



**MINIATURLAGER**  
**ROULEMENTS MINIATURES**

# Inhaltsverzeichnis

|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| <b>Seiten 2-25</b>  | <b>Masstabellen</b>                   |
| <b>Seiten 26-28</b> | <b>Umschlüsselungstabellen</b>        |
| <b>Seiten 29-50</b> | <b>Technische Erläuterungen</b>       |
| <b>Seiten 51-53</b> | <b>Schaden, Ursache &amp; Wartung</b> |

## **Herausgeber und Gestaltung: MTO & Co AG**

### **Copyright© MTO & Co AG**

Nachdruck, auch auszugsweise, bei Quellenangabe und Zusendung eines Belegexemplars nur nach Absprache mit MTO & Co. gestattet. Die Angaben in dieser Technischen Schrift basieren auf unseren allgemeinen Erfahrungen und Kenntnissen bei Drucklegung und sollen dem technisch erfahrenen Leser Hinweise für mögliche Anwendungen geben. Die Produktinformationen beinhalten jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften oder Garantie der Eignung des Produkts für den Einzelfall. Sie entbinden den Anwender nicht davon, die Anwendung des ausgewählten Produkts vorher im Versuch zu testen. Wir empfehlen ein individuelles Beratungsgespräch und stellen auf Wunsch und nach Möglichkeit auch gern Muster für Tests zur Verfügung. MTO Produkte werden kontinuierlich weiterentwickelt. Deshalb behält sich MTO & CO. AG das Recht vor, alle technischen Daten in dieser Druckschrift jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern.

# Miniaturlager Nummerierungssystem

## KÄFIGE

Stahlband: J  
 Stahlkrone: W  
 Kunststoffkrone: TNH  
 Nylonkrone: TW  
 Stahlkäfig genietet: RJ  
 Vollrollige: V  
 Schub FM: TP (SUS304)  
 Schub F: TD (C3604)

## MATERIAL

Hartchromstahl  
 SAE 52100, SUJ2, 100Cr6 ... ohne Symbol

Edelstahl  
 AISI440C, SUS440C, X102CrMo17  
 KS440 (ACD34), X65Cr13

Standard metrisch ... SS  
 MR, MF, MT & Zollserie ... S

## DICHTUNGEN & DECKSCHEIBEN

Teflon-Dichtung mit Sprengring: TTS  
 Stahlschild mit Sprengring: ZZS  
 Stahlblechschild: ZZ  
 Kontakt Gummidichtung: 2RS  
 Kontaktlose Gummidichtung: 2RU

## RADIALE LAGERLUFT

Standard: C2, C0(CN), C3, C4, C5  
 Miniatur: MC1 0-5 µm  
 MC2 3-8 µm  
 MC3 5-10 µm  
 MC4 8-13 µm  
 MC5 13-20 µm  
 MC6 20-28 µm

|       |   |    |      |    |    |     |     |     |      |
|-------|---|----|------|----|----|-----|-----|-----|------|
| Ex.1  |   |    | 686  |    | J  | ZZ  | MC3 |     | G105 |
| Ex.2  |   | F  | 608  |    | TW | 2RS | MC4 | P6  | G105 |
| Ex.3  |   | MR | 52   |    | W  | ZZ  | MC2 | P5  | L503 |
| Ex.4  | S | MF | 128  |    | W  | TTS | MC3 | P6  | G105 |
| Ex.5  | S | ER | 1458 |    | W  | ZZS | C0  | A3  | G105 |
| Ex.6  |   |    | 6205 | SS | RJ | 2RS | C3  |     | L503 |
| Ex.7  |   | F  | 6706 | SS | W  | 2RU | C0  |     | G105 |
| Ex.8  | S | R  | 144  |    | J  | ZZS | MC4 | A5P | L503 |
| Ex.9  |   | R  | 10   |    | RJ | ZZ  | C2  |     | G105 |
| Ex.10 |   | F  | 3-8M | SS | TP |     |     |     | L503 |

## LAGERTYPEN

Zoll: R  
 Zoll mit Flansch: FR  
 Zoll mit erweitertem Innenring: RW  
 Zoll mit erweitertem Innenring & Flansch: FRW  
 Standard metrisch: ohne Symbol  
 Metrisch mit Flansch: F  
 Speziell metrisch: MR  
 Speziell metrisch mit Flansch: MF

