenz                                       | [K]                |
| l          | Gesamtlänge zwischen den Lagern                           | [mm]               |

### Erforderliche Reckkraft:

$$F_{\text{reck}} = \Delta_l \cdot E \cdot A / l \quad [\text{N}] \quad [3.70]$$

|                   |                         |                    |
|-------------------|-------------------------|--------------------|
| $F_{\text{reck}}$ | erforderliche Reckkraft | [N]                |
| A                 | Spindel-Kernquerschnitt | [mm <sup>2</sup> ] |

Das Recken von Spindeln für eine vorweggenommene Erwärmung von 2 Kelvin ist üblich. Darüber hinausgehende Erwärmungen der Spindel sind möglichst zu vermeiden, da in diesen Fällen zu große Kräfte auf die Lager einwirken. Hierzu bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Einsatz von federvorgespannten Lagereinheiten (siehe Seite 94).
- Wahl einer größeren Steigung des Kugelgewindetriebes mit einer einhergehenden Reduzierung der Drehzahl.
- Verwendung von keramischen Wälzkörpern. Diese können mit dem Vorsetzzeichen CB angefragt werden.

## 3.4 Lagerkombinationen für lange Spindeln – Auswahlkriterien

### Auswahlkriterien für die Lagerung von langen Spindeln

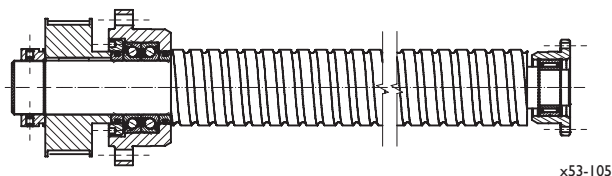
Während die Lagerung von kurzen Spindeln sich aufgrund des vielfältigen IBC Produktprogramms an montagefreundlichen Lagereinheiten relativ einfach darstellt, müssen bei langen Spindeln zusätzliche Kriterien berücksichtigt werden.

Zur Abstützung von langen Spindeln stehen unterschiedliche Lösungen aus dem IBC Lieferprogramm zur Verfügung.

### Angetriebene Kugelgewindetriebs-Spindeln

#### 1. Kombination von Fest-Loslagereinheiten

- a) mit Präzisions-Flanschlagereinheit BLBU

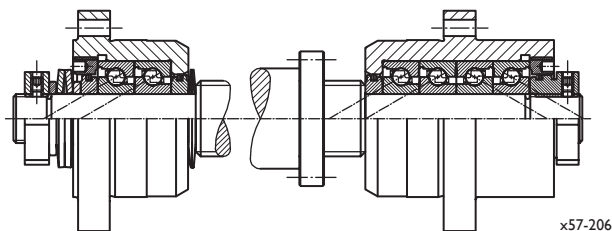


x53-105

- b) mit Präzisions-Stehlagereinheit BLPB

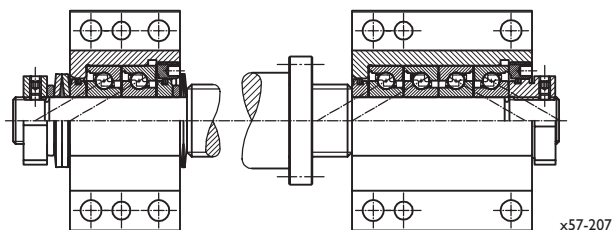
#### 2. Kombination von Fest- und federvorgespannten Flansch- oder Stehlagereinheiten

- a) über federvorgespannte Präzisions-Flanschlagereinheit BSBU..DB..DT+PLS wird die Spindel gereckt



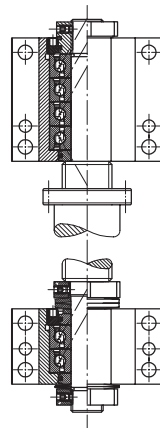
x57-206

oder mit einer federvorgespannten Präzisions-Stehlagerbau-  
gruppe BSPB..D..DT+PLS.



x57-207

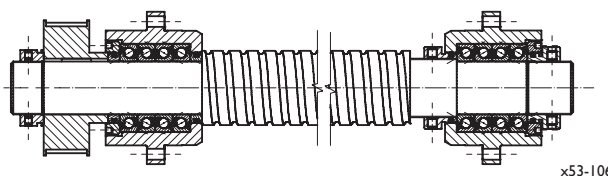
Durch das Recken der Spindel liegt die kritische Drehzahl der  
Spindel höher.



x57-237

- b) Über die untere federvorgespannte  
Einheit wird bei senkrechter Einbau-  
lage die Last der Kugelgewindetriebs-  
Spindel zusätzlich mit aufgenommen,  
BS..D..DT-B+PLS (siehe Seite 95).

#### 3. Fest-Fest-Lageranordnung

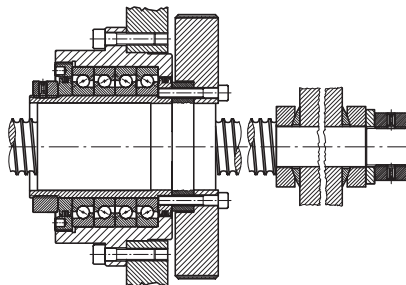


x53-106

### Angetriebene Kugelgewindetriebs-Muttern

#### 1. Präzisions-Adapter-Flanschlagereinheiten

- a) Serie BNBU



x57-212

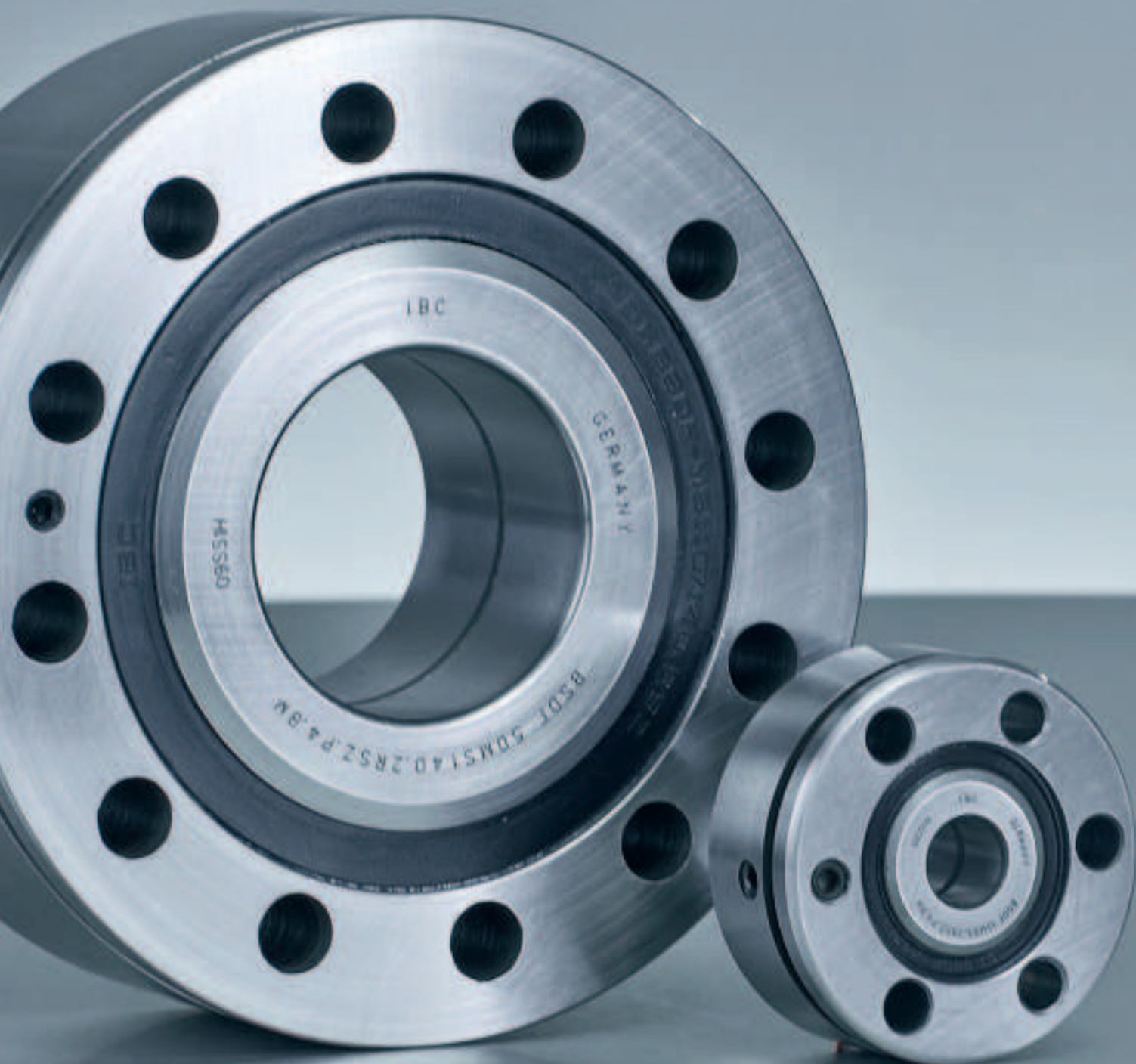
- b) Serie BNBUS mit integriertem Schmiersystem der KGT-Mutter  
c) wie a) oder b) mit Adapterhülse mit optimiertem Anschluss-  
flansch

#### 2. Präzisions-Adapter-Stehlagereinheiten

- a) Serie BNPB  
b) Serie BNPBS mit integriertem Schmiersystem der KGT-Mutter  
c) wie a) oder b) mit Adapterhülse mit optimiertem Anschluss-  
flansch

#### 3. Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager integriert in einen Sondermotor

#### 4. IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggkugellager



## 4.1 IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager, einreihig

Einreihige IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager können kombinierte Belastungen in vorwiegend axialer Richtung aufnehmen. Der große Berührungswinkel erlaubt hohe axiale Belastungen bei enormer axialer Steifigkeit. Die radiale Belastung sollte 90 % der Vorspannung nicht überschreiten. Da axial einseitig wirkende Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager Axialbelastungen nur in einer Richtung aufnehmen, müssen sie immer gegen ein zweites Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager oder als Loslager gegen eine Feder oder ein Federpaket angestellt werden.

### Anordnungen

In der Regel werden Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager als Zweier-, Dreier-, Vierer- oder Fünfer-Satz bei der Lagerung von Kugelgewindetrieben in Vorschubeinheiten eingesetzt.

Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager werden einzeln als Universallager oder als zusammengestellter Lagersatz, meistens in O-Anordnung, geliefert. Sie können zu anderen Anordnungen umgestellt werden (siehe unten). Weitere Anordnungen sind bei Bedarf möglich. Lagersätze tragen zusätzlich zur Pfeilmarkierung des Einzellagers eine übergreifende V-Markierung, welche die axiale Hauptlastrichtung angibt (siehe Bild 4.1).

### Toleranzen

Die Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager werden in den Toleranzklassen P4A und P2H geliefert. Damit ergeben sich die Genauigkeiten für die Bohrungs- und Außendurchmesser gemäß Toleranzklasse P4 und für den Planlauf gemäß Toleranzklasse P2 (siehe Tabelle 4.1, Seite 35). Bei satzweiser Bestellung werden Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager so zusammengestellt und geliefert, dass das Toleranzfeld für Bohrung und Außendurchmesser nur die Hälfte oder weniger beträgt.

### Vorspannung

IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager mit leichter, mittlerer und hoher Vorspannung sind für den satzweisen Einbau sehr gut

geeignet, da die Vorspannung universell eingeschliffen ist. Zum Vorspannen empfehlen wir IBC Präzisions-Spannmutter der Serie MMRB bzw. MMRS (siehe Seite 78 und 84). Enge Passungen führen zu einer Erhöhung der Vorspannung und sind zu vermeiden. Empfehlungen zu den Passungen sind auf Seite 35 aufgeführt.

### Wälzlagerringe und Wälzkörper

Wälzlagerringe und Wälzkörper werden aus vakuumentgastem, feinkörnigem Wälzlagerstahl 100Cr6 (1.3505) gefertigt.

### Optional spezielle Wälzkörperwerkstoffe und Beschichtungen

- CB- Wälzkörper aus Keramik  $\text{Si}_3\text{N}_4$  zur Drehzahlerhöhung um 35 %
- AC- Außen- und Innenringe ATCoat-beschichtet
- ACC- Außen- und Innenringe ATCoat-beschichtet und Wälzkörper aus Keramik  $\text{Si}_3\text{N}_4$

### Käfig

Die kugelgeführten Käfige bestehen aus glasfaserverstärktem Polyamid.

### Schmierung

Die Lager werden standardmäßig mit dem bewährten IBC Fett BEARLUB GH62 geliefert. Für höhere Drehzahlen können alternativ mittel- und niedrigviskose Fette eingesetzt werden. Alternativ fertigt IBC auch Wälzlager mit Ölschmiernut und -bohrungen.

### Abdichtung

Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager werden meist offen geliefert und in einem Gehäuse mit Labyrinth-Dichtungen der Serie S, siehe Seite 82, kombiniert.

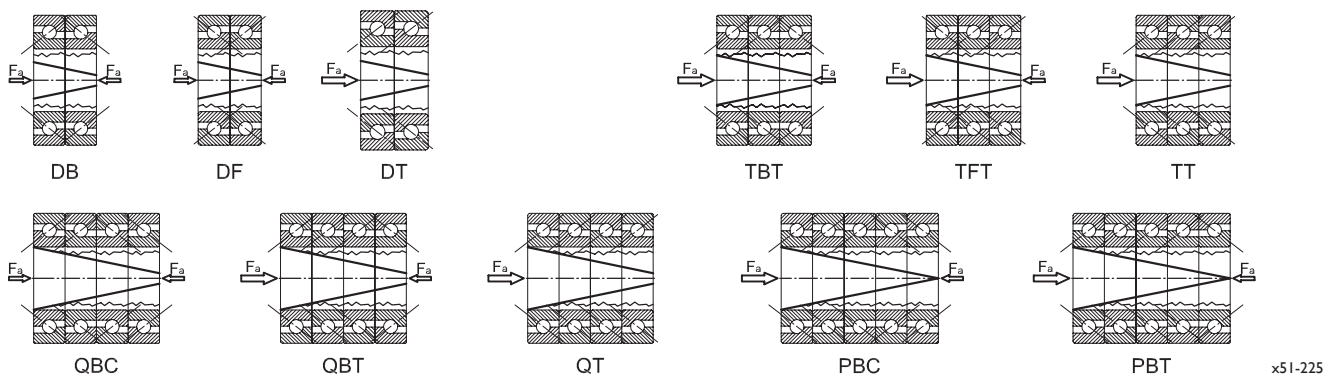


Bild 4.1: Mögliche Zusammenstellung von Lageranordnungen aus Einzellagern zu Duplex-, Triplex-, Quad- und Pentaplexsätzen; die Pfeile im Lagerzentrum geben die Belastungsmöglichkeit an

## 4.1.1 Bezeichnungssystem



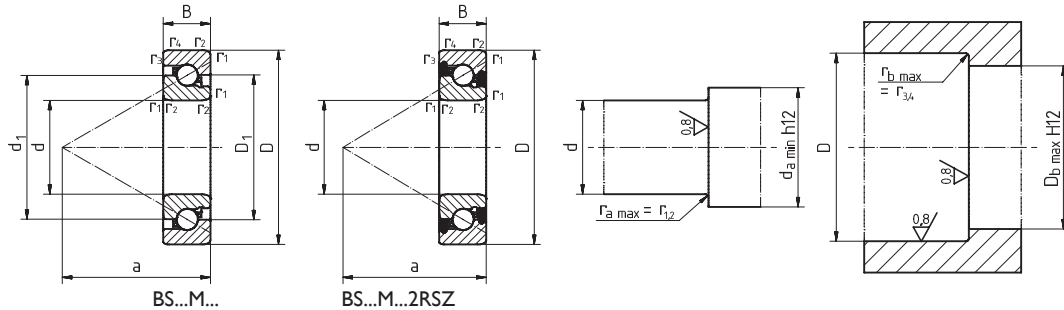
**Beispiele:**

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| CB BS 75 M 110  | .P4A .D UM .OX         |
| BS 30 M 62 /16  | .2RSZ .P4A. UH .GN21G  |
| AC- BS 50 M 100 | .P4A .Q UM .A15 .GH62G |
| BSB 80 M 170    | .P5A .D UM             |

| Werkstoff                                                              | Schmierung                                                            |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| - Wälzkörper und Ringe 100Cr6                                          | - 50% / GH62 (Standard)                                               |
| <b>CB</b> Wälzkörper Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>                    | <b>GN21G</b> 30 – 35% / GN21                                          |
| <b>AC-</b> Ringe ATCoat                                                | <b>OX</b> korrosionsgeschützt                                         |
| <b>ACC-</b> Ringe ATCoat + Wälzkörper Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>   |                                                                       |
| Bauform                                                                | ATCoat-Beschichtung                                                   |
| <b>BS</b> 60° Berührungswinkel                                         | - keine Beschichtung                                                  |
| <b>BSB</b> 40° Berührungswinkel                                        | <b>A11</b> Innen- u. Außenring beschichtet                            |
|                                                                        | <b>A11L</b> Innen- u. Außenring-Laufbahn beschichtet                  |
|                                                                        | <b>A11LF</b> Innen- und Außenring-Laufbahn beschichtet und gefinished |
|                                                                        | <b>A15</b> Innen- u. Außenring beschichtet                            |
|                                                                        | <b>A21</b> Wälzkörper und Käfig rostarm                               |
|                                                                        | <b>A31</b> Innenring beschichtet                                      |
|                                                                        | <b>A31M</b> Außenring beschichtet                                     |
|                                                                        | <b>A31M</b> Außenring-Mantelfläche beschichtet                        |
| Bohrungsdurchmesser und Maßeinheit                                     | Vorspannung und axiale Lagerluft                                      |
| <b>25M</b> metrische Abmessungen d = 25 mm                             | <b>UL</b> leicht                                                      |
| <b>150I</b> zöllige Abmessungen d = 1,50" (38,1 mm)                    | <b>UM</b> mittel                                                      |
|                                                                        | <b>UH</b> hoch                                                        |
|                                                                        | <b>U...</b> besondere Vorspannung, Angabe in daN                      |
|                                                                        | <b>A...</b> axiale Lagerluft, Angabe in µm                            |
|                                                                        | <b>U</b> universell geschliffen                                       |
| Lageraußendurchmesser                                                  | Schräggugellagersatz                                                  |
| nur bei metrischen Wälzlagern in mm                                    | <b>D...</b> Duplexsatz                                                |
|                                                                        | <b>T...</b> Triplexsatz                                               |
|                                                                        | <b>Q...</b> Quadriplexsatz                                            |
|                                                                        | <b>P...</b> Pentaplexsatz                                             |
| Lagerbreite                                                            | Genauigkeit                                                           |
| - Standardbreite                                                       | <b>P5A*</b>                                                           |
| <b>/17</b> Breite nach DIN 616 in mm                                   | <b>P4</b>                                                             |
|                                                                        | <b>P4A</b>                                                            |
|                                                                        | <b>P2H</b>                                                            |
| Dichtung                                                               |                                                                       |
| - offenes Wälzlager                                                    |                                                                       |
| <b>ARSZ</b> reibungsarme Dichtscheibe am hohen Bord des Außenrings     |                                                                       |
| <b>BRSZ</b> reibungsarme Dichtscheibe am niedrigen Bord des Außenrings |                                                                       |
| <b>2RSZ</b> reibungsarme Dichtscheibe, beidseitig                      |                                                                       |
| <b>2RZ</b> Spaltdichtung, beidseitig                                   |                                                                       |
| <b>2RS</b> schleifende Dichtung, beidseitig                            |                                                                       |

\* Toleranzangaben P5A für BSB Lager auf Anfrage.

## 4.1.2 Maßtabellen



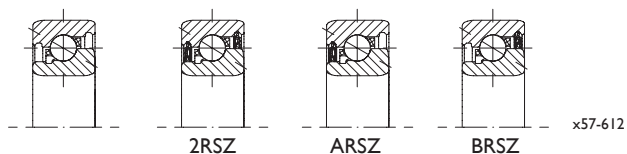
x51-609

| Abmessungen |         |        | Basiskurz-<br>zeichen | Tragzahlen          |                 | Ermüdungs-<br>grenzbelastung | Stütz-<br>weite | Anschlussmaße       |     |                      |                      |                          |                | Gewicht |
|-------------|---------|--------|-----------------------|---------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|---------------------|-----|----------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------|
| d           | D<br>mm | B      |                       | C <sub>a</sub><br>N | C <sub>0a</sub> |                              |                 | C <sub>u</sub><br>N | a   | r <sub>1,2 min</sub> | r <sub>3,4 min</sub> | d <sub>a min</sub><br>mm | d <sub>1</sub> |         |
| 15          | 47      | 15     | BS 15M47              | 25.200              | 33.800          | 1.250                        | 36,5            | 0,6                 | 0,6 | 26                   | 33,4                 | 34,1                     | 40             | 0,13    |
| 17          | 47      | 15     | BS 17M47              | 25.200              | 33.800          | 1.250                        | 36,5            | 0,6                 | 0,6 | 26                   | 33,4                 | 34,1                     | 40             | 0,13    |
| 20          | 47      | 14     | BS 20M47/14           | 25.200              | 33.800          | 1.250                        | 36              | 0,6                 | 0,6 | 28                   | 33,4                 | 34,1                     | 40             | 0,14    |
| 20          | 47      | 15     | BS 20M47              | 25.200              | 33.800          | 1.250                        | 36,5            | 0,6                 | 0,6 | 28                   | 33,4                 | 34,1                     | 40             | 0,15    |
| 20          | 52      | 15     | BS 20M52              | 26.800              | 39.400          | 1.460                        | 39              | 1,0                 | 0,6 | 32                   | 38,2                 | 38,9                     | 45             | 0,17    |
| 25          | 52      | 15     | BS 25M52              | 26.800              | 39.400          | 1.460                        | 39              | 1,0                 | 0,6 | 34                   | 38,2                 | 38,9                     | 45             | 0,15    |
| 25          | 62      | 15     | BS 25M62              | 30.400              | 49.800          | 1.840                        | 46,5            | 1,0                 | 0,6 | 34                   | 45,8                 | 46,2                     | 54             | 0,25    |
| 25          | 62      | 17     | BS 25M62/17           | 30.400              | 49.800          | 1.840                        | 47,5            | 1,0                 | 0,6 | 34                   | 45,8                 | 46,2                     | 54             | 0,28    |
| 30          | 62      | 15     | BS 30M62              | 30.400              | 49.800          | 1.840                        | 46              | 1,0                 | 0,6 | 38                   | 45,8                 | 46,2                     | 54             | 0,22    |
| 30          | 62      | 16     | BS 30M62/16           | 30.400              | 49.800          | 1.840                        | 47              | 1,0                 | 0,6 | 38                   | 45,8                 | 46,2                     | 54             | 0,23    |
| 30          | 72      | 15     | BS 30M72              | 32.900              | 62.100          | 2.300                        | 56              | 1,0                 | 0,6 | 39                   | 55,0                 | 58,0                     | 64             | 0,32    |
| 30          | 72      | 19     | BS 30M72/19           | 32.900              | 62.100          | 2.300                        | 58              | 1,0                 | 0,6 | 39                   | 55,0                 | 58,0                     | 64             | 0,41    |
| 35          | 72      | 15     | BS 35M72              | 32.900              | 62.100          | 2.300                        | 56              | 1,0                 | 0,6 | 43                   | 55,0                 | 58,0                     | 64             | 0,29    |
| 35          | 72      | 17     | BS 35M72/17           | 32.900              | 62.100          | 2.300                        | 57              | 1,0                 | 0,6 | 43                   | 55,0                 | 58,0                     | 64             | 0,34    |
| 35          | 100     | 20     | BS 35M100             | 67.900              | 133.000         | 4.930                        | 75              | 1,0                 | 0,6 | 47                   | 74,5                 | 75,5                     | 89             | 1,05    |
| 40          | 72      | 15     | BS 40M72              | 32.900              | 62.100          | 2.300                        | 56              | 1,0                 | 0,6 | 48                   | 55,0                 | 58,0                     | 64             | 0,28    |
| 40          | 80      | 18     | BS 40M80/18           | 46.000              | 81.200          | 3.010                        | 61              | 1,0                 | 0,6 | 48                   | 60,5                 | 61,5                     | 64             | 0,42    |
| 40          | 90      | 20     | BS 40M90              | 58.100              | 113.800         | 4.210                        | 71,5            | 1,0                 | 0,6 | 49                   | 69,0                 | 71,0                     | 82             | 0,64    |
| 40          | 90      | 23     | BS 40M90/23           | 58.100              | 113.800         | 4.210                        | 73              | 1,0                 | 0,6 | 49                   | 69,0                 | 71,0                     | 82             | 0,72    |
| 40          | 100     | 20     | BS 40M100             | 67.900              | 133.000         | 4.930                        | 75              | 1,0                 | 0,6 | 49                   | 74,5                 | 75,5                     | 89             | 1,00    |
| 45          | 75      | 15     | BS 45M75              | 44.300              | 85.700          | 3.170                        | 60              | 1,0                 | 0,6 | 53                   | 59,8                 | 60,3                     | 67             | 0,29    |
| 45          | 100     | 20     | BS 45M100             | 67.900              | 133.000         | 4.930                        | 75              | 1,0                 | 0,6 | 54                   | 74,5                 | 75,5                     | 89             | 0,95    |
| 50          | 90      | 20     | BS 50M90              | 58.100              | 113.800         | 4.210                        | 71,5            | 1,0                 | 0,6 | 59                   | 69,0                 | 71,0                     | 82             | 0,60    |
| 50          | 100     | 20     | BS 50M100             | 69.200              | 140.000         | 5.190                        | 75              | 1,0                 | 0,6 | 59                   | 78,0                 | 79,0                     | 89             | 0,89    |
| 55          | 90      | 15     | BS 55M90              | 47.900              | 105.600         | 3.910                        | 73              | 1,0                 | 0,6 | 64                   | 72,0                 | 73,0                     | 81             | 0,42    |
| 55          | 100     | 20     | BS 55M100             | 69.200              | 140.000         | 5.190                        | 75              | 1,0                 | 0,6 | 65                   | 78,0                 | 79,0                     | 89             | 0,71    |
| 55          | 120     | 20     | BS 55M120             | 86.200              | 191.400         | 7.090                        | 88              | 1,0                 | 0,6 | 65                   | 90,5                 | 94,0                     | 108            | 1,43    |
| 60          | 110     | 22     | BS 60M110             | 71.500              | 140.300         | 5.200                        | 85              | 1,0                 | 0,6 | 65                   | 84,5                 | 87,5                     | 108            | 0,94    |
| 60          | 120     | 20     | BS 60M120             | 86.200              | 189.500         | 7.020                        | 88              | 1,0                 | 0,6 | 70                   | 90,5                 | 94,0                     | 108            | 1,36    |
| 75          | 110     | 15     | BS 75M110             | 52.000              | 134.400         | 4.980                        | 89              | 1,0                 | 0,6 | 85                   | 93,2                 | 94,2                     | 100            | 0,48    |
| 80          | 140     | 26     | BSB 80M140            | 123.600             | 181.600         | 6.730                        | 108             | 2,0                 | 0,6 | 85                   | 109,5                | 112,0                    | 124            | 1,72    |
| 80          | 170     | 39     | BSB 80M170            | 189.600             | 275.400         | 10.200                       | 129             | 2,1                 | 1,1 | 111                  | 124,5                | 127,0                    | 145            | 4,50    |
| 100         | 150     | 22,5   | BS 100M150            | 102.100             | 275.800         | 10.210                       | 118             | 1,0                 | 0,6 | 114                  | 124,9                | 125,3                    | 137            | 1,00    |
| 100         | 215     | 47     | BSB 100M215           | 167.400             | 309.400         | 11.460                       | 161             | 3,0                 | 1,1 | 140                  | 162,0                | 163,0                    | 180            | 8,80    |
| 120         | 260     | 55     | BSB 120M260           | 334.200             | 611.400         | 22.640                       | 192             | 3,0                 | 1,1 | 150                  | 197,0                | 203,0                    | 228            | 14,90   |
| 127         | 180     | 22,225 | BS 127M180            | 111.100             | 340.400         | 12.610                       | 143             | 1,0                 | 0,6 | 140                  | 155,5                | 156,6                    | 168            | 1,24    |
| 20          | 47      | 15,875 | BS 078I               | 25.200              | 33.800          | 1.250                        | 38              | 1,0                 | 0,6 | 28                   | 33,4                 | 34,1                     | 40             | 0,14    |
| 23,838      | 62      | 15,875 | BS 093I               | 30.400              | 49.800          | 1.840                        | 50              | 1,0                 | 0,6 | 32                   | 45,8                 | 46,6                     | 54             | 0,25    |
| 38,100      | 72      | 15,875 | BS 150I               | 32.900              | 62.100          | 2.300                        | 56              | 1,0                 | 0,6 | 46                   | 55,0                 | 55,7                     | 64             | 0,28    |
| 44,475      | 76,2    | 15,875 | BS 175I               | 44.300              | 85.700          | 3.170                        | 60              | 1,0                 | 0,6 | 52                   | 59,8                 | 60,5                     | 68             | 0,30    |
| 57,150      | 90      | 15,875 | BS 225I               | 47.900              | 105.600         | 3.910                        | 73              | 1,0                 | 0,6 | 64                   | 72,3                 | 73,2                     | 81             | 0,38    |

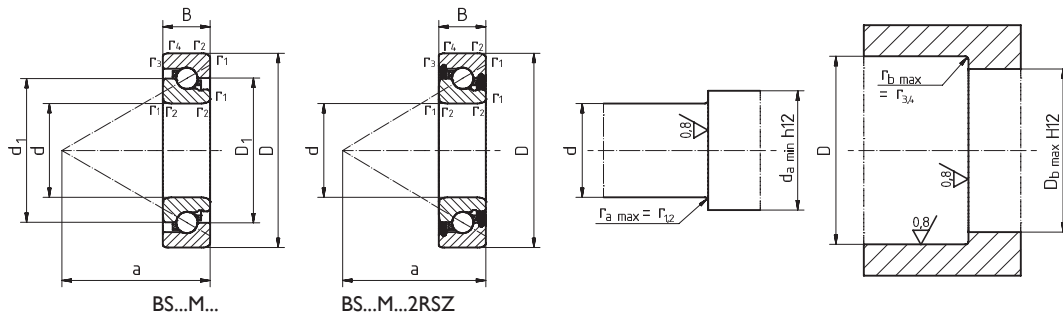
Bis D = 100 mm auch mit beidseitiger Abdichtung erhältlich;  
Nachsetzzeichen 2RSZ

ARSZ (Dichtung am hohen Bord des Außenrings)

BRSZ (Dichtung am niedrigen Bord des Außenrings)



x57-612



x51-609

| Abmessungen |         |        | Basiskurzzeichen | Vorspannung $F_v$ |        |        | Axiale Steifigkeit $S_{ax}^*$ |           |       | Grenzdrehzahl-Fett $n_F^{**}$ |                        |       | Reibungsmoment $M_R^{***}$ |         |      |
|-------------|---------|--------|------------------|-------------------|--------|--------|-------------------------------|-----------|-------|-------------------------------|------------------------|-------|----------------------------|---------|------|
| d           | D<br>mm | B      |                  | L                 | M<br>N | H      | L                             | M<br>N/μm | H     | L                             | M<br>min <sup>-1</sup> | H     | L                          | M<br>Nm | H    |
| 15          | 47      | 15     | BS 15M47         | 850               | 1.910  | 3.820  | 530                           | 710       | 900   | 11.100                        | 8.900                  | 4.500 | 0,03                       | 0,05    | 0,09 |
| 17          | 47      | 15     | BS 17M47         | 850               | 1.910  | 3.820  | 530                           | 710       | 900   | 11.100                        | 8.900                  | 4.500 | 0,03                       | 0,05    | 0,09 |
| 20          | 47      | 14     | BS 20M47/14      | 850               | 1.910  | 3.820  | 530                           | 710       | 900   | 11.100                        | 8.900                  | 4.500 | 0,03                       | 0,05    | 0,09 |
| 20          | 47      | 15     | BS 20M47         | 850               | 1.910  | 3.820  | 530                           | 710       | 900   | 11.100                        | 8.900                  | 4.500 | 0,03                       | 0,05    | 0,09 |
| 20          | 52      | 15     | BS 20M52         | 990               | 2.230  | 4.460  | 600                           | 790       | 1.010 | 9.600                         | 7.700                  | 3.900 | 0,04                       | 0,06    | 0,12 |
| 25          | 52      | 15     | BS 25M52         | 990               | 2.230  | 4.460  | 600                           | 790       | 1.010 | 9.600                         | 7.700                  | 3.900 | 0,04                       | 0,06    | 0,12 |
| 25          | 62      | 15     | BS 25M62         | 1.250             | 2.810  | 5.620  | 720                           | 950       | 1.210 | 8.100                         | 6.500                  | 3.300 | 0,06                       | 0,09    | 0,19 |
| 25          | 62      | 17     | BS 25M62/17      | 1.250             | 2.810  | 5.620  | 720                           | 950       | 1.210 | 8.100                         | 6.500                  | 3.300 | 0,06                       | 0,09    | 0,19 |
| 30          | 62      | 15     | BS 30M62         | 1.250             | 2.810  | 5.620  | 720                           | 950       | 1.210 | 8.100                         | 6.500                  | 3.300 | 0,06                       | 0,09    | 0,19 |
| 30          | 62      | 16     | BS 30M62/16      | 1.250             | 2.810  | 5.620  | 720                           | 950       | 1.210 | 8.100                         | 6.500                  | 3.300 | 0,06                       | 0,09    | 0,19 |
| 30          | 72      | 15     | BS 30M72         | 1.550             | 3.490  | 6.980  | 880                           | 1.160     | 1.480 | 6.600                         | 5.300                  | 2.700 | 0,09                       | 0,14    | 0,29 |
| 30          | 72      | 19     | BS 30M72/19      | 1.550             | 3.490  | 6.980  | 880                           | 1.160     | 1.480 | 6.600                         | 5.300                  | 2.700 | 0,09                       | 0,14    | 0,29 |
| 35          | 72      | 15     | BS 35M72         | 1.550             | 3.490  | 6.980  | 880                           | 1.160     | 1.480 | 6.600                         | 5.300                  | 2.700 | 0,09                       | 0,14    | 0,29 |
| 35          | 72      | 17     | BS 35M72/17      | 1.550             | 3.490  | 6.980  | 880                           | 1.160     | 1.480 | 6.600                         | 5.300                  | 2.700 | 0,09                       | 0,14    | 0,29 |
| 35          | 100     | 20     | BS 35M100        | 3.330             | 7.490  | 14.980 | 1.270                         | 1.680     | 2.140 | 5.000                         | 4.000                  | 2.000 | 0,23                       | 0,37    | 0,73 |
| 40          | 72      | 15     | BS 40M72         | 1.550             | 3.490  | 6.980  | 880                           | 1.160     | 1.480 | 6.600                         | 5.300                  | 2.700 | 0,09                       | 0,14    | 0,29 |
| 40          | 80      | 18     | BS 40M80/18      | 2.030             | 4.570  | 9.140  | 920                           | 1.210     | 1.550 | 6.100                         | 4.900                  | 2.500 | 0,12                       | 0,19    | 0,39 |
| 40          | 90      | 20     | BS 40M90         | 2.280             | 5.130  | 10.260 | 1.050                         | 1.390     | 1.770 | 5.600                         | 4.500                  | 2.300 | 0,14                       | 0,22    | 0,45 |
| 40          | 90      | 23     | BS 40M90/23      | 2.280             | 5.130  | 10.260 | 1.050                         | 1.390     | 1.770 | 5.600                         | 4.500                  | 2.300 | 0,14                       | 0,22    | 0,45 |
| 40          | 100     | 20     | BS 40M100        | 3.330             | 7.490  | 14.980 | 1.270                         | 1.680     | 2.140 | 5.000                         | 4.000                  | 2.000 | 0,23                       | 0,37    | 0,73 |
| 45          | 75      | 15     | BS 45M75         | 1.710             | 3.850  | 7.700  | 900                           | 1.190     | 1.510 | 6.300                         | 5.000                  | 2.500 | 0,10                       | 0,16    | 0,32 |
| 45          | 100     | 20     | BS 45M100        | 3.330             | 7.490  | 14.980 | 1.270                         | 1.680     | 2.140 | 5.000                         | 4.000                  | 2.000 | 0,23                       | 0,37    | 0,73 |
| 50          | 90      | 20     | BS 50M90         | 2.280             | 5.130  | 10.260 | 1.050                         | 1.390     | 1.770 | 5.300                         | 4.200                  | 2.100 | 0,15                       | 0,24    | 0,48 |
| 50          | 100     | 20     | BS 50M100        | 2.800             | 6.300  | 12.600 | 1.230                         | 1.630     | 2.070 | 4.800                         | 3.800                  | 1.900 | 0,20                       | 0,33    | 0,65 |
| 55          | 90      | 15     | BS 55M90         | 2.110             | 4.750  | 9.500  | 1.090                         | 1.450     | 1.840 | 5.100                         | 4.100                  | 2.100 | 0,15                       | 0,24    | 0,48 |
| 55          | 100     | 20     | BS 55M100        | 2.800             | 6.300  | 12.600 | 1.230                         | 1.630     | 2.070 | 4.800                         | 3.800                  | 1.900 | 0,20                       | 0,33    | 0,65 |
| 55          | 120     | 20     | BS 55M120        | 3.790             | 8.530  | 17.060 | 1.400                         | 1.850     | 2.360 | 4.000                         | 3.200                  | 1.600 | 0,31                       | 0,50    | 0,99 |
| 60          | 110     | 22     | BS 60M110        | 2.810             | 6.320  | 12.640 | 1.150                         | 1.510     | 1.930 | 4.400                         | 3.500                  | 1.800 | 0,23                       | 0,37    | 0,74 |
| 60          | 120     | 20     | BS 60M120        | 3.790             | 8.530  | 17.060 | 1.400                         | 1.850     | 2.360 | 4.000                         | 3.200                  | 1.600 | 0,31                       | 0,50    | 0,99 |
| 75          | 110     | 15     | BS 75M110        | 2.690             | 6.050  | 12.100 | 1.150                         | 1.530     | 1.940 | 4.000                         | 3.200                  | 1.600 | 0,26                       | 0,41    | 0,82 |
| 80          | 140     | 26     | BSB 80M140       | 3.630             | 8.170  | 16.340 | 770                           | 1.030     | 1.330 | 3.400                         | 2.700                  | 1.400 | 0,35                       | 0,56    | 1,12 |
| 80          | 170     | 39     | BSB 80M170       | 5.510             | 12.400 | 24.800 | 840                           | 1.120     | 1.440 | 3.000                         | 2.400                  | 1.200 | 0,61                       | 0,98    | 1,96 |
| 100         | 150     | 22,5   | BS 100M150       | 5.520             | 12.420 | 24.840 | 1.860                         | 2.460     | 3.120 | 3.000                         | 2.400                  | 1.200 | 0,56                       | 0,89    | 1,78 |
| 100         | 215     | 47     | BSB 100M215      | 6.190             | 13.930 | -      | 1.170                         | 1.570     | -     | 2.300                         | 1.800                  | -     | 0,53                       | 0,85    | -    |
| 120         | 260     | 55     | BSB 120M260      | 12.230            | 27.520 | -      | 1.380                         | 1.840     | -     | 1.900                         | 1.500                  | -     | 1,77                       | 2,83    | -    |
| 127         | 180     | 22,225 | BS 127M180       | 6.810             | 15.320 | -      | 2.430                         | 3.210     | -     | 2.400                         | 1.900                  | -     | 0,59                       | 0,94    | -    |
| 20          | 47      | 15,875 | BS 078I          | 850               | 1.910  | 3.820  | 530                           | 710       | 900   | 11.100                        | 8.900                  | 4.500 | 0,03                       | 0,05    | 0,09 |
| 23,838      | 62      | 15,875 | BS 093I          | 1.250             | 2.810  | 5.620  | 720                           | 950       | 1.210 | 8.100                         | 6.500                  | 3.300 | 0,06                       | 0,09    | 0,19 |
| 38,100      | 72      | 15,875 | BS 150I          | 1.550             | 3.490  | 6.980  | 880                           | 1.160     | 1.480 | 6.600                         | 5.300                  | 2.700 | 0,09                       | 0,14    | 0,29 |
| 44,475      | 76,2    | 15,875 | BS 175I          | 1.710             | 3.850  | 7.700  | 900                           | 1.190     | 1.512 | 6.300                         | 5.000                  | 2.500 | 0,10                       | 0,16    | 0,32 |
| 57,150      | 90      | 15,875 | BS 225I          | 2.110             | 4.750  | 9.500  | 1.090                         | 1.450     | 1.840 | 5.100                         | 4.100                  | 2.100 | 0,15                       | 0,24    | 0,49 |

\* Für ein Lagerpaar in O- oder X-Anordnung. Bei Mehrfachanordnungen siehe Seite 14, Tabelle 3.9: Faktor  $K_a$

\*\* Angegebene Werte gelten für Einzellager in Standardausführung. Für die Betriebsdrehzahl des Satzes bzw. der Sonderausführung sind die Drehzahlen mit den nachfolgenden Faktoren zu multiplizieren:

|                         |                        |                         |                          |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| <> 0-, DB-Anordnung 0,8 | <<> TBT-Anordnung 0,65 | <<<> QBT-Anordnung 0,6  | <<<<> PBT-Anordnung 0,45 |
| >> X-, DF-Anordnung 0,7 |                        | <<<> QBC-Anordnung 0,55 | <<<<> PBC-Anordnung 0,35 |

Bei Befüllung mit GN21 x 1,05

mit keramischen Kugeln CB x 1,35

\*\*\* Werte für Einzellager; bei Mehrfachanordnungen siehe Seite 14, Tabelle 3.9



## 4.2 IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager, zweireihig

### 4.2.1 Bezeichnungssystem

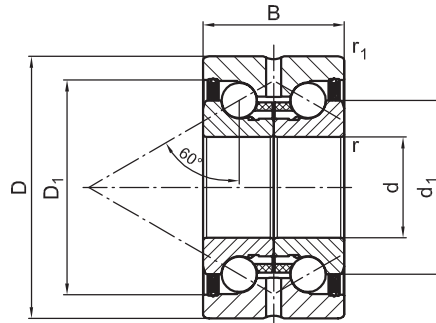


#### Beispiele:

CB BSD 30M 62 .2RSZ .P4 .BM  
 BSD 30MS 72 .2RSZ .P4 .BM  
 BSDFA 10M 32 .2RSZ .P4 .BM  
 AC- BSDF 30MS 100 .2RZ .P4 .DBM-2 .A11.GN21G

| Werkstoff                                                                                       | Schmierung                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| - Wälzkörper und Ringe 100Cr6                                                                   | - 50% / GH62 (Standard)                                              |
| <b>CB</b> Wälzkörper $\text{Si}_3\text{N}_4$                                                    | <b>GN21G</b> 30 – 35% / GN21                                         |
| <b>AC-</b> Ringe ATCoat                                                                         |                                                                      |
| <b>ACC-</b> Ringe ATCoat + Wälzkörper $\text{Si}_3\text{N}_4$                                   |                                                                      |
| Bauform                                                                                         | ATCoat-Beschichtung                                                  |
| <b>BSD</b> Standardbauform – 60° Berührungswinkel mit Umfangsschmiernut                         | - keine Beschichtung                                                 |
| <b>BSDF</b> Flanschform – 60° Berührungswinkel mit 2x M6 Anschlussgewinde zur Schmierung        | <b>A11</b> Innen- u. Außenring beschichtet                           |
| <b>BSDFA</b> Flanschform -60° Berührungswinkel mit abgesetztem Außenring, zweiseitig abgeflacht | <b>A11L</b> Innen- u. Außenring-Laufbahn beschichtet                 |
|                                                                                                 | <b>A11LF</b> Innen- u. Außenring-Laufbahn beschichtet und gefinished |
|                                                                                                 | <b>A15</b> Innen- u. Außenring beschichtet                           |
|                                                                                                 | <b>A21</b> Innenring beschichtet                                     |
| Bohrungsdurchmesser                                                                             | Vorspannung                                                          |
| <b>30 M</b> Bohrung 30 mm, Standard Serie                                                       | <b>BM</b> mittel                                                     |
| <b>30 MS</b> Bohrung 30 mm, Schwere Serie                                                       | <b>BH</b> hoch                                                       |
| Außendurchmesser                                                                                | Schräggugellagersatz                                                 |
| Lageraußendurchmesser bei BSD / BSDF                                                            | - Einzelwälzlager                                                    |
| Gehäusesitzdurchmesser bei BSDFA                                                                | <b>D...-2</b> Duplexsatz                                             |
| Angabe in mm                                                                                    |                                                                      |
| Dichtung                                                                                        | Genauigkeit                                                          |
| <b>2RSZ</b> reibungsarme Dichtscheibe, beidseitig                                               | <b>P4</b>                                                            |
| <b>2RZ</b> Spaltdichtung, beidseitig                                                            | <b>PW</b>                                                            |
| <b>2RS</b> schleifende Dichtung, beidseitig                                                     |                                                                      |

## 4.2.2 Baureihen BSD...BM und BSD...DBM-2



x53-008

| Hauptabmessungen |     |    | Basiskurzzeichen    | Tragzahlen |          | Vorspannung | Axiale Steifigkeit | Grenzdrehzahl Fett 2RSZ | Reibungsmoment | Kippsteifigkeit | Massenträgheitsmoment | Präzisions-Spannmuttern* |                     |                   |
|------------------|-----|----|---------------------|------------|----------|-------------|--------------------|-------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| d                | D   | B  |                     | dyn.       | stat.    |             |                    |                         |                |                 |                       | Basis-kurzzeichen        | Anzugsmoment Mutter | Sicherungselement |
| d                | D   | B  |                     | $C_a$      | $C_{0a}$ | $F_v$       | $S_a$              | $n_F$                   | $M_R$          | $S_{AK}$        | $M_J$                 |                          | $M_D$               | $M_A$             |
| mm               | mm  | mm |                     |            | N        |             | N/μm               | min <sup>-1</sup>       | Nm             | Nm/mrad         | kg • cm <sup>2</sup>  |                          | Nm                  |                   |
| Standard Reihe   |     |    |                     |            |          |             |                    |                         |                |                 |                       |                          |                     |                   |
| 8                | 32  | 20 | BSD 08M32.2RSZ.BM   | 14.500     | 18.800   | 450         | 290                | 11.100                  | 0,075          | 25              | 0,03                  | MMR 8                    | 1,2                 | 2                 |
| 10               | 34  | 20 | BSD 10M34.2RSZ.BM   | 14.500     | 18.800   | 450         | 290                | 11.100                  | 0,075          | 25              | 0,03                  | MMR 10                   | 1,2                 | 2                 |
| 12               | 42  | 25 | BSD 12M42.2RSZ.BM   | 18.200     | 24.700   | 600         | 325                | 9.800                   | 0,100          | 50              | 0,07                  | MMR 12                   | 2,2                 |                   |
| 15               | 45  |    | BSD 15M45.2RSZ.BM   | 19.300     | 28.000   | 700         | 365                | 9.100                   | 0,125          | 65              | 0,10                  | MMR 15                   | 3,2                 |                   |
| 17               | 47  |    | BSD 17M47.2RSZ.BM   | 20.300     | 31.000   | 750         | 445                | 6.600                   | 0,150          | 80              | 0,13                  | MMR 17                   | 3,8                 | 4                 |
| 20               | 52  | 28 | BSD 20M52.2RSZ.BM   | 28.000     | 47.000   | 1.650       | 600                | 6.500                   | 0,190          | 140             | 0,27                  | MBA 20                   | 10                  | 2                 |
| 25               | 57  |    | BSD 25M57.2RSZ.BM   | 29.600     | 55.000   | 1.900       | 700                | 5.900                   | 0,250          | 200             | 0,49                  | MBA 25                   | 14                  |                   |
| 30               | 62  |    | BSD 30M62.2RSZ.BM   | 31.200     | 64.000   | 2.200       | 800                | 5.400                   | 0,310          | 300             | 0,73                  | MBA 30                   | 20                  |                   |
| 35               | 72  | 34 | BSD 35M72.2RSZ.BM   | 44.100     | 89.000   | 2.250       | 820                | 5.100                   | 0,375          | 400             | 1,50                  | MBA 35                   | 24                  | 7                 |
| 40               | 75  |    | BSD 40M75.2RSZ.BM   | 46.300     | 101.000  | 2.600       | 930                | 5.000                   | 0,440          | 550             | 2,25                  | MBA 40                   | 31                  |                   |
| 50               | 90  |    | BSD 50M90.2RSZ.BM   | 50.000     | 126.000  | 3.100       | 1.130              | 4.500                   | 0,560          | 1.000           | 5,25                  | MBA 50                   | 46                  |                   |
| 60               | 110 | 45 | BSD 60M110.2RSZ.BM  | 90.300     | 214.000  | 4.700       | 1.300              | 3.600                   | 1,250          | 1.650           | 13,70                 | MBA 60                   | 73                  | 9                 |
| Schwere Reihe    |     |    |                     |            |          |             |                    |                         |                |                 |                       |                          |                     |                   |
| 30               | 72  | 38 | BSD 30MS72.2RSZ.BM  | 63.500     | 108.000  | 4.000       | 925                | 4.200                   | 0,500          | 400             | 1,90                  | MBA 30                   | 36                  | 2                 |
| 40               | 90  | 46 | BSD 40MS90.2RSZ.BM  | 77.400     | 149.000  | 4.800       | 1.125              | 4.100                   | 0,810          | 750             | 5,50                  | MBA 40                   | 58                  | 7                 |
| 50               | 110 | 54 | BSD 50MS110.2RSZ.BM | 121.500    | 250.000  | 5.700       | 1.350              | 3.900                   | 1,625          | 1.500           | 15,20                 | MBA 50                   | 85                  |                   |

Stehlagergehäuse mit BSD-Lagern im Ø-Bereich 10 bis 15 mm siehe Seite 46

Präzisions-Spannmuttern siehe Seite 78 ff.

\* Bei Konstruktionen mit Präzisions-60°-Axial-Schräglagern der Serie BS und BSD (ab Ø 20) in separaten Gehäusen und direkt dahinter sitzenden Spannmuttern empfehlen wir aus Gründen der Zugänglichkeit der Sicherungselemente die axial sichernden Mutter der Serie MBA und MBAS. Bei freier radialer Zugänglichkeit kann auch die Präzisions-Spannmutter MMRB von Seite 78 eingesetzt werden

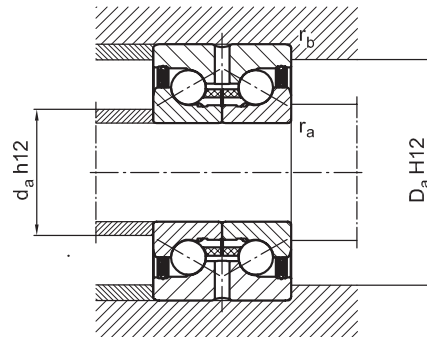
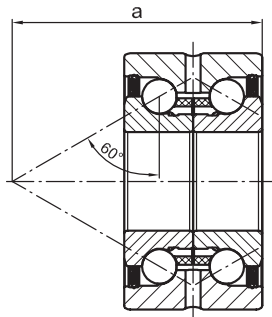
Bei kleineren Durchmessern wird die Zugänglichkeit der radialen Sicherungselemente über eine Freibohrung erreicht, einen an das Gehäuse angepassten Distanzring oder noch besser über eine Labyrinth-Dichtung der Serie S, worauf das Gehäuse abgestimmt werden sollte. Informationen hierzu siehe Kapitel 7: IBC Präzisions-Zubehör, ab Seite 73

Bei der Serie BSDF mit integrierten Befestigungsbohrungen können auch die gleich breiten Mutter der Serie MMRB mit radialer Sicherung eingesetzt werden. Näheres hierzu im Kapitel 7: IBC Präzisions-Zubehör, ab Seite 73

Die Reibungsmomente gelten für Wälzlager mit berührungsarmer Dichtung (RSZ)

Für die Spaltdichtung (RZ) liegen die Werte 20% niedriger

Für die schleifende Dichtung (RS) gelten die doppelten Werte von RZ

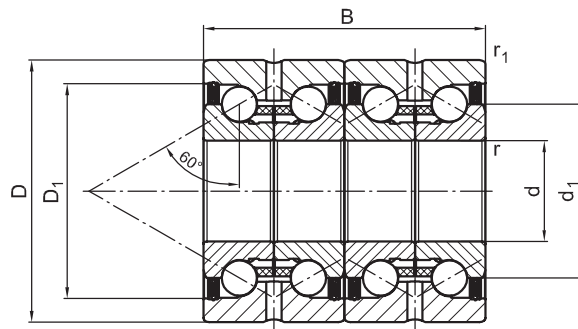


x53-015

| Hauptabmessungen |     |    | Basiskurzzeichen    | Abmessungen |                |                |     |                | Gewicht | Anschlussmaße |                   |                   |                   |                   |
|------------------|-----|----|---------------------|-------------|----------------|----------------|-----|----------------|---------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| d                | D   | B  |                     | a           | d <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | r   | r <sub>1</sub> |         | m             | d <sub>amin</sub> | D <sub>amax</sub> | r <sub>amax</sub> | r <sub>bmax</sub> |
| mm               |     |    |                     | mm          |                |                |     |                |         | kg            | mm                |                   |                   |                   |
| Standard Reihe   |     |    |                     |             |                |                |     |                |         |               |                   |                   |                   |                   |
| 8                | 32  | 20 | BSD 08M32.2RSZ.BM   | 34          | 21             | 28             | 0,3 | 0,6            | 0,090   | 14            | 28                | 0,3               | 0,6               |                   |
| 10               | 34  | 20 | BSD 10M34.2RSZ.BM   | 34          | 21             | 28             | 0,3 | 0,6            | 0,100   | 14            | 28                | 0,3               | 0,6               |                   |
| 12               | 42  | 25 | BSD 12M42.2RSZ.BM   | 42          | 25             | 33             |     |                | 0,200   | 16            | 33                |                   |                   |                   |
| 15               | 45  |    | BSD 15M45.2RSZ.BM   | 45          | 28             | 36             |     |                | 0,210   | 20            | 36                |                   |                   |                   |
| 17               | 47  |    | BSD 17M47.2RSZ.BM   | 46,5        | 30             | 38             |     |                | 0,220   | 23            | 38                |                   |                   |                   |
| 20               | 52  | 28 | BSD 20M52.2RSZ.BM   | 52,2        | 34,5           | 43             |     |                | 0,310   | 25            | 43                |                   |                   |                   |
| 25               | 57  |    | BSD 25M57.2RSZ.BM   | 46,5        | 40,5           | 49             |     |                | 0,340   | 32            | 49                |                   |                   |                   |
| 30               | 62  |    | BSD 30M62.2RSZ.BM   | 60,8        | 45,5           | 54             |     |                | 0,390   | 40            | 54                |                   |                   |                   |
| 35               | 72  | 34 | BSD 35M72.2RSZ.BM   | 71,8        | 52             | 62             |     |                | 0,510   | 45            | 62                |                   |                   |                   |
| 40               | 75  |    | BSD 40M75.2RSZ.BM   | 75,3        | 58             | 68             |     |                | 0,610   | 50            | 68                |                   |                   |                   |
| 50               | 90  |    | BSD 50M90.2RSZ.BM   | 86,1        | 72             | 82             | 0,6 |                | 0,880   | 63            | 82                | 0,6               |                   |                   |
| 60               | 110 | 45 | BSD 60M110.2RSZ.BM  | 107,1       | 85             | 100            |     |                | 2,200   | 82            | 100               |                   |                   |                   |
| Schwere Reihe    |     |    |                     |             |                |                |     |                |         |               |                   |                   |                   |                   |
| 30               | 72  | 38 | BSD 30MS72.2RSZ.BM  | 72,7        | 51             | 65             | 0,3 | 0,6            | 0,770   | 47            | 65                | 0,3               | 0,6               |                   |
| 40               | 90  | 46 | BSD 40MS90.2RSZ.BM  | 90,8        | 65             | 79             |     |                | 0,850   | 56            | 79                |                   |                   |                   |
| 50               | 110 | 54 | BSD 50MS110.2RSZ.BM | 110         | 80             | 98             | 0,6 |                | 2,500   | 63            | 98                | 0,6               |                   |                   |

Stehlagergehäuse mit BSD-Lagern im Ø-Bereich 10 bis 15 mm siehe Seite 46

# Baureihe BSD...DBM-2, gepaart



x53-007

| Hauptabmessungen      |     |     | Basiskurzzeichen      | Tragzahlen |          | Vorspannung | Axiale Steifigkeit | Grenzdrehzahl Fett | Reibungsmoment | Kippsteifigkeit | Massenträgheitsmoment | Präzisions-Spannmuttern* |                     |                   |
|-----------------------|-----|-----|-----------------------|------------|----------|-------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
|                       |     |     |                       | dyn.       | stat.    |             |                    |                    |                |                 |                       | Basis-kurz-zeichen       | Anzugsmoment Mutter | Sicherungselement |
| d                     | D   | B   |                       | $C_a$      | $C_{oa}$ | $F_v$       | $S_a$              | $n_F$              | $M_R$          | $S_{AK}$        | $M_J$                 |                          | $M_D$               | $M_A$             |
| mm                    | mm  | mm  |                       |            | N        |             | N/μm               | min <sup>-1</sup>  | Nm             | Nm/mrad         | kg • cm <sup>2</sup>  |                          | Nm                  |                   |
| <b>Standard Reihe</b> |     |     |                       |            |          |             |                    |                    |                |                 |                       |                          |                     |                   |
| 8                     | 32  | 40  | BSD 08M32.RSZ.DBM-2   | 23.500     | 37.600   | 900         | 520                | 7.500              | 0,150          | 65              | 0,06                  | MMR 8                    | 2,5                 | 2                 |
| 10                    | 34  | 40  | BSD 10M34.RSZ.DBM-2   | 23.500     | 37.600   | 900         | 520                | 7.500              | 0,150          | 65              | 0,06                  | MMR 10                   | 2,5                 | 2                 |
| 12                    | 42  | 50  | BSD 12M42.RSZ.DBM-2   | 29.600     | 49.400   | 1.200       | 580                | 6.700              | 0,210          | 125             | 0,14                  | MMR 12                   | 4,4                 |                   |
| 15                    | 45  |     | BSD 15M45.RSZ.DBM-2   | 31.300     | 56.000   | 1.400       | 650                | 6.200              | 0,250          | 160             | 0,20                  | MMR 15                   | 6,4                 |                   |
| 17                    | 47  |     | BSD 17M47.RSZ.DBM-2   | 32.900     | 62.000   | 1.500       | 800                | 5.800              | 0,300          | 200             | 0,26                  | MMR 17                   | 7,6                 | 4                 |
| 20                    | 52  | 56  | BSD 20M52.RSZ.DBM-2   | 45.500     | 94.000   | 3.300       | 1.080              | 4.400              | 0,375          | 320             | 0,54                  | MBA 20                   | 20                  | 2                 |
| 25                    | 57  |     | BSD 25M57.RSZ.DBM-2   | 48.100     | 110.000  | 3.800       | 1.260              | 4.000              | 0,500          | 450             | 0,98                  | MBA 25                   | 28                  |                   |
| 30                    | 62  |     | BSD 30M62.RSZ.DBM-2   | 50.700     | 128.000  | 4.400       | 1.440              | 3.500              | 0,625          | 600             | 1,46                  | MBA 30                   | 40                  |                   |
| 35                    | 72  | 68  | BSD 35M72.RSZ.DBM-2   | 71.700     | 178.000  | 4.500       | 1.470              | 3.400              | 0,750          | 900             | 3,00                  | MBA 35                   | 48                  | 7                 |
| 40                    | 75  |     | BSD 40M75.RSZ.DBM-2   | 75.100     | 202.000  | 5.200       | 1.670              | 3.300              | 0,875          | 1.200           | 4,50                  | MBA 40                   | 62                  |                   |
| 50                    | 90  |     | BSD 50M90.RSZ.DBM-2   | 81.300     | 252.000  | 6.200       | 2.030              | 3.000              | 1,125          | 2.200           | 10,50                 | MBA 50                   | 92                  |                   |
| 60                    | 110 | 90  | BSD 60M110.RSZ.DBM-2  | 146.700    | 428.000  | 9.400       | 2.340              | 2.900              | 2,500          | 3.600           | 27,40                 | MBA 60                   | 144                 | 9                 |
| <b>Schwere Reihe</b>  |     |     |                       |            |          |             |                    |                    |                |                 |                       |                          |                     |                   |
| 30                    | 72  | 76  | BSD 30MS72.RSZ.DBM-2  | 103.100    | 116.000  | 8.000       | 1.660              | 2.800              | 1,000          | 900             | 3,80                  | MBA 30                   | 72                  | 2                 |
| 40                    | 90  | 92  | BSD 40MS90.RSZ.DBM-2  | 125.800    | 298.000  | 9.600       | 2.020              | 2.700              | 1,625          | 1.650           | 11,00                 | MBA 40                   | 116                 | 7                 |
| 50                    | 110 | 108 | BSD 50MS110.RSZ.DBM-2 | 197.400    | 500.000  | 11.400      | 2.430              | 2.600              | 3,250          | 3.300           | 30,40                 | MBA 50                   | 170                 |                   |

Präzisions-Spannmuttern siehe Seite 78 ff.

\* Bei Konstruktionen mit Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern der Serie BS und BSD (ab Ø 20) in separaten Gehäusen und direkt dahinter sitzenden Spannmuttern empfehlen wir aus Gründen der Zugänglichkeit der Sicherungselemente die axial sichernden Muttern der Serie MBA und MBAS. Bei freier radialer Zugänglichkeit kann auch die Präzisions-Spannmutter MMRB von Seite 78 eingesetzt werden

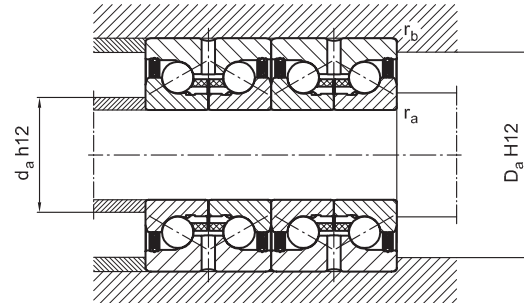
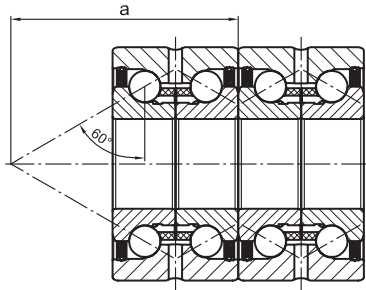
Bei kleineren Durchmessern wird die Zugänglichkeit der radialen Sicherungselemente über eine Freibohrung erreicht, einen an das Gehäuse angepassten Distanzring oder noch besser über eine Labyrinth-Dichtung der Serie S, worauf das Gehäuse abgestimmt werden sollte. Informationen hierzu siehe Kapitel 7: IBC Präzisions-Zubehör, ab Seite 73

Bei der Serie BSDF mit integrierten Befestigungsbohrungen können auch die gleich breiten Muttern der Serie MMRB mit radialer Sicherung eingesetzt werden. Näheres hierzu im Kapitel 7: IBC Präzisions-Zubehör, ab Seite 73

Die Reibungsmomente gelten für Wälzlager mit berührungsarmer Dichtung (RSZ)

Für die Spaltdichtung (RZ) liegen die Werte 20% niedriger

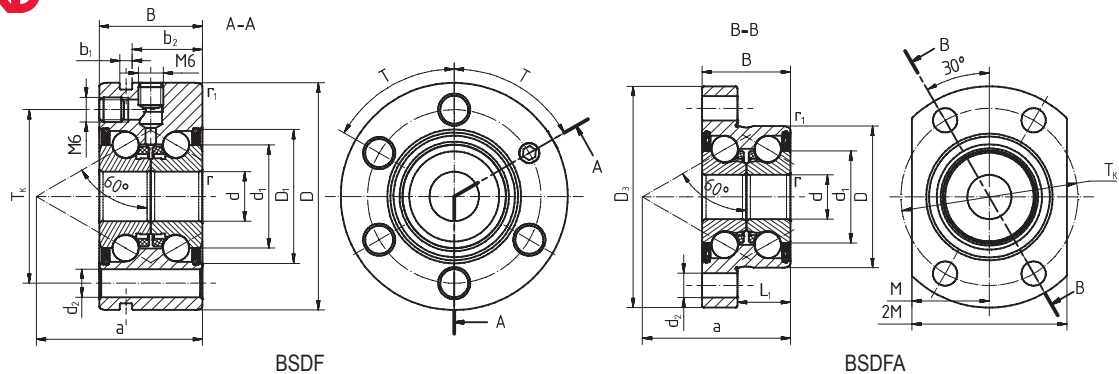
Für die schleifende Dichtung (RS) gelten die doppelten Werte von RZ



x53-006

| Hauptabmessungen |     |    | Basiskurzzeichen      | Abmessungen |                |                |     |                | Gewicht | Anschlussmaße |                   |                   |                   |                   |
|------------------|-----|----|-----------------------|-------------|----------------|----------------|-----|----------------|---------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| d                | D   | B  |                       | a           | d <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | r   | r <sub>1</sub> |         | m             | d <sub>amin</sub> | D <sub>amax</sub> | r <sub>amax</sub> | r <sub>bmax</sub> |
| mm               |     |    |                       | mm          |                |                |     |                |         | kg            | mm                |                   |                   |                   |
| Standard Reihe   |     |    |                       |             |                |                |     |                |         |               |                   |                   |                   |                   |
| 8                | 32  | 20 | BSD 08M32.RSZ.DBM-2   | 34          | 21             | 28             | 0,3 | 0,6            | 0,180   | 14            | 28                | 0,3               | 0,6               |                   |
| 10               | 34  | 40 | BSD 10M34.RSZ.DBM-2   | 34          | 21             | 28             | 0,3 | 0,6            | 0,200   | 14            | 28                | 0,3               | 0,6               |                   |
| 12               | 42  | 50 | BSD 12M42.RSZ.DBM-2   | 42          | 25             | 33             |     |                | 0,400   | 16            | 33                |                   |                   |                   |
| 15               | 45  |    | BSD 15M45.RSZ.DBM-2   | 45          | 28             | 36             |     |                | 0,420   | 20            | 36                |                   |                   |                   |
| 17               | 47  |    | BSD 17M47.RSZ.DBM-2   | 46,5        | 30             | 38             |     |                | 0,440   | 23            | 38                |                   |                   |                   |
| 20               | 52  | 56 | BSD 20M52.RSZ.DBM-2   | 52,2        | 34,5           | 43             |     |                | 0,620   | 25            | 43                |                   |                   |                   |
| 25               | 57  |    | BSD 25M57.RSZ.DBM-2   | 56,5        | 40,5           | 49             |     |                | 0,680   | 32            | 49                |                   |                   |                   |
| 30               | 62  |    | BSD 30M62.RSZ.DBM-2   | 60,8        | 45,5           | 54             |     |                | 0,780   | 40            | 54                |                   |                   |                   |
| 35               | 72  | 68 | BSD 35M72.RSZ.DBM-2   | 71,8        | 52             | 62             |     |                | 1,020   | 45            | 62                |                   |                   |                   |
| 40               | 75  |    | BSD 40M75.RSZ.DBM-2   | 75,3        | 58             | 68             |     |                | 1,220   | 50            | 68                |                   |                   |                   |
| 50               | 90  |    | BSD 50M90.RSZ.DBM-2   | 86,1        | 72             | 82             | 0,6 |                | 1,760   | 63            | 82                | 0,6               |                   |                   |
| 60               | 110 | 90 | BSD 60M110.RSZ.DBM-2  | 107         | 85             | 100            |     |                | 4,400   | 82            | 100               |                   |                   |                   |
| Schwere Reihe    |     |    |                       |             |                |                |     |                |         |               |                   |                   |                   |                   |
| 30               | 72  | 38 | BSD 30MS75.RSZ.DBM-2  | 72,7        | 51             | 65             | 0,3 | 0,6            | 1,440   | 47            | 65                | 0,3               | 0,6               |                   |
| 40               | 90  | 46 | BSD 40MS90.RSZ.DBM-2  | 90,8        | 65             | 79             |     |                | 1,900   | 56            | 79                |                   |                   |                   |
| 50               | 110 | 54 | BSD 50MS110.RSZ.DBM-2 | 110         | 80             | 98             | 0,6 |                | 5,000   | 63            | 98                | 0,6               |                   |                   |

## 4.2.3 Baureihen BSDFA...BM, BSDF...BM und BSDF...DBM-2



x53-022

| Hauptabmessungen |     |    | Basiskurzzeichen     | Tragzahlen |          | Vorspannung | Axiale Steifigkeit | Grenzdrehzahl Fett | Reibungsmoment | Kippsteifigkeit | Massenträgheitsmoment | Präzisions-Spannmuttern* |                     |                   |
|------------------|-----|----|----------------------|------------|----------|-------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
|                  |     |    |                      | dyn.       | stat.    |             |                    |                    |                |                 |                       | Basis-kurz-zeichen       | Anzugsmoment Mutter | Sicherungselement |
| d                | D   | B  |                      | $C_a$      | $C_{0a}$ | $F_v$       | $S_a$              | $n_F$              | $M_R$          | $S_{AK}$        | $M_J$                 |                          | $M_D$               | $M_A$             |
| mm               | mm  | mm |                      |            | N        |             | N/μm               | min <sup>-1</sup>  | Nm             | Nm/mrad         | kg • cm <sup>2</sup>  |                          | Nm                  |                   |
| Standard Reihe   |     |    |                      |            |          |             |                    |                    |                |                 |                       |                          |                     |                   |
| 8                | 32  | 20 | BSDFA 08M32.2RSZ.BM  | 14.500     | 18.800   | 450         | 290                | 11.100             | 0,075          | 25              | 0,03                  | MMR 8                    | 1,2                 | 2                 |
| 10               | 32  |    | BSDFA 10M32.2RSZ.BM  | 14.500     | 18.800   | 450         | 290                | 11.100             | 0,075          | 25              | 0,03                  | MMR 10                   | 1,2                 |                   |
| 12               | 55  | 25 | BSDF 12M55.2RSZ.BM   | 18.200     | 24.700   | 600         | 325                | 9.800              | 0,100          | 50              | 0,07                  | MMR 12                   | 2,2                 |                   |
| 12               | 42  |    | BSDFA 12M42.2RSZ.BM  | 19.300     | 28.000   | 700         | 365                | 9.100              | 0,125          | 65              | 0,10                  | MMR 12                   | 3,2                 |                   |
| 15               | 60  |    | BSDF 15M60.2RSZ.BM   | 19.300     | 28.000   | 700         | 365                | 9.100              | 0,125          | 65              | 0,10                  | MMR 15                   | 3,2                 |                   |
| 15               | 42  |    | BSDFA 15M42.2RSZ.BM  | 19.300     | 28.000   | 700         | 365                | 9.100              | 0,125          | 65              | 0,10                  | MMR 15                   | 3,2                 |                   |
| 17               | 62  |    | BSDF 17M62.2RSZ.BM   | 20.300     | 31.000   | 750         | 445                | 8.500              | 0,150          | 80              | 0,13                  | MMR 17                   | 3,8                 |                   |
| 20               | 68  | 28 | BSDF 20M68.2RSZ.BM   | 28.000     | 47.000   | 1.650       | 600                | 6.500              | 0,190          | 140             | 0,27                  | MBA 20                   | 10                  |                   |
| 25               | 75  |    | BSDF 25M75.2RSZ.BM   | 29.600     | 55.000   | 1.900       | 700                | 5.900              | 0,250          | 200             | 0,49                  | MBA 25                   | 14                  |                   |
| 30               | 80  |    | BSDF 30M80.2RSZ.BM   | 31.200     | 64.000   | 2.200       | 800                | 5.200              | 0,310          | 300             | 0,73                  | MBA 30                   | 20                  | 7                 |
| 35               | 90  | 34 | BSDF 35M90.2RSZ.BM   | 44.100     | 89.000   | 2.250       | 820                | 5.100              | 0,375          | 400             | 1,50                  | MBA 35                   | 24                  |                   |
| 40               | 100 |    | BSDF 40M100.2RSZ.BM  | 46.300     | 101.000  | 2.600       | 930                | 5.000              | 0,440          | 550             | 2,25                  | MBA 40                   | 31                  |                   |
| 50               | 115 |    | BSDF 50M115.2RSZ.BM  | 50.000     | 126.000  | 3.100       | 1.130              | 4.500              | 0,560          | 1.000           | 5,25                  | MBA 50                   | 46                  |                   |
| 60               | 145 | 45 | BSDF 60M145.2RSZ.BM  | 90.300     | 214.000  | 4.700       | 1.300              | 3.600              | 1,250          | 1.650           | 13,70                 | MBA 60                   | 73                  | 9                 |
| Schwere Reihe    |     |    |                      |            |          |             |                    |                    |                |                 |                       |                          |                     |                   |
| 30               | 100 | 38 | BSDF 30MS100.2RSZ.BM | 63.500     | 108.000  | 4.000       | 925                | 4.200              | 0,500          | 400             | 1,90                  | MBA 30                   | 36                  | 2                 |
| 40               | 115 | 46 | BSDF 40MS115.2RSZ.BM | 77.400     | 149.000  | 4.800       | 1.125              | 4.100              | 0,810          | 750             | 5,50                  | MBA 40                   | 58                  | 7                 |
| 50               | 140 | 54 | BSDF 50MS140.2RSZ.BM | 121.500    | 250.000  | 5.700       | 1.350              | 3.900              | 1,625          | 1.500           | 15,00                 | MBA 50                   | 85                  |                   |

Präzisions-Spannmuttern siehe Seite 78 ff.

\* Bei Konstruktionen mit Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern der Serie BS und BSD (ab Ø 20) in separaten Gehäusen und direkt dahinter sitzenden Spannmuttern empfehlen wir aus Gründen der Zugänglichkeit der Sicherungselemente die axial sichernden Mutter der Serie MBA und MBAS. Bei freier radialer Zugänglichkeit kann auch die Präzisions-Spannmutter MMRB von Seite 78 eingesetzt werden

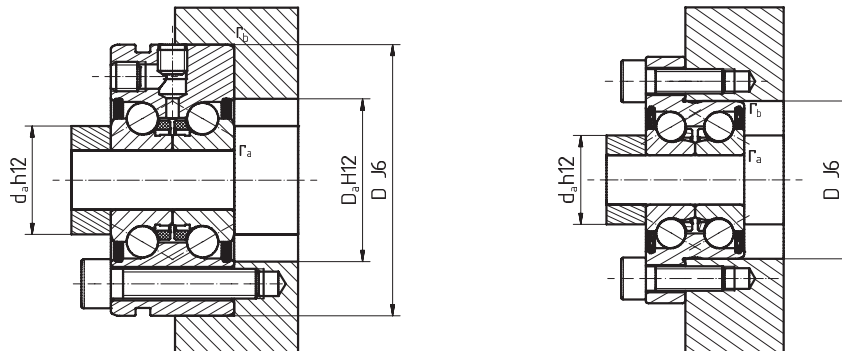
Bei kleineren Durchmessern wird die Zugänglichkeit der radialen Sicherungselemente über eine Freibohrung erreicht, einen an das Gehäuse angepassten Distanzring oder noch besser über eine Labyrinth-Dichtung der Serie S, worauf das Gehäuse abgestimmt werden sollte. Informationen hierzu siehe Kapitel 7: IBC Präzisions-Zubehör, ab Seite 73

Bei der Serie BSDF mit integrierten Befestigungsbohrungen können auch die gleich breiten Mutter der Serie MMRB mit radialer Sicherung eingesetzt werden. Näheres hierzu im Kapitel 7: IBC Präzisions-Zubehör, ab Seite 73

Die Reibungsmomente gelten für Wälzlager mit berührungsarmer Dichtung (RSZ)

Für die Spaltdichtung (RZ) liegen die Werte 20% niedriger

Für die schleifende Dichtung (RS) gelten die doppelten Werte von RZ



x53-023

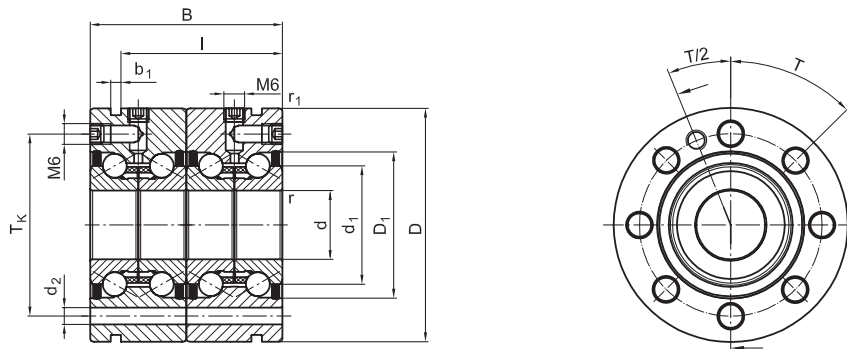
| Hauptabmessungen |   |   | Basiskurzzeichen |  | Befestigungsschrauben<br>DIN 912-10.9 |        |         | Abmessungen |                |                |                |   |                |                |                |                |                |                |   |   |    | Ge-<br>wicht |  | Anschlussmaße |  |  |  |  |                   |                   |                   |                   |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------|---|---|------------------|--|---------------------------------------|--------|---------|-------------|----------------|----------------|----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|---|----|--------------|--|---------------|--|--|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                  |   |   |                  |  | Schrauben-<br>größe                   | Anzahl | Teilung | a           | d <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>3</sub> | r | r <sub>1</sub> | T <sub>K</sub> | d <sub>2</sub> | b <sub>1</sub> | b <sub>2</sub> | L <sub>1</sub> | M | m | kg |              |  |               |  |  |  |  | d <sub>amin</sub> | d <sub>amax</sub> | D <sub>amax</sub> | r <sub>amax</sub> | r <sub>bmax</sub> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| d                | D | B |                  |  |                                       |        |         |             |                |                |                |   |                |                |                |                |                |                |   |   |    |              |  |               |  |  |  |  |                   |                   |                   |                   |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Zweireihige 60°-Axial-Schräggugellager der Baureihe BSDFA bieten mit ihrem abgesetzten Flansch eine noch kompaktere Einbausituation. Durch beidseitige Abfräsungen wird die Mittenhöhe M zusätzlich verringert. Eine einfache Montage mit vier Schrauben ermöglicht eine plane, kompakte Wandbefestigung.

Die Basiskonstruktionen und die dazu gehörenden technischen Daten entsprechen den zweireihigen 60°-Axial-Schräggugellagern der Baureihen BSD und BSDF gleicher Bohrung.

Die Lagereinheiten sind beidseitig abgedichtet, auf Lebensdauer geschmiert und haben eine integrierte Nachschmiernut.

# Baureihe BSDF...DBM-2, gepaart, Flansch-Ausführung



x53-009

| Hauptabmessungen |     |     | Basiskurzzeichen       | Tragzahlen |          | Vorspannung | Axiale Steifigkeit | Grenzdrehzahl Fett | Reibungsmoment | Kippsteifigkeit | Massenträgheitsmoment | Präzisions-Spannmuttern* |                     |                   |
|------------------|-----|-----|------------------------|------------|----------|-------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| d                | D   | B   |                        | dyn.       | stat.    |             |                    |                    |                |                 |                       | Basis-kurzzeichen        | Anzugsmoment Mutter | Sicherungselement |
| mm               |     |     |                        | $C_a$      | $C_{oa}$ | $F_v$       | $S_a$              | $n_F$              | $M_R$          | $S_{AK}$        | $M_J$                 |                          | $M_D$               | $M_A$             |
|                  |     |     |                        |            | N        |             | N/μm               | min <sup>-1</sup>  | Nm             | Nm/mrad         | kg • cm <sup>2</sup>  |                          |                     | Nm                |
| Standard Reihe   |     |     |                        |            |          |             |                    |                    |                |                 |                       |                          |                     |                   |
| 12               | 55  | 50  | BSDF 12M55.RSZ.DBM-2   | 29.600     | 49.400   | 1.200       | 580                | 6.700              | 0,200          | 125             | 0,14                  | MMR 12                   | 5                   | 2                 |
| 15               | 60  |     | BSDF 15M60.RSZ.DBM-2   | 31.300     | 56.000   | 1.400       | 650                | 6.200              | 0,250          | 160             | 0,20                  | MMR 15                   | 7                   |                   |
| 17               | 62  |     | BSDF 17M62.RSZ.DBM-2   | 32.900     | 62.000   | 1.500       | 800                | 5.800              | 0,300          | 200             | 0,26                  | MMR 17                   | 8                   | 4                 |
| 20               | 68  | 56  | BSDF 20M68.RSZ.DBM-2   | 45.500     | 94.000   | 3.300       | 1.080              | 4.400              | 0,375          | 320             | 0,54                  | MBA 20                   | 20                  | 2                 |
| 25               | 75  |     | BSDF 25M75.RSZ.DBM-2   | 48.100     | 110.000  | 3.800       | 1.260              | 4.000              | 0,500          | 450             | 0,98                  | MBA 25                   | 28                  |                   |
| 30               | 80  |     | BSDF 30M80.RSZ.DBM-2   | 50.700     | 128.000  | 4.400       | 1.440              | 3.500              | 0,625          | 600             | 1,46                  | MBA 30                   | 40                  | 7                 |
| 35               | 90  | 68  | BSDF 35M90.RSZ.DBM-2   | 71.700     | 178.000  | 4.500       | 1.470              | 3.400              | 0,750          | 900             | 3,00                  | MBA 35                   | 48                  |                   |
| 40               | 100 |     | BSDF 40M100.RSZ.DBM-2  | 75.100     | 202.000  | 5.200       | 1.670              | 3.300              | 0,875          | 1.200           | 4,50                  | MBA 40                   | 62                  |                   |
| 50               | 115 |     | BSDF 50M115.RSZ.DBM-2  | 81.300     | 252.000  | 6.200       | 2.030              | 3.000              | 1,125          | 2.200           | 10,50                 | MBA 50                   | 92                  |                   |
| 60               | 145 | 90  | BSDF 60M145.RSZ.DBM-2  | 146.700    | 428.000  | 9.400       | 2.340              | 2.900              | 2,500          | 3.600           | 27,40                 | MBA 60                   | 144                 | 9                 |
| Schwere Reihe    |     |     |                        |            |          |             |                    |                    |                |                 |                       |                          |                     |                   |
| 30               | 100 | 76  | BSDF 30MS100.RSZ.DBM-2 | 103.100    | 215.000  | 8.000       | 1.660              | 2.800              | 1,000          | 900             | 3,80                  | MBA 30                   | 72                  | 2                 |
| 40               | 115 | 92  | BSDF 40MS115.RSZ.DBM-2 | 125.800    | 298.000  | 9.600       | 2.020              | 2.700              | 1,625          | 1.650           | 11,00                 | MBA 40                   | 116                 | 7                 |
| 50               | 140 | 108 | BSDF 50MS140.RSZ.DBM-2 | 197.400    | 500.000  | 11.400      | 2.430              | 2.600              | 3,250          | 3.300           | 30,00                 | MBA 50                   | 170                 |                   |

Präzisions-Spannmuttern siehe Seite 78 ff.

\* Bei Konstruktionen mit Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern der Serie BS und BSD (ab Ø 20) in separaten Gehäusen und direkt dahinter sitzenden Spannmuttern empfehlen wir aus Gründen der Zugänglichkeit der Sicherungselemente die axial sichernden Mutter der Serie MBA und MBAS. Bei freier radialer Zugänglichkeit kann auch die Präzisions-Spannmutter MMRB von Seite 78 eingesetzt werden

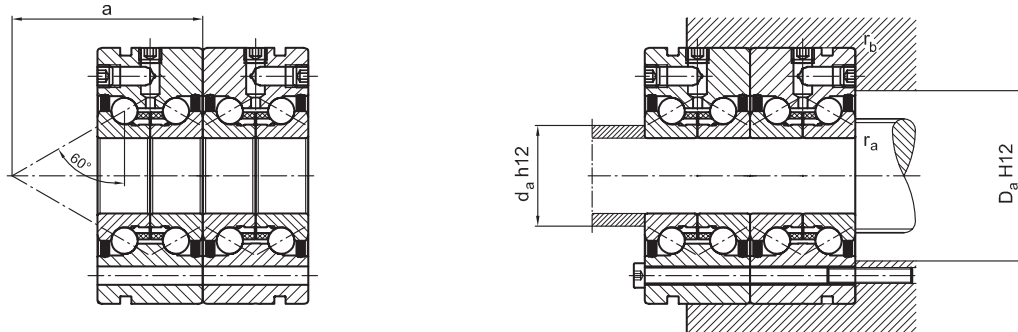
Bei kleineren Durchmessern wird die Zugänglichkeit der radialen Sicherungselemente über eine Freibohrung erreicht, einen an das Gehäuse angepassten Distanzring oder noch besser über eine Labyrinth-Dichtung der Serie S, worauf das Gehäuse abgestimmt werden sollte. Informationen hierzu siehe Kapitel 7: IBC Präzisions-Zubehör, ab Seite 73

Bei der Serie BSDF mit integrierten Befestigungsbohrungen können auch die gleich breiten Mutter der Serie MMRB mit radialer Sicherung eingesetzt werden. Näheres hierzu im Kapitel 7: IBC Präzisions-Zubehör, ab Seite 73

Die Reibungsmomente gelten für Wälzlager mit berührungsarmer Dichtung (RSZ)

Für die Spaltdichtung (RZ) liegen die Werte 20% niedriger

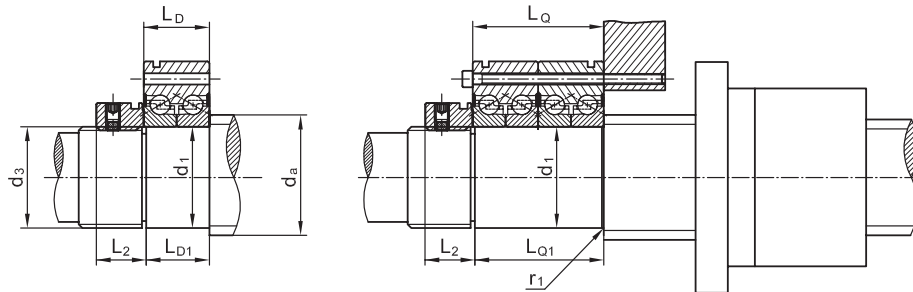
Für die schleifende Dichtung (RS) gelten die doppelten Werte von RZ



x53-010

| Hauptabmessungen |     |     | Basiskurzzeichen       | Befestigungsschrauben<br>DIN 912-10.9 |        |                  | Abmessungen |                |                |     |                      |                |                |                |    |         | Gewicht | Anschlussmaße     |                         |                   |                   |
|------------------|-----|-----|------------------------|---------------------------------------|--------|------------------|-------------|----------------|----------------|-----|----------------------|----------------|----------------|----------------|----|---------|---------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
|                  |     |     |                        | Schrauben-<br>größe                   | Anzahl | Teilung<br>n x T | a           | d <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | r   | r <sub>1</sub><br>mm | T <sub>K</sub> | d <sub>2</sub> | b <sub>1</sub> | l  | m<br>kg |         | d <sub>amin</sub> | D <sub>amax</sub><br>mm | r <sub>amax</sub> | r <sub>bmax</sub> |
| Standard Reihe   |     |     |                        |                                       |        |                  |             |                |                |     |                      |                |                |                |    |         |         |                   |                         |                   |                   |
| 12               | 55  | 50  | BSDF 12M55.RSZ.DBM-2   | M6 x 65                               | 5      | 6 x 60°          | 42          | 25             | 33             | 0,3 | 0,6                  | 42             | 6,8            | 3              | 42 | 0,740   | 16      | 33                | 0,3                     | 0,6               |                   |
| 15               | 60  |     | BSDF 15M60.RSZ.DBM-2   |                                       |        |                  | 44,7        | 28             | 36             |     |                      | 46             |                |                |    | 0,860   | 20      | 36                |                         |                   |                   |
| 17               | 62  |     | BSDF 17M62.RSZ.DBM-2   |                                       |        |                  | 46,5        | 30             | 38             |     |                      | 48             |                |                |    | 0,900   | 23      | 38                |                         |                   |                   |
| 20               | 68  | 56  | BSDF 20M68.RSZ.DBM-2   | M6 x 70                               | 7      | 8 x 45°          | 52,2        | 34,5           | 43             |     |                      | 53             |                |                | 47 | 1,220   | 25      | 43                |                         |                   |                   |
| 25               | 75  |     | BSDF 25M75.RSZ.DBM-2   |                                       |        |                  | 56,5        | 40,5           | 49             |     |                      | 58             |                |                |    | 1,440   | 32      | 49                |                         |                   |                   |
| 30               | 80  |     | BSDF 30M80.RSZ.DBM-2   |                                       | 11     | 12 x 30°         | 60,8        | 45,5           | 54             |     |                      | 63             |                |                |    | 1,560   | 40      | 54                |                         |                   |                   |
| 35               | 90  | 68  | BSDF 35M90.RSZ.DBM-2   | M8 x 80                               | 7      | 8 x 45°          | 71,8        | 52             | 62             |     |                      | 75             | 8,8            |                | 59 | 2,260   | 45      | 62                |                         |                   |                   |
| 40               | 100 |     | BSDF 40M100.RSZ.DBM-2  |                                       |        |                  | 75,3        | 58             | 68             |     |                      | 80             |                |                |    | 2,920   | 50      | 68                |                         |                   |                   |
| 50               | 115 |     | BSDF 50M115.RSZ.DBM-2  |                                       | 11     | 12 x 30°         | 86,1        | 72             | 82             |     |                      | 94             |                |                |    | 3,720   | 63      | 82                |                         |                   |                   |
| 60               | 145 | 90  | BSDF 60M145.RSZ.DBM-2  | M8 x 110                              | 8      | 8 x 45°          | 107         | 85             | 100            | 0,6 |                      | 120            |                |                | 80 | 8,600   | 82      | 100               | 0,6                     |                   |                   |
| Schwere Reihe    |     |     |                        |                                       |        |                  |             |                |                |     |                      |                |                |                |    |         |         |                   |                         |                   |                   |
| 30               | 100 | 76  | BSDF 30MS100.RSZ.DBM-2 | M8 x 90                               | 8      | 8 x 45°          | 72,7        | 51             | 65             | 0,3 | 0,6                  | 80             | 8,8            | 3              | 68 | 3,260   | 47      | 65                | 0,3                     | 0,6               |                   |
| 40               | 115 | 92  | BSDF 40MS115.RSZ.DBM-2 | M8 x 110                              | 12     | 12 x 30°         | 90,8        | 65             | 79             |     |                      | 94             |                |                | 82 | 4,400   | 56      | 79                |                         |                   |                   |
| 50               | 140 | 108 | BSDF 50MS140.RSZ.DBM-2 | M10 x 125                             |        |                  | 110         | 80             | 98             | 0,6 |                      | 113            | 11             |                | 99 | 9,400   | 63      | 98                | 0,6                     |                   |                   |

## 4.2.4 Anschlussmaße der Kugelgewindetriebs-Spindeln für Präzisions-Festlager



x53-610

| Basiskurzzeichen |             | $d_1$ | $d_{amin}$ | $d_3$     | $L_D$ | $L_{D1}$ | $L_Q$ | $L_{Q1}$ | $r_{1max}$ | $L_{2min}^*$ | Toleranz der Welle $d_1$<br>$\mu m$ |
|------------------|-------------|-------|------------|-----------|-------|----------|-------|----------|------------|--------------|-------------------------------------|
| Standard Reihe   |             |       |            |           |       |          |       |          |            |              |                                     |
| BSD 10M34        | -           | 10    | 14         | 10 x 0,75 | 20    | 18       | 40    | 38       | 0,3        | 10           | -2 / -6                             |
| BSD 12M42        | BSDF 12M55  | 12    | 16         | 12 x 1    | 25    | 23       | 50    | 48       |            |              |                                     |
| BSD 15M45        | BSDF 15M60  | 15    | 20         | 15 x 1    |       |          |       |          |            |              |                                     |
| BSD 17M47        | BSDF 17M62  | 17    | 23         | 17 x 1    | 28    | 26       | 56    | 54       |            | 12           | -3 / -7                             |
| BSD 20M52        | BSDF 20M68  | 20    | 25         | 20 x 1    |       |          |       |          |            | 16           |                                     |
| BSD 25M57        | BSDF 25M75  | 25    | 32         | 25 x 1,5  |       |          |       |          |            | 20           |                                     |
| BSD 30M62        | BSDF 30M80  | 30    | 40         | 30 x 1,5  |       |          |       |          |            |              |                                     |
| BSD 35M72        | BSDF 35M90  | 35    | 45         | 35 x 1,5  | 34    | 32       | 68    | 66       |            |              | -4 / -8                             |
| BSD 40M75        | BSDF 40M100 | 40    | 50         | 40 x 1,5  |       |          |       |          |            | 22           |                                     |
| BSD 50M90        | BSDF 50M115 | 50    | 63         | 50 x 1,5  |       |          |       |          |            |              |                                     |
| BSD 60M110       | BSDF 60M145 | 60    | 82         | 60 x 2    | 45    | 43       | 90    | 88       | 0,6        | 24           | -4 / -9                             |
| Schwere Reihe    |             |       |            |           |       |          |       |          |            |              |                                     |
| BSD 30M72        | BSDF 30M100 | 30    | 47         | 30 x 1,5  | 38    | 36       | 72    | 70       | 0,3        | 20           | -4 / -8                             |
| BSD 40M90        | BSDF 40M115 | 40    | 56         | 40 x 1,5  | 46    | 44       | 92    | 90       |            | 22           |                                     |
| BSD 50M110       | BSDF 50M140 | 50    | 63         | 50 x 1,5  | 54    | 52       | 108   | 106      | 0,6        |              |                                     |

Die Anschlussmaße gelten für die Serien BSD...BM, BSD...DBM-2 und BSDF...BM, BSDF...DBM-2

Vorgesehene Präzisions-Spannmuttern für Wälzlager Ø 10 bis 17 mm: Serie MMR siehe Seite 78

Vorgesehene Präzisions-Spannmuttern für Wälzlager Ø ab 20 mm: Serie MMRB siehe Seite 78 oder MBA siehe Seite 78

Loslageranbindung siehe Seite 52 dieser Druckschrift

## 4.3 Toleranzen und Passungen für IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager und Anschlussbauteile

### IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager einreihig der Baureihe BS

| Innenring [mm]<br>Merkmale                                                                     | Maß- und Lauftoleranzen<br>Toleranzklasse | Ø 10 bis 18 |          |          |           |            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|----------|----------|-----------|------------|------------|
|                                                                                                |                                           | 18<br>30    | 30<br>50 | 50<br>80 | 80<br>120 | 120<br>180 | 180<br>250 |
| Maximale Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene ( $\Delta_{dmp}$ )       | P4                                        | -4          | -5       | -6       | -7        | -8         | -10        |
|                                                                                                | P4A, P2H                                  | -4          | -4       | -5       | -6        | -6         | -7,5       |
| Planlauf der Stirnseite bezogen auf die Laufbahn des Innenringes am zusammengebauten Wälzlager | P4                                        | 3           | 4        | 4        | 5         | 5          | 7          |
|                                                                                                | P4A, P2H                                  | 2,5         | 2,5      | 2,5      | 2,5       | 2,5        | 2,5        |
| Abweichung einer einzelnen Innenringbreite ( $\Delta_{Bs}$ )                                   | P4,                                       | -250        | -250     | -250     | -300      | -350       | -400       |
|                                                                                                | P4A, P2H                                  | -200        | -200     | -200     | -250      | -300       | -350       |

| Außenring [mm]<br>Merkmale                                                            | Toleranzklasse | Ø 30 bis 50 |           |            |            |            |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
|                                                                                       |                | 50<br>80    | 80<br>120 | 120<br>150 | 150<br>180 | 180<br>250 | 250<br>315 |
| Maximale Abweichung des mittleren Außendurchmessers in einer Ebene ( $\Delta_{Dmp}$ ) | P4, P4A, P2H   | -6          | -7        | -8         | -9         | -10        | -11        |

Tabelle 4.1: Maß- und Lauftoleranzen der IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager, Angaben in  $\mu m$

Die Ist-Wert-Kennzahlen für  $\Delta_{dmp}$  und  $\Delta_{Dmp}$  sind auf dem Innen- bzw. Außenring markiert.

### IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager zweireihig als Einzellager oder Duplexsatz der Baureihen BSD, BSDFA und BSDF

| Innenring [mm]<br>Merkmale                                                               | Maß- und Lauftoleranzen<br>Toleranzklasse | Ø 10 bis 25 |          |          | > 50     |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|
|                                                                                          |                                           | 25<br>30    | 30<br>35 | 35<br>40 | 50<br>60 | 60<br>70 |
| Maximale Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene ( $\Delta_{dmp}$ ) | PW                                        | -10         | -10      | -10      | -15      | -15      |
|                                                                                          | P4                                        | -5          | -5       | -5       | -8       | -8       |
| Planlauf der Stirnseite bezogen auf die Bohrung ( $S_0$ )                                | PW                                        | 5           | 6        | 7        | 7        | 7        |
|                                                                                          | P4                                        | 2           | 2,5      | 3        | 3        | 3        |
| Abweichung einer einzelnen Innenringbreite ( $\Delta_{Bs}$ )                             | PW                                        | -250        | -250     | -250     | -250     | -250     |
|                                                                                          | P4                                        | -250        | -250     | -250     | -250     | -250     |

| Außenring [mm]<br>Merkmale                                                                                                               | Toleranzklasse | Ø 34 bis 47 |          |          | > 110    |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|----------|----------|----------|----------|
|                                                                                                                                          |                | 47<br>50    | 50<br>55 | 55<br>60 | 70<br>80 | 80<br>90 |
| Maximale Abweichung des mittleren Außendurchmessers in einer Ebene ( $\Delta_{Dmp}$ ), bezogen auf den Außendurchmesser der Baureihe BSD | PW             | -12         | -13      | -15      | -18      | -18      |
|                                                                                                                                          | P4             | -10         | -10      | -10      | -15      | -15      |

Tabelle 4.2: Maß- und Lauftoleranzen der zweireihigen IBC 60°-Axial-Schräggugellager, Angaben in  $\mu m$

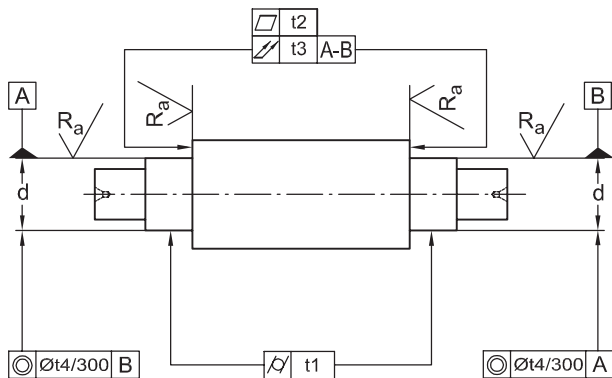
Die Ist-Wert-Kennzahlen für  $\Delta_{dmp}$  und  $\Delta_{Dmp}$  sind auf dem Innen- bzw. Außenring markiert.

| Empfohlene Passungen der Anschlussbauteile |                                 |                |             |       |        |         |         |         |
|--------------------------------------------|---------------------------------|----------------|-------------|-------|--------|---------|---------|---------|
| d                                          | Ne Nenndurchmesser Welle [mm]   | Toleranzklasse | Ø 10 bis 18 | 18 30 | 30 50  | 50 80   | 80 120  | 120 150 |
| $\Delta d$                                 | Wellentoleranz Festlager        | P4A, P2H       | -1          | -2    | -4     | -4      | -5      | -6      |
|                                            |                                 |                | -6          | -6    | -8     | -9      | -10     | -12     |
| D                                          | Ne Nenndurchmesser Gehäuse [mm] | Toleranzklasse | Ø 30 bis 50 | 50 80 | 80 120 | 120 150 | 150 180 | 180 250 |
| $\Delta D$                                 | Gehäusetoleranz Festlager       | P4A, P2H       | +5          | +5    | +5     | +7      | +7      | +7      |
|                                            |                                 |                | 0           | 0     | -1     | -1      | -2      | -2      |

Tabelle 4.3: Übersicht von Umgebungstoleranzen für IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager, Angaben in  $\mu m$

Für Anwendungen mit Loslagern (ab Seite 52) empfehlen wir auf der Welle Passungen nach g4 oder g5.

## Formgenauigkeit für Wellen



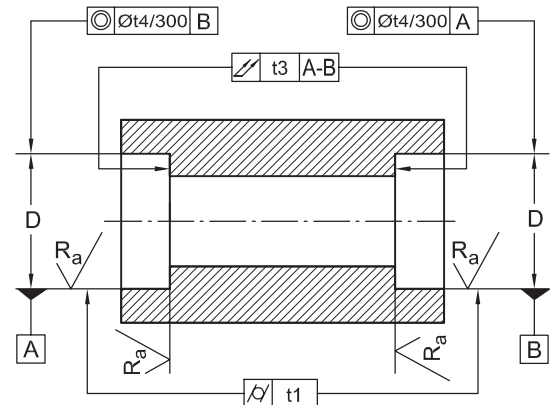
| Eigen-schaften                  | Toleranz-symbol | Toleranz-wert | Zulässige Form- und Lageabweichungen nach Toleranz- und Rauheitsklassen |         |
|---------------------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                 |                 |               | PW                                                                      | P4, P4A |
| Zylindrizität                   |                 | t1            | IT5                                                                     | IT2     |
| Ebenheit                        |                 | t2            | IT5                                                                     | IT2     |
| Gesamtplanlauf                  |                 | t3            | IT4                                                                     | IT3     |
| Konzentrität                    |                 | t4            | IT5                                                                     | IT4     |
| Rauheit $R_a$<br>$d \leq 80$ mm |                 | -             | N6                                                                      | N4      |
| Rauheit $R_a$<br>$d > 80$ mm    |                 | -             | N7                                                                      | N5      |

Tabelle 4.4: Formgenauigkeit für Wellen

| ISO Grundtoleranzen nach DIN ISO 286 T1 |     |               |     |     |     |     |     |     |     |               |
|-----------------------------------------|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|
| Durchmesser Nennmaß                     |     | Toleranzreihe |     |     |     |     |     |     |     |               |
| über                                    | bis | IT0           | IT1 | IT2 | IT3 | IT4 | IT5 | IT6 | IT7 |               |
| mm                                      |     |               |     |     |     |     |     |     |     | $\mu\text{m}$ |
| 6                                       | 10  | 0,6           | 1   | 1,5 | 2,5 | 4   | 6   | 9   | 15  |               |
| 10                                      | 18  | 0,8           | 1,2 | 2   | 3   | 5   | 8   | 11  | 18  |               |
| 18                                      | 30  | 1             | 1,5 | 2,5 | 4   | 6   | 9   | 13  | 21  |               |
| 30                                      | 50  | 1             | 1,5 | 3   | 4   | 7   | 11  | 16  | 25  |               |
| 50                                      | 80  | 1,2           | 2   | 4   | 5   | 8   | 13  | 19  | 30  |               |
| 80                                      | 120 | 1,5           | 2,5 | 5   | 6   | 10  | 15  | 22  | 35  |               |
| 120                                     | 180 | 2             | 3,5 | 6   | 8   | 12  | 18  | 25  | 40  |               |
| 180                                     | 250 | 3             | 4,5 | 7   | 10  | 14  | 20  | 29  | 46  |               |
| 250                                     | 315 | 4             | 6   | 8   | 12  | 16  | 23  | 32  | 52  |               |
| 315                                     | 400 | 5             | 7   | 9   | 13  | 18  | 25  | 36  | 57  |               |
| 400                                     | 500 | 6             | 8   | 10  | 15  | 20  | 27  | 40  | 63  |               |

Tabelle 4.5: ISO Grundtoleranzen nach DIN ISO 286 T1

## Formgenauigkeit für Gehäuse



x45-603

| Eigen-schaften                          | Toleranz-symbol | Toleranz-wert | Zulässige Form- und Lageabweichungen nach Toleranz- und Rauheitsklassen |         |
|-----------------------------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                         |                 |               | PW                                                                      | P4, P4A |
| Zylindrizität                           |                 | t1            | IT5                                                                     | IT2     |
| Ebenheit                                |                 | t2            | IT5                                                                     | IT2     |
| Gesamtplanlauf                          |                 | t3            | IT5                                                                     | IT3     |
| Konzentrität                            |                 | t4            | IT6                                                                     | IT4     |
| Rauheit $R_a$<br>$d \leq 80$ mm         |                 | -             | N7                                                                      | N6      |
| $80 \text{ mm} < D \leq 250 \text{ mm}$ |                 | -             | N7                                                                      | N6      |
| $D < 250 \text{ mm}$                    |                 | -             | N7                                                                      | N7      |

Tabelle 4.6: Formgenauigkeit für Gehäuse

Die Rauheit  $R_a$  der axialen Anlageflächen der Spindel, im Gehäuse und von Zwischenringen muss wie folgt gefertigt werden:  
Bei Genauigkeitsklasse PW:  $N7 = 1,6 \mu\text{m}$   
Bei Genauigkeitsklasse P4, P4A:  $N6 = 0,8 \mu\text{m}$

| Rauheitsklasse | Rauheitswert $R_a$<br>$\mu\text{m}$ |
|----------------|-------------------------------------|
| N3             | 0,1                                 |
| N4             | 0,2                                 |
| N5             | 0,4                                 |
| N6             | 0,8                                 |
| N7             | 1,6                                 |

Tabelle 4.7: Rauheitsklassen für Lagersitze an Wellen und Gehäusen

## 5. IBC Präzisions-Lagereinheiten für Kugelgewindetriebe



Die mit Labyrinth-Dichtungen und Lebensdauerschmierung versehenen IBC Präzisions-Lagereinheiten werden vorwiegend bei folgenden Anwendungen eingesetzt:

- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| ■ Wälzschraubtriebe        | ■ Schalttellergetriebe |
| ■ Kugelgewindetriebe (KGT) | ■ Schneckenlagerungen  |
| ■ Satellitengewindetriebe  | ■ Sonderanwendungen    |

Überwiegende Einsatzfälle sind in Kugelgewindetrieben zu finden. Diese werden vorwiegend bei Werkzeugmaschinen (Fräs-, Dreh-, Bohr-, Erodier- und Schleifmaschinen sowie Bearbeitungszentren) eingesetzt. Weitere Anwendungsgebiete sind Messmaschinen und Blechbearbeitungsmaschinen (Pressen, Richtmaschinen, Biegemaschinen, Stanzen, Laserschneidmaschinen, Laserbeschriftungsmaschinen und Profiliermaschinen) sowie Holzbearbeitungsmaschinen und Sondermaschinen. Auch in Regelungseinrichtungen und bei Robotern werden Kugelgewindetriebe verbaut.

Durch die große Anzahl der Anwendungen ergeben sich die unterschiedlichsten Kriterien bei der Lagerung. Im Einzelnen müssen die Präzisions-Lagereinheiten folgenden Anforderungen entsprechen:

- große axiale Steifigkeit und hohe Tragzahlen
- geringe Reibung und dadurch geringe Wärmeentwicklung
- Eignung für hohe Drehzahlen
- hohe Laufgenauigkeit
- variable Bauform (Flansch- oder Stehlagerbauweise)
- flexible Anordnung
- hohe Korrosionsbeständigkeit

Aus den vielfältigen Anforderungen hat IBC Wälzlager ein variables Baukastensystem verschiedenster Präzisions-Lagereinheiten entwickelt.

### Große Flexibilität bei der Variantenkonstruktion

Einige Präzisionslagergehäuse sind mit Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern unterschiedlicher Bohrung bei gleichen Außenabmessungen lieferbar. Dies hat sich bei Maschinen mit unterschiedlichen Hublängen insofern als vorteilhaft erwiesen, da bei einer Überschreitung der biegekritischen Spindel-Grenzdrehzahl für längere Hübe Kugelgewindetriebe mit größerem Durchmesser gewählt werden können. Auch erlaubt dies dem Anwender eine Standardisierung der Anschlussbauteile aufgrund der gleichen Außenabmessungen.

### Einfache und kostengünstige Montage

Ursprünglich wurden Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager separat mit anderen Maschinenelementen eingebaut (Bild 5.1 a).

Zunehmend werden heute montagefertige Einheiten bevorzugt, da durch die Montage zusammengehörender Baugruppen der Einbau vereinfacht und verkürzt werden kann. Durch den Wegfall der axialen Anlageflächen in den Aufnahmebohrungen vereinfacht sich die Herstellung der Anschlussbauteile. Bei Präzisions-Flanschlagereinheiten ist eine stirnseitig bearbeitete Anlagefläche rechtwinklig zur Gehäuseachse ausreichend. Die Lagereinheit kann vormontiert und später bei der Endmontage noch radial ausgerichtet werden (Bild 5.1 b).

Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, auf CNC-Maschinen entsprechender Genauigkeit die exakte Zentrierung für die Flanschlagereinheiten bereits maschinell herzustellen (Bild 5.1 c).

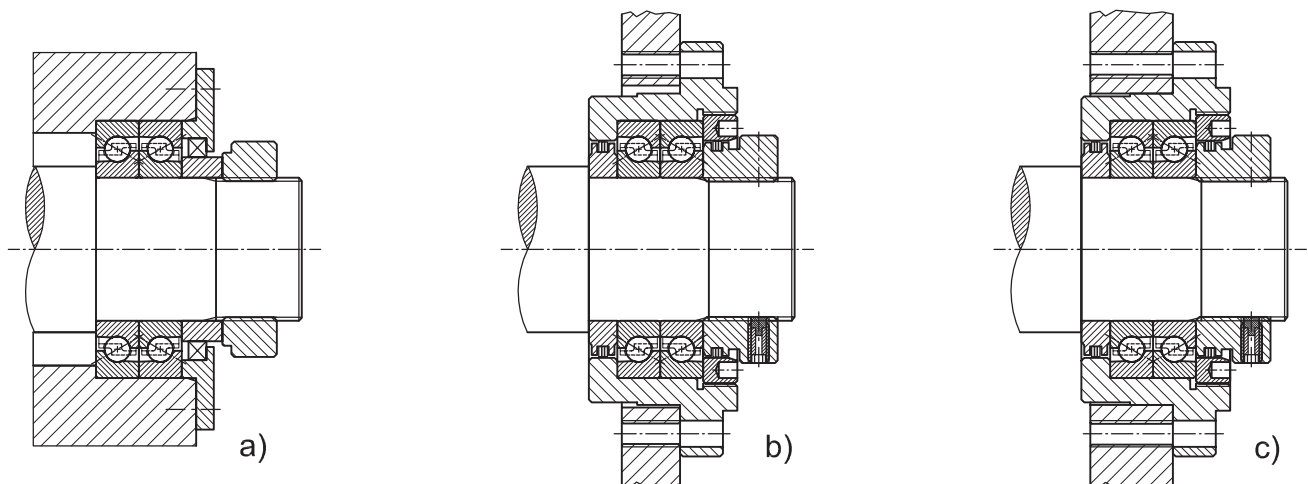


Bild 5.1: Montagebeispiele zur Präzisions-Lagerung von Wälzschraubtrieben

x57-112

### Vorteile von Präzisions-Flanschlagereinheiten

IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten BSBU und BSBU-M mit beidseitiger Abflachung lassen sich leicht in die Konstruktion einplanen und zeichnen sich durch vereinfachte Handhabung bei der Montage aus.

Durch die beidseitige Abflachung der Lagereinheiten ergibt sich eine geringe Bauhöhe. Diese Bauhöhe ( $= 2 \cdot \text{Mittenhöhe } M_F$ ) entspricht dem Flanschitzdurchmesser  $D$  und wurde so gewählt, dass bei den genormten Größen von Kugelgewindespindeln der Flanschaußendurchmesser der KG-Mutter etwas kleiner ist als der Sitzdurchmesser der Präzisions-Lagereinheit.

Auch bei Instandsetzungsarbeiten schätzen Monteure das einfache Austauschen der Baugruppe Kugelgewindetrieb mit integrierter Lagereinheit. Aufgrund optimal gewählter Durchmesser ( $d_M < D$ , siehe Bild 5.2) ist ein leichtes Herausziehen der gesamten Baugruppe möglich. Ebenso kann eine vormontierte Baugruppe schnell wieder eingebaut werden, was die Wartungszeiten und somit die Stillstandszeiten reduziert.

Die bei der Serie BSBU-M integrierte Präzisions-Spannmutter mit abgestimmter Labyrinth-Dichtung sorgt für einfaches und sicheres Vorspannen der IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten.

Falls das Flanschgehäuse von innen gegen eine Anlagefläche montiert werden soll, können die Spannmutter MMRS und die Dichtung S auch nachträglich gegeneinander vertauscht werden. Diese Version kann auch werksseitig – mit dem Zusatz „I“ für invertiert – bestellt werden. Bitte beachten Sie hierzu auch den Montagehinweis auf Seite 90.

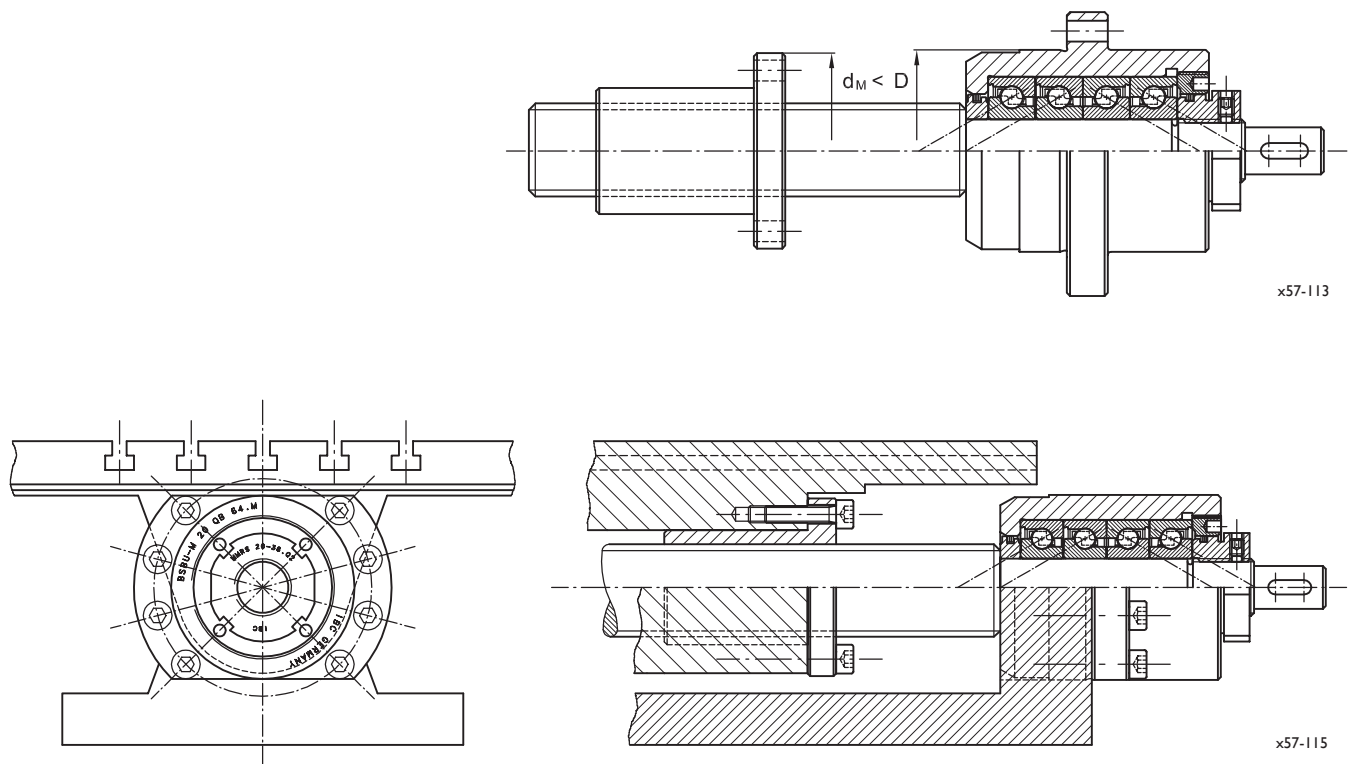


Bild 5.2: Vormontierte Baugruppe mit Kugelgewindetrieb und Präzisions-Flanschlagereinheit der Serie BSBU-M

### Vorteile von Präzisions-Stehlagereinheiten

Während früher Flanschlager nochmals von Stützen aufgenommen werden mussten, ergeben sich durch den Einsatz von IBC Präzisions-Stehlagereinheiten Einsparungen im Bauraum und Reduzierungen der Montagezeit.

Als besonders vorteilhaft haben sich die eng tolerierten Bezugsmaße am Fuß der Fest- und Loslagereinheiten der Serien BSPB, BSPB-M und BLPB erwiesen (siehe Seite 36 und 54 – Anschlussmaße). Die IBC Präzisions-Stehlagerkombination, bestehend aus einem Festlager der Serie BSPB-M und einem federvorgespannten Loslager der Serie BSPB..D..DT, beruht auf den gleichen Anschlussmaßen. Die Anlagekante für die Einheiten kann so mit denen der Führungen in einer Aufspannung bearbeitet werden. Vorgebohrte Stiftlöcher erlauben eine präzise Fixierung.

### Einsatzfälle mit überwiegend einseitiger Axiallast

Bei Lagerungen von senkrecht oder schräg angeordneten Spindeln, die teilweise ein nicht unerhebliches Tischgewicht aufnehmen, dominiert schwerkraftbedingt meist eine Lastrichtung für alle Lastzyklen. In diesem Fall kann eine Einheit mit der Lageranordnung 3:1 (mit dem Nachsetzzeichen QBT) ausgewählt werden (siehe Bild 5.3 und 5.4). Die Auswahl und Auslegung der Einzellager sowie die Steifigkeits- und Entlastungsfaktoren können anhand der Tabellen in den Kapiteln 3.1 und 3.2 auf den Seiten 8 und 14 vorgenommen werden. Informationen zu weiteren asymmetrischen Lageranordnungen finden Sie auf Seite 90.

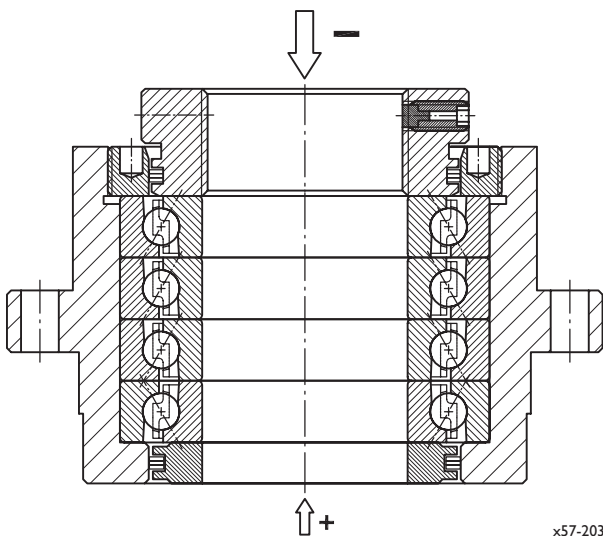


Bild 5.3: IBC Präzisions-Lagereinheit BSBU-M 40Q128 QBTM mit Anordnung < < >

### Lagerung angetriebener Kugelgewinde-Muttern

Zur Lagerung von angetriebenen Kugelgewinde-Muttern (nach DIN 69051) werden IBC Präzisions-Lagereinheiten BNBU, BNBUS, BNPB mit Adapterhülse angeboten. Angetriebene Kugelgewinde-Muttern werden insbesondere bei langen Kugelgewindetrieben eingesetzt. Vorteilhaft ist hier die geringe zu beschleunigende Masse der angetriebenen Kugelgewinde-Mutter (siehe Seite 55 ff.) gegenüber der Masse der Spindel.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass bei angetriebener Mutter des Kugelgewindetriebs keine Reckkräfte von den Wälzlager aufzunehmen sind. Die Reckung der Spindel als Vorwegnahme der Wärmedehnung im Betrieb kann hier montagefreundlich an den Einspannungen erfolgen.

Je nach Anforderungen an Steifigkeit, Grenzdrehzahl oder Reibungsmoment kann zwischen Präzisions-Lagereinheiten mit leichter (L), mittlerer (M) oder hoher (H) Vorspannung gewählt werden. Die Bestellbezeichnung ergibt sich aus der Grundtype und einem Nachsetzzeichen für die Vorspannung. Bei Präzisions-Adaptereinheiten kann das Gewindelochbild und bei Flanscheinheiten zusätzlich noch die Flanschform gewählt werden.

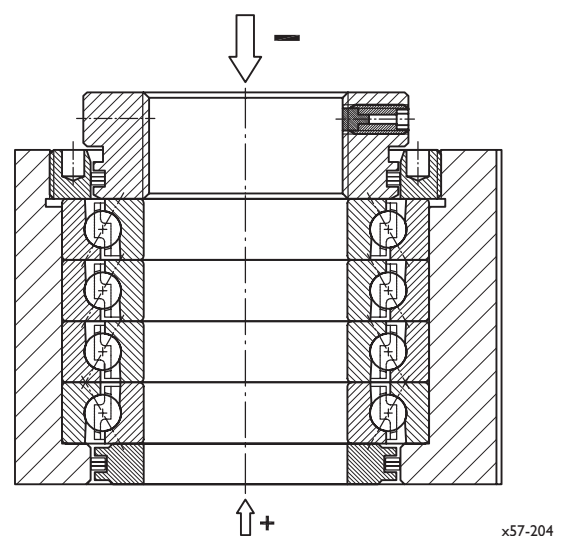


Bild 5.4: IBC Präzisions-Lagereinheit BSPB-M 40Q128 QBTM mit Anordnung < < >

# 5.1 Bezeichnungssystem

## Beispiele:

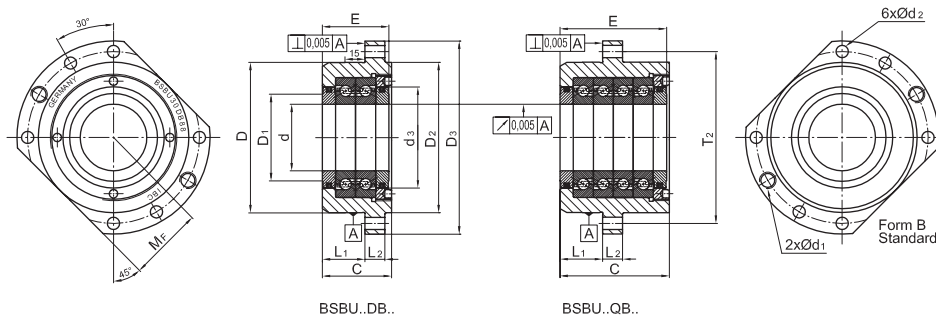
BSBU -MI 25 D B 88 .QBT M  
AC-BSBU -M 40 Q B 128 .QBT M .A11L  
BNBUS 75 Q B 178 .DB L -M2  
BLPB 20 N 32 .2RS 2

| Werkstoff*                   |                                                                           | Schmierung                                                          |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| -                            | Wälzkörper und Ringe 100Cr6                                               | - 50% / GH62 (Standard)                                             |
| CB                           | Wälzkörper Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>                                 | GN21G 30 – 35% / GN21                                               |
| AC-                          | Ringe ATCoat                                                              |                                                                     |
| ACC-                         | Ringe ATCoat + Wälzkörper Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>                  |                                                                     |
| Bauform                      |                                                                           | ATCoat-Beschichtung*                                                |
| BS                           | Festlagereinheit für KGT-Spindeln                                         | - keine Beschichtung                                                |
| BN                           | Festlagereinheit für KG-Mutter                                            | A11 Innen- u. Außenring beschichtet                                 |
| BL                           | Loslagereinheit für Spindelenden                                          | A11L Innen- u. Außenring-Laufbahn beschichtet                       |
|                              |                                                                           | A11LF Innen- u. Außenring-Laufbahn beschichtet und gefinished       |
|                              |                                                                           | A15 Innen- u. Außenring beschichtet                                 |
|                              |                                                                           | A21 Innenring beschichtet                                           |
|                              |                                                                           | A31 Außenring beschichtet                                           |
|                              |                                                                           | A31M Außenring-Mantelfläche beschichtet                             |
| Ausführung                   |                                                                           | Montageweise Adapter (BN-Einheiten)                                 |
| BU                           | Flanschlagerereinheit                                                     | -M1 Spannmutter gehäusemutterseitig                                 |
| PB                           | Stehlagerereinheit                                                        | -M2 Spannmutter gegenüber Gehäusemutter                             |
| Schmierdurchführung          |                                                                           | Vorspannung der Wälzlager                                           |
| -                            | keine                                                                     | L leicht                                                            |
| S                            | in die Lagereinheit integriert                                            | M mittel                                                            |
|                              |                                                                           | H hoch                                                              |
|                              |                                                                           | U Vorspannung in daN pro Lager                                      |
| Spannmutter                  |                                                                           | Lageranordnung                                                      |
| -                            | separat bestellen (MMRB)                                                  | DB Anordnung <> nicht gekennzeichnet                                |
| -M                           | integriert                                                                | QBC Anordnung <<>> nicht gekennzeichnet                             |
| -MI                          | integrierte Mutter – invertierte Montage                                  | QBT Anordnung <<<>                                                  |
|                              |                                                                           | DT Anordnung << Wälzlager in Tandem für federvorgespannte Einheiten |
|                              |                                                                           | PBC Anordnung <<<>>                                                 |
|                              |                                                                           | PBT Anordnung <<<>>>                                                |
| Bohrungsdurchmesser          |                                                                           | Lochbild Adapter                                                    |
| 25                           | Angabe in mm                                                              | 1 Bohrbild 1 mit 6 Bohrungen                                        |
|                              |                                                                           | 2 Bohrbild 2 mit 8 Bohrungen                                        |
| Anzahl und Art der Wälzlager |                                                                           | Dichtung                                                            |
| D                            | Duplexsatz                                                                | - Labyrinth-Dichtung                                                |
| Q                            | Quadruplexsatz                                                            | 2RS Dichtung bei Loslagereinheiten                                  |
| P                            | Pentaplexsatz                                                             |                                                                     |
| N                            | Nadellager bei Loslagereinheiten                                          |                                                                     |
| Flanschform                  |                                                                           |                                                                     |
| -                            | rund (Standard bei Bauform BL) einseitig abgeflacht bei alter Bauform BSB |                                                                     |
| B                            | zweiseitig abgeflacht                                                     |                                                                     |
| Bezugsmaß                    |                                                                           |                                                                     |
| 128                          | Flanschsitzdurchmesser in mm                                              |                                                                     |
| 32                           | Mittenhöhe in mm bei Stehlager-einheiten                                  |                                                                     |

\* Die Angaben beziehen sich nur auf die eingebauten Wälzlagerkomponenten

## 5.2 IBC Präzisions-Festlagereinheiten

### 5.2.1 IBC Präzisions-Flanschlagerereinheiten - Baureihen BSBU und BSBU-M

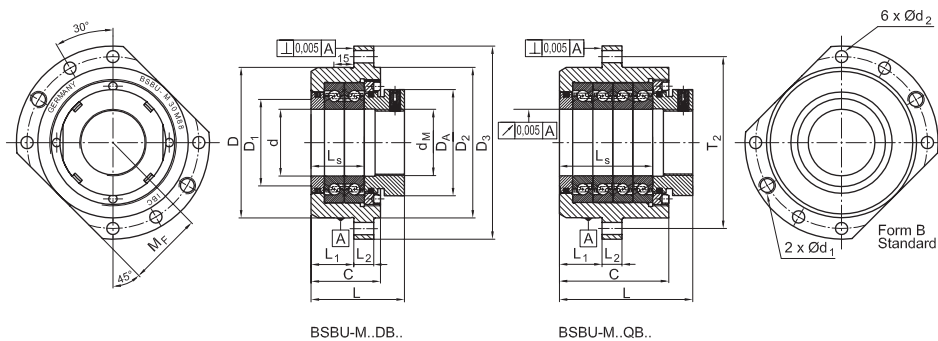


d57-108

| Welle<br>mm                           | Basiskurzzeichen | d          | D   | M <sub>F</sub> | C   | E                 | d <sub>1</sub><br>mm | d <sub>2</sub>  | d <sub>3</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | Gewicht<br>kg |
|---------------------------------------|------------------|------------|-----|----------------|-----|-------------------|----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| <b>Mittlere Reihe</b>                 |                  |            |     |                |     |                   |                      |                 |                |                |                |                |               |
| 17                                    | BSBU 17 DB 64    | 17         | 64  | 32             | 47  | 44                | M8                   | 6,6             | 36             | 26             | 64             | 90             | 1,1           |
|                                       | BSBU 17 QB 64    |            |     |                | 77  | 74                |                      |                 |                |                |                |                | 1,7           |
| 20                                    | BSBU 20 DB 64    | 20         |     |                | 47  | 44                |                      |                 |                |                |                |                | 1,1           |
|                                       | BSBU 20 QB 64    |            |     |                | 77  | 74                |                      |                 |                |                |                |                | 1,7           |
| 25                                    | BSBU 25 DB 88    | 25         | 88  | 44             | 52  | 50                | M12                  | 9,2             | 50             | 40             | 88             | 120            | 2,3           |
|                                       | BSBU 25 QB 88    |            |     |                | 82  | 80                |                      |                 |                |                |                |                | 3,5           |
| 30                                    | BSBU 30 DB 88    | 30         |     |                | 52  | 50                |                      |                 |                |                |                |                | 2,2           |
|                                       | BSBU 30 QB 88    |            |     |                | 82  | 80                |                      |                 |                |                |                |                | 3,4           |
|                                       | BSBU 30 DB 98    |            | 98  | 49             | 52  | 50                |                      |                 | 60             | 46             | 98             | 130            | 3,3           |
|                                       | BSBU 30 QB 98    |            |     |                | 82  | 80                |                      |                 |                |                |                |                | 4,7           |
| 35                                    | BSBU 35 DB 98    | 35         |     |                | 52  | 50                |                      |                 |                |                |                |                | 3,2           |
|                                       | BSBU 35 QB 98    |            |     |                | 82  | 80                |                      |                 |                |                |                |                | 4,6           |
| 40                                    | BSBU 40 DB 98    | 40         |     |                | 52  | 50                |                      |                 |                | 50             |                |                | 3,1           |
|                                       | BSBU 40 QB 98    |            |     |                | 82  | 80                |                      |                 |                |                |                |                | 4,5           |
| 45                                    | BSBU 45 DB 98    | 45         |     |                | 52  | 50                |                      |                 |                | 55             |                |                | 3,8           |
|                                       | BSBU 45 QB 98    |            |     |                | 82  | 80                |                      |                 |                |                |                |                | 4,6           |
| 55                                    | BSBU 55 DB 113   | 55         | 113 | 56,5           | 52  | 50                |                      |                 | 76             | 68             | 113            | 145            | 3,4           |
|                                       | BSBU 55 QB 113   |            |     |                | 82  | 80                |                      |                 |                |                |                |                | 5,1           |
| 75                                    | BSBU 75 DB 138   | 75         | 138 | 69             | 54  | 50                |                      |                 | 99             | 86             | 138            | 170            | 4,1           |
|                                       | BSBU 75 QB 138   |            |     |                | 84  | 80                |                      |                 |                |                |                |                | 6,3           |
| <b>Schwere Reihe</b>                  |                  |            |     |                |     |                   |                      |                 |                |                |                |                |               |
| 35                                    | BSBU 35 DB 128   | 35         | 128 | 64             | 66  | 64                | M14                  | 11,4            | 76             | 66             | 128            | 165            | 6,3           |
|                                       | BSBU 35 QB 128   |            |     |                | 106 | 104               |                      |                 |                |                |                |                | 10,1          |
| 40                                    | BSBU 40 DB 128   | 40         |     |                | 66  | 64                |                      |                 |                |                |                |                | 6,1           |
|                                       | BSBU 40 QB 128   |            |     |                | 106 | 104               |                      |                 |                |                |                |                | 9,7           |
| 45                                    | BSBU 45 DB 128   | 45         |     |                | 66  | 64                |                      |                 |                |                |                |                | 6             |
|                                       | BSBU 45 QB 128   |            |     |                | 106 | 104               |                      |                 |                |                |                |                | 9,5           |
| 50                                    | BSBU 50 DB 128   | 50         |     |                | 66  | 64                |                      |                 |                | 68             |                |                | 5,9           |
|                                       | BSBU 50 QB 128   |            |     |                | 106 | 104               |                      |                 |                |                |                |                | 9,3           |
| 55                                    | BSBU 55 DB 148   | 55         | 148 | 74             | 66  | 64                |                      |                 | 99             | 86             | 148            | 185            | 8,2           |
|                                       | BSBU 55 QB 148   |            |     |                | 106 | 104               |                      |                 |                |                |                |                | 12,9          |
| 60                                    | BSBU 60 DB 148   | 60         |     |                | 66  | 64                |                      |                 |                |                |                |                | 7,9           |
|                                       | BSBU 60 QB 148   |            |     |                | 106 | 104               |                      |                 |                |                |                |                | 12,5          |
| 80                                    | BSBU 80 DB 210   | 80         | 210 | 105            | 126 | 126               | M20                  | 17,5            | 132            | 120            | 210            | 270            | 30,5          |
|                                       | BSBU 80 QB 210   |            |     |                | 204 | 204               |                      |                 |                |                |                |                | 45,9          |
|                                       | BSBU 80 PB 210   |            |     |                | 243 | 243               |                      |                 |                |                |                |                | 53,6          |
| 100                                   | BSBU 100 DB 256  | 100        | 256 | 128            | 142 | 142               | M24                  | 22              | 162            | 142            | 256            | 322            | 50,1          |
|                                       | BSBU 100 QB 256  |            |     |                | 236 | 236               |                      |                 |                |                |                |                | 77,6          |
| <b>Toleranzen</b>                     |                  | <b>d</b>   |     | <b>D</b>       |     | <b>E (Duplex)</b> |                      | <b>E (Quad)</b> |                |                |                |                |               |
|                                       |                  |            |     |                |     | mm                |                      |                 |                |                |                |                |               |
| BSBU 17 DB/QB 64 – BSBU 30 DB/QB 88   |                  | 0 / -0,005 |     | 0 / -0,013     |     | 0 / -1,02         |                      | 0 / -1,52       |                |                |                |                |               |
| BSBU 30 DB/QB 98 – BSBU 45 DB/QB 98   |                  |            |     | 0 / -0,015     |     |                   |                      |                 |                |                |                |                |               |
| BSBU 55 DB/QB 113 – BSBU 60 DB/QB 148 |                  |            |     | 0 / -0,018     |     |                   |                      |                 |                |                |                |                |               |
| BSBU 80 DB/QB/PB 210                  |                  |            |     | 0 / -0,020     |     |                   |                      |                 |                |                |                |                |               |
| BSBU 100 DB/QB 256                    |                  | 0 / -0,006 |     | 0 / -0,023     |     |                   |                      |                 |                |                |                |                |               |

Technische Daten siehe Seite 50

Empfohlene Spannmutter MMRB-... ab Seite 78



d57-107

| $T_2$                 | $L_1$ | $L_2$<br>mm | $D_A$ | $L_s$ | $L$ | mit integrierter Mutter<br>siehe Seite 84 | Basiskurzzeichen  | Welle<br>mm |
|-----------------------|-------|-------------|-------|-------|-----|-------------------------------------------|-------------------|-------------|
| <b>Mittlere Reihe</b> |       |             |       |       |     |                                           |                   |             |
| 76                    | 32    | 13          | 38    | 37    | 57  | MMRS 17-36                                | BSBU-M 17 DB 64   | 17          |
|                       |       |             |       | 64    | 87  |                                           | BSBU-M 17 QB 64   |             |
|                       |       |             |       | 37    | 57  | MMRS 20-36                                | BSBU-M 20 DB 64   | 20          |
|                       |       |             |       | 67    | 87  |                                           | BSBU-M 20 QB 64   |             |
| 102                   |       | 15          | 58    | 40    | 65  | MMRS 25-50                                | BSBU-M 25 DB 88   | 25          |
|                       |       |             |       | 70    | 95  |                                           | BSBU-M 25 QB 88   |             |
|                       |       |             |       | 40    | 65  | MMRS 30-50                                | BSBU-M 30 DB 88   | 30          |
|                       |       |             |       | 70    | 95  |                                           | BSBU-M 30 QB 88   |             |
| 113                   |       |             | 70    | 40    | 68  | MMRS 30-60                                | BSBU-M 30 DB 98   |             |
|                       |       |             |       | 70    | 98  |                                           | BSBU-M 30 QB 98   |             |
|                       |       |             |       | 40    | 68  | MMRS 35-60                                | BSBU-M 35 DB 98   | 35          |
|                       |       |             |       | 70    | 98  |                                           | BSBU-M 35 QB 98   |             |
|                       |       |             |       | 40    | 68  | MMRS 40-60                                | BSBU-M 40 DB 98   | 40          |
|                       |       |             |       | 70    | 98  |                                           | BSBU-M 40 QB 98   |             |
|                       |       |             |       | 40    | 68  | MMRS 45-60                                | BSBU-M 45 DB 98   | 45          |
|                       |       |             |       | 70    | 98  |                                           | BSBU-M 45 QB 98   |             |
| 129                   |       |             | 80    | 40    | 70  | MMRS 55-76                                | BSBU-M 55 DB 113  | 55          |
|                       |       |             |       | 70    | 100 |                                           | BSBU-M 55 QB 113  |             |
| 154                   |       |             | 105   | 40    | 70  | MMRS 75-99                                | BSBU-M 75 DB 138  | 75          |
|                       |       |             |       | 70    | 100 |                                           | BSBU-M 75 QB 138  |             |
| <b>Schwere Reihe</b>  |       |             |       |       |     |                                           |                   |             |
| 146                   | 43,5  | 17          | 80    | 52    | 82  | MMRS 35-76                                | BSBU-M 35 DB 128  | 35          |
|                       |       |             |       | 92    | 122 |                                           | BSBU-M 35 QB 128  |             |
|                       |       |             |       | 52    | 82  | MMRS 40-76                                | BSBU-M 40 DB 128  | 40          |
|                       |       |             |       | 92    | 122 |                                           | BSBU-M 40 QB 128  |             |
|                       |       |             |       | 52    | 82  | MMRS 45-76                                | BSBU-M 45 DB 128  | 45          |
|                       |       |             |       | 92    | 122 |                                           | BSBU-M 45 QB 128  |             |
|                       |       |             |       | 52    | 82  | MMRS 50-76                                | BSBU-M 50 DB 128  | 50          |
|                       |       |             |       | 92    | 122 |                                           | BSBU-M 50 QB 128  |             |
| 166                   |       |             |       | 52    | 82  | MMRS 55-99                                | BSBU-M 55 DB 148  | 55          |
|                       |       |             |       | 92    | 122 |                                           | BSBU-M 55 QB 148  |             |
|                       |       |             | 105   | 52    | 82  | MMRS 60-99                                | BSBU-M 60 DB 148  | 60          |
|                       |       |             |       | 92    | 122 |                                           | BSBU-M 60 QB 148  |             |
| 240                   | 60    | 40          | 140   | 102   | 148 | MMRS 80-132                               | BSBU-M 80 DB 210  | 80          |
|                       |       |             |       | 180   | 226 |                                           | BSBU-M 80 QB 210  |             |
|                       |       |             |       | 219   | 265 |                                           | BSBU-M 80 PB 210  |             |
| 290                   | 80    |             | 170   | 118   | 164 | MMRS 100-162                              | BSBU-M 100 DB 256 | 100         |
|                       |       |             |       | 212   | 256 |                                           | BSBU-M 100 QB 256 |             |



Bild 5.5: IBC Präzisions-Flanschlagereinheit BSBU 35 QB 98.M

**IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten der Serie BSBU** mit ihren auf Lebensdauer fettgeschmierten Präzisionslagern und integrierten Labyrinth-Dichtungen erlauben durch die entsprechenden Zentrierungen ein montagefreundliches Anschrauben. Durch den großen Zentrierdurchmesser kann der Kugelgewindetrieb im Servicefall mit aus der Maschine herausgezogen werden.



Bild 5.6: IBC Präzisions-Flanschlagereinheit BSBU-M 35 QB 128.L mit integrierter Spannmutter MMRS 35-76

**IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten der Serie BSBU-M** sind mit einer speziell entwickelten Präzisions-Spannmutter ausgestattet. Die Spannmutter besitzt ein langes Gewinde mit radialer Sicherung und eine integrierte Labyrinth-Dichtung. Durch die so optimierte Baugruppe entfällt die separate Auswahl und Bestellung einer Spannmutter.

## 5.2.2 IBC Präzisions-Stehlagereinheiten – Baureihen BSPB und BSPB-M

**IBC Präzisions-Stehlagereinheiten der Serie BSPB** mit auf Lebensdauer fettgeschmierten Präzisionslagern und integrierten Labyrinth-Dichtungen können auf ebenen Flächen angeschraubt und über vorgebohrte Stiftlöcher verstiftet werden. Die seitliche Ausrichtung einer bzw. zweier Lagereinheiten im Fall einer gereckten Spindel kann über die eng tolerierte seitliche Anlagefläche erfolgen.

Bei einigen Design- und Lagerungskonstellationen erübrigt sich ein zusätzliches Gehäuse für eine Flanschlagereinheit und erlaubt damit einen platzsparenden Aufbau.

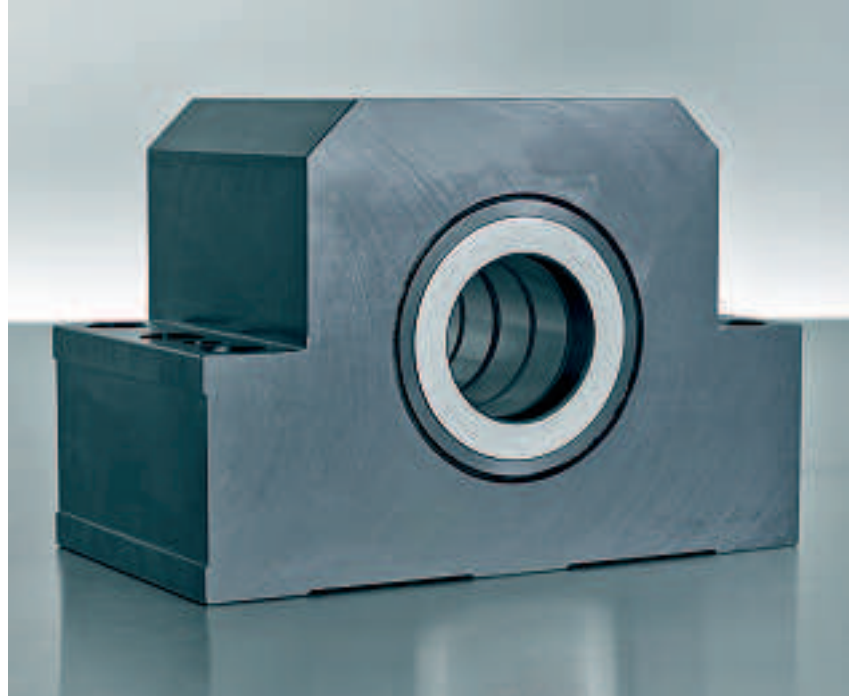


Bild 5.7: IBC Präzisions-Stehlagereinheit Serie BSPB

**IBC Präzisions-Stehlagereinheiten der Serie BSPB** können auch mit integrierter Spannmutter geliefert werden – Baureihe BSPB-M.

Wie bei der Präzisions-Flanschlagereinheit in Bild 5.6 erübrigt sich die separate Auswahl und Bestellung einer Spannmutter.

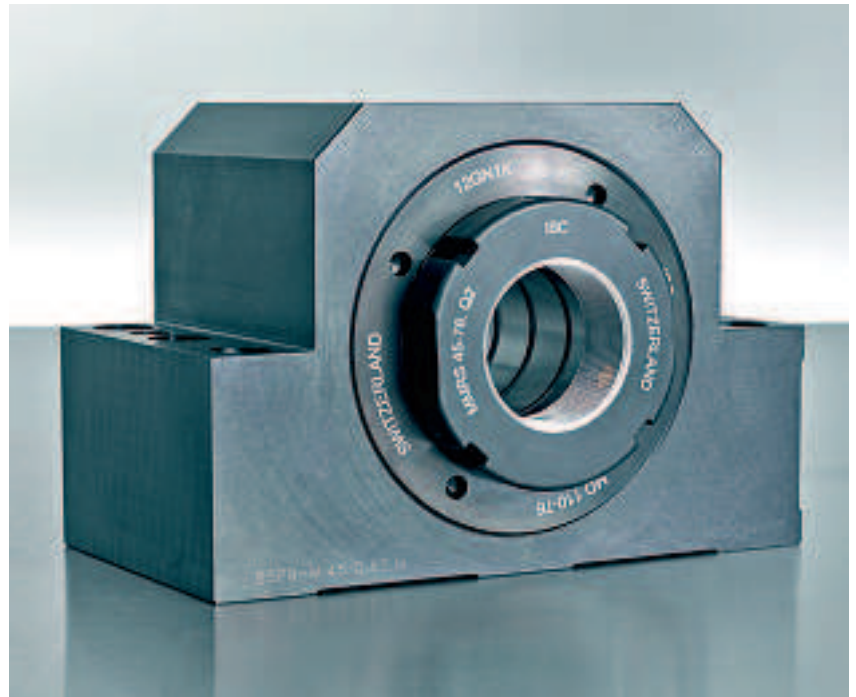
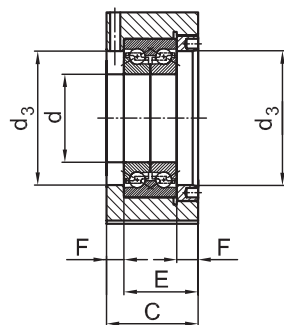
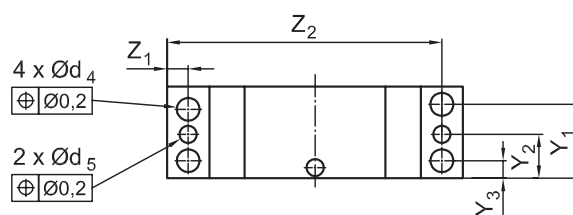
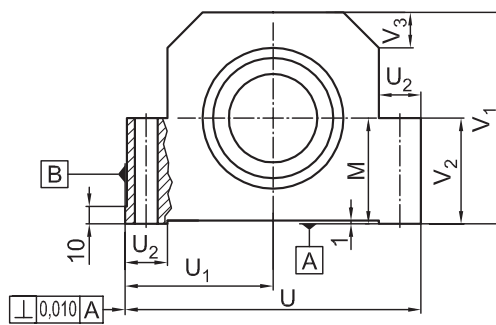


Bild 5.8: IBC Präzisions-Stehlagereinheit mit integrierter Präzisions-Spannmutter Serie BSPB-M

# Baureihen BSPB und BSPB-M



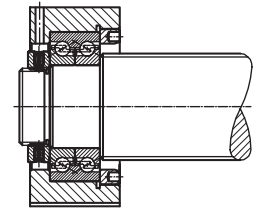
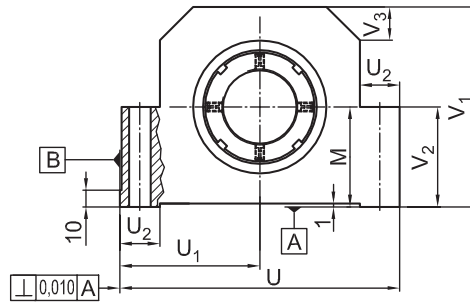
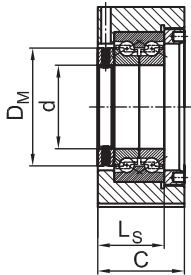
BSPB..D..