## TOLERANZKLASSEN

ABEC1: ohne Symbol  
 ABEC3: A3  
 ABEC5: A5  
 ABEC7: A7  
 ABEC5P: A5P  
 ABEC7P: A7P  
 ISO CLASS0: ohne Symbol  
 ISO CLASS6: P6  
 ISO CLASS5: P5  
 ISO CLASS4: P4

## STANDARD

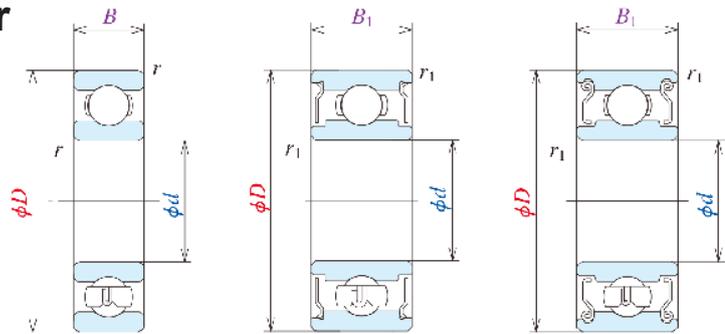
## SCHMIERUNGEN

Ex. Fett Code  
 Multemp SRL: G105  
 Alvania NO.2: G102  
 Beacon 325: G106  
 RPM Grease SRI2: G108  
 Isoflex super LDS18: G110  
 Ex. Oil Code  
 Aero Shell Fluid 12: L503  
 Windsor Lube L-245X: L502

Lagerteil Nr.

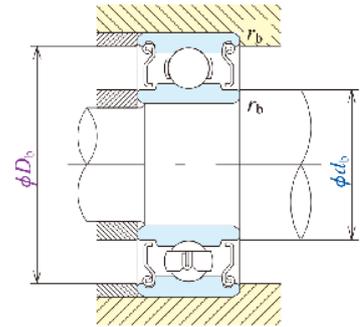
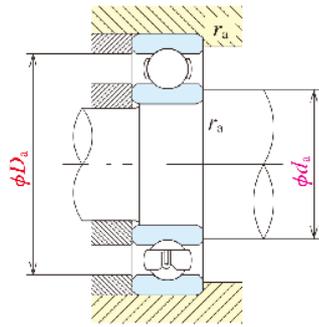
# Einreihige Miniaturkugellager metrisch