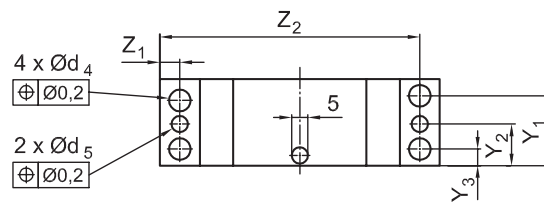
x57-216

| Welle<br>mm   | Basiskurzzeichen | d  | M  | C  | E  | F | d <sub>3</sub> | U  | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | V <sub>1</sub> | V <sub>2</sub> | V <sub>3</sub> | Gewicht<br>kg |
|---------------|------------------|----|----|----|----|---|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Leichte Reihe |                  |    |    |    |    |   |                |    |                |                |                |                |                |               |
| 10            | BSPB 10 D 32 M   | 10 | 32 | 38 | 29 | 9 | 26             | 86 | 43             | 17             | 55             | 32             | 15             | 0,9           |
| 12            | BSPB 12 D 32 M   | 12 |    | 43 | 34 |   |                | 94 | 47             |                | 62             |                |                | 1,2           |
| 15            | BSPB 15 D 32 M   | 15 |    |    |    |   |                |    |                |                |                |                |                | 1,7           |

Toleranzen: M und U<sub>1</sub> 0/-0,02



BSPB-M..D..

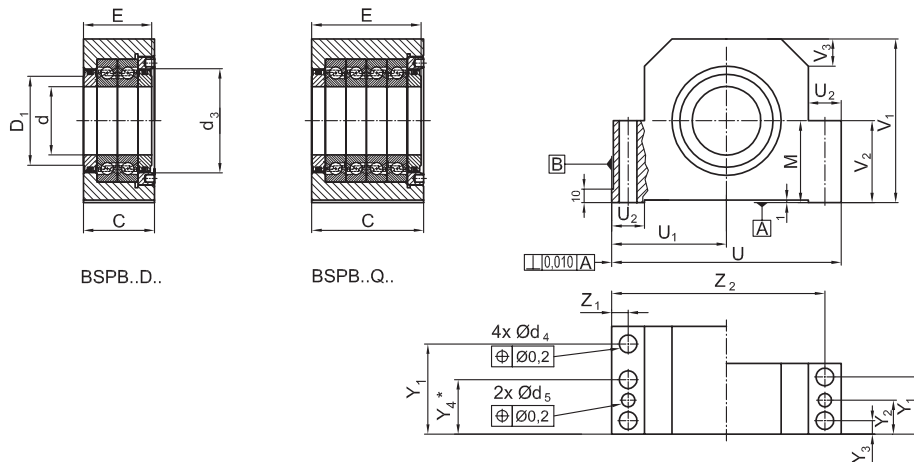


x57-220

| Y <sub>1</sub>       | Y <sub>2</sub> | Y <sub>3</sub> | Z <sub>1</sub> | Z <sub>2</sub><br>mm | d <sub>4</sub> | d <sub>5</sub> | D <sub>M</sub> | L <sub>S</sub> | Mutter | mit integriertem Lager | Basiskurzzeichen | Welle<br>mm |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------------------------|------------------|-------------|
| <b>Leichte Reihe</b> |                |                |                |                      |                |                |                |                |        |                        |                  |             |
| 30                   | 19             | 8              | 8,5            | 77,5                 | 8,5            | 7,8            | 18             | 33             | MMR 10 | BSD 10 M 34.2RSZ.BM    | BSPB-M 10 D 32 M | 10          |
| 34                   | 21,5           | 9              |                | 85,5                 | 9              |                | 22             |                | MMR 12 | BSD 12 M 42.2RSZ.BM    | BSPB-M 12 D 32 M | 12          |
|                      |                |                |                |                      |                |                | 25             |                | MMR 15 | BSD 15 M 45.2RSZ.BM    | BSPB-M 15 D 32 M | 15          |

Tragzahlen, Vorspannungen, Steifigkeiten, Drehzahlen und Reibungsmomente siehe zweireihige Lager, Serie BSD, Seite 26

# Baureihen BSPB und BSPB-M

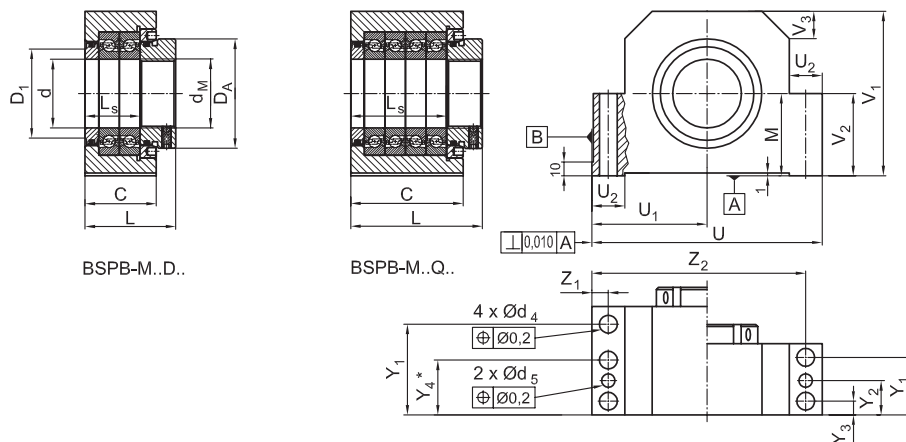


x57-209

| Welle<br>mm                     | Basiskurzzeichen | d           | M  | C           | E   | d <sub>3</sub>             | D <sub>1</sub> | U                 | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub>  | V <sub>1</sub> | V <sub>2</sub> | V <sub>3</sub> | Gewicht<br>kg |
|---------------------------------|------------------|-------------|----|-------------|-----|----------------------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| <b>Mittlere Reihe</b>           |                  |             |    |             |     |                            |                |                   |                |                 |                |                |                |               |
| 17                              | BSPB 17 D 32     | 17          | 32 | 47          | 44  | 36                         | 26             | 94                | 47             | 17              | 62             | 32             | 15             | 1,5           |
|                                 | BSPB 17 Q 32     |             |    | 77          | 74  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 2,6           |
| 20                              | BSPB 20 D 32     | 20          |    | 47          | 44  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 1,5           |
|                                 | BSPB 20 Q 32     |             |    | 77          | 74  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 2,6           |
| 25                              | BSPB 25 D 42     | 25          | 42 | 52          | 50  | 50                         | 40             | 125               | 62,5           | 20              | 82             | 42             |                | 2,8           |
|                                 | BSPB 25 Q 42     |             |    | 82          | 80  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 4,6           |
| 30                              | BSPB 30 D 42     | 30          |    | 52          | 50  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 2,7           |
|                                 | BSPB 30 Q 42     |             |    | 82          | 80  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 4,5           |
|                                 | BSPB 30 D 50     |             | 50 | 52          | 50  | 60                         | 46             | 136               | 68             | 20,5            | 95             | 50             |                | 3,9           |
|                                 | BSPB 30 Q 50     |             |    | 82          | 80  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 6,3           |
| 35                              | BSPB 35 D 50     | 35          |    | 52          | 50  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 3,8           |
|                                 | BSPB 35 Q 50     |             |    | 82          | 80  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 6,2           |
| 40                              | BSPB 40 D 50     | 40          |    | 52          | 50  |                            | 50             |                   |                |                 |                |                |                | 3,7           |
|                                 | BSPB 40 Q 50     |             |    | 82          | 80  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 6             |
| 45                              | BSPB 45 D 50     | 45          |    | 52          | 50  |                            | 55             |                   |                |                 |                |                |                | 3,6           |
|                                 | BSPB 45 Q 50     |             |    | 82          | 80  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 5,9           |
| 55                              | BSPB 55 D 65     | 55          | 65 | 52          | 50  | 76                         | 68             | 154               | 77             | 23              | 118            | 65             | 30             | 4,5           |
|                                 | BSPB 55 Q 65     |             |    | 82          | 80  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 7,2           |
| 75                              | BSPB 75 D 65     | 75          |    | 54          | 50  | 99                         | 86             | 174               | 87             |                 | 129            |                |                | 5             |
|                                 | BSPB 75 Q 65     |             |    | 84          | 80  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 8             |
| <b>Schwere Reihe</b>            |                  |             |    |             |     |                            |                |                   |                |                 |                |                |                |               |
| 35                              | BSPB 35 D 65     | 35          | 65 | 66          | 64  | 76                         | 66             | 190               | 95             | 30              | 130            | 65             | 15             | 9,7           |
|                                 | BSPB 35 Q 65     |             |    | 106         | 104 |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 15,9          |
| 40                              | BSPB 40 D 65     | 40          |    | 66          | 64  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 9,5           |
|                                 | BSPB 40 Q 65     |             |    | 106         | 104 |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 15,7          |
| 45                              | BSPB 45 D 65     | 45          |    | 66          | 64  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 9,3           |
|                                 | BSPB 45 Q 65     |             |    | 106         | 104 |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 15,4          |
| 50                              | BSPB 50 D 65     | 50          |    | 66          | 64  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 9,1           |
|                                 | BSPB 50 Q 65     |             |    | 106         | 104 |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 15,1          |
| 55                              | BSPB 55 D 85     | 55          | 85 | 66          | 64  | 99                         | 86             | 200               | 100            |                 | 155            | 85             |                | 9,1           |
|                                 | BSPB 55 Q 85     |             |    | 106         | 104 |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 15,1          |
| 60                              | BSPB 60 D 85     | 60          |    | 66          | 64  |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 9,1           |
|                                 | BSPB 60 Q 85     |             |    | 106         | 104 |                            |                |                   |                |                 |                |                |                | 15,1          |
| <b>Toleranzen</b>               |                  | <b>d</b>    |    | <b>M</b>    |     | <b>U<sub>1</sub></b><br>mm |                | <b>E (Duplex)</b> |                | <b>E (Quad)</b> |                |                |                |               |
| BSPB 17 D/Q 32 – BSPB 30 D/Q 42 |                  | 0 / - 0,005 |    | 0 / - 0,013 |     | 0 / - 0,013                |                | 0 / - 1,02        |                | 0 / - 1,52      |                |                |                |               |
| BSPB 30 D/Q 50 – BSPB 45 D/Q 50 |                  |             |    | 0 / - 0,015 |     | 0 / - 0,015                |                |                   |                |                 |                |                |                |               |
| BSPB 55 D/Q 65 – BSPB 60 D/Q 85 |                  | 0 / - 0,006 |    | 0 / - 0,018 |     | 0 / - 0,018                |                |                   |                |                 |                |                |                |               |

Technische Daten siehe Seite 50

Empfohlene Spannmutter MMRB-... ab Seite 78



x57-219

| Y <sub>1</sub> | Y <sub>2</sub> | Y <sub>3</sub> | Z <sub>1</sub> | Z <sub>2</sub> | d <sub>4</sub> | d <sub>5</sub> | D <sub>A</sub> | L <sub>s</sub> | L   | mit integrierter Mutter<br>siehe Seite 84 | Basiskurzzeichen | Welle<br>mm |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|-------------------------------------------|------------------|-------------|
| mm             |                |                |                |                |                |                |                |                |     |                                           |                  |             |
| Mittlere Reihe |                |                |                |                |                |                |                |                |     |                                           |                  |             |
| 38             | 22,0           | 9              | 8,5            | 85,5           | 9              | 7,8            | 38             | 37             | 57  | MMRS 17-36                                | BSPB-M 17 D 32   | 17          |
| 68             |                |                |                |                |                |                |                | 67             | 87  |                                           | BSPB-M 17 Q 32   |             |
| 38             |                |                |                |                |                |                |                | 37             | 57  | MMRS 20-36                                | BSPB-M 20 D 32   | 20          |
| 68             |                |                |                |                |                |                |                | 67             | 87  |                                           | BSPB-M 20 Q 32   |             |
| 42             | 25,0           | 10             | 10             | 115,0          | 11             | 9,8            | 58             | 40             | 65  | MMRS 25-50                                | BSPB-M 25 D 42   | 25          |
| 72             |                |                |                |                |                |                |                | 70             | 95  |                                           | BSPB-M 25 Q 42   |             |
| 42             |                |                |                |                |                |                |                | 40             | 65  | MMRS 30-50                                | BSPB-M 30 D 42   | 30          |
| 72             |                |                |                |                |                |                |                | 70             | 95  |                                           | BSPB-M 30 Q 42   |             |
| 42             |                |                |                | 126,0          | 13             |                | 70             | 40             | 68  | MMRS 30-60                                | BSPB-M 30 D 50   |             |
| 72             |                |                |                |                |                |                |                | 70             | 98  |                                           | BSPB-M 30 Q 50   |             |
| 42             |                |                |                |                |                |                |                | 40             | 68  | MMRS 35-60                                | BSPB-M 35 D 50   | 35          |
| 72             |                |                |                |                |                |                |                | 70             | 98  |                                           | BSPB-M 35 Q 50   |             |
| 42             |                |                |                |                |                |                |                | 40             | 68  | MMRS 40-60                                | BSPB-M 40 D 50   | 40          |
| 72             |                |                |                |                |                |                |                | 70             | 98  |                                           | BSPB-M 40 Q 50   |             |
| 42             |                |                |                |                |                |                |                | 40             | 68  | MMRS 45-60                                | BSPB-M 45 D 50   | 45          |
| 72             |                |                |                |                |                |                |                | 70             | 98  |                                           | BSPB-M 45 Q 50   |             |
| 40,5           | 26,0           | 11,5           | 11,5           | 142,5          |                |                | 80             | 40             | 70  | MMRS 55-76                                | BSPB-M 55 D 65   | 55          |
| 70,5           |                |                |                |                |                |                |                | 70             | 100 |                                           | BSPB-M 55 Q 65   |             |
| 40,5           |                |                |                | 162,5          |                |                | 105            | 40             | 70  | MMRS 75-99                                | BSPB-M 75 D 65   | 75          |
| 70,5           |                |                |                |                |                |                |                | 70             | 100 |                                           | BSPB-M 75 Q 65   |             |
| Schwere Reihe  |                |                |                |                |                |                |                |                |     |                                           |                  |             |
| 53             | 32,0           | 13             | 15             | 175,0          | 18             | 11,8           | 80             | 52             | 82  | MMRS 35-76                                | BSPB-M 35 D 65   | 35          |
| 93             |                |                |                |                |                |                |                | 92             | 122 |                                           | BSPB-M 35 Q 65   |             |
| 53             |                |                |                |                |                |                |                | 52             | 82  | MMRS 40-76                                | BSPB-M 40 D 65   | 40          |
| 93             |                |                |                |                |                |                |                | 92             | 122 |                                           | BSPB-M 40 Q 65   |             |
| 53             |                |                |                |                |                |                |                | 52             | 82  | MMRS 45-76                                | BSPB-M 45 D 65   | 45          |
| 93             |                |                |                |                |                |                |                | 92             | 122 |                                           | BSPB-M 45 Q 65   |             |
| 53             |                |                |                |                |                |                |                | 52             | 82  | MMRS 50-76                                | BSPB-M 50 D 65   | 50          |
| 93             |                |                |                |                |                |                |                | 92             | 122 |                                           | BSPB-M 50 Q 65   |             |
| 53             |                |                |                | 185,0          |                |                | 105            | 52             | 82  | MMRS 55-99                                | BSPB-M 55 D 85   | 55          |
| 93             |                |                |                |                |                |                |                | 92             | 122 |                                           | BSPB-M 55 Q 85   |             |
| 53             |                |                |                |                |                |                |                | 52             | 82  | MMRS 60-99                                | BSPB-M 60 D 85   | 60          |
| 93             |                |                |                |                |                |                |                | 92             | 122 |                                           | BSPB-M 60 Q 85   |             |

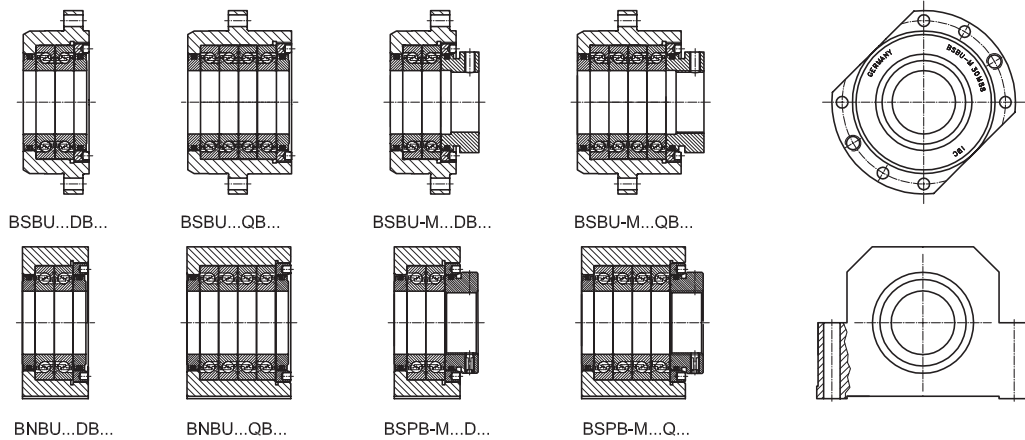
Quad-Einheiten bei Bedarf auch mit zwei zusätzlichen Bohrungen bei Y<sub>4</sub> = Y<sub>1</sub> von Duplex-Einheiten lieferbar

Lagereinheiten BSPB(-M) 80D; Q; P 115 und BSPB(-M) 100D; Q; P 140 auf Anfrage

Einheiten mit beidseitig definierter Anlagekante Q 51 auf Anfrage

## 5.2.3 Technische Daten

### IBC Präzisions-Flansch- und Stehlagereinheiten, symmetrische Lageranordnung DB und QB



x57-233

| Basiskurzzeichen                 |                | Tragzahl axial |                 | Vorspannung F <sub>v</sub> |        |        | Ax. Steifigkeit S <sub>ax</sub> |       |       | Drehzahl-Fett n <sub>Fett</sub> |       |       | Anlaufreibm. M <sub>r</sub> |      |      |
|----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------------------|--------|--------|---------------------------------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|-----------------------------|------|------|
| BSBU                             | BSPB           | C <sub>a</sub> | C <sub>0a</sub> | L                          | M      | H      | L                               | M     | H     | L                               | M     | H     | L                           | M    | H    |
| BSBU-M                           | BSPB-M         | N              |                 | N                          |        |        | N/μm                            |       |       | min <sup>-1</sup>               |       |       | Nm                          |      |      |
| Duplex-Reihe Mittlere Ausführung |                |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 17 DB 64                    | BSPB 17 D 32   | 25.200         | 33.800          | 850                        | 1.910  | 3.820  | 530                             | 710   | 900   | 8.800                           | 7.100 | 3.600 | 0,06                        | 0,09 | 0,18 |
| BSBU 20 DB 64                    | BSPB 20 D 32   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 25 DB 88                    | BSPB 25 D 42   | 30.400         | 49.800          | 1.250                      | 2.810  | 5.620  | 720                             | 950   | 1.210 | 6.400                           | 5.200 | 2.600 | 0,12                        | 0,19 | 0,37 |
| BSBU 30 DB 88                    | BSPB 30 D 42   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 30 DB 98                    | BSPB 30 D 50   | 32.900         | 62.100          | 1.550                      | 3.490  | 6.980  | 880                             | 1.160 | 1.480 | 5.200                           | 4.200 | 2.100 | 0,18                        | 0,29 | 0,57 |
| BSBU 35 DB 98                    | BSPB 35 D 50   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 40 DB 98                    | BSPB 40 D 50   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 45 DB 98                    | BSPB 45 D 50   | 44.300         | 85.700          | 1.710                      | 3.850  | 7.700  | 900                             | 1.190 | 1.510 | 5.000                           | 4.000 | 2.000 | 0,20                        | 0,32 | 0,64 |
| BSBU 55 DB 113                   | BSPB 55 D 65   | 47.900         | 105.600         | 2.110                      | 4.750  | 9.500  | 1.090                           | 1.450 | 1.840 | 4.000                           | 3.200 | 1.600 | 0,30                        | 0,49 | 0,97 |
| BSBU 75 DB 138                   | BSPB 75 D 65   | 52.000         | 134.000         | 2.690                      | 6.050  | 12.100 | 1.150                           | 1.530 | 1.940 | 3.200                           | 2.500 | 1.200 | 0,52                        | 0,82 | 1,65 |
| Duplex-Reihe Schwere Ausführung  |                |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 35 DB 128                   | BSPB 35 D 65   | 67.900         | 133.000         | 3.330                      | 7.490  | 14.980 | 1.270                           | 1.680 | 2.140 | 4.000                           | 3.200 | 1.600 | 0,46                        | 0,73 | 1,47 |
| BSBU 40 DB 128                   | BSPB 40 D 65   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 45 DB 128                   | BSPB 45 D 65   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 50 DB 128                   | BSPB 50 D 65   | 69.200         | 140.000         | 2.800                      | 6.300  | 12.600 | 1.230                           | 1.630 | 2.070 | 3.800                           | 3.000 | 1.500 | 0,20                        | 0,33 | 0,65 |
| BSBU 55 DB 148                   | BSPB 55 D 85   | 86.200         | 189.500         | 3.790                      | 8.530  | 17.060 | 1.400                           | 1.850 | 2.360 | 3.200                           | 2.500 | 1.200 | 0,62                        | 0,99 | 1,98 |
| BSBU 60 DB 148                   | BSPB 60 D 85   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 80 DB 210                   | BSPB 80 D 115  | 189.600        | 275.400         | 5.510                      | 12.400 | 24.800 | 840                             | 1.120 | 1.440 | 2.400                           | 1.900 | 900   | 1,23                        | 1,96 | 3,92 |
| BSBU 100 DB 256                  | BSPB 100 D 140 | 167.400        | 309.400         | 6.190                      | 13.930 | -      | 1.170                           | 1.570 | -     | 1.800                           | 1.400 | -     | 1,06                        | 1,70 | -    |
| Quad-Reihe Mittlere Ausführung   |                |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 17 QB 64                    | BSPB 17 Q 32   | 40.900         | 67.600          | 1.700                      | 3.820  | 7.640  | 1.060                           | 1.420 | 1.800 | 6.100                           | 4.800 | 2.400 | 0,11                        | 0,18 | 0,36 |
| BSBU 20 QB 64                    | BSPB 20 Q 32   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 25 QB 88                    | BSPB 25 Q 42   | 49.300         | 99.600          | 2.500                      | 5.620  | 11.240 | 1.440                           | 1.900 | 2.420 | 4.400                           | 3.500 | 1.800 | 0,23                        | 0,37 | 0,75 |
| BSBU 30 QB 88                    | BSPB 30 Q 42   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 30 QB 98                    | BSPB 30 Q 50   | 53.500         | 124.000         | 3.100                      | 6.980  | 13.960 | 1.760                           | 2.320 | 2.960 | 3.600                           | 2.900 | 1.400 | 0,36                        | 0,57 | 1,14 |
| BSBU 35 QB 98                    | BSPB 35 Q 50   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 40 QB 98                    | BSPB 40 Q 50   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 45 QB 98                    | BSPB 45 Q 50   | 71.800         | 171.400         | 3.420                      | 7.700  | 15.400 | 1.800                           | 2.380 | 3.020 | 3.400                           | 2.700 | 1.300 | 0,40                        | 0,64 | 1,28 |
| BSBU 55 QB 113                   | BSPB 55 Q 65   | 77.600         | 211.200         | 4.220                      | 9.500  | 19.000 | 2.180                           | 2.900 | 3.680 | 2.800                           | 2.200 | 1.100 | 0,61                        | 0,97 | 1,94 |
| BSBU 75 QB 138                   | BSPB 75 Q 65   | 84.200         | 268.800         | 5.380                      | 12.100 | 24.200 | 2.300                           | 3.060 | 3.880 | 2.200                           | 1.700 | 800   | 1,03                        | 1,65 | 3,30 |
| Quad-Reihe Schwere Ausführung    |                |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 35 QB 128                   | BSPB 35 Q 65   | 110.200        | 266.000         | 6.660                      | 14.980 | 29.960 | 2.540                           | 3.360 | 4.280 | 2.700                           | 2.200 | 1.100 | 0,92                        | 1,47 | 2,94 |
| BSBU 40 QB 128                   | BSPB 40 Q 65   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 45 QB 128                   | BSPB 45 Q 65   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 50 QB 128                   | BSPB 50 Q 65   | 112.300        | 280.000         | 5.600                      | 12.600 | 25.200 | 2.460                           | 3.260 | 4.140 | 2.600                           | 2.000 | 1.000 | 0,82                        | 1,31 | 2,62 |
| BSBU 55 QB 148                   | BSPB 55 Q 85   | 139.600        | 379.000         | 7.580                      | 17.060 | 34.120 | 2.800                           | 3.700 | 4.720 | 2.200                           | 1.700 | 800   | 1,24                        | 1,98 | 3,96 |
| BSBU 60 QB 148                   | BSPB 60 Q 85   |                |                 |                            |        |        |                                 |       |       |                                 |       |       |                             |      |      |
| BSBU 80 QB 210                   | BSPB 80 Q 115  | 307.900        | 550.800         | 11.020                     | 24.800 | 49.600 | 1.680                           | 2.240 | 2.880 | 1.600                           | 1.300 | 600   | 2,45                        | 3,92 | 7,84 |
| BSBU 100 QB 256                  | BSPB 100 Q 140 | 272.000        | 618.800         | 12.380                     | 27.860 | -      | 2.340                           | 3.140 | -     | 1.200                           | 900   | -     | 2,13                        | 3,40 | -    |

## 5.2.4 Technische Daten

### IBC Präzisions-Flansch- und Stehlagereinheiten, asymmetrische Lageranordnung

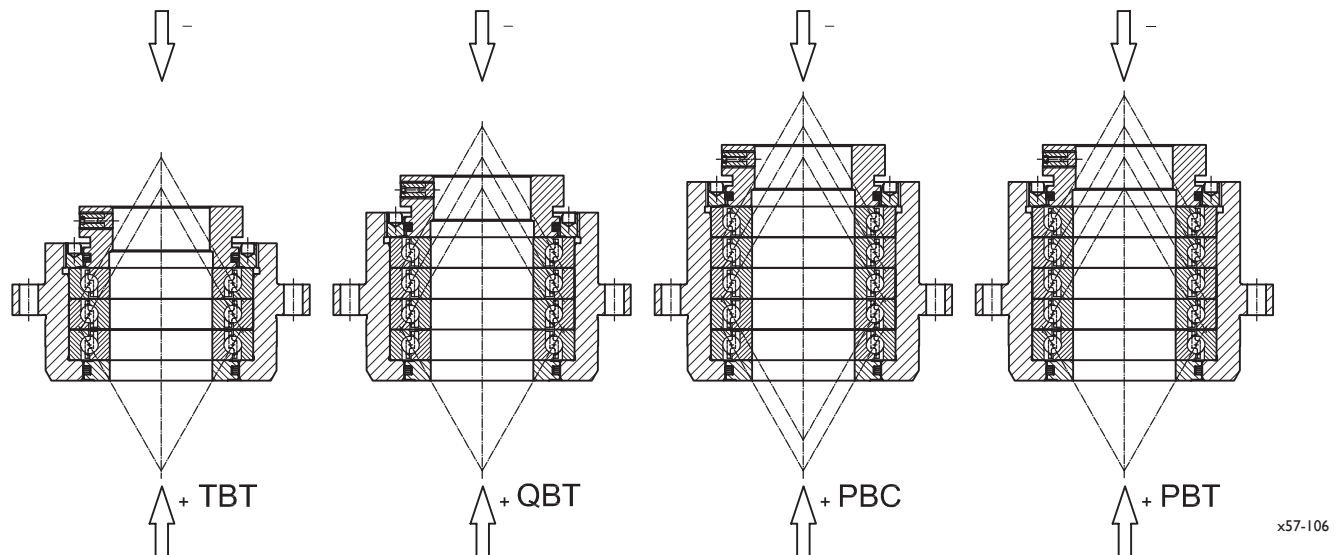


Bild 5.9: Asymmetrische Lageranordnungen für überwiegend einseitig belastete Kugelgewindetriebe

Neben symmetrisch belasteten Vorschubachsen gibt es bei vielen Werkzeugmaschinen wie Fräsmaschinen und Bohrwerken auch asymmetrisch belastete Achsen, die überwiegend in einer Lastrichtung Kräfte aufnehmen müssen. Dies gilt insbesondere für senkrechte Achsen, die schwere Tische von Kugelgewindetrieben verfahren, oder für waagerechte Achsen, bei denen der Bearbeitungsvorschub immer nur in einer Richtung erfolgt (Bohren, Tiefbohren).

Für diese Anwendungsfälle haben sich Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagersätze oder komplette Präzisions-Flansch- und Stehlagereinheiten mit asymmetrischer Lageranordnung bewährt.

Bei asymmetrisch belasteten Achsen sollte die Vorspannung der Lager  $F_v$  so ausgewählt werden, dass das oder die Gegenlager nicht entlastet werden. Der Einfachheit halber werden die wesentlichen Faktoren zur Bestimmung der dynamischen und statischen axialen Tragzahl  $C_a$  und  $C_{oa}$  und der Faktor  $X$  bei der Entlastung für beide Richtungen nachfolgend zusammengefasst (Tabelle 5.1).

Die Grenzdrehzahlwerte für Einzellager sind in den Tabellen auf Seite 22 und 23 aufgeführt. Für Präzisions-Lagersätze der Lageranordnungen TBT, QBT, PBC und PBT sind die Werte für Grenzdrehzahlen mit den unten dargestellten Drehzahlfaktoren zu multiplizieren.

| Lageranordnung |        |       | Tragzahlfaktoren |          |            |            | Entlastung ab $X \cdot F_v$ |         | Drehzahlfaktor |
|----------------|--------|-------|------------------|----------|------------|------------|-----------------------------|---------|----------------|
|                |        |       | dynamisch        |          | statisch   |            | X für A                     | X für B |                |
|                |        |       | $C_{aA}$         | $C_{aB}$ | $C_{o aA}$ | $C_{o aB}$ |                             |         |                |
| DB             | <>     | AB    | 1                | 1        | 1          | 1          | 2,83                        | 2,83    | 0,8            |
| TBT            | <<>    | AAB   | 1,62             | 1        | 2          | 1          | 5,66                        | 2,83    | 0,65           |
| QBT            | <<<>   | AAAB  | 2,12             | 1        | 3          | 1          | 8,49                        | 2,83    | 0,6            |
| PBC            | <<<>>  | AAABB | 2,12             | 1,62     | 3          | 2          | 8,49                        | 5,66    | 0,35           |
| PBT            | <<<>>> | AAAAB | 2,64             | 1        | 4          | 1          | 11,3                        | 2,83    | 0,45           |

Tabelle 5.1: Tragzahl-, Entlastungs- und Drehzahlfaktoren für asymmetrische Lageranordnung

### 5.3 IBC Präzisions-Loslagerereinheiten – Baureihen BLBU und BLPB



Bild 5.10: IBC Präzisions-Loslagerereinheit der Baureihe BLBU

Präzisions-Loslagerereinheiten in Flansch- und Stehlager-Ausführung bestehen aus einem Nadellager, welches die Funktion eines Loslagers übernimmt. Somit erfolgt die axiale Verschiebung innerhalb des Wälzlagers und nicht über die Passung. Durch die Lagerung mit einer IBC Präzisions-Loslagerereinheit wird bei höheren Drehzahlen des Kugelgewindetriebs das Herumwirbeln des Spindelendes verhindert. Bei Verwendung einer Loslagerereinheit wird die axiale Steifigkeit nicht erhöht. Dieses kann durch den Einsatz von federvorgespannten oder Fest-Fest-Lagerkombinationen erreicht werden.

IBC Präzisions-Steh-Loslager werden mit den gleichen, eng tolerierten Mittenhöhen  $M$  und Anschlagmaßen  $U_1$  wie bei den Präzisions-Festlagereinheiten der Serie BSPB gefertigt. Eine schnelle Montage zu einer Anlagekante ist damit ermöglicht. Die Lagerluft der Präzisions-Flansch- wie Präzisions-Stehlagereinheiten ist nach DIN 620-4 CN toleriert. Für Fälle mit engeren Anforderungen und auch zur Steigerung der kritischen Drehzahl empfehlen wir federvorgespannte Baugruppen (siehe Seite 94). Die Tabelle auf Seite 54 zeigt die wichtigsten Anschlussmaße.

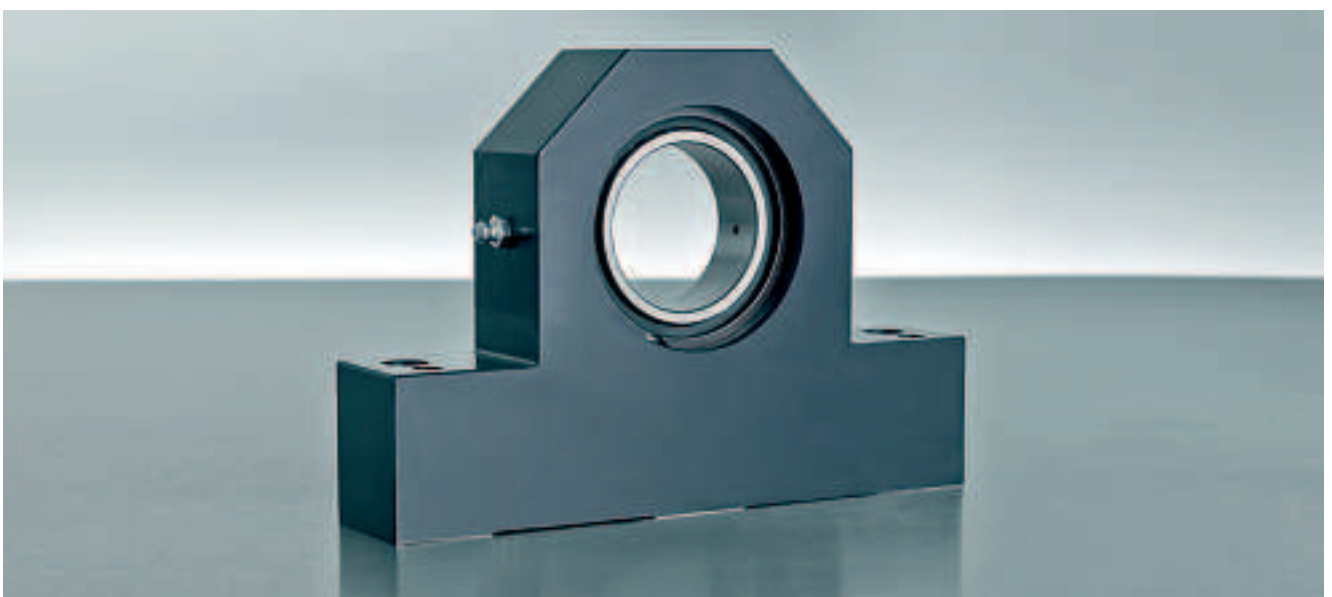
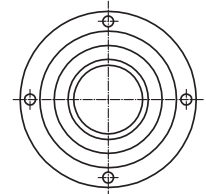
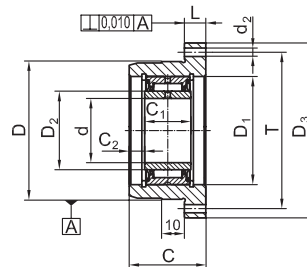


Bild 5.11: IBC Präzisions-Loslagerereinheit der Baureihe BLPB

## IBC Präzisions-Flansch-Loslagerereinheiten für Spindelenden BLBU...N...2RS

| Radiale Lagerluft CN nach DIN 620-4 |     | Bohrung d |    | CN   |      |
|-------------------------------------|-----|-----------|----|------|------|
| über                                | bis | mm        | mm | min. | max. |
| -                                   | 30  |           |    | 20   | 45   |
| 30                                  | 40  |           |    | 25   | 50   |
| 40                                  | 50  |           |    | 30   | 60   |

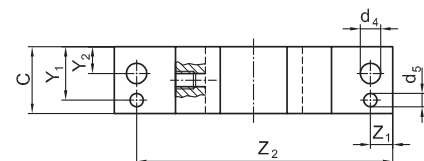
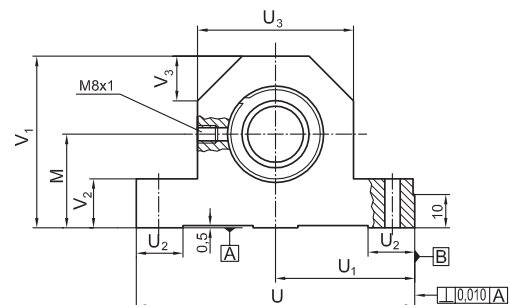
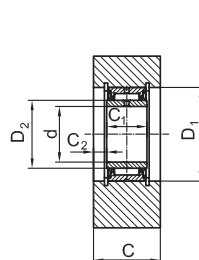


x57-229

| Wellen | Basiskurzzeichen | d  | D  | $\Delta d$ | C  | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | L  | T   | d <sub>2</sub> | n <sub>Fett</sub> | C      | C <sub>0</sub> |
|--------|------------------|----|----|------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|----------------|-------------------|--------|----------------|
| mm     |                  |    |    |            |    |                | mm             |                |                |                |    |     |                | min <sup>-1</sup> | N      |                |
| 10     | BLBU 10 N 32     | 10 | 32 | 0 / -0,013 | 25 | 14             | 5,5            | 22             | 14             | 52             | 6  | 42  | 4,5            | 13.000            | 6.800  | 6.900          |
| 12     | BLBU 12 N 55     | 12 | 35 |            |    |                |                | 24             | 16             | 55             |    | 45  |                | 12.000            | 7.600  | 8.300          |
| 17     | BLBU 17 N 40     | 17 | 40 |            | 26 |                | 6              | 30             | 20             | 60             |    | 50  |                | 9.000             | 8.800  | 11.000         |
| 20     | BLBU 20 N 50     | 20 | 50 |            | 30 | 18             |                | 37             | 25             | 70             | 8  | 60  |                | 7.500             | 17.300 | 19.900         |
| 25     | BLBU 25 N 55     | 25 | 55 |            |    |                |                | 42             | 30             | 75             |    | 65  |                | 6.500             | 19.300 | 24.200         |
| 30     | BLBU 30 N 60     | 30 | 60 |            | 32 |                |                | 47             | 35             | 80             |    | 70  |                | 5.500             | 21.100 | 28.500         |
| 35     | BLBU 35 N 70     | 35 | 70 |            | 38 | 21             | 8,5            | 55             | 42             | 90             | 10 | 80  | 5,5            | 4.800             | 26.500 | 39.500         |
| 40     | BLBU 40 N 80     | 40 | 80 |            | 43 | 23             | 10             | 62             | 48             | 110            |    | 95  |                | 4.200             | 36.000 | 53.000         |
| 45     | BLBU 45 N 85     | 45 | 85 | 0 / -0,015 |    |                |                | 68             | 52             |                |    | 98  |                | 3.900             | 38.000 | 59.000         |
| 50     | BLBU 50 N 90     | 50 | 90 |            | 44 |                | 10,5           | 72             | 58             | 120            |    | 105 |                | 3.500             | 40.000 | 64.000         |

## IBC Präzisions-Steh-Loslagerereinheiten für Spindelenden BLPB...N...2RS

| Toleranzen   | M          | U <sub>1</sub> | $\Delta d$ |
|--------------|------------|----------------|------------|
|              |            | mm             |            |
| BLPB 10 N 32 | 0 / -0,013 | 0 / -0,013     | 0 / -0,013 |
| BLPB 20 N 32 |            |                |            |
| BLPB 25 N 42 |            |                |            |
| BLPB 30 N 50 | 0 / -0,015 | 0 / -0,015     |            |
| BLPB 40 N 65 | 0 / -0,018 | 0 / -0,018     |            |
| BLPB 50 N 65 |            |                | 0 / -0,015 |

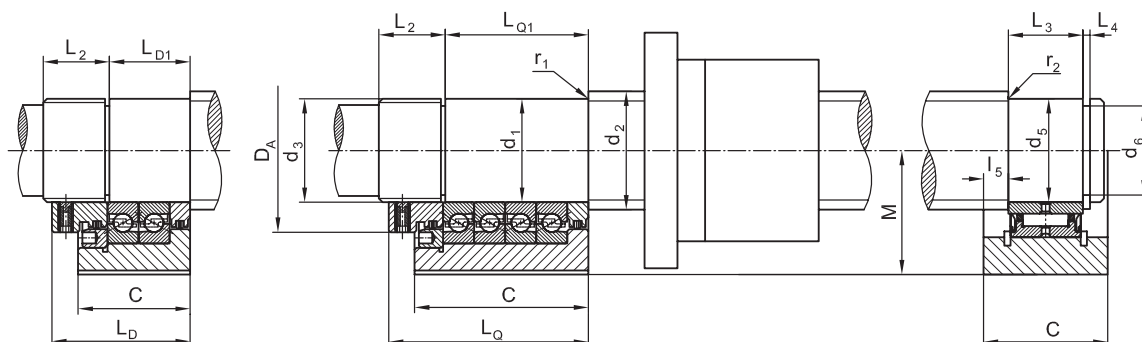


x57-230

| Wellen | Basiskurzzeichen | d  | M  | C  | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | U   | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> | V <sub>1</sub> | V <sub>2</sub> | V <sub>3</sub> | Y <sub>1</sub> | Y <sub>2</sub> | Z <sub>1</sub> | Z <sub>2</sub> | d <sub>4</sub> | d <sub>5</sub> | C      | C <sub>0</sub> |
|--------|------------------|----|----|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|----------------|
| mm     |                  | mm |    |    |                |                |                |                |     |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                | N              |        |                |
| 10     | BLPB 10 N 32     | 10 | 32 | 26 | 14             | 6              | 22             | 14             | 86  | 43             | 16             | 46             | 50             | 15             | 12             | 19,0           | 8              | 8,5            | 77,5           | 9              | 5,8            | 6.800  | 6.900          |
| 12     | BLPB 12 N 32     | 12 |    |    |                |                | 24             | 16             | 94  | 47             |                | 56             | 59             |                | 15             | 21,5           | 9              |                | 85,5           |                |                | 7.600  | 8.300          |
| 17     | BLPB 17 N 32     | 17 |    |    |                |                | 30             | 20             |     |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 8.800  | 11.000         |
| 20     | BLPB 20 N 32     | 20 |    | 30 | 18             |                | 37             | 25             |     |                |                |                |                |                |                | 24,0           | 12             |                |                |                |                | 17.300 | 19.900         |
| 25     | BLPB 25 N 42     | 25 | 42 |    |                |                | 42             | 30             | 125 | 62,5           | 21             | 70             | 77             | 22             | 20             |                |                | 10             | 115            |                |                | 19.300 | 24.200         |
| 30     | BLPB 30 N 50     | 30 | 50 |    |                |                | 47             | 35             | 136 | 68             |                | 80             | 88             | 28             |                |                |                |                | 126            |                |                | 21.100 | 28.500         |
| 40     | BLPB 40 N 65     | 40 | 65 | 40 | 23             | 8,5            | 62             | 48             | 190 | 95             | 30             | 100            | 108            | 38             |                | 30,0           | 15             | 15             | 175            | 13             | 7,8            | 36.000 | 53.000         |
| 50     | BLPB 50 N 65     | 50 |    |    |                |                | 72             | 58             |     |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 40.000 | 64.000         |
|        | BLPB 50 N 85     |    | 85 |    |                |                |                |                | 200 | 100            |                | 110            | 138            | 48             | 30             |                |                |                | 185            |                |                |        |                |

Die Grenzdrehzahl  $n_{Fett}$  und die radiale Lagerluft CN der Baureihe BLPB entsprechen denen der Baureihe BLBU in den oberen Tabellen

## 5.4 Anschlussmaße der Kugelgewindetriebs-Spindeln für IBC Präzisions-Flansch- und Stehlagereinheiten, Fest- und Loslager



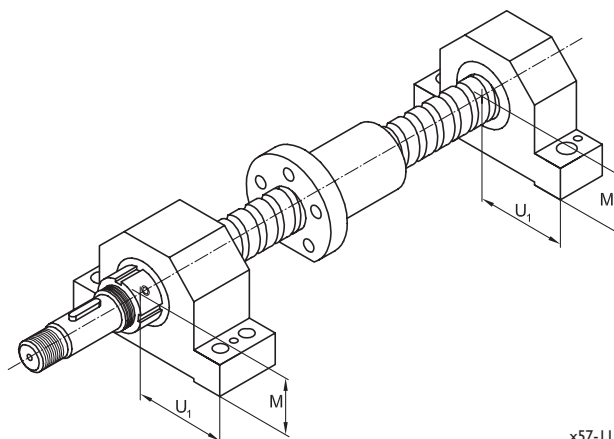
x57-I14

| Basiskurzzeichen* | Festlager      |                |                         |                |                |                 |                |                 |                |                   |    | Loslager             |                       |                |                |                |                   |              | Basiskurzzeichen |
|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|----|----------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|--------------|------------------|
|                   | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub><br>4h/6h | D <sub>A</sub> | L <sub>D</sub> | L <sub>D1</sub> | L <sub>Q</sub> | L <sub>Q1</sub> | L <sub>2</sub> | r <sub>1max</sub> | M  | d <sub>s</sub><br>j5 | d <sub>6</sub><br>h11 | L <sub>3</sub> | L <sub>4</sub> | I <sub>5</sub> | r <sub>2max</sub> |              |                  |
|                   | mm             |                |                         |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| Mittlere Reihe    |                |                |                         |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 17 D 32    | 17             | 23             | M 17 x 1                | 38             | 57             | 36              | 87             | 65              | 24             | 0,5               | 32 | 20                   | 19,2                  | 18             | 1,2            | 6              | 0,3               | BLPB 20 N 32 |                  |
| BSPB-M 20 D 32    | 20             | 26             | M 20 x 1                |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 25 D 42    | 25             | 35             | M 25 x 1,5              | 58             | 65             | 39              | 95             | 68              | 29             | 0,8               | 42 | 25                   | 24                    |                |                |                |                   | BLPB 25 N 42 |                  |
| BSPB-M 30 D 42    | 30             | 37             | M 30 x 1,5              |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 30 D 50    |                |                |                         | 70             | 68             |                 | 98             |                 | 32             |                   | 50 | 30                   | 29                    |                | 1,5            |                |                   | BLPB 30 N 50 |                  |
| BSPB-M 35 D 50    | 35             | 42             | M 35 x 1,5              |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 40 D 50    | 40             | 47             | M 40 x 1,5              |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 45 D 50    | 45             | 53             | M 45 x 1,5              |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 55 D 65    | 55             | 63             | M 55 x 2                | 80             | 70             |                 | 100            |                 | 34             |                   | 65 | 50                   | 48,5                  | 23             |                | 8,5            | 0,6               | BLPB 50 N 85 |                  |
| BSPB-M 75 D 65    | 75             | 84             | M 75 x 2                | 105            |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| Schwere Reihe     |                |                |                         |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 35 D 65    | 35             | 43             | M 35 x 1,5              | 80             | 82             | 51              | 122            | 90              | 34             | 0,8               | 65 | 40                   | 38,5                  | 23             | 1,5            | 8,5            | 0,6               | BLPB 40 N 65 |                  |
| BSPB-M 40 D 65    | 40             | 48             | M 40 x 1,5              |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 45 D 65    | 45             | 54             | M 45 x 1,5              |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 50 D 65    | 50             | 59             | M 50 x 1,5              |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |
| BSPB-M 55 D 85    | 55             | 65             | M 55 x 2                | 105            |                |                 |                |                 |                |                   | 85 | 50                   | 48,5                  |                |                |                |                   | BLPB 50 N 85 |                  |
| BSPB-M 60 D 85    | 60             | 70             | M 60 x 2                |                |                |                 |                |                 |                |                   |    |                      |                       |                |                |                |                   |              |                  |

Für folgende Präzisions-Flanschlagereinheiten gelten gleiche Anschlussmaße wie für Präzisions-Stehlagereinheiten:

| Mittlere Reihe  |                | Toleranz d <sub>1</sub> [µm] |
|-----------------|----------------|------------------------------|
| BSBU-M 17 D 64  | BSPB-M 17 D 32 | -3 / -7                      |
| BSBU-M 20 D 64  | BSPB-M 20 D 32 |                              |
| BSBU-M 25 D 88  | BSPB-M 25 D 42 |                              |
| BSBU-M 30 D 88  | BSPB-M 30 D 42 |                              |
| BSBU-M 30 D 98  | BSPB-M 30 D 50 | -4 / -8                      |
| BSBU-M 35 D 98  | BSPB-M 35 D 50 |                              |
| BSBU-M 40 D 98  | BSPB-M 40 D 50 |                              |
| BSBU-M 45 D 98  | BSPB-M 45 D 50 |                              |
| BSBU-M 55 D 113 | BSPB-M 55 D 65 | -4 / -9                      |
| BSBU-M 75 D 138 | BSPB-M 75 D 65 |                              |
| Mittlere Reihe  |                | Toleranz d <sub>1</sub> [µm] |
| BSBU-M 35 D 128 | BSPB-M 35 D 65 | -4 / -8                      |
| BSBU-M 40 D 128 | BSPB-M 55 D 85 |                              |
| BSBU-M 45 D 128 | BSPB-M 45 D 65 |                              |
| BSBU-M 50 D 128 | BSPB-M 50 D 65 |                              |
| BSBU-M 55 D 148 | BSPB-M 55 D 85 | -4 / -9                      |
| BSBU-M 60 D 148 | BSPB-M 60 D 85 |                              |

\* Zur Vereinfachung sind hier nur die Duplexsätze aufgeführt. Für die Quadruplexsätze gelten die obigen Anschlussmaße gemäß Tabelle und Zeichnung



x57-I17

Bild 5.12: Gleiche Bezugsmaße (U<sub>1</sub>, M) für Präzisions-Fest- und -Loslagereinheiten erleichtern die Montage

## 5.5 IBC Präzisions-Lagereinheiten für angetriebene Spindelmutter von Kugelgewindetrieben

Angetriebene Spindelmutter in Kugelgewindetrieben weisen folgende Vorteile auf:

- Bei langen Spindeln reduziert sich die zu beschleunigende Masse, wenn die Spindelmutter angetrieben wird.
- Die Spindel kann gereckt werden, ohne dass zusätzliche Kräfte auf die Lagerung aufgebracht werden. Damit kann sowohl die Steifigkeit als auch die kritische Drehzahl der Spindel erhöht werden.

Kugelrollspindelhersteller fertigen hierzu KG-Mutter mit einer Zentrierung vor oder hinter dem Flansch.

IBC bietet die folgenden zwei Ausführungen an:

- BNBU-Flanschlagereinheiten
- BNPB-Stehlagereinheiten

Die Standardlagereinheiten der Serien BNBU und BNPB erlauben aufgrund des abgestimmten Adapters gleichzeitig eine einfache Montage an einer KG-Mutter und am Grundgestell.

Bei KG-Muttern mit einem Zentrierflansch auf der kurzen Seite (bevorzugt für KG-Mutter-Lagerung) können auch Adapterhülsen mit vergrößertem Anschlussflansch zum Einsatz kommen. Hier befinden sich die Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager radial näher an der KGT-Spindel und axial vor der KG-Mutter. Dies ermöglicht, Wälzlager kleineren Durchmessers einzusetzen und dadurch höhere Drehzahlen zu fahren. Andererseits bedeutet dies eine leicht längere Bauweise als bei einer standardmäßig radial auf der KG-Mutter sitzenden Einheit.

### Präzisions-Lagereinheiten mit Drehdurchführung zur Schmierung der KG-Mutter

IBC bietet auch Präzisions-Lagereinheiten mit Drehdurchführung zur Schmierung der KG-Mutter an. Die Schmierung der KG-Mutter über eine IBC Präzisions-Lagereinheit stellt eine elegante und kompakte Lösung dar, da über die Lagereinheit Fett oder Schmieröl in die KG-Mutter eingebracht werden kann. Unabhängig von der Dauer der Bearbeitungszyklen wird hierdurch sichergestellt, dass die KG-Mutter immer geschmiert ist. Früher musste die KG-Mutter in die End- und Schmierposition einer hohl gebohrten Spindel verfahren werden, um dort wiederholt einen Schmierimpuls zu bekommen. Die neue Lösung reduziert die Bearbeitungszeit für ein Werkstück deutlich.

Ausführungen mit Drehdurchführung zur Schmierung der KG-Mutter sind mit der Bezeichnungsergänzung S gekennzeichnet – BNBUS und BNPBS. Für Präzisions-Lagereinheiten mit Schmierung der KG-Mutter mit mehreren Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern wenden Sie sich bitte an unsere technische Abteilung.

### Präzisions-Lagereinheiten mit Drehdurchführung bei einer Adapterhülse mit optimiertem Anschlussflansch

IBC Präzisions-Lagereinheiten der Baureihen BNBU und BNPB zeichnen sich durch die Adapterhülse mit optimiertem Anschlussflansch, einer Freimachung im Bereich der Drehdurchführung, aus. Somit ergibt sich die Möglichkeit, im Durchmesser kleinere Präzisions-Lagereinheiten einzusetzen. Die Lagereinheiten werden axial vor der KG-Mutter statt radial auf der KG-Mutter verbaut. Nachfolgend sind entsprechende Beispiele aufgeführt.



Bild 5.13: IBC Präzisions-Flanschlagereinheit, Baureihe BNBU



Bild 5.14: IBC Präzisions-Flanschlagereinheit, Baureihe BNBUS

## 5.5.1 IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten für angetriebene Spindelmuttern – Baureihe BNBU

Bei langen Kugelgewindetrieben ist es vorteilhaft, zur Reduzierung der angetriebenen Masse die Mutter des Kugelgewindetriebes anzutreiben. Hier haben sich Präzisions-Lagereinheiten der Serie BNBU mit Fettschmierung bewährt, bei denen die Axial-Schräggugellager bereits auf einer Adapterhülse vorgespannt sind. Das passende Gewinde-Lochbild zur Befestigung des Flansches der KG-Mutter ist in dieser Adapterhülse integriert, wie auch die nötige Zentrierung für die KG-Mutter.

Die KG-Mutter ist nur noch in die Adapterhülse einzuführen und anzuschrauben, was eine schnelle Montage bedeutet. Für den KG-Nenn Durchmesser  $d_0$  und die dazugehörige Steigung  $P$  werden Standard-Mutterlagereinheiten entsprechend der nachfolgenden Tabellen angeboten.

Für von der Norm abweichende Kugelgewinde-Muttern müssen die erwähnten Anschlussmerkmale mit der technischen Abteilung von IBC Wälzlager abgesprochen werden.

Einheiten mit integrierter Drehdurchführung zur Schmierung der KG-Mutter können wegen des zusätzlichen internen Platzbedarfes nur mit dem ...QB...-Gehäuse und mit einer DB-Anordnung der Lager, in Sonderfällen mit einer TBT-Anordnung, realisiert werden. Anwendungen mit größerer axialer Belastung sind mit der technischen Abteilung von IBC abzusprechen.

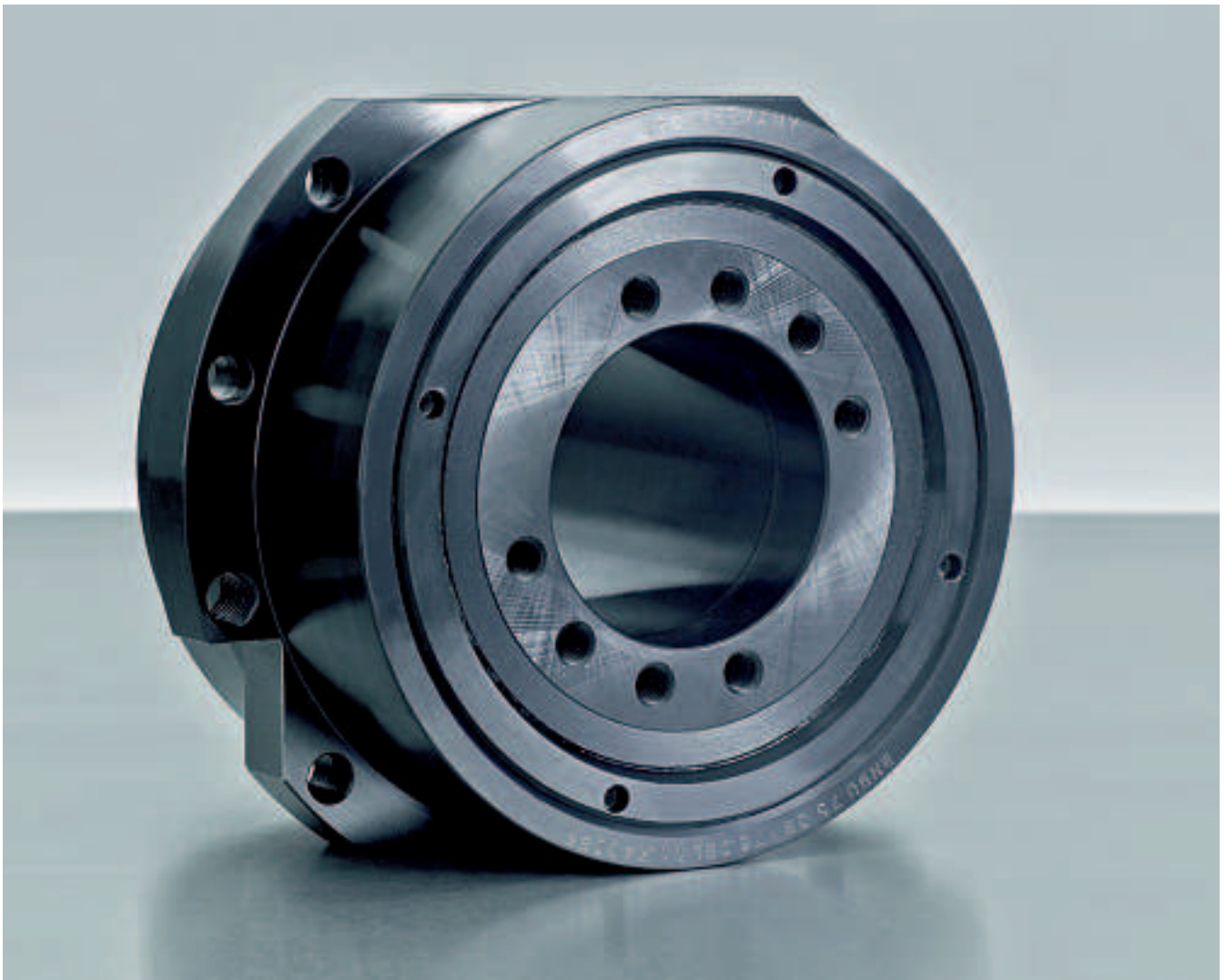
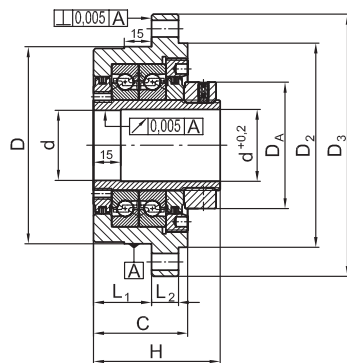
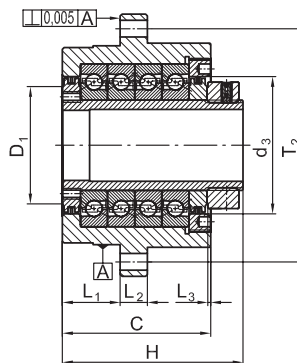


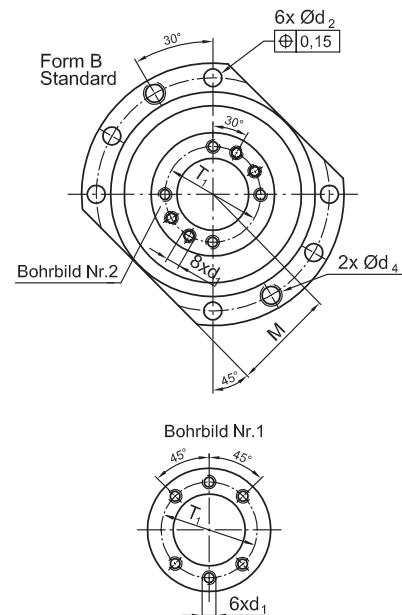
Bild 5.15: IBC Präzisions-Flanschlagereinheit für KG-Spindelmutter BNBU 75 QB 178.2.DBL.M1



BNB...DB...



BNB...QB...



Bohrbild Nr. 1 und 2 zum Direktanflanschen von  
KG-Muttern nach DIN 69051 für Kugelgewindetriebe  
(Adapter für andere KG-Muttern auf Anfrage)

d57-202

| KGT<br>$d_g \times P$ | Basiskurzzeichen | d   | D   | M    | C   | H   | $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_4$ | $D_A$ | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ | $T_1$ | $T_2$ | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | Bohr-<br>bild |
|-----------------------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| mm                    |                  |     |     |      |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 16 x 5                | BNBU 28 DB 98    | 28  | 98  | 49   | 52  | 70  | M5    | 9,2   | 67    | M12   | 65    | 60    | 98    | 130   | 38    | 113   | 32    | 15    | 2     | 1             |
|                       |                  | 36  |     |      |     |     | M6    |       |       |       |       |       |       |       | 47    |       |       |       |       |               |
| 20 x 5                | BNBU 35 DB 98    | 40  | 113 | 56,5 |     |     |       |       | 76    |       | 75    | 68    | 113   | 145   | 51    | 129   |       |       |       |               |
|                       |                  |     |     |      | 82  | 100 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 25 x 5                | BNBU 40 DB 113   | 50  | 138 | 69   | 54  | 70  | M8    |       | 99    |       | 98    | 86    | 138   | 170   | 65    | 154   |       |       | 4     |               |
| 25 x 10               | BNBU 40 QB 113   |     |     |      | 84  | 100 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 32 x 5                | BNBU 50 DB 138   | 63  |     |      | 54  | 70  |       |       |       |       |       |       |       |       | 78    |       |       |       |       | 2             |
| 32 x 10               | BNBU 50 QB 138   |     |     |      | 84  | 100 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 40 x 5                | BNBU 63 DB 138   | 75  | 178 | 89   | 77  | 101 | M10   | 11,4  | 132   | M14   | 130   | 142   | 178   | 215   | 93    | 197   | 50    | 20    |       |               |
| 40 x 10               | BNBU 63 QB 138   |     |     |      | 122 | 146 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 50 x 5                | BNBU 75 DB 178   | 90  | 210 | 105  | 77  | 105 |       |       | 161   |       | 160   | 144   | 210   | 248   | 108   | 230   |       |       |       |               |
| 50 x 10               | BNBU 75 QB 178   |     |     |      | 122 | 150 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 63 x 5                | BNBU 90 DB 210   | 95  |     |      | 77  | 105 | M12   |       |       |       |       |       |       |       | 115   |       |       |       |       |               |
| 63 x 10               | BNBU 90 QB 210   |     |     |      | 122 | 150 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 63 x 20               | BNBU 95 DB 210   | 105 |     |      | 77  | 105 |       |       |       |       |       |       |       |       | 125   |       |       |       |       |               |
|                       | BNBU 95 QB 210   |     |     |      | 122 | 150 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 80 x 10               | BNBU 105 DB 210  | 105 |     |      | 77  | 105 |       |       |       |       |       |       |       |       | 125   |       |       |       |       |               |
|                       | BNBU 105 QB 210  |     |     |      | 122 | 150 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |

Technische Daten siehe Seite 61

| Toleranz | Gehäuse                                | d                 | D           |
|----------|----------------------------------------|-------------------|-------------|
|          |                                        | mm                | mm          |
|          | BNBU 28 DB/QB 98 – BNBU 36 DB/QB 98    | + 0,003 / - 0,010 | 0 / - 0,015 |
|          | BNBU 40 DB/QB 113 – BNBU 105 DB/QB 210 |                   | 0 / - 0,018 |

Adapter mit anderem d, Bohrild und Ausführung auf Anfrage

Für Präzisions-Lagereinheiten mit integrierter Schmierung für die Kugelgewinde-Mutter (Serie BNBUS) stehen separate Datenblätter zur Verfügung.

IBC fertigt auf Anfrage auch Präzisions-Sonderlagereinheiten mit Adapterhülse mit optimiertem Anschlussflansch zur KG-Mutter, siehe Bild 5.16 auf Seite 58 und nachfolgende Seiten.

## 5.5.2 IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten für angetriebene Spindelmuttern – Baureihe BNBUS

Bei den IBC Präzisions-Lagereinheiten der Serie BNBUS, BNPB und BNPBS sitzt der Adapter radial oberhalb der KG-Mutter auf einer Zentrierung hinter dem Befestigungsflansch der KG-Mutter. Diese Lösung baut in axialer Richtung sehr kompakt, benötigt jedoch relativ große Lager, weil diese größer als der Außendurchmesser der KG-Mutter sind. Für normale Anwendungen mit moderaten Drehzahlen und ausreichendem Bauraum bieten sich die Lagereinheiten an.

Für Anwendungen mit höheren Drehzahlen bei gleichem Durchmesser des Kugelgewindetriebs wurden die IBC Präzisions-Flanschlagereinheiten der Baureihe BNBUS zur Lagerung der Kugelgewinde-Mutter entwickelt. Bei diesen Flanschlagereinheiten weist die Adapterhülse einen optimierten Anschlussflansch auf, an dessen Stirnfläche sich die KG-Mutter zentriert.

Damit kann der Innendurchmesser der Adapterhülse nahezu bis auf den Nenndurchmesser der Spindel reduziert werden. Somit können kleinere Lager eingesetzt werden, die wesentlich höhere Drehzahlen erlauben.

In den optimierten Anschlussflansch der Adapterhülse ist bereits eine Drehdurchführung zum Schmieren der KG-Mutter integriert.

Die Lagereinheiten wurden zunächst für ein Lagerpaar entwickelt. Bei höherer Belastung können diese aber in verlängerter Bauform auch mit einer größeren Anzahl an Wälzlagern hergestellt werden.

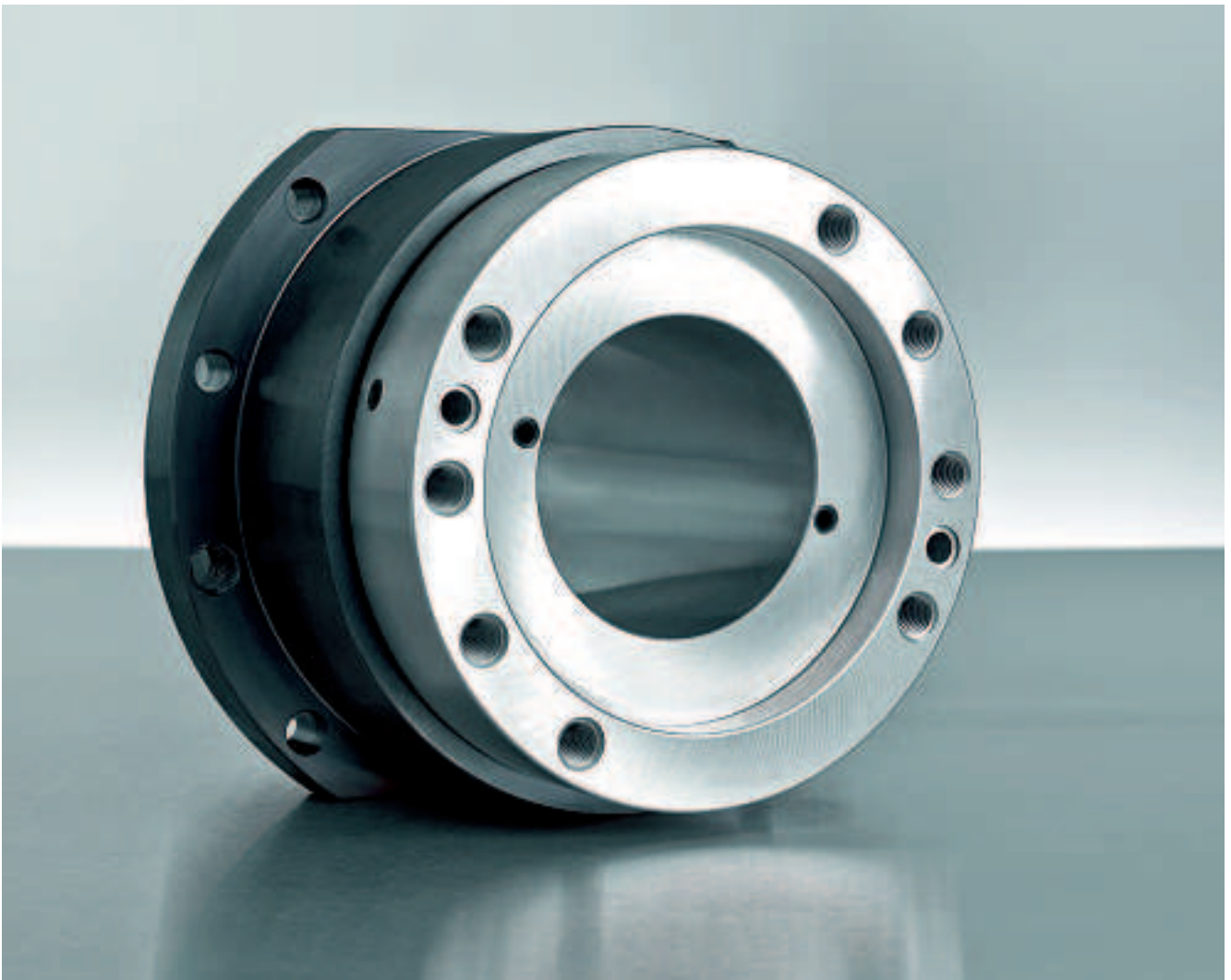
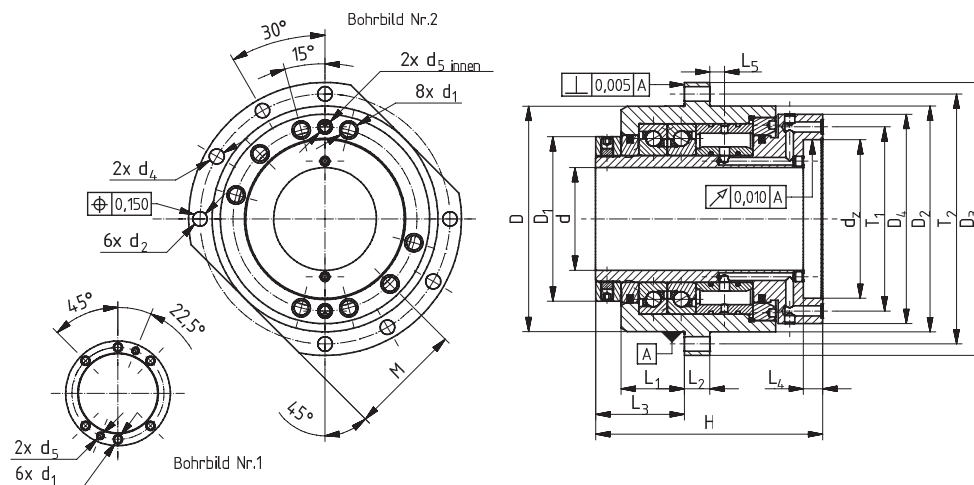


Bild 5.16: IBC Präzisions-Flanschlagereinheit für angetriebene KG-Muttern mit Schmierdurchführung und Adapterhülse mit optimiertem Anschlussflansch BNBUS 81/125 QB 178.DBM.M1 zur Lagerung eines KGT



d57-009

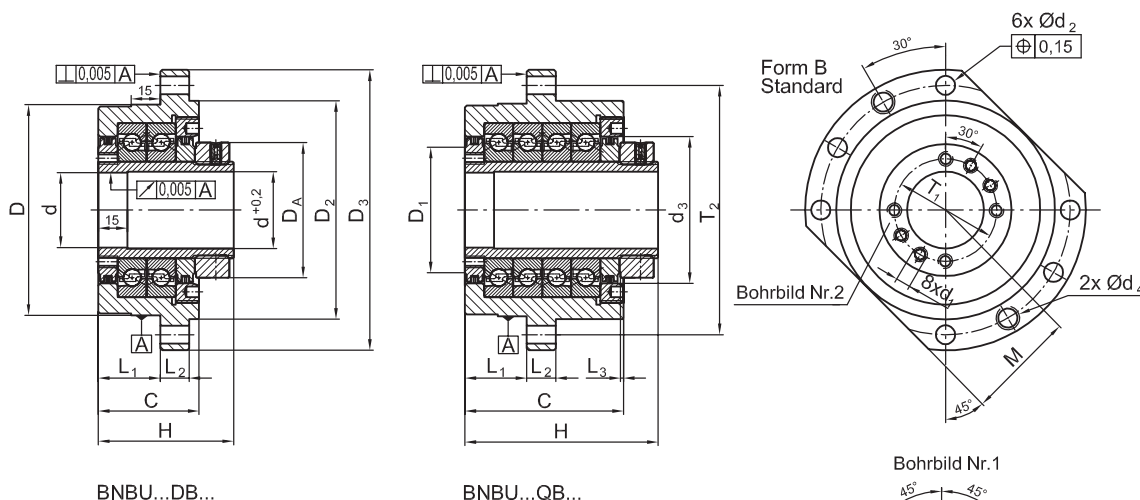
| KGT<br>d <sub>o</sub> x P                           | Basiskurzzeichen          | d  | d <sub>z</sub> | D   | M    | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>4</sub> | d <sub>5</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | D <sub>4</sub> | T <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> | L <sub>1</sub> |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|----|----------------|-----|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 32 x 15<br>32 x 20                                  | BNBUS 33/56 QB 113.DB_M1  | 33 | 56             | 113 | 56,5 | M6             | 9,2            | M12            | 8              | 80             | 113            | 145            | 86             | 71             | 129            | 32             |
| 40 x 20<br>40 x 25                                  | BNBUS 51/70 QB 138.DB_M1  | 51 | 70             | 138 | 69   | M8             |                |                |                | 105            | 138            | 170            | 100            | 85             | 145            |                |
| 50 x 15<br>50 x 20<br>50 x 25<br>50 x 30            | BNBUS 51/82 QB 138.DB_M1  | 51 | 82             |     |      | M10            |                |                |                |                |                |                | 118            | 100            |                |                |
| 63 x 15<br>63 x 20<br>63 x 25<br>63 x 30<br>63 x 40 | BNBUS 78/95 QB 178.DB_M1  | 78 | 95             | 178 | 89   | M12            | 11,4           | M14            |                | 140            | 178            | 215            | 135            | 115            | 197            | 50             |
| 80 x 20<br>80 x 30<br>80 x 40                       | BNBUS 81/125 QB 178.DB_M1 | 81 | 125            |     |      |                |                |                |                |                |                |                | 165            | 146            |                |                |

| KGT<br>d <sub>o</sub> x P                           | Basiskurzzeichen          | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>4</sub> | L <sub>5</sub> | H   | Toleranz<br>d <sub>z</sub> | D           | Bohr-<br>bild | Gewicht<br>kg | Basiskurzzeichen<br>Präzisions-60°-<br>Axial-Schräg-<br>kugellager |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------------------|-------------|---------------|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| 32 x 15<br>32 x 20                                  | BNBUS 33/56 QB 113.DB_M1  | 15             | 51             | 10,2           | 8              | 134 | + 0,005 / - 0,008          | 0 / - 0,018 | 1             | 7             | BS 55 M 90                                                         |
| 40 x 20<br>40 x 25                                  | BNBUS 51/70 QB 138.DB_M1  |                | 53             |                |                | 136 | + 0,005 / - 0,009          |             | 2             | 10            | BS 75 M 110                                                        |
| 50 x 15<br>50 x 20<br>50 x 25<br>50 x 30            | BNBUS 51/82 QB 138.DB_M1  |                |                |                |                |     |                            |             |               | 11            |                                                                    |
| 63 x 15<br>63 x 20<br>63 x 25<br>63 x 30<br>63 x 40 | BNBUS 78/95 QB 178.DB_M1  | 20             | 71             |                | 11,5           | 179 |                            |             |               | 20            | BS 100 M 150                                                       |
| 80 x 20<br>80 x 30<br>80 x 40                       | BNBUS 81/125 QB 178.DB_M1 |                | 70             | 15,2           |                | 179 | + 0,007 / - 0,010          |             |               | 21            |                                                                    |

An der Position des Unterstrichs ist die Vorspannung (L, M oder H) einzutragen

Weitere Adapter auf Anfrage

## 5.5.3 IBC Präzisions-Stehlagereinheiten für angetriebene Spindelmuttern – Baureihen BNPB und BNPBS



Bohrbild Nr. 1 und 2 zum Direktanflanschen von  
KG-Muttern nach DIN 69051 für Kugelgewindetriebe  
(Adapter für andere KG-Muttern auf Anfrage)

d57-205

| KGT<br>$d_o \times P$ | Basiskurzzeichen | d   | M   | C   | H   | $d_1$ | $d_3$ | $d_4$ | $d_5$ | $D_1$ | $D_A$ | $T_1$ | U   | $U_1$ | $U_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_3$ | $Y_1$ | $Y_2$ | $Y_3$ | $Z_1$ | $Z_2$ | Bohr-<br>bild |
|-----------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| 16 x 5                | BNPB 28 D 50     | 28  | 50  | 52  | 70  | M5    | 67    | 13    | 9,8   | 55    | 65    | 38    | 136 | 68    | 20,5  | 98    | 50    | 20    | 42    | 25,0  | 10    | 10    | 126,0 | 1             |
| 20 x 5                | BNPB 36 D 50     | 36  |     |     |     | M6    |       |       |       |       |       | 47    |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |               |
| 25 x 5                | BNPB 40 D 65     | 40  | 65  |     |     |       | 76    |       |       | 68    | 75    | 51    | 154 | 77    | 23,0  | 118   | 65    |       | 40,5  | 26,0  | 11,5  | 11,5  | 145,2 |               |
| 25 x 10               | BNPB 40 Q 65     |     |     | 82  | 100 |       |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       | 70,5  |       |       |       |       |               |
| 32 x 5                | BNPB 50 D 65     | 50  |     | 54  | 70  | M8    | 99    |       |       | 89    | 98    | 65    | 174 | 87    |       | 129   |       |       | 40,5  |       |       |       | 162,5 |               |
| 32 x 10               | BNPB 50 Q 65     |     |     | 84  | 100 |       |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       | 70,5  |       |       |       |       |               |
| 40 x 5                | BNPB 63 D 65     | 63  |     | 54  | 70  |       |       |       |       |       |       | 78    |     |       |       |       |       |       | 40,5  |       |       |       |       | 2             |
| 40 x 10               | BNPB 63 Q 65     |     |     | 84  | 100 |       |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       | 70,5  |       |       |       |       |               |
| 50 x 5                | BNPB 75 D 85     | 75  | 85  | 77  | 101 | M10   | 132   | 18    | 11,8  | 114   | 130   | 93    | 230 | 115   | 30    | 170   | 85    | 30    | 57    | 37,0  | 17    | 15    | 215,0 |               |
| 50 x 10               | BNPB 75 Q 85     |     |     | 122 | 146 |       |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       | 100   |       |       |       |       |               |
| 63 x 5                | BNPB 90 D 105    | 90  | 105 | 77  | 105 |       | 161   | 21    |       | 140   | 160   | 108   | 280 | 140   | 35    | 207   | 105   | 50    | 57    |       |       | 17    | 263,0 |               |
| 63 x 10               | BNPB 90 Q 105    |     |     | 122 | 150 |       |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       | 100   |       |       |       |       |               |
| 63 x 20               | BNPB 95 D 105    | 95  |     | 77  | 105 | M12   |       |       |       |       |       | 115   |     |       |       |       |       |       | 57    |       |       |       |       |               |
|                       | BNPB 95 Q 105    |     |     | 122 | 150 |       |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       | 100   |       |       |       |       |               |
| 80 x 10               | BNPB 105 D 105   | 105 |     | 77  | 105 |       |       |       |       |       |       | 125   |     |       |       |       |       |       | 57    |       |       |       |       |               |
|                       | BNPB 105 Q 105   |     |     | 122 | 150 |       |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       | 100   |       |       |       |       |               |

\* Vorzugsweise angezogen mit Zylinderschrauben nach DIN 912, Festigkeitsklasse 8.8 oder höherwertig.  
Weitere Ausführungen auf Anfrage

| Toleranz                          | Gehäuse | d                 | M<br>mm     | $U_1$       |
|-----------------------------------|---------|-------------------|-------------|-------------|
| BSPB 28 D/Q 50 – BNPB 36 D/Q 50   |         | + 0,003 / - 0,010 | 0 / - 0,015 | 0 / - 0,013 |
| BSPB 40 D/Q 65 – BNPB 63 D/Q 65   |         |                   | 0 / - 0,018 | 0 / - 0,015 |
| BSPB 75 D/Q 84 – BNPB 105 D/Q 105 |         |                   |             | 0 / - 0,018 |

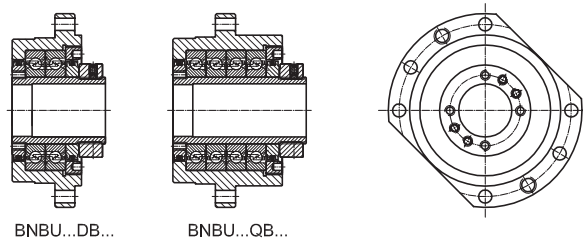
Für Präzisions-Lagereinheiten mit integrierter Schmierung für die Kugelgewinde-Mutter (Serie BNPBS) stehen separate Datenblätter zur Verfügung.

IBC fertigt auch Sonderlagereinheiten, bestehend aus Adapterhülse mit optimiertem Anschlussflansch zur Lagerung von größeren KG-Muttern.

## 5.5.4 Technische Daten

### IBC Präzisions-Lagereinheiten mit Adapterhülse für Kugelgewinde-Muttern

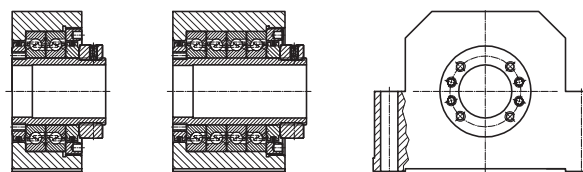
Flanschausführung



BNBU...DB...

BNBU...QB...

Stahlagerausführung



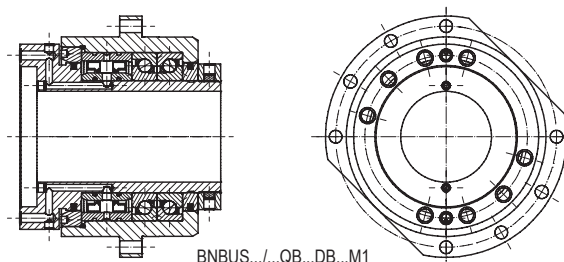
BNPB...D...

BNPB...Q...

x57-223

| KGT                | Basiskurzzeichen |                | Axiale Tragzahl |                 | Vorspannung F <sub>v</sub> |        |        | Axiale Steifigkeit S <sub>ax</sub> |       |       | Drehzahl Fett n <sub>f</sub> |                   |       | Reibungsmoment M <sub>R</sub> |      |      |
|--------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|--------|--------|------------------------------------|-------|-------|------------------------------|-------------------|-------|-------------------------------|------|------|
| d <sub>0</sub> x P | BNBU             | BNPB           | C <sub>a</sub>  | C <sub>0a</sub> | L                          | M      | H      | L                                  | M     | H     | L                            | M                 | H     | L                             | M    | H    |
|                    |                  |                | N               |                 |                            | N      |        |                                    | N/μm  |       |                              | min <sup>-1</sup> |       | Nm                            |      |      |
| 16 x 5             | BNBU 28 DB 98    | BNPB 28 D 50   | 44.300          | 85.700          | 1.710                      | 3.850  | 7.700  | 900                                | 1.190 | 1.510 | 5.000                        | 4.000             | 2.000 | 0,20                          | 0,32 | 0,64 |
| 20 x 5             | BNBU 36 DB 98    | BNPB 36 D 50   | 44.300          | 85.700          | 1.710                      | 3.850  | 7.700  | 900                                | 1.190 | 1.510 | 5.000                        | 4.000             | 2.000 | 0,20                          | 0,32 | 0,64 |
| 25 x 5             | BNBU 40 DB 113   | BNPB 40 D 65   | 47.900          | 105.600         | 2.110                      | 4.750  | 9.500  | 1.090                              | 1.450 | 1.840 | 4.000                        | 3.200             | 1.600 | 0,30                          | 0,48 | 0,96 |
| 25 x 10            | BNBU 40 QB 113   | BNPB 40 Q 65   | 77.600          | 211.200         | 4.220                      | 9.500  | 19.000 | 2.180                              | 2.900 | 3.680 | 2.800                        | 2.200             | 1.100 | 0,61                          | 0,97 | 1,94 |
| 32 x 5             | BNBU 50 DB 138   | BNPB 50 D 65   | 52.000          | 134.000         | 2.690                      | 6.050  | 12.100 | 1.150                              | 1.530 | 1.940 | 3.200                        | 2.500             | 1.200 | 0,52                          | 0,82 | 1,65 |
| 32 x 10            | BNBU 50 QB 138   | BNPB 50 Q 65   | 84.200          | 268.900         | 5.380                      | 12.100 | 24.200 | 2.300                              | 3.060 | 3.880 | 2.200                        | 1.700             | 800   | 1,03                          | 1,65 | 3,30 |
| 40 x 5             | BNBU 63 DB 138   | BNPB 63 D 65   | 52.000          | 134.000         | 2.690                      | 6.050  | 12.100 | 1.150                              | 1.530 | 1.940 | 3.200                        | 2.500             | 1.200 | 0,52                          | 0,82 | 1,65 |
| 40 x 10            | BNBU 63 QB 138   | BNPB 63 Q 65   | 84.200          | 268.900         | 5.380                      | 12.100 | 24.200 | 2.300                              | 3.060 | 3.880 | 2.200                        | 1.700             | 800   | 1,03                          | 1,65 | 3,30 |
| 50 x 5             | BNBU 75 DB 178   | BNPB 75 D 65   | 102.100         | 275.000         | 5.520                      | 12.420 | 24.840 | 1.860                              | 2.460 | 3.120 | 2.400                        | 1.900             | 900   | 1,11                          | 1,78 | 3,56 |
| 50 x 10            | BNBU 75 QB 178   | BNPB 75 Q 65   | 165.400         | 551.600         | 11.040                     | 24.840 | 49.680 | 3.720                              | 4.920 | 6.240 | 1.600                        | 1.300             | 600   | 2,23                          | 3,56 | 7,12 |
| 63 x 5             | BNBU 90 DB 210   | BNPB 90 D 105  | 111.100         | 340.400         | 6.810                      | 15.320 | -      | 2.430                              | 3.210 | -     | 1.900                        | 1.500             | -     | 1,18                          | 1,88 | -    |
| 63 x 10            | BNBU 90 QB 210   | BNPB 90 Q 105  | 180.000         | 680.800         | 13.620                     | 30.640 | -      | 4.860                              | 6.420 | -     | 1.300                        | 1.000             | -     | 2,35                          | 3,76 | -    |
| 63 x 20            | BNBU 95 DB 210   | BNPB 95 D 105  | 111.100         | 340.400         | 6.810                      | 15.320 | -      | 2.430                              | 3.210 | -     | 1.900                        | 1.500             | -     | 1,18                          | 1,88 | -    |
|                    | BNBU 95 QB 210   | BNPB 95 Q 105  | 180.000         | 680.800         | 13.620                     | 30.640 | -      | 4.860                              | 6.420 | -     | 1.300                        | 1.000             | -     | 2,35                          | 3,76 | -    |
| 80 x 10            | BNBU 105 DB 210  | BNPB 105 D 105 | 111.100         | 340.400         | 6.810                      | 15.320 | -      | 2.430                              | 3.210 | -     | 1.900                        | 1.500             | -     | 1,18                          | 1,88 | -    |
|                    | BNBU 105 QB 210  | BNPB 105 Q 105 | 180.000         | 680.800         | 13.620                     | 30.640 | -      | 4.860                              | 6.420 | -     | 1.300                        | 1.000             | -     | 2,35                          | 3,76 | -    |

Flanschausführung mit integrierter Schmierung



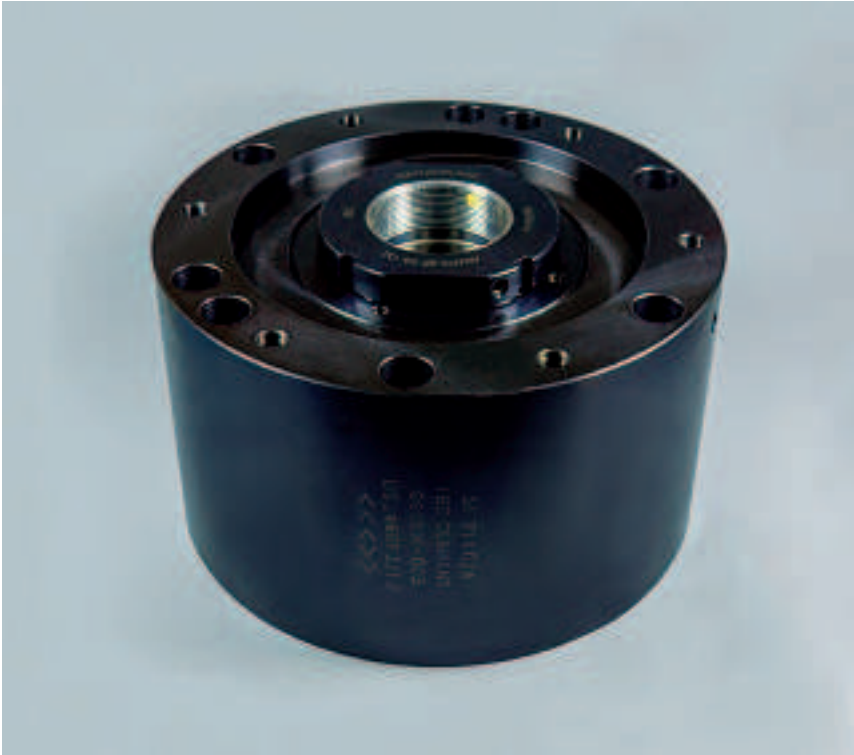
BNBUS.../...QB...DB...M1

x57-010

| KGT                | Basiskurzzeichen           | Axiale Tragzahl |                 | Vorspannung F <sub>v</sub> |        |        | Axiale Steifigkeit S <sub>ax</sub> |       |       | Drehzahl Fett n <sub>f</sub> |       |       | Reibungsmoment M <sub>R</sub> |      |      |
|--------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|--------|--------|------------------------------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|-------------------------------|------|------|
|                    |                            | C <sub>a</sub>  | C <sub>0a</sub> | L                          | M      | H      | L                                  | M     | H     | L                            | M     | H     | L                             | M    | H    |
|                    |                            |                 |                 |                            |        |        |                                    |       |       |                              |       |       |                               |      |      |
| d <sub>0</sub> x P | BNBUS.../...QB...DB...M1   |                 |                 |                            |        |        |                                    |       |       |                              |       |       |                               |      |      |
| 32 x 20            | BNBUS 33/56 QB113.DB...M1  | 47.900          | 105.000         | 2.110                      | 4.750  | 9.500  | 1.090                              | 1.450 | 1.840 | 4.080                        | 3.280 | 1.680 | 0,30                          | 0,49 | 0,97 |
| 40 x 20            | BNBUS 51/70 QB138.DB...M1  | 52.000          | 134.000         | 2.690                      | 6.050  | 12.100 | 1.150                              | 1.530 | 1.940 | 3.200                        | 2.560 | 1.280 | 0,52                          | 0,82 | 1,65 |
| 50 x 20            | BNBUS 51/81 QB138.DB...M1  |                 |                 |                            |        |        |                                    |       |       |                              |       |       |                               |      |      |
| 63 x 20            | BNBUS 78/95 QB178.DB...M1  | 102.100         | 275.000         | 6.810                      | 15.320 | -      | 2.430                              | 3.210 | -     | 1.920                        | 1.520 | -     | 1,18                          | 1,88 | -    |
| 80 x 20            | BNBUS 81/125 QB178.DB...M1 |                 |                 |                            |        |        |                                    |       |       |                              |       |       |                               |      |      |

Durch den Einsatz von keramischen Kugeln ist eine Drehzahlsteigerung von 35 % möglich. Dabei wird die statische Tragzahl  $C_{0a}$  auf 70 % reduziert

## 5.6 Anwendungsbeispiele IBC Präzisions-Lagereinheiten für Kugelgewindetriebe



Bei der Überholung von Werkzeugmaschinen wurden langsame Kugelgewindetriebe durch schneller laufende ersetzt. Durch den Einsatz kundenspezifischer Flanschlager von IBC, bei denen die Anschlussmaße übernommen wurden, konnten die bestehenden Anschluss-Baugruppen weiterverwendet werden. Für horizontale KGT-Achsen wurde eine symmetrische und für vertikale KGT-Achsen eine asymmetrische Lageranordnung innerhalb der Gehäuse eingesetzt. Die bewährten integrierten Spannmuttern und Labyrinth-Dichtungen sind auch in dieser Lagereinheit installiert.

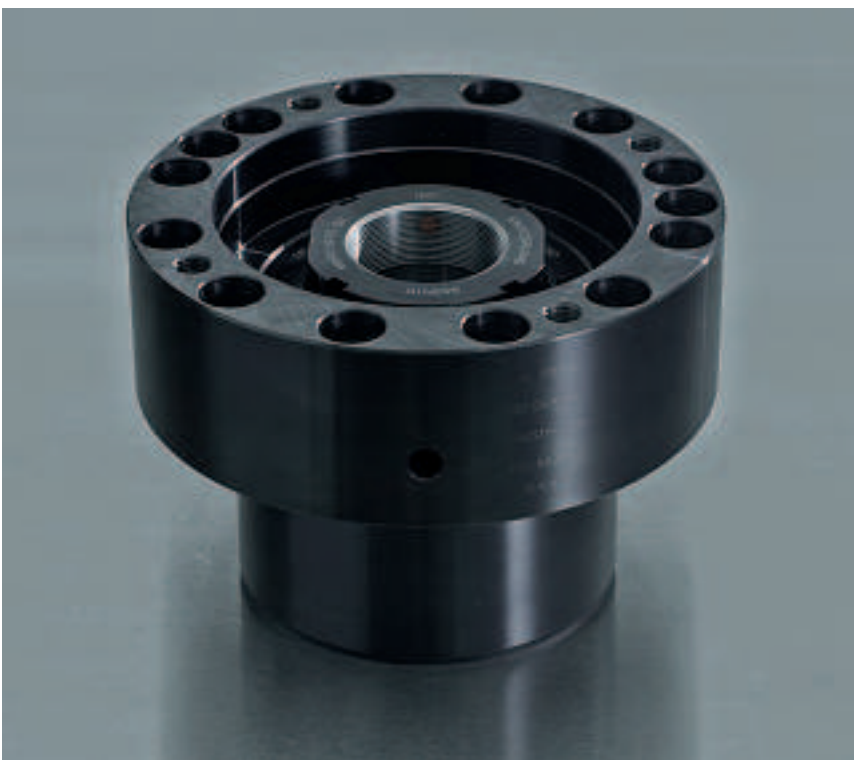


Bild 5.17 und Bild 5.18: IBC Präzisions-Sonder-Flanschlagereinheit für KGT mit Zentrierung und Befestigung für Getriebe oder Motor

Bild 5.19 zeigt eine Präzisions-Stehlagereinheit schlanker Bauform mit mittiger Gehäusezentriernut. Mittels dieser Gehäusezentriernut kann die Präzisions-Stehlagereinheit auf dem Maschinenbett präzise positioniert werden.

Aus Platz- und Montagegründen wurden die Befestigungsbohrungen parallel zur axialen Achse angebracht. Somit konnte der benötigte seitliche Bauraum deutlich reduziert werden.

In die Präzisions-Stehlagereinheit ist die bewährte Präzisions-Spannmutter MD zum Festlegen der Lageraußenringe und die Präzisions-Spannmutter MMRS zum Vorspannen der Lagerinnenringe eingesetzt.

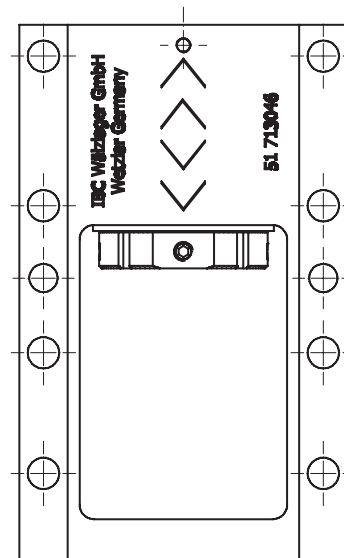
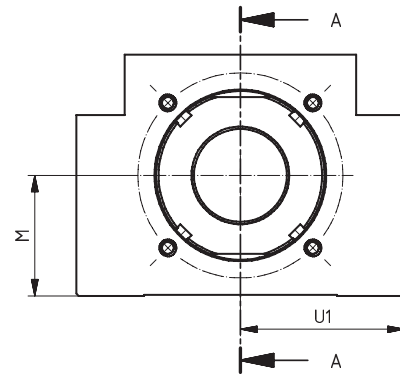


Bild 5.19: IBC Präzisions-Stehlagereinheit

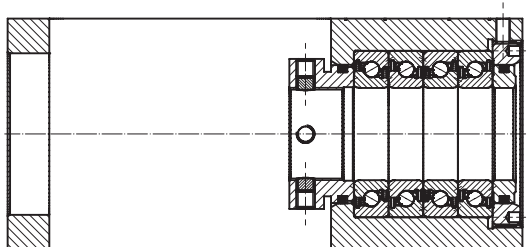
Zur Vereinfachung der Baugruppenmontage ist es sinnvoll, noch weitere Funktionen neben der eigentlichen Lagerung in das Präzisions-Lagergehäuse aufzunehmen. Dies erspart das sonst übliche, teils aufwendige Ausrichten unterschiedlicher Baugruppen.

Bei direkt koaxial angetriebener Kugelgewindetriebs-Spindel kann z. B. die Motorzentrierung oder bei Verwendung eines Zwischengetriebes dessen Zentrierung mit in ein verlängertes Stehlagergehäuse integriert werden.