## Serie 60.../ MR



| Lager-Bezeichnung |            |     | Dimensionen |    |     |                |         |                  | Standard Traglasten |     |
|-------------------|------------|-----|-------------|----|-----|----------------|---------|------------------|---------------------|-----|
| Offen             | ZZ         | 2RS | d           | D  | B   | B <sub>1</sub> | r*      | r <sub>1</sub> * | Cr                  | Cor |
| 681               | -          | -   | 1           | 3  | 1   | -              | 0.05    | -                | 84                  | 23  |
| MR 31             | -          | -   |             | 3  | 1.5 | -              | 0.05    | -                | 84                  | 23  |
| 691               | -          | -   |             | 4  | 1.6 | -              | 0.1     | -                | 145                 | 35  |
| MR 41X            | MR 41X ZZ  | -   | 1.2         | 4  | 1.8 | 2.5            | 0.1     | 0.1              | 145                 | 35  |
| 681X              | 681X ZZ    | -   | 1.5         | 4  | 1.2 | 2              | 0.05    | 0.05             | 118                 | 33  |
| 691X              | 691X ZZ    | -   |             | 5  | 2   | 2.6            | 0.15    | 0.15             | 249                 | 69  |
| 601X              | 601X ZZ    | -   |             | 6  | 2.5 | 3              | 0.15    | 0.15             | 347                 | 98  |
| 682               | 682 ZZ     | -   | 2           | 5  | 1.5 | 2.3            | 0.08    | 0.08             | 178                 | 50  |
| MR 52B            | MR 52B ZZ  | -   |             | 5  | 2   | 2.5            | 0.1     | 0.1              | 196                 | 58  |
| 692               | 692 ZZ     | -   |             | 6  | 2.3 | 3              | 0.15    | 0.15             | 347                 | 98  |
| MR 62             | MR 62 ZZ   | -   |             | 6  | 2.5 | 2.5            | 0.15    | 0.15             | 347                 | 98  |
| MR 72             | MR 72 ZZ   | -   |             | 7  | 2.5 | 3              | 0.15    | 0.15             | 404                 | 127 |
| 602               | 602 ZZ     | -   |             | 7  | 2.8 | 3.5            | 0.15    | 0.15             | 404                 | 127 |
| 682X              | 682X ZZ    | -   | 2.5         | 6  | 1.8 | 2.6            | 0.08    | 0.08             | 218                 | 74  |
| 692X              | 692X ZZ    | -   |             | 7  | 2.5 | 3.5            | 0.15    | 0.15             | 404                 | 127 |
| MR 82X            | -          | -   |             | 8  | 2.5 | -              | 0.2     | -                | 588                 | 188 |
| 602X              | 602X ZZ    | -   |             | 8  | 2.8 | 4              | 0.15    | 0.15             | 578                 | 184 |
| MR 63             | MR 63 ZZ   | -   | 3           | 6  | 2   | 2.5            | 0.1     | 0.1              | 218                 | 78  |
| 683A              | 683A ZZ    | -   |             | 7  | 2   | 3              | 0.1     | 0.1              | 410                 | 137 |
| MR 83             | -          | -   |             | 8  | 2.5 | -              | 0.15    | -                | 588                 | 188 |
| 693               | 693 ZZ     | -   |             | 8  | 3   | 4              | 0.15    | 0.15             | 588                 | 188 |
| MR 93             | MR 93 ZZ   | -   |             | 9  | 2.5 | 4              | 0.2     | 0.15             | 599                 | 196 |
| 603               | 603 ZZ     | -   |             | 9  | 3   | 5              | 0.15    | 0.15             | 599                 | 196 |
| 623               | 623 ZZ     | -   |             | 10 | 4   | 4              | 0.15    | 0.15             | 662                 | 229 |
| 633               | 633 ZZ     | -   |             | 13 | 5   | 5              | 0.2     | 0.2              | 1365                | 510 |
| MR 74             | -          | -   | 4           | 7  | 2   | -              | 0.1     | -                | 326                 | 121 |
|                   | MR 74 ZZ   | -   |             | 7  | -   | 2.5            | -       | 0.1              | 268                 | 112 |
| MR 84             | MR 84 ZZ   | -   |             | 8  | 2   | 3              | 0.15    | 0.1              | 415                 | 146 |
| 684A              | 684A ZZ    | -   |             | 9  | 2.5 | 4              | (0.15)* | (0.15)*          | 672                 | 237 |
| MR 104B           | MR 104B ZZ | -   |             | 10 | 3   | 4              | 0.2     | 0.15             | 745                 | 285 |
| 694               | 694 ZZ     | -   |             | 11 | 4   | 4              | 0.15    | 0.15             | 1008                | 363 |
| 604               | 604 ZZ     | -   |             | 12 | 4   | 4              | 0.2     | 0.2              | 1008                | 363 |
| 624               | 624 ZZ     | -   |             | 13 | 5   | 5              | 0.2     | 0.2              | 1365                | 510 |
| 634               | 634 ZZ     | -   |             | 16 | 5   | 5              | 0.3     | 0.3              | 1817                | 704 |

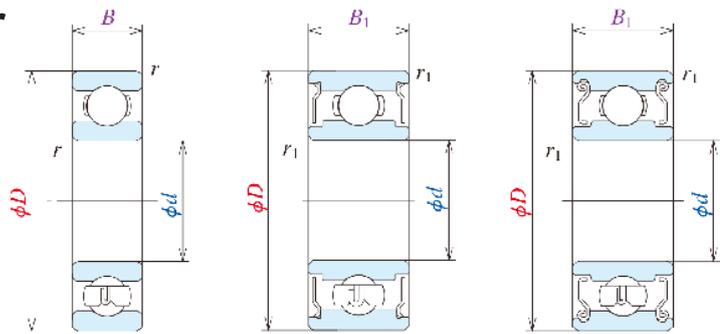
1. Werte in Klammern basieren nicht auf ISO 15 Standard.
2. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.
3. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.