Bild 5.20 zeigt eine abgewandelte Präzisions-Stehlagereinheit der Reihe BSPB mit integriertem Zentrierflansch für einen Motor oder ein Getriebe und eine Kupplung. Hierzu können auch Loslagereinheiten der Serie BLPB, federvorgespannte Stehlagereinheiten der Serie BSPB..D..DT+PLS sowie Präzisions-Festlagereinheiten der Serie BSPB-M kombiniert werden, welche die gleiche Mittenhöhe  $M$  und Anlagekante  $U_1$  aufweisen. IBC Präzisions-Lagereinheiten mit symmetrischer Lageranordnung werden vorwiegend an horizontalen KGT-Achsen eingesetzt. Neben einer 2:2-Anordnung ist auch eine 3:3-Anordnung für hohe Axialkräfte möglich.



Schnitt A-A



x57-012

x57-011



Bild 5.20: IBC Präzisions-Sonder-Stehlagereinheit mit Motorbefestigungsflansch und Platz für eine Kupplung – Lackierung des Gehäuses optional



Bild 5.21: Montagefreundliche IBC Präzisions-Sonder-Stehlagereinheit mit asymmetrischer Lageranordnung für senkrechte Achsen, Motorflansch unten integriert – Lackierung des Gehäuses optional

Während für horizontale KGT-Achsen fast immer symmetrische Lageranordnungen eingesetzt werden, kommen bei vertikalen KGT-Achsen eher asymmetrische Lageranordnungen vor.

Hierfür wird die Lageranordnung entsprechend der äußeren Belastung ausgelegt. Am Fuß der Stehlagereinheit sorgen eng tolerierte, seitliche Anlageflächen für eine einfache Ausrichtung bei der Montage.

Die dargestellte Präzisions-Stehlagereinheit zeigt im Vordergrund die Zentriermöglichkeit für einen Motor oder ein Zwischengetriebe. Im hinteren Bereich der Lagereinheit befinden sich Prä-

zisions-Labyrinth-Dichtungen für einen reibungsarmen Betrieb und eine integrierte Präzisions-Spannmutter zum Vorspannen. Im Bereich der Freimachung ist Platz für die Montage einer Kupplung.

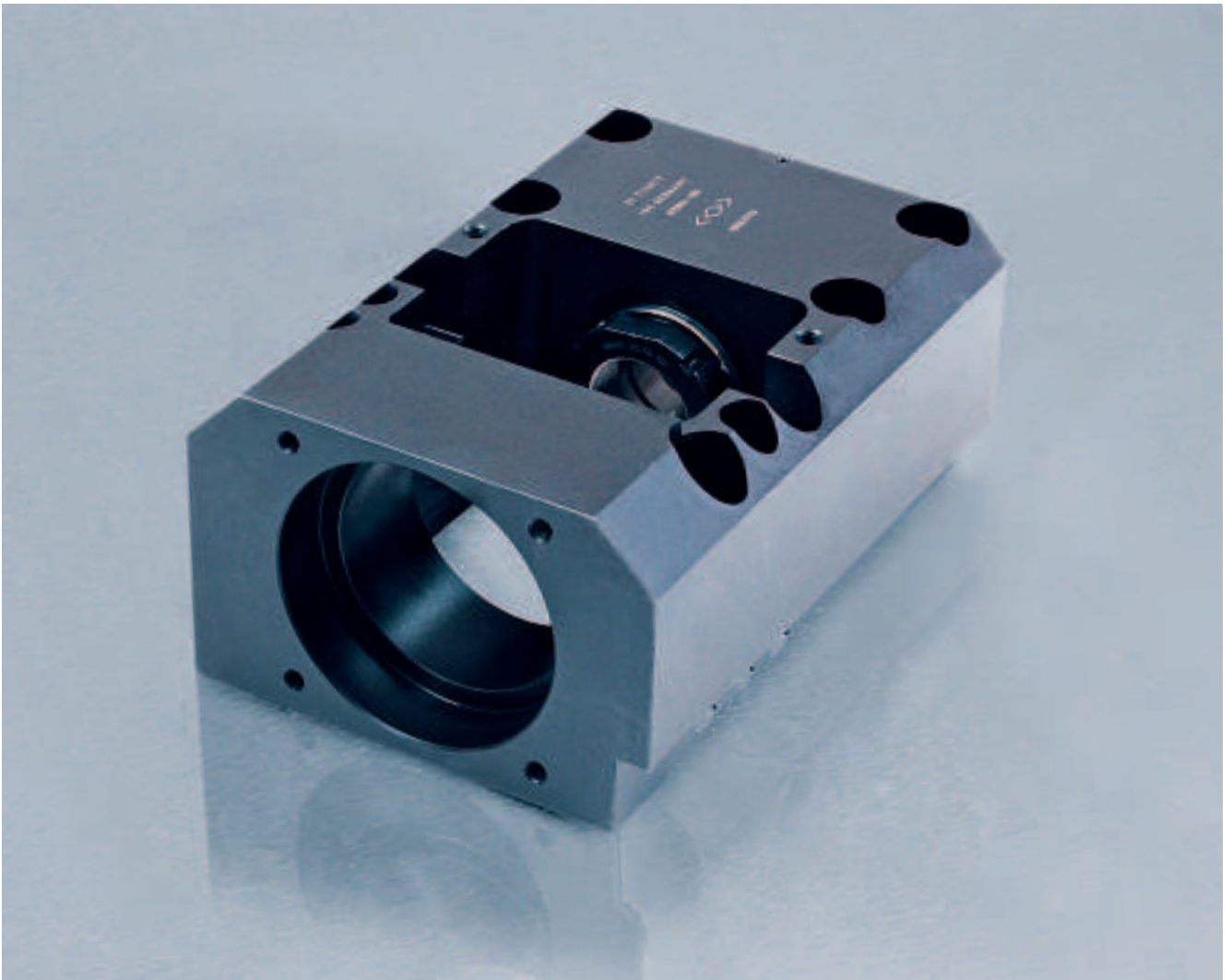


Bild 5.22: IBC Präzisions-Sonder-Stehlagereinheit mit integriertem Motorflansch

Bei langen Werkzeugmaschinenbetten wie zum Beispiel bei CNC-Dreh-, Fräs- oder Schleifmaschinen werden lange KGT-Spindeln über Präzisions-Stehlagereinheiten gereckt. Eine am Fuß angeordnete, eng zur Mittelachse tolerierte und bearbeitete

Anlagekante und eine eng tolerierte Bezugs- oder Mittenauflagehöhe erübrigen das Ausrichten und vereinfachen die Montage. In Sonderfällen wie hier kann der Auflagefuß auch noch abgesetzt werden.



Bild 5.23: Montagefreundliche IBC Präzisions-Sonder-Stehlagereinheiten mit abgesetzter Auflagehöhe und definierter Anlagekante zum Recken eines langen KGT

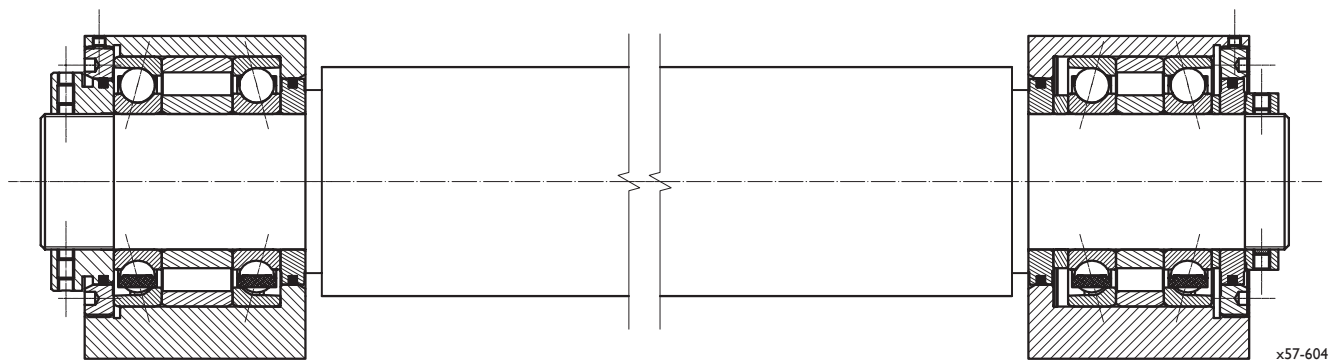


Bild 5.24: Abgewandelte IBC Präzisions-Sonder-Stehlagereinheiten der Serie BSPB-M..Q.. als Präzisions-Stützlager – eingebaut als Fest- und Loslager

Neben dem Einsatz in Werkzeugmaschinen werden auch in anderen Industrieanwendungen Sonderlagereinheiten benötigt, bei denen eine hohe Genauigkeit gefordert wird. Oft können vorhandene Flansch- oder Stehlagergehäuse leicht abgewandelt werden, um der Kundenanforderung gerecht zu werden. Für eher radial belastete Stützlager als Fest- und Loslager können dann auch Präzisions-Schräggugellager mit einem Berührungswinkel von 15°, 25° oder 40° spielfrei eingesetzt werden.

Über die Umsetzung der technischen Anforderungen hinaus sind zunehmend auch andere Kriterien für den Anwender entscheidend.

Bei Stehlagern, z. B. der Serie BSPB, vereinfacht sich die Montage durch die enge Tolerierung der Mittenhöhe und die bearbeitete seitliche Anlagekante.

Durch den Einsatz von berührungslosen Dichtungen wird die Reibung auf ein Minimum reduziert.

Die Befestigung und Vorspannung der Präzisionslager kann mit integrierten IBC Präzisions-Spannmuttern der Serie MMRS oder außen davor sitzenden Präzisions-Spannmuttern der Serie MMR oder MBA realisiert werden.

Anwendungen für diese Art der Lagerung sind beispielsweise Walzenlagerungen, siehe Bild 5.24.

## 6. Werkstoffe und Beschichtungen



## 6.1 Werkstoffe

### Wälzlagerwerkstoff 100Cr6

Wälzlagerringe und Wälzkörper werden aus vakuummentgastem, feinkörnigem Wälzlagerstahl 100Cr6 (1.3505) gefertigt, welcher folgende technische Werkstoffeigenschaften aufweist:

|                                        |                             |
|----------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Härte</b>                           | 60...62 HRC<br>650...710 HV |
| <b>Dichte</b>                          | 7,83 g/cm <sup>3</sup>      |
| <b>spezifische Wärmekapazität</b>      | 0,47 kJ/(kg K)              |
| <b>Wärmeleitfähigkeit</b>              | 46 W/(m K)                  |
| <b>elektrischer Widerstandsbeiwert</b> | 22 μΩ cm                    |
| <b>Wärmeausdehnungskoeffizient</b>     | 12 · 10 <sup>-6</sup> /K    |
| <b>Elastizitätsmodul</b>               | 208.000 N/mm <sup>2</sup>   |
| <b>Streckgrenze</b>                    | 1.370 N/mm <sup>2</sup>     |
| <b>Zugfestigkeit</b>                   | 1.570 N/mm <sup>2</sup>     |
| <b>Poisson'sche Zahl</b>               | 0,3                         |

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die verschiedenen Bezeichnungen des Werkstoffes 100Cr6:

| Kurzname | Werkstoffnummer | USA      | Japan |
|----------|-----------------|----------|-------|
| 100Cr6   | 1.3505          | SAE52100 | SUJ2  |

Tabelle 6.1: Bezeichnungen des Werkstoffes 100Cr6

### Wärmebehandlung

Wälzlagerringe aus 100Cr6 sind standardmäßig bis zu einer Gebrauchstemperatur von 150 °C maßstabil. Darüber hinaus sind auf Anfrage für höhere Temperaturen spezielle Wärmebehandlungen möglich, sofern alle Komponenten für diese höhere Betriebstemperatur ausgelegt sind.

### Wälzkörper aus Keramik – Siliziumnitrid Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

Wälzkörper aus Keramik weisen folgende Vorteile auf:

- extreme Härte
- hohe mechanische Festigkeit
- gute Beständigkeit gegen Korrosion und Abrasion
- geringe thermische und elektrische Leitfähigkeit
- geringes spezifisches Gewicht

Durch diese Eigenschaften eignet sich Siliziumnitrid hervorragend für die Anwendung in Wälzlagern. Hinzu kommt, dass Siliziumnitrid gegenüber Stahl eine verminderte Adhäsion aufweist und damit den Schmierstoff geringer beansprucht.



Bild 6.1: Wälzkörper aus Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> und 100Cr6

Selbst bei beginnender und weiter fortschreitender Schädigung der Laufbahnen behält der keramische Wälzkörper in den allermeisten Fällen seine Überrollfestigkeit. Siliziumnitrid weist folgende Werkstoffeigenschaften auf:

|                                        |                           |
|----------------------------------------|---------------------------|
| <b>Härte</b>                           | 1.600 HV                  |
| <b>Dichte</b>                          | 3,24 g/cm <sup>3</sup>    |
| <b>Wärmeleitfähigkeit</b>              | 25 W/(m K)                |
| <b>elektrischer Widerstandsbeiwert</b> | 10 <sup>13</sup> Ω cm     |
| <b>Wärmeausdehnungskoeffizient</b>     | 3,4 · 10 <sup>-6</sup> /K |
| <b>Elastizitätsmodul</b>               | 300.000 N/mm <sup>2</sup> |
| <b>Streckgrenze</b>                    | 1.050 N/mm <sup>2</sup>   |
| <b>Poisson'sche Zahl</b>               | 0,27                      |

### Käfigwerkstoff – Polyamid (P)

Als Werkstoff für die Käfige wird glasfaserverstärktes Polyamid eingesetzt. Polyamid kombiniert ein geringes Gewicht mit guten Dämpfungs- und Gleiteigenschaften. Somit ergibt sich bei Lagern mit diesem Käfigwerkstoff ein verkürzter Fettverteilungslauf. Lager mit Polyamidkäfig können im Temperaturbereich von -40 °C bis +100 °C eingesetzt werden. Kurzfristig können höhere Temperaturen bis +120 °C realisiert werden.

### Werkstoffe für Dichtungen

Abgedichtete Hochpräzisions-Schräglagelager bieten große Zuverlässigkeit und Sicherheit. Die Dichtung schützt das Wälzlager weitestgehend vor Verunreinigungen und verbessert dadurch die Lebensdauer sowohl des Schmierstoffes als auch des Gesamtsystems Wälzlager. Als Dichtungs-Werkstoff hat sich Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) hervorragend bewährt. Dieser Werkstoff weist gute Beständigkeiten gegenüber den meisten Medien auf und ist bis zu einer Temperatur von 100 °C einsetzbar. Kurzfristig können auch höhere Temperaturen bis 120 °C realisiert werden.

## 6.2 IBC Wälzlager mit ATCoat-Beschichtung



Bild 6.2: ATCoat-beschichtetes Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager

### ATCoat-beschichtete Wälzlager

Die Materialoberfläche von Wälzlagern trägt in immer größerem Umfang zur Leistungsfähigkeit von Maschinen, Aggregaten und Anlagen bei. Äußere Einflüsse verändern sehr häufig die Oberflächenbeschaffenheit von Materialien oder greifen diese an. Durch die Vergütung der Materialoberfläche von Wälzlagern lassen sich vielfältige Vorteile erzielen.

Die ATC-Dünnschichtbeschichtung schützt Oberflächen vor äußeren Umwelteinflüssen und ermöglicht somit eine Erhöhung der Einsatzdauer von Wälzlagern sowie eine Standzeitverlängerung von Maschinen und Anlagen. Das ATCoat-Verfahren erlaubt die Kombination eines zähen Grundmaterials mit einer fest haftenden, sehr dünnen, präzisen und rissfreien Chromschicht. So bietet die ATCoat-Beschichtung bei gleicher Wälzlagerdimensionierung einen sehr guten Verschleiß- und Korrosionsschutz.

ATCoat-beschichtete Wälzlager stellen eine Alternative zu Wälzlagern aus rostarmem Stahl dar – es wird speziell auf den Funktionsflächen ein vergleichbares Korrosionsschutzverhalten erzielt. Die Schichtstärke von 2-4 µm mit kuppenförmiger Oberflächenstruktur zeigt unter extremen Bedingungen hervorragende Eigenschaften. Insbesondere in Verbindung mit keramischen Wälzkörpern werden durch die ATCoat-Beschichtung erhebliche Drehzahlsteigerungen bei geringeren Betriebstemperaturen ermöglicht.

Durch die Vermeidung von Passungsrost an Loslagern, der durch die Mikroverschiebung der Wälzlageraußenringe bei Wärmeausdehnung oder Vibration entsteht, wird in vielen Fällen die störungsfreie Nutzung von Maschinen und Anlagen verlängert. Die besondere Topografie der Oberfläche verbessert zudem die Notlaufeigenschaften der Wälzlager wesentlich. Zum Beispiel können bei einem Ausfall des Schmiersystems die Aggregate noch unter Teillast für eine gewisse Zeit weiterlaufen bzw. ordnungsgemäß heruntergefahren werden. Folgeschäden werden somit begrenzt oder vermieden. IBC Hochpräzisions-Wälzlager mit ATCoat-Beschichtung werden daher häufig bei ungünstigen Schmierbedingungen eingesetzt.

Ungünstige Schmierbedingungen liegen vor, wenn:

- in bestimmter Umgebung gar nicht geschmiert werden kann,
- nur mit dünnflüssigen Medien geschmiert werden kann, die keinen trennenden Schmierfilm erzeugen,
- sehr niedrige Drehzahlen auftreten, wo sich kein elastohydrodynamischer Schmierfilm ausbilden kann,
- oszillierende Bewegungen wie Pendeln oder Schwenken erfolgen, ohne dass volle Umdrehungen erreicht werden, und an den Umkehrpunkten ein trennender Schmierfilm nicht aufrechterhalten wird,
- Gleiten in den Laufbahnen entlasteter Wälzlager entsteht,
- Anschmierungen durch gleitende Wälzkörper während hoher Beschleunigungen oder Verzögerungen aufgrund des Beharrungsvermögens durch Massenträgheit in Verbindung mit ungenügender Vorspannung auftreten, auch bei kleinen oszillierenden Bewegungen und Vibrationen.



Bild 6.3: Querschnitt der ATCoat-Beschichtung

Im Formenbau und bei Anwendungen mit geringen Drehbewegungen kann, mangels trennendem Schmierfilm, Kontaktkorrosion zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen auftreten.

Für diese Anwendungsfälle bietet IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager mit ATCoat-beschichteten Laufbahnen an. Darüber hinaus können diese Ausführungen auch mit keramischen Wälzkörpern geliefert werden.

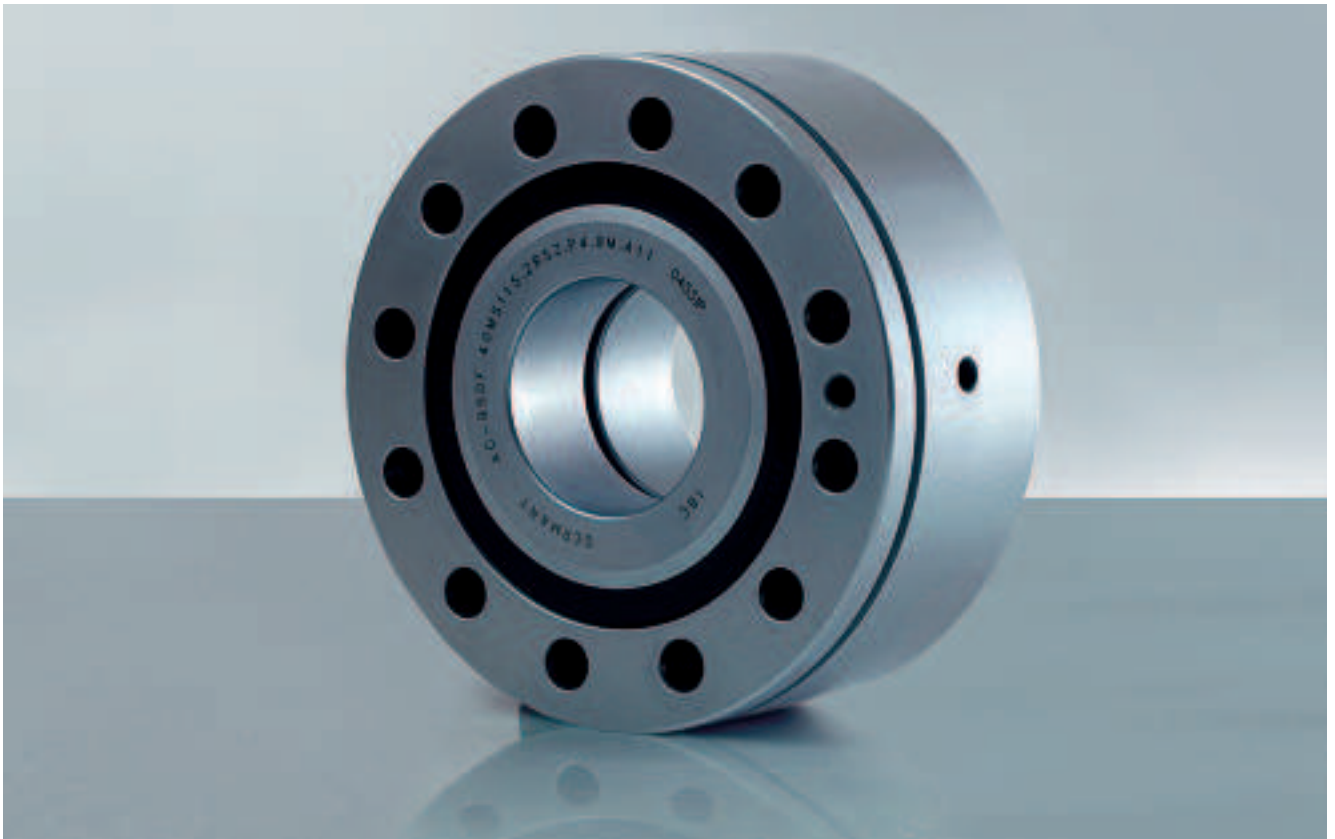


Bild 6.4: ATCoat-beschichtetes zweireihiges IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager AC-BSDF 40MS115.2RSZ.P4.BM.A11



Bild 6.5: IBC Präzisions-Stehlagereinheit AC-BSPB 60 Q 85.M mit ATCoat-beschichteten Wälzlager

Die empfohlenen Passungen auf den Seiten 35, 36 und 54 beziehen sich auf unbeschichtete Wälzlager. Für ATCoat-beschichtete Wälzlager gelten veränderte Toleranzen für Wellendurchmesser und Gehäusebohrungen. Soll mit gleichen Anschluss teilen eine Lebensdauersteigerung erreicht werden, können bei der Beschichtung der Lager die Mantelfläche und die Bohrung abgedeckt werden (Nachsetzzeichen A11L; A11LF), somit bleiben die Anschluss toleranzen erhalten. Hier stehen Ihnen die Anwendungstechniker von IBC gerne beratend zur Seite.

Weitere Informationen können dem Katalog **IBC Wälzlager mit ATCoat-Beschichtung TI-I-5011.2 / D** entnommen werden.

## 7. IBC Präzisions-Zubehör



**IBC Präzisions-Spannmuttern** und **Labyrinth-Dichtungen** komplettieren das umfangreiche Baukastensystem der IBC Wälzlager. So können anwendungsgerechte Komplettlösungen mit Präzisions-Lagereinheiten schnell realisiert werden. Sie ermöglichen dem Anwender eine hochpräzise, tragfähige und reibungsarme Lagerung der Kugelgewindespindel. Aus dem montagefreundlichen Einbau sowie dem wartungsarmen und somit wirtschaftlichen Einsatz resultiert eine Optimierung des Gesamtsystems Werkzeugmaschine.

Die Leistungsfähigkeit einer Werkzeugspindel wird wesentlich von der sicheren planparallelen Fixierung der Präzisions-Wälzlager und anderer Maschinenteile auf der Welle beeinflusst. Aufgrund ihrer hohen Genauigkeit sorgen IBC Präzisions-Spannmuttern auch in weiteren Industriebereichen für eine präzise Fixierung von Maschinenelementen und so für eine dauerhaft genaue und betriebssichere Positionierung. Sie sind in ihren Abmessungen auf die Anschlussmaße von Präzisions-Wälzlager abgestimmt und für vielfältige Präzisions-Wälzlageranwendungen ausgelegt.

Aus der Vielzahl der umgesetzten Befestigungslösungen ist ein variables Baukastensystem entstanden, das dem Konstrukteur eine große Flexibilität bei Variantenkonstruktionen ermöglicht.

Durch die in die unterschiedlichen Präzisions-Spannmuttern integrierten Sicherungssysteme ist eine leichte und präzise Montage sowie ein dauerhaft fester Sitz gewährleistet. Die sonst verwendeten Haltenuten zur Aufnahme von Sicherungsblechen entfallen und die Kerbwirkung wird somit reduziert. Darüber hinaus sind IBC Präzisions-Spannmuttern wiederverwendbar, da die Genauigkeit der Spannmuttern nach dem Lösen und Wiederanziehen erhalten bleibt. Dies verbessert die Wirtschaftlichkeit im Servicefall.

Im Weiteren sind Informationen zum Präzisions-Zubehör, wie es zur Lagerung von Kugelgewindetrieben vorteilhaft eingesetzt wird, aufgeführt. Darüber hinausgehende Beschreibungen zu Anwendungen und Berechnungen sind im IBC Katalog **Hochpräzisions-Spannmuttern TI-I-5020.1 / D** zu finden.

## Baureihen

Für die unterschiedlichsten Aufgaben und Beanspruchungen stehen verschiedene Baureihen mit axialen oder radialen Sicherungselementen zur Verfügung. Für kompakte Einsatzfälle oder zur Gewichtsreduzierung empfehlen wir unsere **IBC Präzisions-Spannmuttern** der Serie **MMR**, **MMRB** und **MMRS**, mit radial wirksamen Sicherungselementen (siehe Seite 78 ff.). Diese Spannmuttern bestehen aus einschraubbaren Sicherungselementen mit eingearbeiteten Messingeinsätzen für das Mutterngewinde. Die Sicherungselemente sind über den Umfang verteilt und werden zur Sicherung radial im Wellengewinde verspannt (siehe Bild 7.4, Seite 76).

Für Einsatzfälle in zurückliegenden, radial nicht erreichbaren Einsatzorten, wie z. B. Gehäusebohrungen, empfehlen wir **IBC Präzisions-Spannmuttern** der Serie **MBA** und **MBC**, bei denen die Sicherung über axial zugängliche Druck- oder Klemmschrauben erfolgt (siehe Bild 7.3 auf Seite 75 und Tabellen ab Seite 80).



Bild 7.1: IBC Präzisions-Spannmutter MBA mit axialen Sicherungselementen

In diese Spannmutter sind geschlitzte Segmente mit eingearbeitetem Muttergewinde integriert, die über Gewindestifte axial elastisch verformt werden und gegen die Gewindeflanken der Welle klemmen (siehe Bild 7.3). Aufgrund ihrer Konstruktion erfordert diese Bauform eine größere Breite. Das Sicherungssystem der Präzisions-Spannmutter kann in der Bauform MBA die axiale Vorspannung der Präzisions-Spannmutter leicht erhöhen und in der Bauform MBC leicht reduzieren. Die Bauform MBA wird ab einem Gewindedurchmesser von 20 mm gefertigt. Ab einem Gewindedurchmesser von 45 mm bis zu einem Gewindedurchmesser von 300 mm wird die Ausführung MBC mit vier Innensechskantschrauben hergestellt.

Die Ausführung MMRB mit radialem Sicherungssystem nutzt den gleichen Querschnitt der MBA- bzw. MBC-Präzisions-Spannmutter und erlaubt größere Lasten und Anzugsmomente. Dies ist insbesondere zum Vorspannen stark axial belasteter Wälzlager bei Kugelgewindetrieben vorteilhaft.

| Baureihen der IBC Präzisions-Spannmuttern und Labyrinthdichtungen |                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MMR</b>                                                        | schmale Präzisions-Spannmutter mit radialer Sicherung                                                                               |
| <b>MMRB</b>                                                       | breite Präzisions-Spannmutter mit radialer Sicherung                                                                                |
| <b>MMRBS</b>                                                      | wie MMRB, jedoch mit Lamellendichtung                                                                                               |
| <b>MBA</b>                                                        | Präzisions-Spannmutter mit axialer Sicherung über geschlitzte Segmente und Druckschrauben                                           |
| <b>MBAS</b>                                                       | wie MBA, jedoch mit Lamellendichtung                                                                                                |
| <b>MBC</b>                                                        | Präzisions-Spannmutter mit axialer Sicherung über geschlitzte Segmente und Klemmschrauben                                           |
| <b>MMA</b>                                                        | Präzisions-Spannmutter mit axialer Sicherung über 2 Konen, nur für kleine Spannmuttern                                              |
| <b>MMRS</b>                                                       | Spezial-Präzisions-Nutspannmutter mit radialer Sicherung, abgestimmt auf 60°-Axial-Schräggugellager (BS...) und Dichtring-Mutter MD |
| <b>MD</b>                                                         | Präzisions-Dichtring-Spannmutter mit feinem Außengewinde, passend zur Serie S und MMRS                                              |
| <b>MDA</b>                                                        | Präzisions-Dichtring-Spannmutter mit feinem Außengewinde, Sicherung über geschlitzte Segmente, passend zur Serie S und MMRS         |
| <b>S</b>                                                          | Präzisions-Labyrinth-Dichtung mit Lamellen aus Federstahl, abgestimmt auf Dichtring-Mutter MD                                       |

Tabelle 7.1: Kurzzeichen der IBC Präzisions-Spannmuttern und Labyrinth-Dichtungen

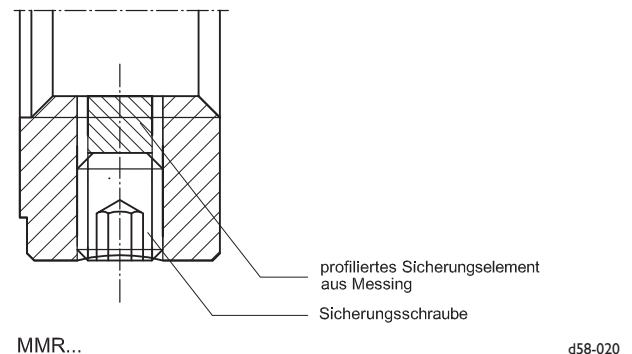


Bild 7.2: Detailzeichnung Sicherungssystem MMR – gleiches Wirkungsprinzip auch bei MMRB und MMRS

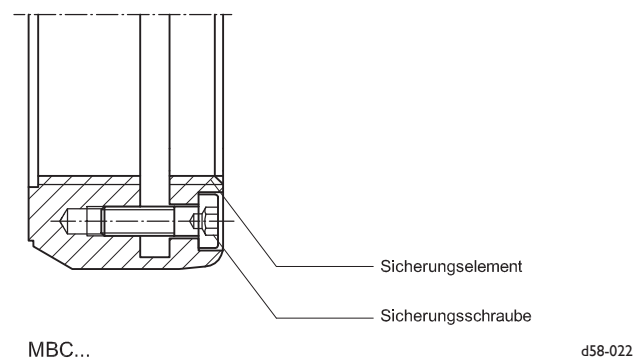
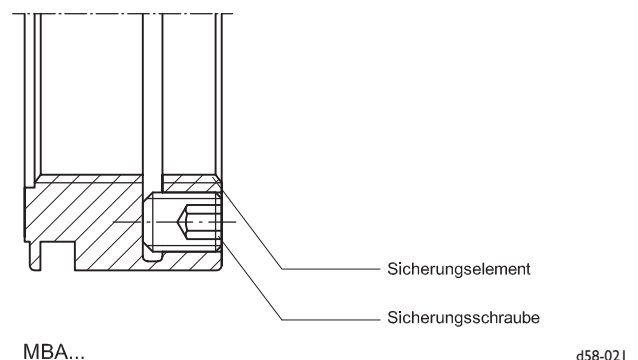


Bild 7.3: Detailzeichnung Sicherungssysteme MBA und MBC

## Toleranzen

Durch die Feinstbearbeitung des Innengewindes mit seinen Sicherungselementen sowie der Planfläche in einer Aufspannung erreichen IBC Präzisions-Spannmutter eine hohe Planlauf-Genauigkeit gemäß ISO-Grundtoleranz (DIN ISO 286 T1) IT3 oder besser. Durch die mitprofilierten Sicherungselemente wird ein besserer Form- und Kräftechluss gegenüber anderen Sicherungselementen erreicht. Das Gewinde wird mit einer Fertigungstoleranz von 4H nach DIN 13 T21-24 gefertigt – ab Größe M210x4 nach Toleranz 6H.

## Anschlussmaße

Für das Wellengewinde wird eine Toleranz „mittel“ nach 6g, 6h oder bei höheren Genauigkeitsansprüchen (z. B. bei Werkzeugmaschinen) nach „fein“ 4h empfohlen.

## Festigkeit der Spannmuttergewinde

Die IBC Präzisions-Spannmutter weisen folgende Festigkeiten auf:

- Gewinde bis M50: 1.000 N/mm<sup>2</sup>
- Gewinde über M50: 650 N/mm<sup>2</sup>

Daraus ergibt sich eine Mindestzugfestigkeit für den Wellenwerkstoff von 700 N/mm<sup>2</sup>. Bei dynamischer Belastung sind 75 % der axialen Festigkeit zulässig.

## Montage

IBC Präzisions-Spannmutter werden mit in ihren Positionen unveränderten Sicherungselementen aufgeschraubt. Mittels Haken- oder Steckschlüssel werden die Präzisions-Spannmutter dann mit dem zweifachen Anzugsmoment T zur Kompensation eventueller Setzerscheinungen angezogen. Das Anzugsmoment richtet sich nach der benötigten Vorspannung und nach dem benötigten Schiebesitz (bei Präzisions-Wälzlager für Kugelgewindetriebe) oder Presssitz bei anderen Anwendungen. Anschließend sind die Präzisions-Spannmutter wieder zu lösen und mit dem minimal erforderlichen Vorspannungsmoment MD nachzuziehen. Detaillierte Berechnungen zu den Anzugsmomenten finden Sie in unserem Katalog **IBC Hochpräzisions-Spannmutter, TI-I-5020.1 / D**.

## Sicherung gegen Lösen

IBC Präzisions-Spannmutter sind je nach Ausführung mit unterschiedlichen Sicherungssystemen ausgestattet. Grundlage für alle Varianten ist, dass das Gewinde der Welle sowie die Spannmutter durch die Montage und Sicherung nicht beschädigt wird und somit ein schadenfreies Lösen und erneutes Verspannen möglich ist.

## Präzisions-Spannmutter mit Labyrinth-Dichtung

Die Baureihen MMRB und MBA sind zusätzlich mit integrierter Labyrinth-Dichtung als MMRBS und MBAS erhältlich (siehe Seite 78 ff.). Federstahl-Lamellenringe in Verbindung mit einem abgestimmten Gehäuse bilden eine kompakte Labyrinth-Dichtung. Der Zwischenraum des Labyrinthbereichs ist vor und nach der Montage mit Fett zu befüllen. Präzisions-Spannmutter mit Labyrinth-Dichtung stellen eine Alternative zu schleifenden Dichtungen dar.

Breite Präzisions-Spannmutter mit Labyrinth-Dichtung der Serie MMRBS (Seite 78) wurden vom Querschnitt her auf die einreihigen 60°-Axial-Schräggugellager der Serie BS und die Dichtring-Spannmutter MD abgestimmt. Neben den dargestellten Standardgrößen sind Sonderabmessungen, Edelstahlausführungen sowie Spannmutter mit ATCoat-Beschichtung erhältlich.

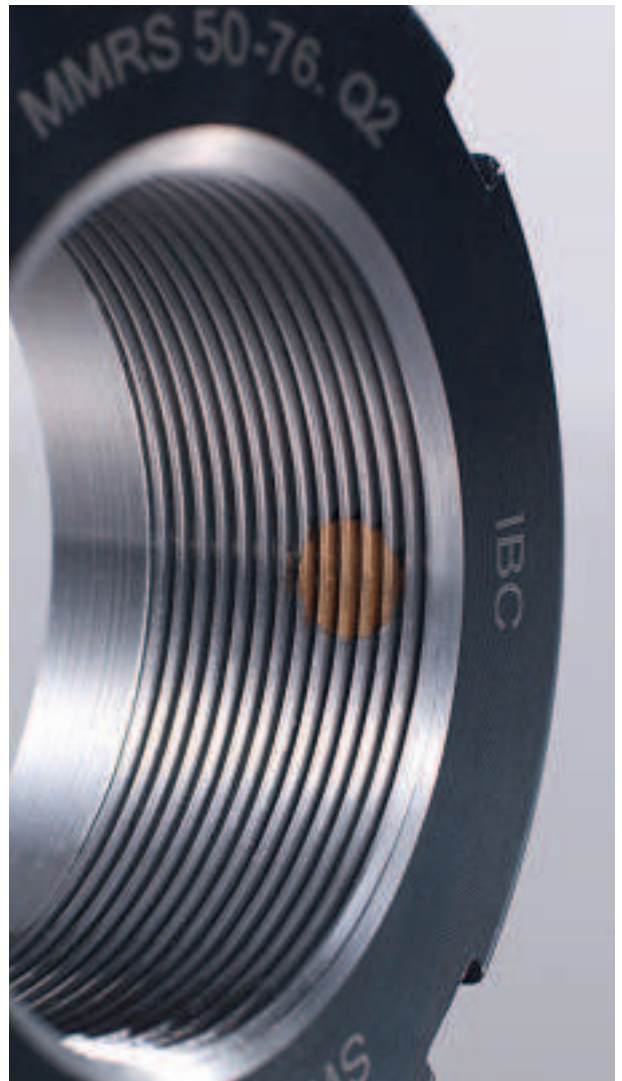


Bild 7.4: IBC Präzisions-Spannmutter MMRS mit radialen Sicherungselementen

## Sicherungsvorgang

Grundsätzlich ist bei den radialen und axialen Sicherungssystemen folgende Vorgehensweise zu beachten:

Zunächst sind die Sicherungsschrauben im Kreuzverfahren nacheinander anzuziehen, bis ein Widerstand zu spüren ist. Im Anschluss werden die Sicherungsschrauben wiederum im Kreuzverfahren nachgezogen. Zunächst mit 30 %, dann mit 70 % und schließlich mit dem maximalen Anzugsmoment  $M_A$ .

Die maximal zulässigen Anzugsmomente  $M_A$  der Gewindestifte und Innensechskantschrauben sind der nachstehenden Tabelle 7.2 zu entnehmen.

Durch die definierten Anzugsdrehmomente ergeben sich hohe Lösemomente gegen unbeabsichtigtes Losdrehen bei wechsellndem Links- und Rechtslauf sowie bei besonders hoher Beschleunigung der Spindeln.

## Demontage

Bei Demontage sind zunächst die Sicherungselemente gleichmäßig leicht zu lösen. Da die profilierten Sicherungselemente aus Messing und die geschlitzten Segmente beim Spannen nicht wesentlich verformt werden, ist die Präzisions-Spannmutter nach dem Lösen ohne Präzisionsverlust mehrmals wiederverwendbar.

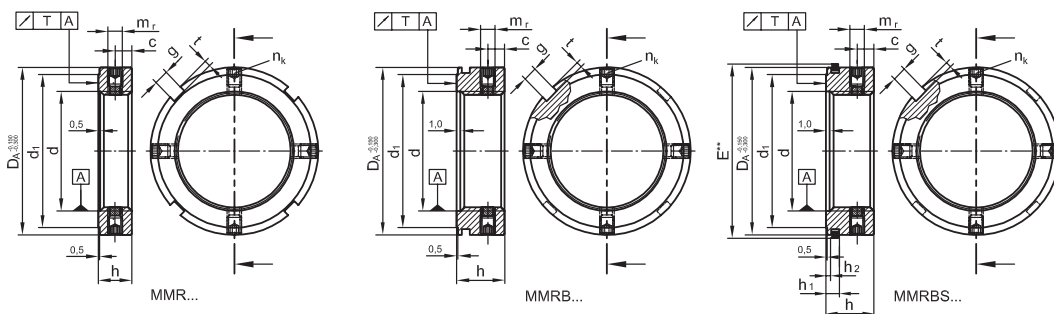
| Sicherungsgewinde | Schlüsselweite                        |           | Maximales Anzugsmoment $M_A$     |     |                                     |
|-------------------|---------------------------------------|-----------|----------------------------------|-----|-------------------------------------|
|                   | $S_{MBA}$                             | $S_{MBC}$ | Gewindestifte mit Innensechskant |     | Senkkopfschraube mit Innensechskant |
|                   | $S_{MMR}$<br>$S_{MMRB}$<br>$S_{MMRS}$ |           | MMR/MMRB/MMRS                    | MBA | MBC                                 |
|                   | mm                                    |           | Nm                               |     | Nm                                  |
| <b>M4</b>         | 2                                     | 3         | 2                                | 2   | 4,5                                 |
| <b>M5</b>         | 2,5                                   | 4         | 4                                | 4   | 8,5                                 |
| <b>M6</b>         | 3                                     | 5         | 7                                | 7   | 15                                  |
| <b>M8</b>         | 4                                     | 6         | 18                               | 9   | 36                                  |
| <b>M10</b>        | 5                                     | -         | 34                               | 15  | -                                   |
| <b>M12</b>        | 6                                     | -         | 60                               | 36  | -                                   |
| <b>M14</b>        | 6                                     | -         | 85                               | 45  | -                                   |

Tabelle 7.2: Maximal zulässige Anzugsmomente  $M_A$  [Nm] der Gewindestifte und Innensechskantschrauben



Bild 7.5: IBC Präzisions-Stehlagereinheit mit Präzisions-Spannmutter, Präzisions-Axial-Schräggugellagern und Präzisions-Labyrinth-Dichtung. Vergleiche Kapitel 5.2.2, Seite 45 ff.

## 7.1 IBC Präzisions-Spannmuttern MMR, MMRB, MMRBS und MBA, MBAS, MBC, MMA



x58-101

| Gewinde         | Basiskurzzeichen          | Abmessungen    |    |   |     |                |   |                |                |                |     | Maximales Anzugsmoment<br>Konterschrauben | Zulässige axiale Last                |
|-----------------|---------------------------|----------------|----|---|-----|----------------|---|----------------|----------------|----------------|-----|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| d               | MMR,<br>MMRB/MMRBS        | D <sub>A</sub> | h  | g | t   | d <sub>1</sub> | c | m <sub>r</sub> | h <sub>1</sub> | h <sub>2</sub> | E** | MMR,<br>MMRB/MMRBS<br>M <sub>A</sub>      | MMR,<br>MMRB/MMRBS<br>F <sub>a</sub> |
| Toleranz*<br>4H | mit radialer<br>Sicherung | mm             |    |   |     |                |   |                |                |                |     | Nm                                        | kN                                   |
| M 6 x 0,5       | MMR 6                     | 16             | 8  | 3 | 2   | 12             | 4 | M 4            |                | -              | -   | 2                                         | 16                                   |
| M 8 x 0,75      | MMR 8                     |                |    |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 17                                   |
| M 10 x 0,75     | MMR 10                    | 18             |    |   |     | 14             |   |                |                |                |     |                                           | 22                                   |
| M 10 x 1        | MMR 10 x 1                |                |    |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 22                                   |
| M 12 x 1        | MMR 12                    | 22             |    |   |     | 18             |   |                |                |                |     |                                           | 26                                   |
| M 15 x 1        | MMR 15                    | 25             |    |   |     | 21             |   |                |                |                |     |                                           | 33                                   |
| M 16 x 1,5      | MMR 16 x 1,5              | 28             | 10 | 4 |     | 23             | 5 |                |                |                |     |                                           | 37                                   |
| M 17 x 1        | MMR 17                    |                |    |   |     |                |   | M 5            |                |                |     | 4                                         | 49                                   |
| M 20 x 1        | MMR 20                    | 32             |    |   |     | 27             |   |                |                |                |     |                                           | 55                                   |
|                 | MMRB 20                   |                | 16 |   |     |                |   |                | 4,7            | 1,5            | 32  |                                           | 110                                  |
| M 20 x 1,5      | MMR 20 x 1,5              |                | 10 |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 70                                   |
|                 | MMRB 20 x 1,5             |                | 16 |   |     |                |   |                |                |                | 32  |                                           | 110                                  |
| M 25 x 1,0      | MMR 25 x 1,0              | 38             | 12 | 5 |     | 33             | 6 | M 6            |                |                |     | 7                                         | 87                                   |
| M 25 x 1,5      | MMR 25                    |                |    |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 87                                   |
|                 | MMRB 25                   |                | 18 |   |     |                |   |                | 5,1            | 1,9            | 38  |                                           | 130                                  |
| M 30 x 1,5      | MMR 30                    | 45             | 12 |   |     | 40             |   |                |                | 1,6            | 45  |                                           | 110                                  |
|                 | MMRB 30                   |                | 18 |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 150                                  |
| M 33 x 1,5      | MMR 33                    |                | 12 |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 130                                  |
| M 35 x 1,5      | MMR 35                    | 52             |    |   |     | 47             |   |                |                |                |     |                                           | 120                                  |
|                 | MMRB 35                   |                | 18 |   |     |                |   |                |                | 1,5            | 52  |                                           | 170                                  |
| M 40 x 1,5      | MMR 40                    | 58             | 14 | 6 | 2,5 | 52             | 7 |                |                |                |     |                                           | 150                                  |
|                 | MMRB 40                   |                | 20 |   |     |                |   |                |                |                | 58  |                                           | 210                                  |
| M 42 x 1,5      | MMR 42                    |                | 14 |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 150                                  |
| M 45 x 1,5      | MMR 45                    | 56             |    |   |     | 59             |   |                |                |                |     |                                           | 170                                  |
|                 | MMRB 45                   |                | 20 |   |     |                |   |                | 5,5            | 1,9            | 65  |                                           | 240                                  |
| M 50 x 1,5      | MMR 50                    | 70             | 14 |   |     | 64             |   |                |                |                |     |                                           | 180                                  |
|                 | MMRB 50                   |                | 20 |   |     |                |   |                | 6              | 2,3            | 70  |                                           | 260                                  |
| M 55 x 2        | MMR 55                    | 75             | 16 | 7 | 3   | 68             | 8 | M 8            |                |                |     | 18                                        | 250                                  |
|                 | MMRB 55                   |                | 22 |   |     |                |   |                |                | 2              | 75  |                                           | 340                                  |
| M 60 x 1,5      | MMR 60 x 1,5              | 80             | 16 |   |     | 73             |   |                |                |                |     |                                           | 270                                  |
| M 60 x 2        | MMR 60                    |                |    |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 270                                  |
|                 | MMRB 60                   |                | 22 |   |     |                |   |                |                |                | 80  |                                           | 360                                  |
| M 65 x 1,5      | MMR 65 x 1,5              | 85             | 16 |   |     | 78             |   |                |                |                |     |                                           | 290                                  |
| M 65 x 2        | MMR 65                    |                |    |   |     |                |   |                |                |                |     |                                           | 290                                  |
|                 | MMRB 65                   |                | 22 |   |     |                |   |                |                |                | 85  |                                           | 400                                  |
| M 70 x 2        | MMR 70                    | 92             | 18 | 8 | 3,5 | 85             | 9 |                |                |                |     |                                           | 350                                  |
|                 | MMRB 70                   |                | 24 |   |     |                |   |                |                |                | 92  |                                           | 470                                  |
| M 75 x 2        | MMR 75                    | 98             | 18 |   |     | 90             |   |                |                |                |     |                                           | 370                                  |
|                 | MMRB 75                   |                | 24 |   |     |                |   |                |                |                | 98  |                                           | 500                                  |
| M 80 x 2        | MMR 80                    | 105            | 18 |   |     | 95             |   |                |                |                |     |                                           | 390                                  |
|                 | MMRB 80                   |                | 24 |   |     |                |   |                | 6,3            | 1,5            | 105 |                                           | 520                                  |
| M 85 x 2        | MMR 85                    | 110            | 18 |   |     | 102            |   | M 10           |                |                |     | 34                                        | 400                                  |
|                 | MMRB 85                   |                | 24 |   |     |                |   |                |                |                | 110 |                                           | 540                                  |

| Gewinde         | Basiskurz-<br>zeichen<br>MMR,<br>MMRB/MMRBS | Abmessungen |    |    |    |       |    |       |       |       |          | Maximales<br>Anzugsmoment<br>Konterschrauben<br>MMR,<br>MMRB/MMRBS<br>$M_A$ | Zulässige<br>axiale Last<br>MMR,<br>MMRB/MMRBS<br>$F_a$ |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|----|----|----|-------|----|-------|-------|-------|----------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                 |                                             | $D_A$       | h  | g  | t  | $d_1$ | c  | $m_r$ | $h_1$ | $h_2$ | $E^{**}$ |                                                                             |                                                         |
| Toleranz*<br>4H | mit radialer<br>Sicherung                   | mm          |    |    |    |       |    |       |       |       |          | Nm                                                                          | kN                                                      |
| M 90 x 2        | MMR 90                                      | 120         | 20 | 10 | 4  | 108   | 9  | M 10  |       |       |          | 34                                                                          | 470                                                     |
|                 | MMRB 90                                     |             | 26 |    |    |       |    |       | 7     | 2,2   | 120      |                                                                             | 610                                                     |
| M 95 x 2        | MMR 95                                      | 125         | 20 |    |    | 113   |    |       |       |       |          |                                                                             | 490                                                     |
|                 | MMRB 95                                     |             | 26 |    |    |       |    |       |       |       | 125      |                                                                             | 640                                                     |
| M 100 x 2       | MMR 100                                     | 130         | 20 |    |    | 120   |    |       |       |       |          |                                                                             | 510                                                     |
|                 | MMRB 100                                    |             | 26 |    |    |       |    |       | 7     | 2,2   | 130      |                                                                             | 660                                                     |
| M 105 x 2       | MMR 105                                     | 140         | 22 | 12 | 5  | 126   |    |       |       |       |          |                                                                             | 560                                                     |
|                 | MMRB 105                                    |             | 28 |    |    |       |    |       | 7,5   | 2,7   | 140      |                                                                             | 700                                                     |
| M 110 x 2       | MMR 110                                     | 145         | 22 |    |    | 133   |    |       |       |       |          |                                                                             | 600                                                     |
|                 | MMRB 110                                    |             | 28 |    |    |       |    |       |       |       | 145      |                                                                             | 770                                                     |
| M 115 x 2       | MMR 115                                     | 150         | 22 |    |    | 137   |    |       |       |       |          |                                                                             | 660                                                     |
|                 | MMRB 115                                    |             | 28 |    |    |       |    |       |       |       | 150      |                                                                             | 820                                                     |
| M 120 x 2       | MMR 120                                     | 155         | 24 |    |    | 138   |    |       |       |       |          |                                                                             | 710                                                     |
|                 | MMRB 120                                    |             | 30 |    |    |       |    |       |       |       | 155      |                                                                             | 890                                                     |
| M 125 x 2       | MMR 125                                     | 160         | 24 |    |    | 148   |    |       |       |       |          |                                                                             | 740                                                     |
|                 | MMRB 125                                    |             | 30 |    |    |       |    |       |       |       | 160      |                                                                             | 920                                                     |
| M 130 x 2       | MMR 130                                     | 165         | 24 |    |    | 149   |    |       |       |       |          |                                                                             | 760                                                     |
|                 | MMRB 130                                    |             | 30 |    |    |       |    |       | 7,5   | 2,6   | 165      |                                                                             | 950                                                     |
| M 135 x 2       | MMR 135                                     | 170         | 24 |    |    | 155   |    |       |       |       |          |                                                                             | 820                                                     |
|                 | MMRB 135                                    |             | 30 |    |    |       |    |       |       |       | 170      |                                                                             | 1.010                                                   |
| M 140 x 2       | MMR 140                                     | 180         | 26 | 14 | 6  | 160   | 10 | M 12  |       |       |          | 60                                                                          | 880                                                     |
|                 | MMRB 140                                    |             | 32 |    |    |       |    |       |       |       | 180      |                                                                             | 1.080                                                   |
| M 145 x 2       | MMR 145                                     | 190         | 26 |    |    | 171   |    |       |       |       |          |                                                                             | 920                                                     |
| M 150 x 2       | MMR 150                                     | 195         |    |    |    |       |    |       |       |       |          |                                                                             | 930                                                     |
|                 | MMRB 150                                    |             | 32 |    |    |       |    |       |       |       | 195      |                                                                             | 1.040                                                   |
| M 160 x 3       | MMR 160                                     | 205         | 28 | 16 | 7  | 182   |    |       |       |       |          |                                                                             | 1.050                                                   |
|                 | MMRB 160                                    |             | 34 |    |    |       |    |       | 8,5   | 2,7   | 205      |                                                                             | 1.360                                                   |
| M 165 x 3       | MMR 165                                     | 210         | 28 |    |    | 193   |    |       |       |       |          |                                                                             | 1.075                                                   |
| M 170 x 3       | MMR 170                                     | 220         |    |    |    | 198   | 14 |       |       |       |          |                                                                             | 1.125                                                   |
|                 | MMRB 170                                    |             | 34 |    |    |       |    |       |       |       | 220      |                                                                             | 1.430                                                   |
| M 180 x 3       | MMR 180                                     | 230         | 30 | 18 | 8  | 203   | 15 |       |       |       |          |                                                                             | 1.260                                                   |
|                 | MMRB 180                                    |             | 36 |    |    |       |    |       |       |       | 230      |                                                                             | 1.600                                                   |
| M 190 x 3       | MMR 190                                     | 240         | 30 |    |    | 214   |    |       |       |       |          |                                                                             | 1.300                                                   |
|                 | MMRB 190                                    |             | 36 |    |    |       |    |       |       |       | 240      |                                                                             | 1.670                                                   |
| M 200 x 3       | MMR 200                                     | 250         | 32 |    |    | 226   | 16 |       |       |       |          |                                                                             | 1.440                                                   |
|                 | MMRB 200                                    |             | 38 |    |    |       |    |       |       |       | 250      |                                                                             | 1.850                                                   |
| M 210 x 4       | MMRB 210                                    | 270         | 40 | 20 | 10 | 238   | 14 | M 14  | 10    |       | 270      | 85                                                                          | 2.000                                                   |
| M 220 x 4       | MMRB 220                                    | 280         |    |    |    | 250   |    |       |       |       | 280      |                                                                             | 2.250                                                   |
| M 240 x 4       | MMRB 240                                    | 300         | 44 |    |    | 270   |    |       |       |       | 300      |                                                                             | 2.300                                                   |
| M 260 x 4       | MMRB 260                                    | 310         |    |    |    | 290   |    |       |       |       | 310      |                                                                             | 2.500                                                   |
| M 280 x 4       | MMR 280                                     | 330         | 26 | 24 |    | 310   | 12 |       |       |       |          |                                                                             | 1.235                                                   |
| M 280 x 4       | MMRB 280                                    |             | 50 |    |    |       | 15 |       |       | 2,6   | 330      |                                                                             | 2.850                                                   |
| M 300 x 5       | MMRB 300                                    | 360         |    |    |    | 336   |    |       |       |       | 360      |                                                                             | 3.100                                                   |

Planlauf T nach IT3, DIN ISO 286 T1

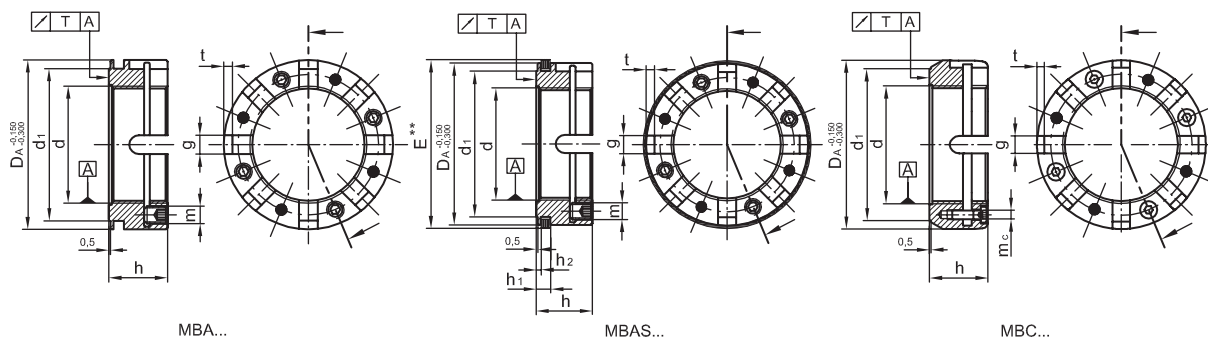
\* Ab  $\varnothing 200$  : 6H

$n_k$  : Anzahl Klemmelemente = 4

MMRBS = MMRB + Lamellen-Federstahlringe (Labyrinth-Dichtung)

$E^{**}$  = Gehäuseanschlussdurchmesser =  $D_A + {}^{0,1}_0$  und einer 25°-Einführungsfase für die Dichtung, deren Einführungsdurchmesser um 4 % größer als  $D_A$  ist

Eine Sonderausführung der MMR-Spannmutter ist die Variante mit einer zur Anzugsseite planparallel geschliffenen Rückseite (MMR-PR...). Dies ermöglicht eine direkte Messung des Axialschlags eines Wälzlagers an der Spannmutter. Ferner bietet es die Möglichkeit, weitere Elemente an dieser Anschlagfläche anzuschließen.



x58-102

| Gewinde         | Basiskurz-<br>zeichen | Abmessungen    |    |   |     |                |     |                |                |                |     | Maximales<br>Anzugsmoment<br>Konterschrauben |     | Zulässige<br>axiale Last |                                     |
|-----------------|-----------------------|----------------|----|---|-----|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|-----|----------------------------------------------|-----|--------------------------|-------------------------------------|
|                 |                       | D <sub>A</sub> | h  | g | t   | d <sub>1</sub> | m   | m <sub>c</sub> | h <sub>1</sub> | h <sub>2</sub> | E** | MBA                                          | MBC |                          | MMA<br>MBA<br>MBC<br>F <sub>a</sub> |
|                 |                       |                |    |   |     |                |     |                |                |                |     | M <sub>A</sub>                               | Nm  |                          | F <sub>a</sub>                      |
|                 |                       |                |    |   |     |                |     |                |                |                |     |                                              |     |                          |                                     |
| d               |                       |                |    |   |     |                |     |                |                |                |     |                                              |     |                          |                                     |
| Toleranz*<br>4H | Axiale<br>Sicherung   | mm             |    |   |     |                |     |                |                |                |     | Nm                                           |     | kN                       |                                     |
| M 17 x 1        | MMA 17**              | 28             | 16 | 4 | 2   | 23             | M 4 |                |                |                |     | 2                                            |     | 70                       |                                     |
| M 20 x 1        | MBA 20***             | 32             |    |   |     | 27             |     |                | 4,7            | 1,5            | 32  |                                              |     | 110                      |                                     |
| M 20 x 1,5      | MBA 20 x 1,5***       |                |    |   |     |                |     |                |                |                |     |                                              |     | 110                      |                                     |
| M 25 x 1,5      | MBA 25                | 38             | 18 | 5 |     | 33             |     |                | 5,2            | 2              | 38  |                                              |     | 130                      |                                     |
| M 30 x 1,5      | MBA 30                | 45             |    |   |     | 40             | M 6 |                | 5              | 1,5            | 45  | 7                                            |     | 150                      |                                     |
| M 35 x 1,5      | MBA 35                | 52             |    |   |     | 47             |     |                |                |                | 52  |                                              |     | 120                      |                                     |
| M 40 x 1,5      | MBA 40                | 58             | 20 | 6 | 2,5 | 52             |     |                |                |                | 58  |                                              |     | 150                      |                                     |
| M 45 x 1,5      | MBA / MBC 45          | 65             |    |   |     | 59             |     | M 4            | 5,5            | 1,5            | 65  |                                              | 4,5 | 170                      |                                     |
| M 48 x 1,5      | MBA 48 x 1,5          | 70             |    |   |     | 64             |     |                |                |                |     |                                              |     | 180                      |                                     |
| M 50 x 1,5      | MBA / MBC 50          |                |    |   |     |                |     |                | 6              | 2              | 70  |                                              |     | 180                      |                                     |
| M 55 x 2        | MBA / MBC 55          | 75             | 22 | 7 | 3   | 68             | M 8 |                |                |                | 75  | 9                                            |     | 250                      |                                     |
| M 60 x 2        | MBA / MBC 60          | 80             |    |   |     | 73             |     |                |                |                | 80  |                                              |     | 270                      |                                     |
| M 64 x 2        | MBA 64                | 85             |    |   |     | 78             |     |                |                |                | 85  |                                              |     | 290                      |                                     |
| M 65 x 2        | MBA / MBC 65          |                |    |   |     |                |     |                |                |                |     |                                              |     | 290                      |                                     |
| M 70 x 2        | MBA / MBC 70          | 92             | 24 | 8 | 3,5 | 85             |     | M 5            |                |                | 92  |                                              | 8,5 | 350                      |                                     |
| M 75 x 2        | MBA / MBC 75          | 98             |    |   |     | 90             |     |                |                |                | 98  |                                              |     | 370                      |                                     |
| M 80 x 2        | MBA / MBC 80          | 105            |    |   |     | 95             |     |                | 6,7            | 2              | 105 |                                              |     | 390                      |                                     |
| M 85 x 2        | MBA / MBC 85          | 110            |    |   |     | 102            | M10 |                |                |                | 110 | 15                                           |     | 400                      |                                     |

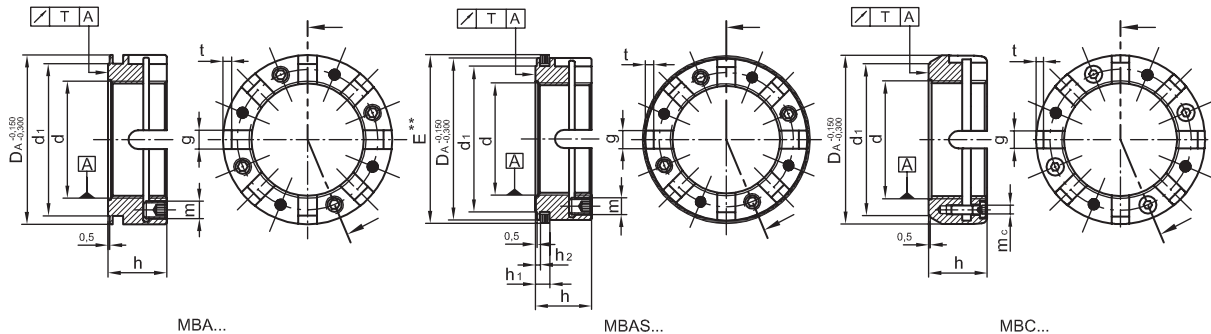
Weitere Größen auf Anfrage

\* Ab Ø 200 : 6H

\*\* Sicherung: 2 Konen unter 90°

\*\*\* Sicherung: 3 Sicherungselemente und 6 Hakennuten

(Anwendungsbeispiel siehe Seite 86)



x58-102

| Gewinde   | Basiskurzzeichen<br>MBA / MBAS<br>MBC | Abmessungen |    |    |    |           |      |     |      |     |     | Maximales Anzugsmoment<br>Konterschrauben |     | Zulässige axiale Last |
|-----------|---------------------------------------|-------------|----|----|----|-----------|------|-----|------|-----|-----|-------------------------------------------|-----|-----------------------|
|           |                                       | DA          | h  | g  | t  | d1        | m    | mc  | h1   | h2  | E** | MBA<br>MA                                 | MBC | MBA, MBC<br>Fa        |
|           |                                       | mm          |    |    |    |           |      |     |      |     |     | Nm                                        |     | kN                    |
| M 90 x 2  | MBA / MBC 90                          | 120         | 26 | 10 | 4  | 108       | M 10 | M 5 | 6,7  | 2   | 120 | 15                                        | 8,5 | 470                   |
| M 95 x 2  | MBA / MBC 95                          | 125         |    |    |    | 113       |      |     |      |     | 125 |                                           |     | 490                   |
| M 100 x 2 | MBA / MBC 100                         | 130         |    |    |    | 120       |      | M 6 |      |     | 130 |                                           | 15  | 510                   |
| M 105 x 2 | MBA / MBC 105                         | 140         | 28 | 12 | 5  | 126       |      |     |      |     | 140 |                                           |     | 560                   |
| M 110 x 2 | MBA / MBC 110                         | 145         |    |    |    | 133       |      |     |      |     | 145 |                                           |     | 600                   |
| M 115 x 2 | MBA / MBC 115                         | 150         |    |    |    | 137       |      |     | 6,9  |     | 150 |                                           |     | 660                   |
| M 120 x 2 | MBA / MBC 120                         | 155         | 30 |    |    | 138       |      |     |      |     | 155 |                                           |     | 710                   |
| M 125 x 2 | MBA / MBC 125                         | 160         |    |    |    | 143       |      |     |      |     | 160 |                                           |     | 740                   |
| M 130 x 2 | MBA / MBC 130                         | 165         |    |    |    | 149       |      |     | 7,4  | 2,5 | 165 |                                           |     | 760                   |
| M 135 x 2 | MBA 135                               | 170         |    |    |    | 154       |      |     |      |     | 170 |                                           |     | 780                   |
| M 140 x 2 | MBA / MBC 140                         | 180         | 32 | 14 | 6  | 160       | M 12 | M 8 |      |     | 180 | 36                                        | 36  | 880                   |
| M 145 x 2 | MBA 145                               | 185         |    |    |    | 160       |      |     |      |     | 185 |                                           |     | 900                   |
| M 150 x 2 | MBA / MBC 150                         | 195         |    |    |    | 165       |      |     |      |     | 195 |                                           |     | 930                   |
| M 160 x 3 | MBA / MBC 160                         | 205         | 34 | 16 | 7  | 182       |      |     | 8,3  |     | 205 |                                           |     | 1.020                 |
| M 170 x 3 | MBA / MBC 170                         | 220         |    |    |    | 198 / 193 |      |     |      |     | 220 |                                           |     | 1.075                 |
| M 180 x 4 | MBA / MBC 180                         | 230         | 36 | 18 | 8  | 203       |      |     |      |     | 230 |                                           |     | 1.200                 |
| M 190 x 3 | MBA / MBC 190                         | 240         |    |    |    | 214       |      |     |      |     | 240 |                                           |     | 1.250                 |
| M 200 x 3 | MBA / MBC 200                         | 250         | 38 |    |    | 226       |      |     |      |     | 250 |                                           |     | 1.390                 |
| M 210 x 4 | MBA / MBC 210                         | 270         | 40 | 20 | 10 | 238       | M 14 |     | 10,2 | 3   | 270 | 45                                        |     | 1.500                 |
| M 220 x 4 | MBA / MBC 220                         | 280         |    |    |    | 250       |      |     |      |     | 280 |                                           |     | 1.685                 |
| M 240 x 4 | MBA / MBC 240                         | 300         | 44 |    |    | 270       |      |     |      |     | 300 |                                           |     | 1.720                 |
| M 260 x 4 | MBA / MBC 260                         | 310         |    |    |    | 290       |      |     |      |     | 310 |                                           |     | 1.875                 |
| M 280 x 4 | MBA / MBC 280                         | 330         | 50 | 24 |    | 310       |      |     | 10,3 |     | 330 |                                           |     | 2.130                 |
| M 300 x 4 | MBA / MBC 300                         | 360         |    |    |    | 336       |      |     |      |     |     |                                           |     | 2.325                 |

Weitere Größen auf Anfrage

Planlauf T nach IT3, DIN ISO 286 T1

\* Ab Ø 200 : 6H

$n_K$ : Anzahl Klemmelemente = 4

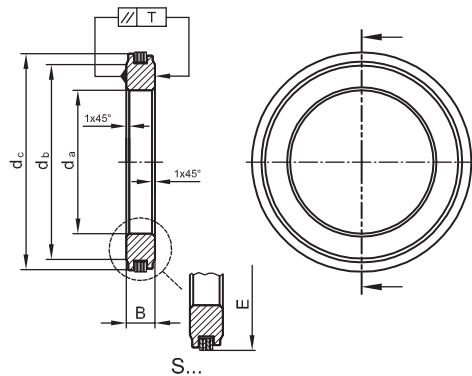
MBAS = MBA + Lamellen-Federstahlringe (Labyrinth-Dichtung)

$E^{**}$  = Gehäuseanschlussdurchmesser =  $D_A + 0,1$  und einer 25°-Einführungsfase für die Dichtung, deren Einführungsdurchmesser um 4 % größer als  $D_A$  ist

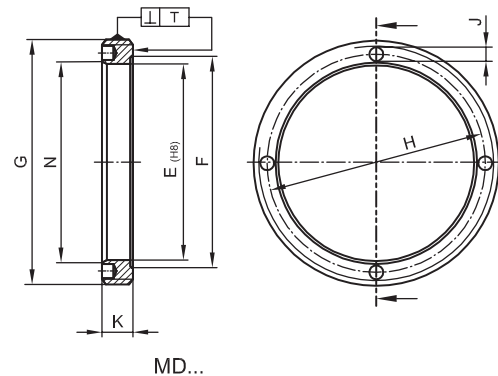
Eine Sonderausführung der MMR-Spannmutter ist die Variante mit einer zur Anzugsseite planparallel geschliffenen Rückseite (MMR-PR...). Dies ermöglicht eine direkte Messung des Axialschlags eines Wälzlagers an der Spannmutter. Ferner bietet es die Möglichkeit, weitere Elemente an dieser Anschlagfläche anzuschließen.

## 7.2 IBC Präzisions-Labyrinth-Dichtungen S und IBC Präzisions-Dichtring-Spannmuttern MD

Präzisions-Labyrinth-Dichtungen S



Präzisions-Dichtring-Spannmuttern MD



x58-103

| Basiskurzzeichen | Abmessungen    |                |                |      | Basiskurzzeichen | Abmessungen |     |            |      |      |    |       | Zulässige axiale Last |
|------------------|----------------|----------------|----------------|------|------------------|-------------|-----|------------|------|------|----|-------|-----------------------|
| S                | d <sub>a</sub> | d <sub>b</sub> | d <sub>c</sub> | B    | MD               | E           | F   | G          | H    | J    | K  | N     | F <sub>a</sub>        |
|                  |                |                |                |      |                  |             |     |            | mm   |      |    |       | kN                    |
| S 12-26          | 12             | 21             | 25,5           | 7    | MD 40-26         | 26          | 28  | M 40 x 1,5 | 32   | 4,3  | 9  | 27    | 45                    |
| S 15-26          | 15             |                |                |      | MD 45-26         |             |     | M 45 x 1,5 |      |      |    |       | 55                    |
| S 17-36          | 17             | 26             | 35,5           |      | MD 50-36         | 36          | 41  | M 50 x 1,5 | 42,5 |      | 10 | 37,5  | 65                    |
| S 20-36          | 20             |                |                |      |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 25-40          | 25             | 32             | 39,5           |      | MD 55-40         | 40          | 45  | M 55 x 1,5 | 47   |      |    | 42    | 77                    |
| S 25-50          |                | 41             | 49,5           | 10   | MD 70-50         | 50          | 55  | M 70 x 1,5 | 59,5 |      | 12 | 53,73 | 100                   |
| S 30-50          | 30             |                |                |      |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 30-60          |                | 46             | 59,5           |      | MD 80-60         | 60          | 65  | M 80 x 1,5 | 72   |      |    | 63    | 130                   |
| S 35-60          | 35             |                |                |      |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 35-76          |                | 66             | 75,5           | 12   | MD 110-76        | 76          | 92  | M 110 x 2  | 90   | 6,3  | 14 | 79,5  | 190                   |
| S 40-60          | 40             | 50             | 59,5           | 10   | MD 80-60         | 60          | 65  | M 80 x 1,5 | 72   | 4,3  | 12 | 63    | 130                   |
| S 40-76-10       |                | 66             | 75,5           |      | MD 95-76         | 76          | 82  | M 95 x 2   | 84,5 |      |    | 79,5  | 150                   |
| S 40-76          |                |                |                | 12   | MD 110-76        |             | 92  | M 110 x 2  | 90   | 6,3  | 14 |       | 190                   |
| S 45-60          | 45             | 55             | 59,5           | 10   | MD 80-60         | 60          | 65  | M 80 x 1,5 | 72   | 4,3  | 12 | 63    | 130                   |
| S 40-66          |                |                | 65,5           |      | MD 85-66         | 66          | 72  | M 85 x 1,5 | 76   |      |    | 69    |                       |
| S 45-66          |                | 60             |                |      |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 45-76          |                | 66             | 75,5           | 12   | MD 110-76        | 76          | 92  | M 110 x 2  | 90   | 6,3  | 14 | 79,5  | 190                   |
| S 50-76-10       | 50             | 68             |                | 10   | MD 95-76         |             | 82  | M 95 x 2   | 84,5 | 4,3  | 12 |       | 150                   |
| S 50-76          |                |                |                | 12   | MD 110-76        |             | 92  | M 110 x 2  | 90   | 6,3  | 14 |       | 190                   |
| S 55-76-10       | 55             |                |                | 10   | MD 95-76         |             | 82  | M 95 x 2   | 84,5 | 4,3  | 12 |       | 150                   |
| S 55-76          |                |                |                | 12   |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 55-99          |                | 86             | 98,5           |      | MD 130-99        | 99          | 110 | M 130 x 2  | 112  | 6,3  | 14 | 103   | 220                   |
| S 60-99          | 60             |                |                |      |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 70-99          | 70             |                |                |      |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 75-99-10       |                |                |                | 12   |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 75-99          | 75             |                |                | 10   | MD 120-99        |             | 101 | M 120 x 2  |      |      |    |       | 210                   |
| S 80-132         | 80             | 114            | 131,5          | 14   | MD 175-132       | 132         | 147 | M 175 x 3  | 153  | 8,3  | 24 | 139   | 495                   |
| S 80-132-16      |                |                |                | 16   |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 80-132-24      |                |                |                | 24   |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 85-132         | 85             |                |                | 14   |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 90-132         | 90             |                |                |      |                  |             |     |            |      |      |    |       |                       |
| S 100-132        | 100            |                |                |      | MD 160-132       |             | 134 | M 160 x 3  | 148  | 6,3  | 18 | 137,3 | 340                   |
| S 100-162        |                | 142            | 161,3          | 24   | MD 220-162       | 162         | 172 | M 220 x 3  | 190  | 10,3 | 24 | 170   | 620                   |
| S 110-132        | 110            | 120            | 131,5          | 14   | MD 160-132       | 132         | 134 | M 160 x 3  | 148  | 6,3  | 18 | 137,3 | 340                   |
| S 127-162        | 127            | 144            | 161,3          | 14,5 | MD 190-162       | 162         | 167 | M 190 x 3  | 176  |      |    | 166   | 440                   |

Weitere Größen auf Anfrage

Zum berührungslosen Abdichten von Einzellagern und Lagersätzen können IBC Präzisions-Labyrinth-Dichtungen S in Kombination mit IBC Präzisions-Dichtring-Spannmuttern MD eingesetzt werden. Der Innendurchmesser der Dichtring-Mutter MD ist auf die IBC Präzisions-Labyrinth-Dichtung S abgestimmt.

Beide Elemente können entsprechend kombiniert werden. Die oben aufgeführte Tabelle zeigt die möglichen Kombinationen zwischen den Präzisions-Labyrinth-Dichtungen S und den Spannmuttern MD.

Die berührungslosen Dichtungen der Serie S bestehen aus einem planparallel geschliffenen Stahling mit radial umlaufender Nut und darin montierten Federstahl-Lamellenringen, umgeben von einem Fettpolster (GH62).

Die Dichtungen werden beim Einbau über eine Einführungsphase in die Bohrung der darauf abgestimmten Präzisions-Dichtring-Spannmutter der Serie MD oder in eine Gehäusebohrung gedrückt und sind somit fixiert. Der auf der Welle sitzende Distanzring (Trägering) der Labyrinth-Dichtung dreht sich berührungslos gegenüber den Lamellen. Ein Fettpolster in der Nut verhindert das Anlaufen der Lamellen an den axialen Borden. Labyrinth-Dichtungen sind speziell zur Abdichtung von vorgespannten Wälzlager vorteilhaft, da Labyrinth-Dichtungen sich nicht verformen und die aufgebrachten Vorspannungskräfte in die Lager einleiten.

Zusätzlich zu den auf Seite 82 aufgeführten Dichtelementen bietet IBC folgende berührungslose Dichtungen an, die nicht mit Dichtring-Spannmuttern kombiniert werden können. Diese Dichtungen werden überwiegend für Loslager oder andere konstruktive Zwecke eingesetzt.

| Baureihe     | Abmessungen |       |        |    |
|--------------|-------------|-------|--------|----|
|              | $d_a$       | $d_b$ | $d_c$  | B  |
|              |             | mm    |        |    |
| S 30-72      | 30          | 46    | 71,5   | 12 |
| S 35-72      | 35          | 46    | 71,5   | 12 |
| S 35-99      | 35          | 66    | 98,6   | 12 |
| S 40-72      | 40          | 50    | 71,5   | 12 |
| S 40-99      | 40          | 66    | 98,6   | 12 |
| S 40-100     | 40          | 66,5  | 98,6   | 12 |
| S 45-75      | 45          | 55    | 74,5   | 12 |
| S 45-99      | 45          | 66    | 98,6   | 12 |
| S 50-99      | 50          | 68    | 98,60  | 12 |
| S 65-105     | 65          | 100   | 104,5  | 12 |
| S 65-120     | 65          | 105   | 119,50 | 12 |
| S 80-115     | 80          | 102   | 114,50 | 12 |
| S 82-99-10   | 82          | 90    | 98,6   | 10 |
| S 85-130     | 85          | 105   | 129,5  | 12 |
| S 90-130     | 90          | 105   | 129,5  | 12 |
| S 140-180-12 | 140         | 160   | 179,5  | 12 |
| S 180-220-14 | 180         | 200   | 219,5  | 14 |

Tabelle 7.3: Labyrinth-Dichtung S zur direkten Abdichtung gegen das Gehäuse (Loslager). Weitere Größen auf Anfrage

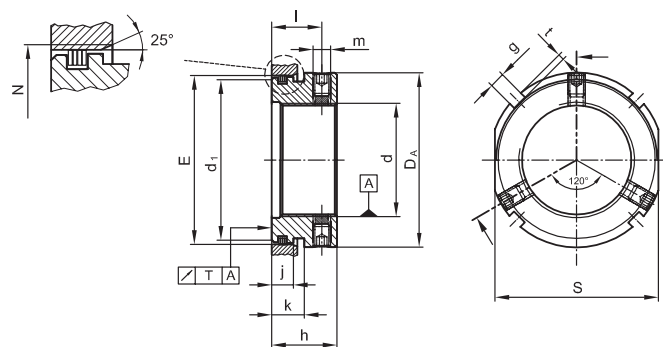
Bei Loslagern mit langem Verschiebeweg müssen die Seitenflächen und die Lamellenringe zusätzlich mit einem Gleitlack (GL) beschichtet werden. Die Nutbreite im Lamellenträger ist ggf. auf den Gesamtverschiebeweg abzustimmen. Die zylindrische Gleitfläche im Gehäuse sollte eine geringe Rauigkeit aufweisen ( $R_a \leq 0,4 \mu\text{m}$ ; ab  $\varnothing 80 \text{ mm}$ :  $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$ ) und eingefettet oder, zwecks Korrosionsvermeidung, beschichtet sein.

Die Dichtring-Muttern MD mit Außengewinde können separat zum Spannen von Lageraußenringen oder anderen Maschinenteilen verwendet werden. Da Dichtring-Muttern keine Sicherungselemente besitzen, bedürfen sie einer Sicherung, z. B. durch Sicherungslack oder durch andere Maschinenelemente. Wie bei allen IBC Präzisions-Spannmuttern ist auch hier die Planlaufgenauigkeit T des Anlagebordes zum Gewinde gemäß IT3, DIN ISO 286 T1.



Bild 7.6: ATCoat-beschichtete Dichtring-Spannmutter AC-MD...

## 7.3 IBC Präzisions-Labyrinth-Nutmuttern MMRS



x58-104

MMRS...

| Gewinde     | Basiskurzzeichen | Abmessungen |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     | Maximales Anzugsmoment<br>Konterschrauben | Zulässige axiale Last |
|-------------|------------------|-------------|----------------|----|----|-----|----------------|------|------|-----|------|-------|-----|-------------------------------------------|-----------------------|
| d           | MMRS             | E           | D <sub>A</sub> | h  | g  | t   | d <sub>1</sub> | l    | m    | j   | k    | N     | S   | M <sub>A</sub>                            | F <sub>a</sub>        |
| Toleranz 4H |                  | mm          |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     | Nm                                        | kN                    |
| M 17 x 1    | MMRS 17-36       | 36          | 38             | 20 | 5  | 2   | 32             | 15,5 | M 5  | 9   | 11   | 37,5  | 36  | 4                                         | 100                   |
| M 20 x 1    | MMRS 20-36       |             |                |    |    |     |                |      |      | 8,5 | 11,5 |       |     |                                           | 110                   |
| M 22 x 1    | MMRS 22-36       |             |                |    |    |     | 33,8           |      |      | 9   | 11   |       |     |                                           | 110                   |
| M 25 x 1,5  | MMRS 25-50       | 50          | 58             | 25 | 6  | 2,5 | 46             | 19   | M 6  | 10  | 13   | 52    | 55  | 7                                         | 150                   |
| M 27 x 1,5  | MMRS 27-50       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           |                       |
| M 30 x 1,5  | MMRS 30-50       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 180                   |
| M 30 x 1,5  | MMRS 30-60       | 60          | 70             | 28 |    |     | 56             | 21   | M 8  |     |      | 63    | 65  | 18                                        |                       |
| M 35 x 1,5  | MMRS 35-60       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 190                   |
| M 40 x 1,5  | MMRS 40-60       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 210                   |
| M 45 x 1,5  | MMRS 45-60       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 260                   |
| M 35 x 1,5  | MMRS 35-76       | 76          | 80             | 30 | 7  | 3   | 72             | 23   |      |     | 15   | 79,5  | 75  |                                           | 290                   |
| M 40 x 1,5  | MMRS 40-76       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 340                   |
| M 45 x 1,5  | MMRS 45-76       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 400                   |
| M 50 x 1,5  | MMRS 50-76       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 420                   |
| M 55 x 2    | MMRS 56-76       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 450                   |
| M 60 x 2    | MMRS 60-76       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 480                   |
| M 55 x 2    | MMRS 55-99       | 99          | 105            |    | 8  | 3,5 | 95             |      |      |     |      | 103   | 95  |                                           | 450                   |
| M 60 x 2    | MMRS 60-99       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 480                   |
| M 65 x 2    | MMRS 65-99       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           |                       |
| M 75 x 2    | MMRS 75-99       |             |                |    |    |     |                |      |      |     |      |       |     |                                           | 510                   |
| M 80 x 2    | MMRS 80-132      | 132         | 140            | 46 | 12 | 5   | 114            | 35   | M 10 | 21  | 25   | 137,5 | 135 | 34                                        | 810                   |
| M 100 x 2   | MMRS 100-132     |             |                | 35 |    |     | 128            | 27   |      | 12  | 19   |       |     |                                           | 710                   |
| M 100 x 2   | MMRS 100-162     | 162         | 170            | 46 | 16 | 7   | 142            | 35   |      | 21  | 25   | 168,5 | 160 |                                           | 1.000                 |
| M 125 x 2   | MMRS 125-162     |             | 175            | 35 |    |     | 158            | 27   |      | 12  | 19   |       |     |                                           | 800                   |

Planlauf T nach IT3, DIN ISO 286 T1

$n_k$ : Anzahl Klemmelemente = 3

Weitere Größen auf Anfrage

Die Anschlussbauteile sind mit einer 25°-Einführungsfase zu versehen. Dabei sollte der Beginn der Fase 4 % über dem Außendurchmesser  $D_A$  der Mutter liegen (Sonderspannschlüssel auf Anfrage)

Die Präzisions-Labyrinth-Nutmutter MMRS mit montierten Lamellen-Federstahlringen bildet mit einem hierauf abgestimmten Gehäuse oder mit einer Dichtring-Mutter der Serie MD eine berührungslose Dichtung (siehe Seite 86, Bild 7.10 und 7.12 Anwendungsbeispiele). Während die Labyrinth-Nutmutter sich mit der Welle dreht, stehen die Federstahlringe fest, wobei sie nach außen radial durch das Gehäuse vorgespannt sind. Die MMRS-Spannmutter wird insbesondere mit einreihigen IBC Präzisions-60°-Axial-

Schräggugellagern und in Präzisions-Lagereinheiten eingesetzt.

Der freie Raum zwischen dem Lager und der Nutmutter ist mit dem gleichen Fett zu füllen, das bei den Wälzlagern Verwendung findet. Der Dichtbereich der Labyrinth-Nutmutter ist bereits mit dem Fett BEARLUB GH62, das sich bei der Lagerung von Kugellagergewindetrieben bewährt hat, gefettet.

## 7.4 IBC Präzisions-Zubehör – Anwendungsbeispiele

Sicherung einer radial sicherbaren Präzisions-Spannmutter durch Freibohrung im Gehäuse. Stehlager auf Anfrage.

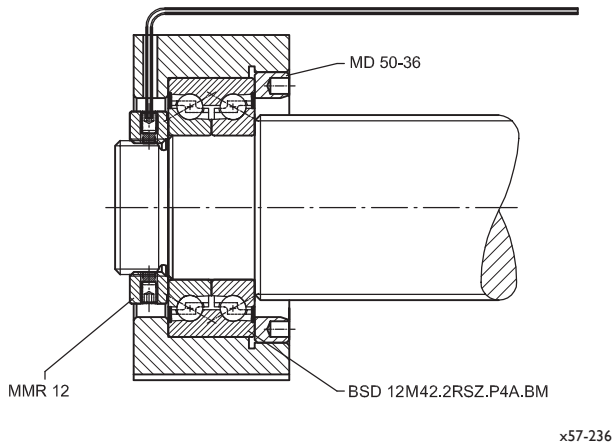


Bild 7.7: Lagerung eines Kugelgewindetriebes (KGT) mit Komponenten aus dem IBC Baukastensystem

| Lager-<br>bezeichnung | Präzisions-<br>Spannmutter | Präzisions-<br>Dichtringmutter |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|
|                       | MMR                        | MD                             |
| BSD 10M34             | MMR 10                     | MD 40-26                       |
| BSD 12M42             | MMR 12                     | MD 50-36                       |
| BSD 15M45             | MMR 15                     | MD 50-36                       |
| BSD 17M47             | MMR 17                     | MD 55-40                       |
| BSD 20M52             | MMR 20                     | MD 55-40                       |
| BSD 25M57             | MMR 25                     | MD 70-50                       |
| BSD 30M62             | MMR 30                     | MD 70-50                       |
| BSD 30M72             | MMR 30                     | MD 80-60                       |
| BSD 35M72             | MMR 35                     | MD 80-60                       |
| BSD 40M75             | MMR 40                     | MD 80-60                       |
| BSD 40M90             | MMR 40                     | MD 95-76                       |
| BSD 50M90             | MMR 50                     | MD 95-76                       |
| BSD 50M110            | MMR 50                     | MD 120-99                      |

Tabelle 7.4: Kombinationsmöglichkeiten aus dem IBC Baukastensystem

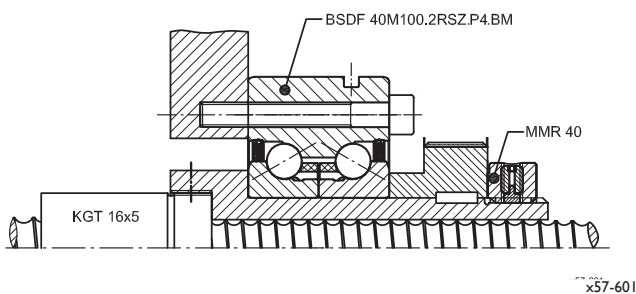


Bild 7.8: Lagerung angetriebener KGT-Mutter 16 x 5 über Adapter und zweireihige Präzisions-Axial-Schräggugellager BSDF 40M100.2RSZ.P4.BM, vorgespannt mit einer Präzisions-Spannmutter MMR 40



Bild 7.9: IBC Präzisions-Spannmutter Serie MMR

Ansicht A

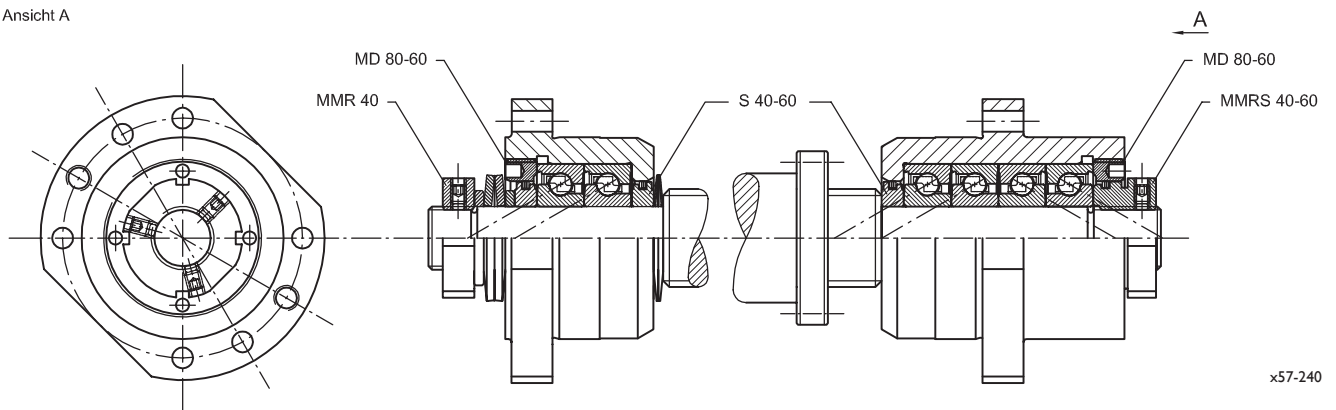


Bild 7.10: Beidseitig gelagerter Kugelgewindtrieb, über Federn vorgespannt, mit Labyrinth-Dichtungen und radial sicherbaren Präzisions-Spannmuttern

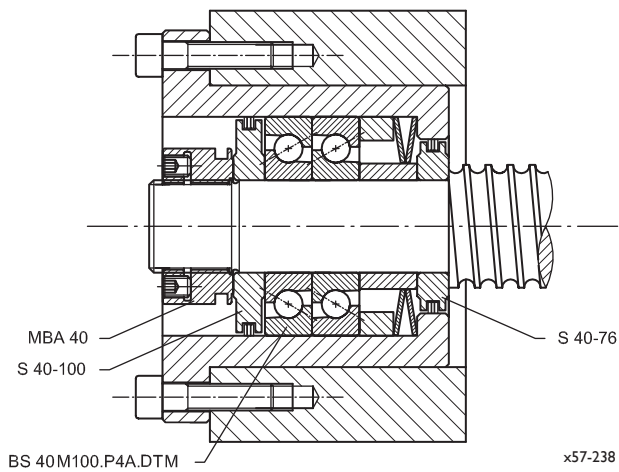


Bild 7.11: Abdichtung einer federvorgespannten Loslagerung an einem Kugelgewindtrieb mit zwei Labyrinth-Dichtungen der Serie S



Bild 7.12: Kompakte Kombination von Präzisions-Dichtring-Spannmutter MD mit Außengewinde zur Festlegung der Lageraußenringe und Präzisions-Labyrinth-Nutmutter MMRS zum Vorspannen der Innenringe und zur gleichzeitigen selbsthaltenden Abdichtung

## 8. Montage- und Einbauempfehlungen



## 8.1 Montagehinweise

### IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager – Baureihen BSD und BSDF

Nachfolgend sind verschiedene Montagebeispiele für die Baureihen BSD und BSDF aufgeführt:

#### Montage eines zweireihigen Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagers Baureihe BSDF in einem Gehäuse

Hierzu bietet IBC ein passendes Zubehörprogramm von Präzisions-Spannmutter der Serie MD mit Außengewinde zur Festlegung des Lageraußenringes und weiterhin zum Vorspannen der Lagerinnenringe mit radial oder axial sicherbaren Präzisions-Spannmutter an. Hiermit kann eine schnelle, sichere Montage in einem Gehäuse erfolgen.

Die MD-Mutter sollte nach dem Anziehen mechanisch oder mit einem Spezialkleber gesichert werden.

Das Anwendungsbeispiel zeigt in Bild 8.1 ein zweireihiges Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager BSD 12M42.2RSZ.P4.BM gesichert mit einer Präzisions-Dichtring-Spannmutter MD 50-36 und einer Präzisions-Spannmutter MMR 12. Optional kann eine solche Präzisions-Stehlagereinheit mit Gehäuse auch komplett unter der Bezeichnung BSPB-M 12 D 32.M bezogen werden. Siehe hierzu Abschnitt 5.2.2.

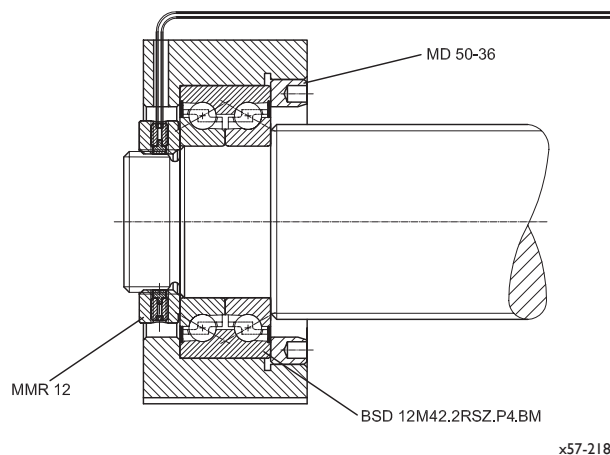


Bild 8.1: Montage eines Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagers in ein kompaktes Stehlagergehäuse

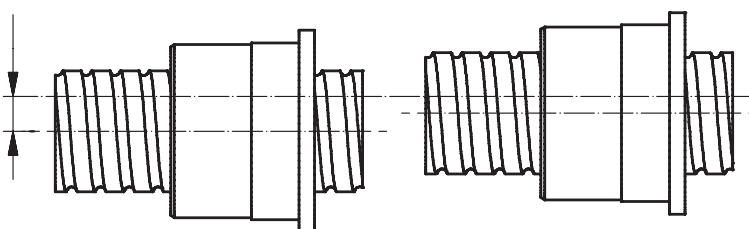


Bild 8.3: Ausrichten einer Kugelgewindetriebs-Spindel

#### Montage eines abgestimmten Lagersatzes der Baureihe BSDF...DBM-2

Die Lagerung in Bild 8.2 ist in einer Gehäusepassung fixiert – die KGT-Mutter wird hierzu „eingeschwimmt“. Zu verwendende Schrauben: nach DIN 912 Festigkeitsklasse 10.9.

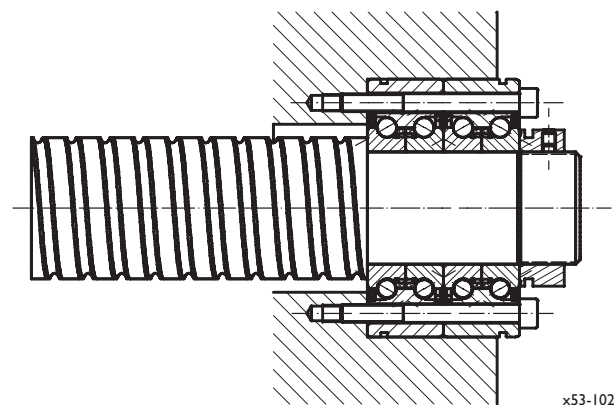
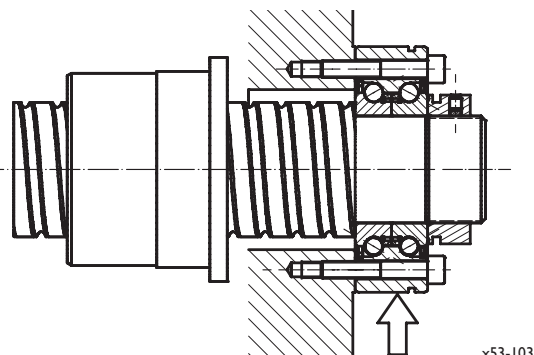


Bild 8.2: Montage eines BSDF...DBM-2

#### Montage eines plan anschraubbaren, zweireihigen Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagers Baureihe BSDF

Bild 8.3 zeigt den Einbau eines plan anschraubbaren, zweireihigen Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagers der Baureihe BSDF. In diesem Fall erfolgt die Ausrichtung der KGT-Spindel durch eine Axialbewegung der KGT-Mutter.

Die KGT-Mutter ist bereits am zu verfahrenen Tisch montiert. Die Lagerung wird an der Stirnseite des Gehäuses nur leicht angezogen befestigt, dann wird der Tisch mit der KGT-Mutter allmählich zur Lagerung verfahren. Dabei richtet sich die Lagerung automatisch radial zur KGT-Mutter aus. In diesem Zustand sollen die Schrauben über Kreuz angezogen werden.



## 8.2 Montage und Vorspannen von IBC Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern mittels IBC Präzisions-Spannmuttern

IBC Präzisions-Spannmuttern werden bei der präzisen Befestigung von Wälzlager oder Lagereinheiten insbesondere im Werkzeugmaschinen Sektor oder anderen Präzisionsmaschinen eingesetzt. Im nachfolgenden Abschnitt wird auf die Ermittlung von Anzugsmomenten und die Handhabung bei der Montage eingegangen.

### Vorbereitung

Auf eine saubere Montageumgebung sowie die Sauberkeit (frei von Spänen, Graten und Beschädigungen) der zu montierenden Bauteile, wie Wälzlager, Zwischenringe, Welle, Gehäuse und Präzisions-Spannmutter, ist zu achten.

### Kontrolle der Umgebungsteile

Zur Sicherstellung von Presspassungen und der Rechtwinkligkeit des Lagersitzes nach der Montage sollten die Anschluss-teile auf Maßhaltigkeit sowie Rauigkeit kontrolliert werden. Zwischenringe sind auf Parallelität zu kontrollieren ( $< 2 \mu\text{m}$ ). Wellen- und Muttergewindetiefe müssen vor der Montage auf ausreichende Aufschraubbarkeit geprüft werden.