| max. Drehzahlen |             |               |               |               |               |               |               | Gewicht |      |         |
|-----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|------|---------|
| Fett<br>offen   | Öl<br>offen | $d_a$<br>min. | $d_b$<br>max. | $D_a$<br>min. | $D_b$<br>max. | $r_a$<br>min. | $r_b$<br>max. | offen   | ZZ   |         |
| 130000          | 150000      | 1.4           | -             | 2.6           | -             | 0.05          | -             | 0.03    | -    | 681     |
| 130000          | 150000      | 1.4           | -             | 2.6           | -             | 0.05          | -             | 0.04    | -    | MR 31   |
| 100000          | 120000      | 1.8           |               | 3.2           | -             | 0.10          | -             | 0.09    | -    | 691     |
| 110000          | 130000      | 2.0           | 1.9           | 3.2           | 3.5           | 0.10          | 0.10          | 0.10    | 0.14 | MR 41X  |
| 100000          | 120000      | 1.9           | 2.1           | 3.6           | 3.6           | 0.05          | 0.05          | 0.07    | 0.11 | 681X    |
| 85000           | 100000      | 2.7           | 2.5           | 3.8           | 4.3           | 0.15          | 0.15          | 0.17    | 0.20 | 691X    |
| 75000           | 90000       | 2.7           | 3.0           | 4.8           | 5.4           | 0.15          | 0.15          | 0.33    | 0.38 | 601X    |
| 85000           | 100000      | 2.6           | 2.7           | 4.4           | 4.2           | 0.08          | 0.08          | 0.12    | 0.17 | 682     |
| 85000           | 10000       | 2.8           | 2.7           | 4.2           | 4.4           | 0.10          | 0.10          | 0.16    | 0.23 | MR 52B  |
| 75000           | 90000       | 3.2           | 3.0           | 4.8           | 5.4           | 0.15          | 0.15          | 0.28    | 0.38 | 692     |
| 75000           | 90000       | 3.2           | 3.0           | 4.8           | 5.4           | 0.15          | 0.15          | 0.30    | 0.29 | MR 62   |
| 63000           | 75000       | 3.2           | 3.8           | 5.8           | 6.2           | 0.15          | 0.15          | 0.45    | 0.49 | MR 72   |
| 63000           | 75000       | 3.2           | 3.8           | 5.8           | 6.2           | 0.08          | 0.08          | 0.51    | 0.58 | 602     |
| 71000           | 80000       | 3.1           | 3.7           | 5.4           | 5.4           | 0.15          | 0.15          | 0.23    | 0.29 | 682X    |
| 63000           | 75000       | 3.7           | 3.8           | 5.8           | 6.2           | 0.10          | 0.10          | 0.41    | 0.55 | 692X    |
| 60000           | 67000       | 4.14          | -             | 6.4           | -             | 0.2           | -             | 0.56    | -    | MR 82X  |
| 60000           | 71000       | 3.7           | 4.1           | 6.8           | 7.0           | 0.15          | 0.15          | 0.63    | 0.83 | 602X    |
| 71000           | 80000       | 3.8           | 3.7           | 5.2           | 5.4           | 0.10          | 0.10          | 0.20    | 0.27 | MR 63   |
| 63000           | 75000       | 3.8           | 4.0           | 6.2           | 6.4           | 0.10          | 0.10          | 0.32    | 0.45 | 683A    |
| 60000           | 67000       | 4.2           | -4.3          | 6.8           | -             | 0.20          | -             | 0.54    | -    | MR 83   |
| 60000           | 67000       | 4.2           | 4.3           | 6.8           | 7.0           | 0.15          | 0.15          | 0.61    | 0.83 | 693     |
| 56000           | 67000       | 4.6           | 4.3           | 7.4           | 7.9           | 0.20          | 0.15          | 0.73    | 1.18 | MR 93   |
| 56000           | 67000       | 4.2           | 4.3           | 7.8           | 7.9           | 0.15          | 0.15          | 0.87    | 1.45 | 603     |
| 50000           | 60000       | 4.2           | 4.3           | 8.8           | 8.0           | 0.15          | 0.15          | 1.65    | 1.66 | 623     |
| 40000           | 48000       | 4.6           | 6.0           | 11.4          | 11.3          | 0.20          | 0.20          | 3.38    | 3.33 | 633     |
| 60000           | 67000       | 4.8           | -             | 6.2           | -             | 0.10          | -             | 0.22    | -    | MR 74   |
| 60000           | 71000       | -             | 4.8           | -             | 6.3           | -             | 0.10          | -       | 0.29 | MR 74   |
| 56000           | 67000       | 5.2           | 5.0           | 6.8           | 7.4           | 0.15          | 0.10          | 0.36    | 0.56 | MR 84   |
| 53000           | 63000       | 4.8           | 5.2           | 8.2           | 8.1           | 0.10          | 0.10          | 0.63    | 1.01 | 684A    |
| 50000           | 60000       | 5.6           | 5.9           | 8.4           | 8.8           | 0.20          | 0.15          | 1.04    | 1.42 | MR 104B |
| 48000           | 56000       | 5.2           | 5.6           | 9.8           | 9.9           | 0.15          | 0.15          | 1.70    | 1.75 | 694     |
| 48000           | 56000       | 5.6           | 5.6           | 10.4          | 9.9           | 0.20          | 0.20          | 2.25    | 2.29 | 604     |
| 40000           | 48000       | 5.6           | 6.0           | 11.4          | 11.3          | 0.20          | 0.20          | 3.03    | 3.04 | 624     |
| 36000           | 43000       | 6.0           | 7.5           | 14.0          | 13.8          | 0.30          | 0.30          | 5.24    | 5.21 | 634     |