### Anzugsmomente der Präzisions-Spannmuttern

Bei den Anzugsdrehmomenten ist zu unterscheiden zwischen dem Anzugsdrehmoment der Spannmutter und dem Anzugsdrehmoment der Sicherungselemente. Falls sich die Spannmutter infolge häufiger, stark wechselnder Belastungen löst, darf die Spannmutter nicht stärker angezogen werden, sondern das Anzugsdrehmoment der Sicherungselemente kann ggf. weiter erhöht werden. Siehe hierzu Tabelle 7.2 Seite 77, maximal zulässige Anzugsmomente der Sicherungselemente. Das maximale Losbrechmoment ergibt sich aus Formel 8.1.

|                                                  |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| $M_L = M_D + M_s$                                | [Nm] [8.1] |
| $T = T_a + M_D$                                  | [Nm] [8.2] |
| $M_L$ Losbrechmoment                             | [Nm]       |
| $M_D$ min. erforderliches Vorspannmoment         | [Nm]       |
| $M_s$ Losbrechmoment aus dem Sicherungsmoment    | [Nm]       |
| $T_a$ Anzugsmoment zum Aufpressen des Wälzlagers | [Nm]       |

Es ist erkennbar, dass sich eine Erhöhung des Losbrechmoments durch eine Erhöhung des Anzugsmoments aus den Sicherungselementen ergibt.

Das Spannmuttern-Anzugsmoment T aus Formel 8.2 lässt sich aus der Summe des nötigen Anzugsmoments zum Aufpressen der Wälzlager  $T_a$  und des Vorspannmoments der Wälzlager  $M_D$  ermitteln.

Für Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager wird ein leichter Schiebesitz vorgeschlagen (siehe Seite 35). Dadurch kann das Anzugsmoment  $T_a$  zum Aufpressen der Wälzlager vernachlässigt werden. Bei Wellen mit Übergangs- oder Presspassungen, wie sie z. B. auch bei Spindellagern eingesetzt werden, ist dies nicht der Fall. Ausführliche Informationen befinden sich in unserem Katalog **Hochpräzisions-Spannmuttern TI-I-5020.1 / D**.

### Berechnung des erforderlichen Vorspannmoments

Das mindestens erforderliche Vorspannmoment  $M_D$  für die Wälzlager ist abhängig von der eingeschliffenen Nennvorspannung  $F_v$  des Wälzlagers, dem Gewindedurchmesser sowie der Lageranordnung. Des Weiteren hat die Passungsüberdeckung am Innenring einen entscheidenden, vorspannungserhöhenden Einfluss im eingebauten Zustand. Das mindestens erforderliche Vorspannmoment  $M_D$  kann annähernd mit nachfolgender Formel bestimmt werden:

|                                                                           |                                               |                  |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|
| $M_D = K_u \cdot d_{\text{Gewinde}} \cdot F_v \cdot K_{FV} \cdot 10^{-4}$ |                                               | [Nm] [8.3]       |
| $M_D$                                                                     | min. erforderliches Vorspannmoment            | [Nm]             |
| $K_u$                                                                     | baureihenabhängiger Erhöhungsfaktor           |                  |
| d [mm]                                                                    | $K_u$                                         |                  |
| 10 ... 30                                                                 | 2,8                                           |                  |
| 35 ... 75                                                                 | 2,6                                           |                  |
| 80 ... 150                                                                | 2,4                                           |                  |
| $d_{\text{Gewinde}}$                                                      | Gewindedurchmesser der Präzisions-Spannmutter | [mm]             |
| $F_v$                                                                     | eingeschliffene Nennvorspannung               | [N]              |
| $K_{FV}$                                                                  | Konstante der Lageranordnung                  |                  |
| Übersicht der $K_{FV}$ -Werte für verschiedene Lageranordnungen           |                                               |                  |
| <>                                                                        | DB 1,00                                       | <<<<<<> HBT 1,90 |
| <<>                                                                       | TBT 1,36                                      | <<>> QBC 2,00    |
| <<<>                                                                      | QBT 1,57                                      | <<<>> PBC 2,42   |
| <<<<>                                                                     | PBT 1,71                                      | <<<<>> SBC 2,72  |
| <<<<<>                                                                    | SBT 1,82                                      | <<<<<>> HBC 2,95 |
| <<<<<>>                                                                   | 3,00                                          | <<<<<<>>> 4,00   |
| <<<<<>>>                                                                  | 3,44                                          | <<<<<<<>>>> 5,00 |

Um Setzungserscheinungen zu vermeiden, wird das Anziehen von Präzisions-Spannmuttern oder Abschlusschrauben mit dem doppelten Anzugsmoment T, einem nachfolgenden Lösen und einem abschließenden Nachziehen mit dem mindestens erforderlichen Vorspannmoment  $M_D$  empfohlen.

## 8.3 Montage asymmetrischer IBC Präzisions-Lagereinheiten

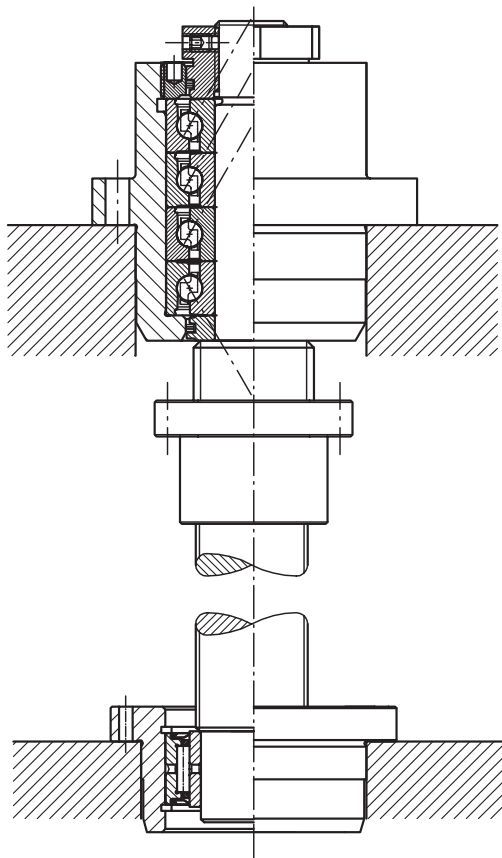
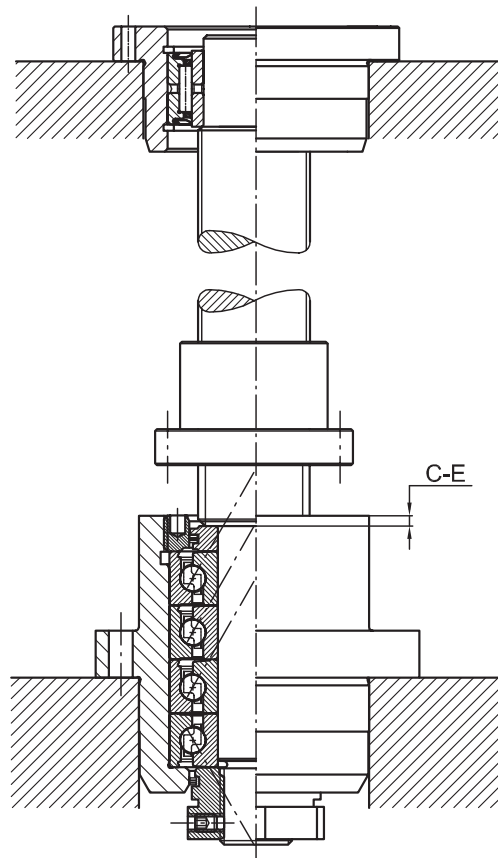


Bild 8.4: Präzisions-Standard-Lagereinheit BSBU-M 30 QB 98.QBTM

Je nach Maschinenentwicklung und Optimierung der Montage kann eine Festlagereinheit entweder oben oder unten vorgesehen werden. Für den Standardfall zeigt Bild 8.4 neben der Lagerung die Anordnung der Labyrinth-Dichtung und der Nutmutter MMRS.

Bei der Montage von Präzisions-Lagereinheiten kann bei Bedarf die Labyrinth-Nutmutter MMRS mit der Labyrinth-Dichtung S, die in den Präzisions-Flanschlagereinheiten gegenübersteht, getauscht werden. Das gleiche gilt auch bei den Präzisions-Stehlagereinheiten der Serie BSPB-M. Dies ist vorteilhaft, wenn sich am anderen Ende eine zweite Präzisions-Stehlagereinheit befindet und die Orientierung zur Bearbeitungskante beibehalten werden soll.



x57-215

Bild 8.5: Präzisions-Standard-Lagereinheit BSBU-MI 30 QB 98.QBTM.I

In der oben dargestellten Einbausituation wurden bei der Präzisions-Festlagereinheit die Labyrinth-Nutmutter und -dichtung im Vergleich zur links dargestellten Standardmontage getauscht. Wenn es seitens des Anwenders gefordert wird, kann die invertierte Anordnung auch bewusst bestellt werden.

Vorsetzzeichen: MI = integrierte Mutter – invertierte Montage

## 8.4 Recken von Kugelgewindetriebs-Spindeln mit IBC Präzisions-Spannmuttern

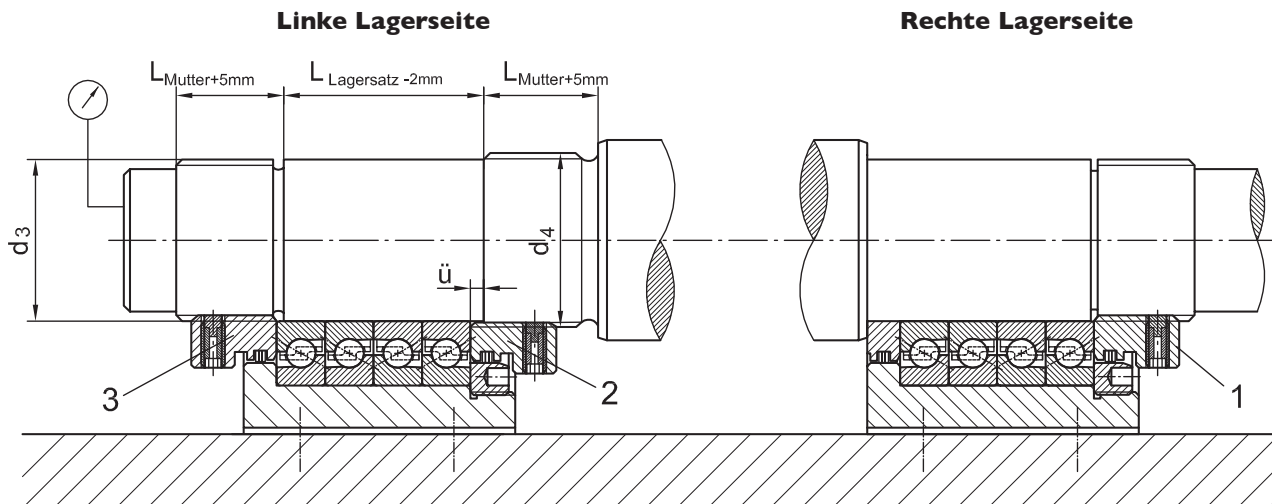


Bild 8.6: Recken von Kugelgewindetrieben mit integrierten Spannmuttern der Serie MMRB

x57-201

### Anwendung mit zwei Festlagern an gereckter Kugelgewindetriebs-Spindel

An der Reckseite kommen zwei IBC Präzisions-Spannmuttern mit integrierter Labyrinth-Dichtung zum Einsatz. Die innen sitzende Präzisions-Spannmutter sollte um 5 mm im Gewindedurchmesser größer sein. Zum Beispiel werden MMRS 30-60.Q2 und MMRS 35-60.Q2 bei einer Lagerung der Serie BSPB-M 30 Q 50 oder BSBU-M 30 QB 98 verwendet.

### Vorgehensweise beim Recken der Spindel

1. Die Lagereinheit, an der nicht gereckt wird, wird ausgerichtet, verschraubt, verstiftet und die Präzisions-Spannmutter 1 (siehe Bild 8.6) mit dem Anzugsmoment  $M_D$  nach Seite 84 vorgespannt.
2. An der gegenüberliegenden Lagereinheit werden die Schrauben im Fuß der Präzisions-Stehlagereinheit oder am Anschraubflansch ausgerichtet und minimal angezogen.
3. Die Präzisions-Spannmutter 3 und 2 (siehe Bild 8.6) müssen jeweils abwechselnd angezogen werden. Sie werden zunächst leicht, dann fester gegeneinander angezogen und die Präzisions-Spannmutter 2 schließlich mit dem Anzugsmoment  $M_D$  beaufschlagt.
4. Zur coaxialen Ausrichtung beider Lagereinheiten wird die KGT-Mutter von der zuerst montierten Seite zur Reckseite bewegt. Dabei richtet sich die bisher nur leicht angezogene Anschraubfläche der Präzisions-Lagereinheit auf der Reckseite automatisch aus.
5. Anschließend werden die Schrauben im Fuß der Präzisions-Stehlagereinheit bzw. im Anschraubflansch der Präzisions-Flanschlagereinheit, an der gereckt wird, voll-

ständig angezogen. Danach werden die vorgebohrten Stiftbohrungen aufgerieben und verstiftet.

6. Im nächsten Schritt wird die Ausgangslage (Null-Wert-Position) an der Reckseite ermittelt. Die Präzisions-Spannmutter 2 und 3 werden gelöst und die Präzisions-Spannmutter 3 minimal angezogen, bis ein erster Widerstand spürbar ist.
7. Mit Hilfe einer Messuhr wird die Position der Präzisions-Spannmutter 3 kontrolliert. Danach wird diese in zwei Schritten weiter angezogen:
  - bei mittlerer Lagervorspannung um 20  $\mu\text{m}$ ,
  - bei hoher Lagervorspannung um 30  $\mu\text{m}$ .

Im nächsten Schritt wird die Präzisions-Spannmutter unter Kontrolle einer Messuhr um den zu reckenden Betrag weiter angezogen, bis der Soll-Reckbetrag erreicht ist.

8. Danach wird die Präzisions-Spannmutter 3 gesichert und durch die stufenweise Erhöhung des Anzugsmoments der Sicherungselemente stufenweise bis zum Sollwert erhöht.
8. Zum Schluss wird die Präzisions-Spannmutter 2 mit dem Anzugsmoment  $M_D$  gegen das Lagerpaket stufenweise angezogen und gesichert.

Bei der Auswahl der Reckrate ist zu beachten, dass Erfahrung über die Anwendung vorliegen sollte. Ein zu starkes Recken erhöht die Belastung der äußeren Lager, ein zu geringes die der innen liegenden Lager.

### **Recken und Vorspannen von federvorgespannten Spindeln und Präzisions-Lagereinheiten**

In Anwendungen, die zu einer größeren Wärmedehnung der Spindel führen, werden Spindeln und Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager mit Federn über separate Spannmutter der Serie MMRB vorgespannt. Die Vorspannung und damit die ge-

wünschte Steifigkeit wird über den Federweg der Tellerfedern eingestellt. Eine Kombination von beiden Bauarten ist möglich. Auf Seite 100 zeigen zwei Anfragezeichnungen den prinzipiellen Aufbau dieser Präzisions-Flansch- oder Stehlagereinheiten. Mit Hilfe der Anfragezeichnung können Details zwischen Kunde und IBC abgestimmt werden.

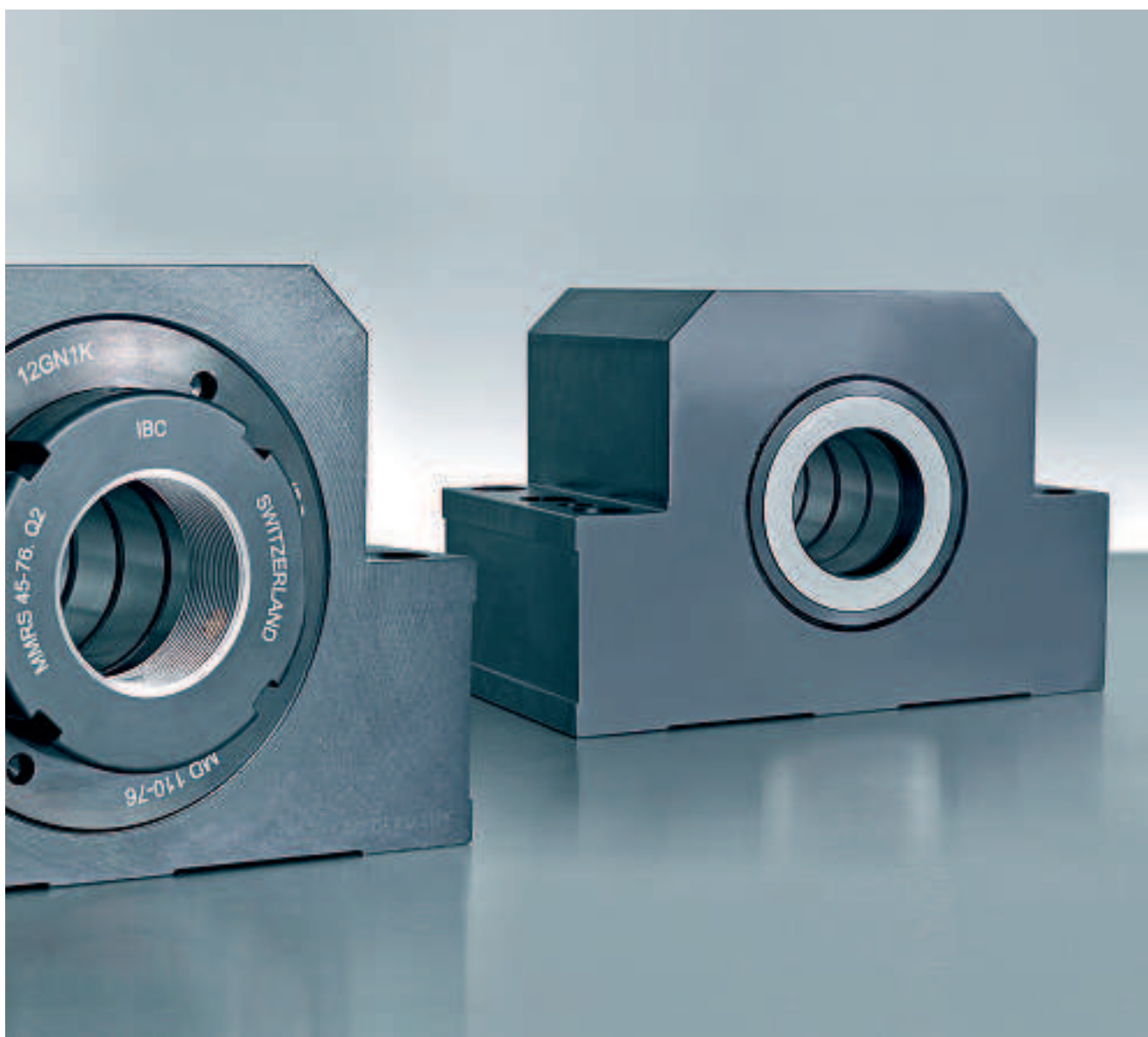


Bild 8.7: Zwei IBC Präzisions-Stehlagereinheiten BSPB-M 45 Q 65, die für das Recken der Kugelgewindetriebs-Spindel gemeinsam an einer Anlagekante ausgerichtet werden können

## 8.5 Fest-Fest-Lageranordnung bei Kugelgewindetriebs-Achsen

Bei Vorschubachsen, die eher langsam oder selten verfahren, werden aus Steifigkeitsgründen oder zur Erhöhung der kritischen Drehzahl beidseitig Festlager eingesetzt und die Spindel über diese Lager gereckt.

Bei horizontalen Achsen werden meist symmetrisch aufgebaute Präzisions-Lagereinheiten eingesetzt. Bei vertikalen Achsen kommen auch asymmetrische Präzisions-Lagereinheiten zum

Einsatz, um in der Hauptlastrichtung größere Kräfte aufzunehmen, wenn die Maschinen über keinen Gewichtsausgleich verfügen.

Fest-Fest-Lagerkombinationen sind sowohl mit Präzisions-Flansch- als auch mit -Stehlagereinheiten möglich. Bei Stehlagereinheiten gibt es auch die Möglichkeit, Sondergehäuse mit integriertem Motorflansch einzusetzen. (Beispiele siehe Seite 62 ff.)



Bild 8.8: IBC Präzisions-Sonder-Stehlagereinheiten mit integrierten Spannmuttern zum Recken eines Kugelgewindetriebs

## 8.6 Fest- und federvorgespannte Baugruppen

Mit federvorgespannten Einheiten kann die kritische Drehzahl der Spindel erhöht werden. Dies geschieht durch Reduzierung der Lagerluft an der Loslagerseite und durch leichtes Recken der Spindel. Eine federvorgespannte Anordnung der Lager empfiehlt sich auch bei hoher Verfahrfrequenz mit großer Wärmeentwicklung und ist einer Fest-Fest-Lageranordnung vorzuziehen.

Über den Federweg kann die gewünschte Vorspannung eingestellt werden. Durch die Wahl der passenden Federrate wird die Wärmedehnung der Spindel durch das Federpaket ohne Vorspannungsverlust aufgefangen und die Steifigkeit der Spindel nahezu konstant gehalten.

Bei federvorgespannten KGT-Wellenenden nach Bild 8.9 und 8.11 ist eine lose Wellenpassung nach g4 oder g5 zu wählen, da

hier die thermisch bedingte Längendehnung der Welle innerhalb der Lagerinnenringe stattfindet.

In der Praxis können auch Kombinationen von Flansch- und Stehlagern realisiert werden. Die Spindelenden können in diesen Fällen gleich gestaltet werden.

Federvorspannbare Loslager-Einheiten werden mit einem Vorspannsatz PLS bestehend aus Zwischenringen, Tellerfedern und einer Präzisions-Spannmutter ausgeliefert.

Nachfolgende Einbaubeispiele zeigen Anwendungen mit Flanschlagern und Stehlagern. Bei den Stehlagern nach Bild 8.11 wird die gleiche bearbeitete Anlagekante benutzt.

### Federvorgespannte Einheiten mit Loslagerfunktion zum leichten Recken der Spindel

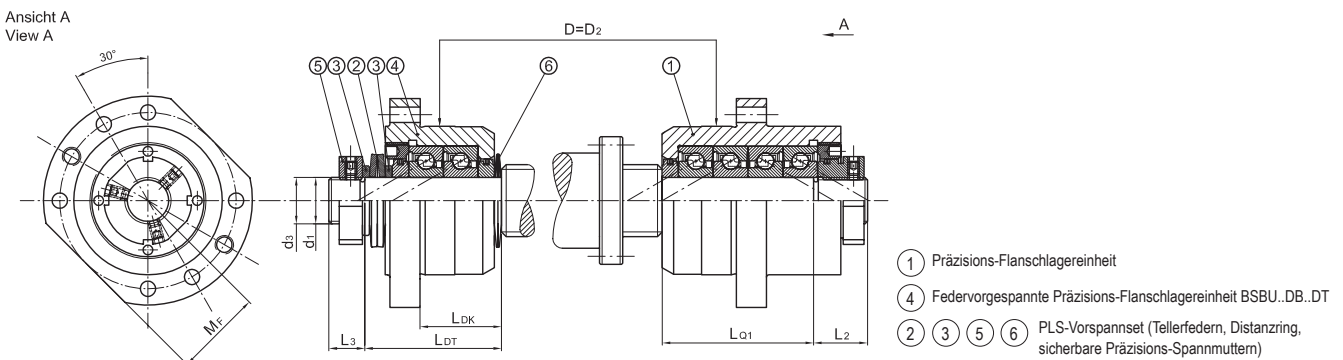


Bild 8.9: Beidseitig gelagerter Kugelgewindetrieb mit BSBU-M...Q + BSBU...DB...DT + PLS, über sicherbare Muttern reck- und vorspannbar, Loslagersitz auf der Welle

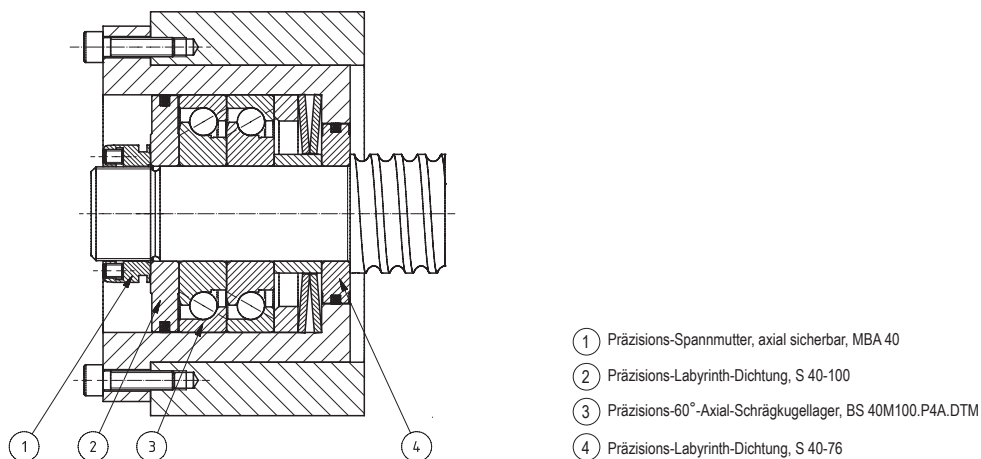


Bild 8.10: Federvorgespannte Baugruppe mit Loslagerfunktion im Gehäuse; Lager abgedichtet über Labyrinth-Dichtungen der Serie S

## Federvorgespannte Lagereinheit mit Loslagerfunktion zum leichten Recken der Spindel mit einer Lastreduzierung der Festlagereinheit

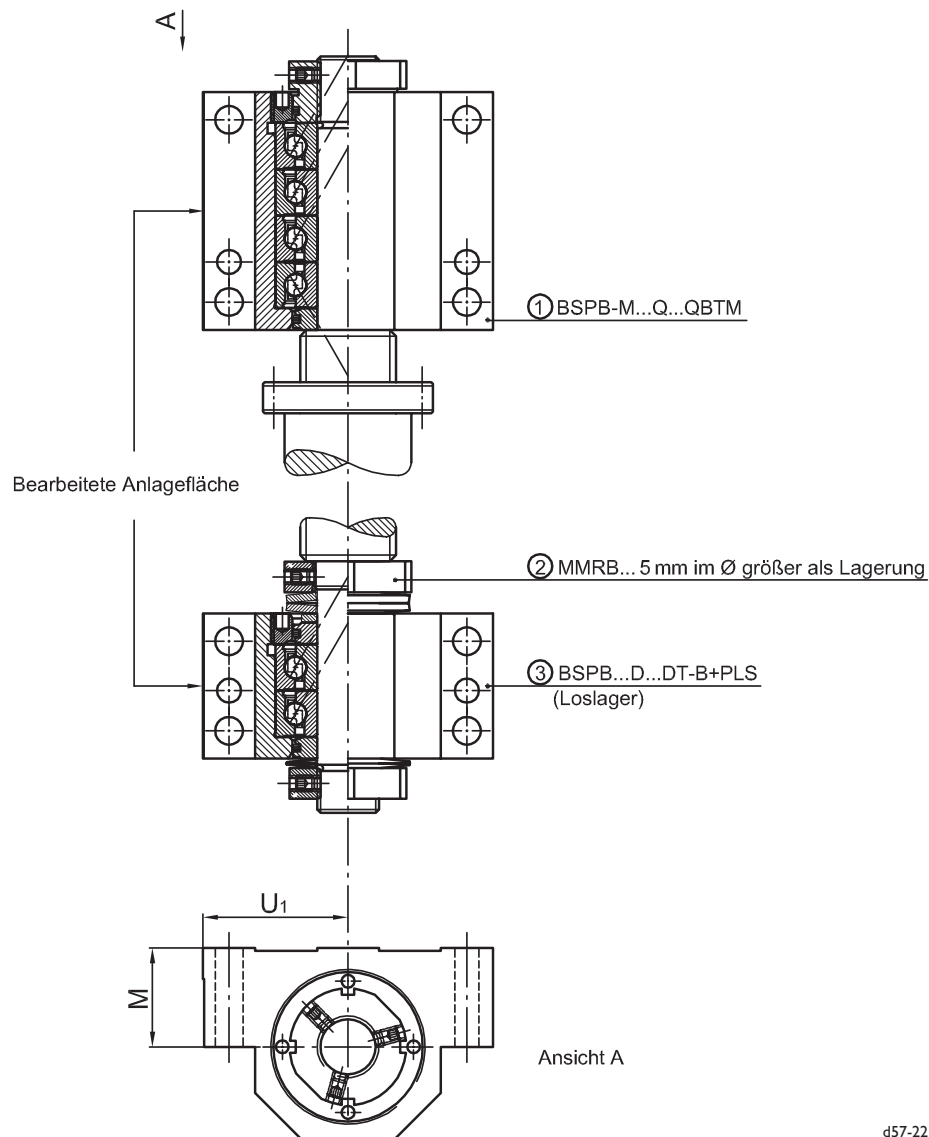


Bild 8.11: Stehlagerkombination für senkrechte Anordnung, bestehend aus Festlager BSPB-M...Q...QBTM und federvorgespanntem Loslager BSPB...D...DT-B + PLS mit integrierter Spannmutter MMRB

Dargestellt ist die Lagerung eines langen, senkrecht stehenden und stark einseitig belasteten Kugelgewindetriebes. In der oberen Festlagereinheit nehmen drei Präzisions-60°-Axial-Schräggugellager die Hauptlast auf. Diese werden unterstützt durch zwei Lager in Tandem-Anordnung, die nach der Fixierung des unteren Gehäuses durch die Präzisions-Spannmutter 2 auf Soll-Druckvorspannung eingestellt und in dieser Position gesichert werden. Ein relativ hoher Lastanteil wird von den Lagern

im unteren Gehäuse getragen und reduziert die Last, die auf die drei Präzisions-Festlager innerhalb der oberen Einheit wirkt. Im Loslagergehäuse sind zur vorherigen Standard-Darstellung die Lager um 180° gedreht, was durch ein B im Nachsetzzeichen (...DT-B) dargestellt wird. Die untere Präzisions-Spannmutter wird nur minimal angezogen und gesichert. Sie hält die leicht federvorgespannte untere Labyrinth-Dichtung.

## 8.7 Fettverteilungslauf

### Fettverteilungslauf

Bei Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagern in Kugelgewindetrieben, die mit mehr als 40 % ihrer Grenzdrehzahl laufen, sollte sicherheitshalber – wie bei Spindellagern üblich – ein Fettverteilungslauf durchgeführt werden.

Für den Fettverteilungslauf haben sich unterschiedliche Szenarien bewährt, die auf Prüfständen festgelegt wurden. Im Diagramm 8.1 ist ein Fettverteilungslauf dargestellt, der sich in der Praxis bewährt hat. In fest gegeneinander vorgespannten Hochpräzisions-Wälzlagern kann die Vorspannung beim Fettverteilungslauf infolge Wärmeausdehnung des Innenrings unbeabsichtigt deutlich ansteigen. In den ersten Minuten des Einlaufvorgangs oder nach erneutem Start bei kalter Spindel erwärmt sich der Innenring wesentlich schneller und dehnt sich damit stärker aus als der Außenring. Dies führt kurzfristig zu einer teilweise extremen Vorspannungserhöhung, bis sich ein Temperaturgleichgewicht durch den Wärmeübergang zum Außenring eingestellt hat.

Besonders kritisch ist dieser Effekt für Wälzlager in der X-Anordnung. Das gilt auch für Hybridlager, deren keramische Wälzkörper zwar einen kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten, dagegen jedoch eine geringere Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Federvorgespannte Wälzlageranordnungen stellen etwas geringere Ansprüche an den Fettverteilungslauf. Sie können, bedingt durch die axiale Nachgiebigkeit der Federanstellung, die Aufweitung des Innenringes weitgehend kompensieren.

Bei fester Drehzahl lässt sich die Wärmeentwicklung über das Verhältnis von Einschaltdauer zu Ruhepausen steuern, wobei die Einschaltdauer nach und nach verlängert wird und die Stillstandszeiten verkürzt werden, bis eine Beharrung der Temperatur bei Dauerlauf eintritt. Idealerweise wird bei dem Fettverteilungslauf die Temperatur des Lagers bzw. der Lagerstelle überwacht. Ein Temperaturlimit von 60 bis 70 °C sollte nicht überschritten werden. Nach dem Verdrängen des überschüssigen Fettes aus der Laufbahn reduziert sich die Temperatur nach Erreichen eines Beharrungspunktes allmählich wieder.

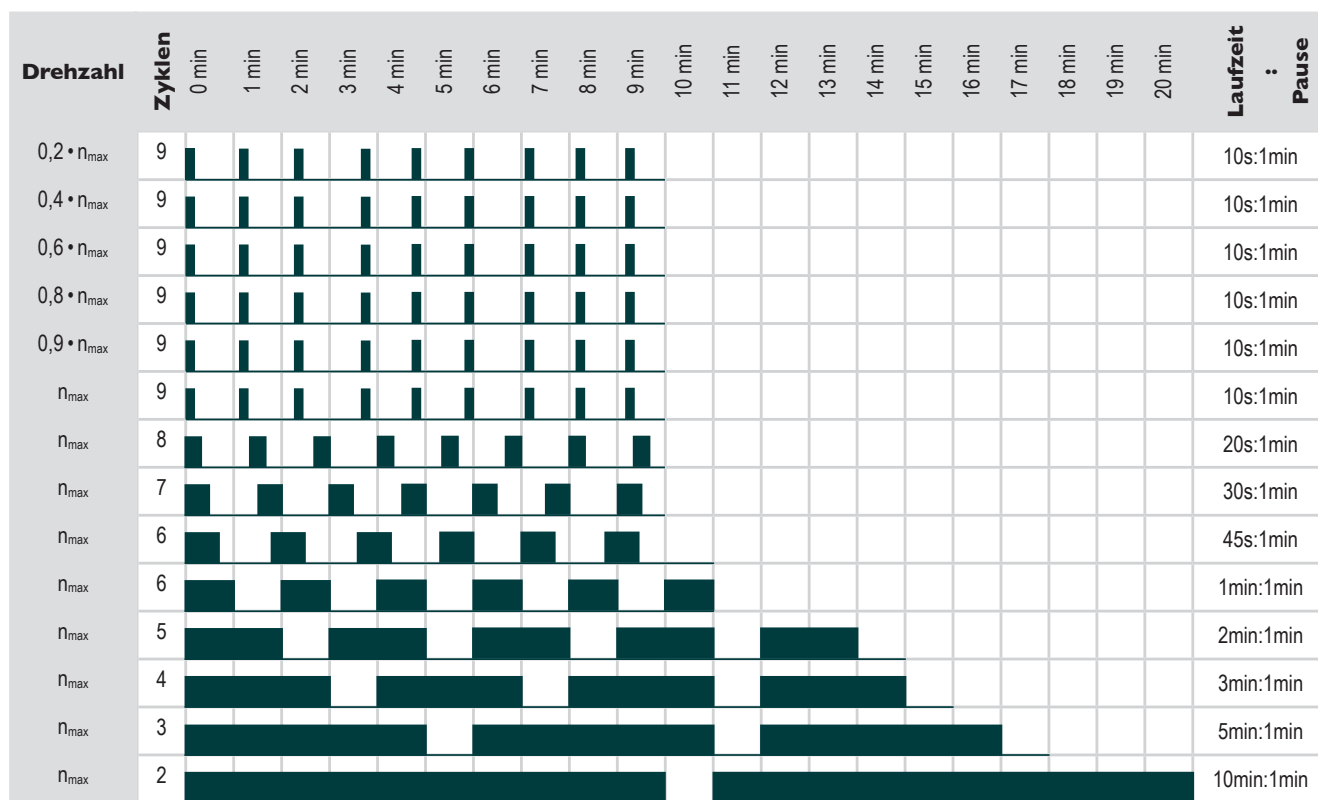


Diagramm 8.1: Wiederholter kurzzeitiger, progressiver Fettverteilungslauf mit zunehmenden Zeitintervallen bei vorgegebener Drehzahl

## 9. Anwenderunterstützung



## 9.1 CAD-Unterstützung

Zur Erleichterung Ihrer CAD-Konstruktion unterstützen wir Sie gerne mit 3D-Elementen auf Basis von stp- oder iges-Dateien. Die benötigten Dateien können gerne bei uns per E-Mail unter [cadkomponenten@ibc-waelzlager.com](mailto:cadkomponenten@ibc-waelzlager.com) angefordert werden.

Nachfolgend ist eine kleine Auswahl solcher Dateien dargestellt:

BS 25M62.2RSZ.stp

ACC-BS 50M100.P4A.stp

BSDF 17M62.stp

BSBU 35 DB 98.stp

BSBU-M 35 DB 128.M.stp

BSPB 30 Q 50.stp

BSPB-M 30 Q 50.stp

BLPB 20 N 32.stp

MMRS 60-99.stp

MD 80-60.stp

MMRB 55.Q.stp

MBA 40.stp

MBC 160.stp

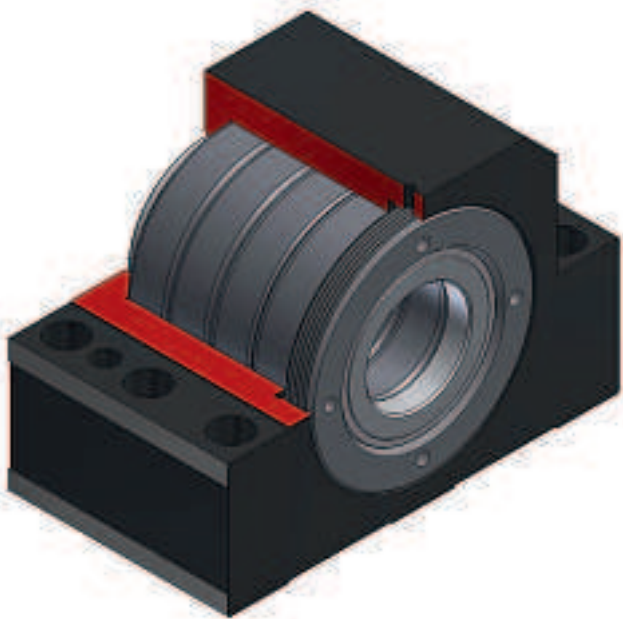


Bild 9.1: 3D-Modell einer Präzisions-Stehlagereinheit – Baureihe BSPB



Bild 9.2: 3D-Modell eines zweireihigen Präzisions-60°-Axial-Schräggugellagers  
- Baureihe BSDFA

## 9.2 Checkliste Lagerspezifikationen

### Betriebsbedingungen dynamisch:

| Lastfall                      | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------|---|---|---|
| Last axial [N]                |   |   |   |
| Last radial [N]               |   |   |   |
| Drehzahl [min <sup>-1</sup> ] |   |   |   |
| Zeitanteil [%]                |   |   |   |

☐ Last je zur Hälfte der Zeit in +/- Achsrichtung

☐ Lastspektrum: Aufstellung anbei

Belastung statisch: \_\_\_\_\_ N

### gewünschte Lagerausführung:

☐ Lagersätze

☐ Flanschlager

☐ Stehlager

☐ Querschnittszeichnung der Anwendung

### Lasteinleitung:

☐ Innenring rotiert (angetriebene Welle)

☐ Außenring rotiert (Mutter angetrieben)

☐ Last rotiert mit IR

☐ Last rotiert mit AR

☐ Lastrichtung fest ☐ wechselnd

### Lager-Kombination:

☐ Lagerung einseitig

☐ Lagerung fest, Loslager

☐ Lagerung fest, federvorgespanntes Loslager

☐ Lagerung beidseitig fest

☐ Lagerung der Kugelgewindetriebs-Mutter

Bezug: ☐ Direkt von Hersteller \_\_\_\_\_

☐ Über Händler \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Ansprechpartner: \_\_\_\_\_

Position: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

Fax: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

Ort, Datum und Name: \_\_\_\_\_

### Umgebungsbauteile:

Kugelgewindetriebs-Nenn Durchmesser: \_\_\_\_\_ mm

Kugelgewindetriebs-Steigung: \_\_\_\_\_ mm

Lagersitz-Durchmesser: \_\_\_\_\_ mm

Sitz Durchmesser-Toleranz: \_\_\_\_\_ mm

Einbaulage: ☐ vertikal ☐ schräg

☐ horizontal

Temperatur im Betrieb: \_\_\_\_\_ °C

Umgebungstemperatur: \_\_\_\_\_ °C

Schmierung: \_\_\_\_\_

Lebensdauer bisher: \_\_\_\_\_ h

gewünscht: \_\_\_\_\_ h

Sonstiges: ☐ 3D-Elemente zu folgenden Typen erwünscht:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Bisher verwendetes Wälzlager:

Bezeichnung: \_\_\_\_\_

Vorspannung [N]: \_\_\_\_\_

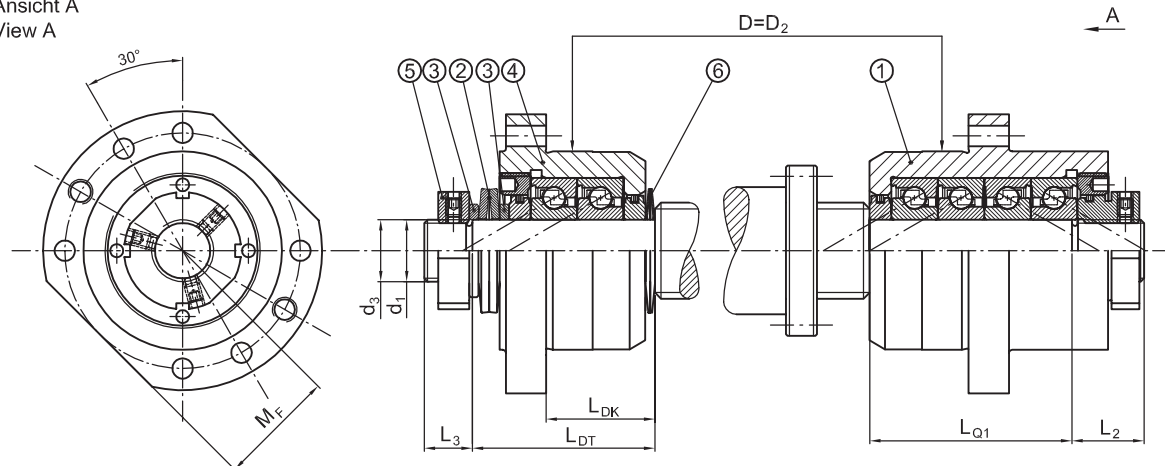
Hersteller: \_\_\_\_\_

Jahresbedarf: \_\_\_\_\_ Stück

## 9.3 Anfragezeichnungen für Präzisions-Festlager und federvorgespannte Baugruppen

Beidseitig gelagerter Kugelgewindtrieb, federvorgespannt, mit sicherbaren Spannmuttern.  
Ball screw supported at both ends, spring preloaded, with securable locknuts.

Ansicht A  
View A



| d <sub>1</sub> | d <sub>3</sub> | D=D <sub>2</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>DT</sub> | L <sub>Q1</sub> | M <sub>F</sub> | L <sub>DK</sub> |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|

|      |                                            |  |  |  |  |                  |  |  |
|------|--------------------------------------------|--|--|--|--|------------------|--|--|
| 6    | Tellerfeder / Disc Spring                  |  |  |  |  | 2 Stück / Pieces |  |  |
| 5    | sicherbare Spannmutter / securable Locknut |  |  |  |  | 1 Stück / Piece  |  |  |
| 4    | BSBU.....DB.....DT                         |  |  |  |  | 1 Stück / Piece  |  |  |
| 3    | Distanzring / Spacer DS .....x.....x 4     |  |  |  |  | 2 Stück / Pieces |  |  |
| 2    | Tellerfeder / Disc Spring                  |  |  |  |  | 2 Stück / Pieces |  |  |
| 1    | BSBU-M.....QB.....                         |  |  |  |  | 1 Stück / Piece  |  |  |
| Pos. | Bezeichnung / Designation                  |  |  |  |  | Menge / Quantity |  |  |

Techn. Daten siehe Katalog  
Techn. data please see catalog

Schutzvermerk  
nach DIN 34  
beachten

Erstellt :

Geprüft :

MAßSTAB/SCALE

070603

IBS WÄTZLAGER GMBH

Wetzlar-Germany

Bezeichnung, Designation

BS-Lagerung (Schema) / BS-Support (Schema)

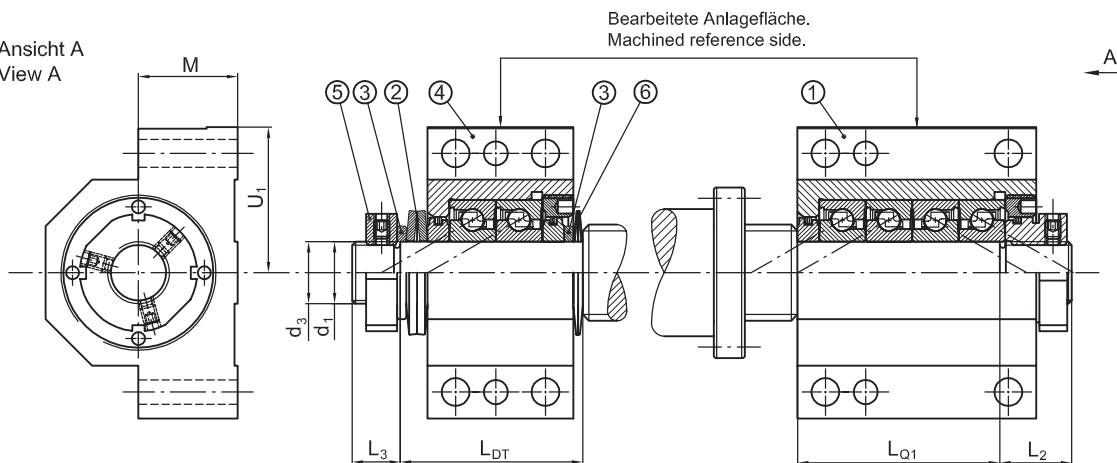
BSBU-M..QB... + BSBU..DB...DT + PLS

Zeichnungs-nr., Drawing no.

x57-104

Beidseitig gelagerter Kugelgewindtrieb, federvorgespannt, mit sicherbaren Spannmuttern.  
Ball screw supported at both ends, spring preloaded, with securable locknuts.

Ansicht A  
View A



| d <sub>1</sub> | d <sub>3</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>DT</sub> | L <sub>Q1</sub> | M | U <sub>1</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---|----------------|
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---|----------------|

|      |                                            |  |  |  |  |                  |  |
|------|--------------------------------------------|--|--|--|--|------------------|--|
| 6    | Tellerfeder / Disc Spring                  |  |  |  |  | 2 Stück / Pieces |  |
| 5    | sicherbare Spannmutter / securable Locknut |  |  |  |  | 1 Stück / Piece  |  |
| 4    | BSPB.....D.....DT                          |  |  |  |  | 1 Stück / Piece  |  |
| 3    | Distanzring / Spacer DS .....x.....x 4     |  |  |  |  | 2 Stück / Pieces |  |
| 2    | Tellerfeder / Disc Spring                  |  |  |  |  | 2 Stück / Pieces |  |
| 1    | BSPB-M.....Q.....                          |  |  |  |  | 1 Stück / Piece  |  |
| Pos. | Bezeichnung / Designation                  |  |  |  |  | Menge / Quantity |  |

Techn. Daten siehe Katalog  
Techn. data please see catalog

Schutzvermerk  
nach DIN 34  
beachten

Erstellt :

Geprüft :

MAßSTAB/SCALE

070603

IBS WÄTZLAGER GMBH

Wetzlar-Germany

Bezeichnung, Designation

BS-Lagerung (Schema) / BS-Support (Schema)

BSPB-M..Q... + BSPB..D...DT + PLS

Zeichnungs-nr., Drawing no.

x57-105

**E-Mail** : \_\_\_\_\_

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form a uniform pattern of small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

## 10. Übersicht über das IBC Lieferprogramm



*IBC Hochpräzisions-Schräggugellager, siehe Katalog TI-I-5050.0 / D*



*IBC Hochpräzisions-Zylinderrollenlager, siehe Katalog TI-I-5050.0 / D*



*IBC Hochpräzisions-Schräggugellager für Kurzspindeln, Serie DTB, siehe Katalog TI-I-5000.1 / D*



*IBC 40°-Schräggugellager, siehe Katalog TI-I-4044.1 / D*



*IBC zweireihige Präzisions-Axialschräggugellager 60°, Serie BSDF, siehe Katalog TI-I-5010.3 / D*



*IBC Zylinderrollenlager, siehe Katalog TI-I-4010.0 / D*



IBC Hochpräzisions-Spannmuttern, siehe Katalog TI-I-5020.1 / D



IBC Wälzlager mit ATCoat-Beschichtung, siehe Katalog TI-I-5011.2 / D



IBC ECO-Runner, siehe Katalog TI-I-7001.3 / D



IBC Telescopic-Runner, siehe Katalog TI-I-7005.2 / D



## **IBC WÄLZLAGER GMBH**

### **INDUSTRIAL BEARINGS AND COMPONENTS**

POSTFACH 18 25 · 35528 WETZLAR (GERMANY)

Tel.: +49 64 41 95 53-02  
Fax: +49 64 41 5 30 15



Industriegebiet Oberbiel  
D-35606 Solms-Oberbiel

E-Mail: [ibc@ibc-waelzlager.com](mailto:ibc@ibc-waelzlager.com)

<http://www.ibc-waelzlager.com>

## **IBC INDUSTRIAL BEARINGS**

### **AND COMPONENTS AG**

Tel.: +41 32 6 52 83 53  
Fax: +41 32 6 52 83 58



Kapellstrasse 26  
CH-2540 Grenchen

E-Mail: [ibc@ibcag.ch](mailto:ibc@ibcag.ch)

<http://www.ibc-waelzlager.com>