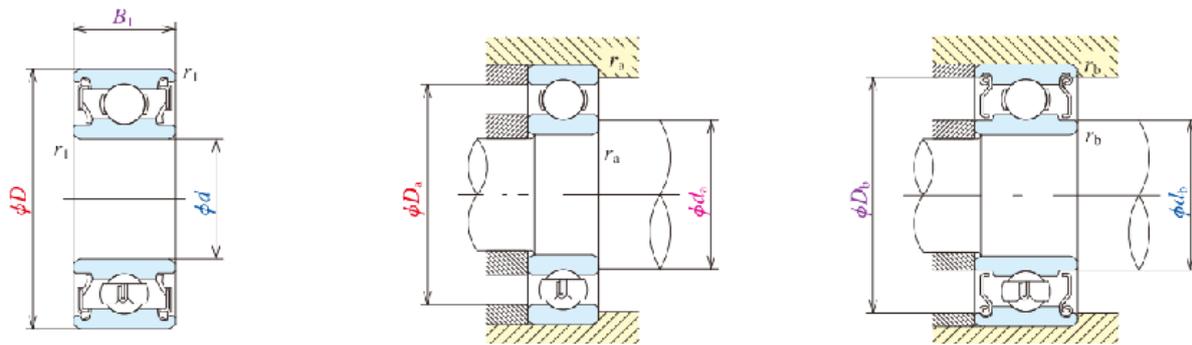
# Einreihige Miniaturkugellager metrisch

## Serie 60.../ MR



| Lager-Bezeichnung |            |     | Dimensionen |    |     |                |         |                  | Standard Traglasten |      |
|-------------------|------------|-----|-------------|----|-----|----------------|---------|------------------|---------------------|------|
| Offen             | ZZ         | 2RS | d           | D  | B   | B <sub>1</sub> | r*      | r <sub>1</sub> * | Cr                  | Cor  |
| MR 85             | -          | -   | 5           | 8  | 2   | -              | 0.10    | -                | 326                 | 126  |
| -                 | MR 85 ZZ   | -   |             | 8  | -   | 2.5            | -       | 0.10             | 292                 | 138  |
| MR 95             | MR 95 ZZ1  | -   |             | 9  | 2.5 | 3              | 0.15    | 0.15             | 452                 | 177  |
| MR 105            | MR 105 ZZ  | -   |             | 10 | 3   | 4              | 0.15    | 0.15             | 452                 | 177  |
| -                 | MR 115ZZ   | 2RS |             | 11 | -   | 4              | -       | 0.15             | 751                 | 290  |
| 685               | 685 ZZ     |     |             | 11 | 3   | 5              | 0.15    | 0.15             | 751                 | 295  |
| 695               | 695 ZZ1    | 2RS |             | 13 | 4   | 4              | 0.20    | 0.20             | 1134                | 452  |
| 605               | 605 ZZ     | 2RS |             | 14 | 5   | 5              | 0.20    | 0.20             | 1397                | 530  |
| 625               | 625 ZZ1    | 2RS |             | 16 | 5   | 5              | 0.30    | 0.30             | 1817                | 704  |
| 635               | 635 ZZ1    | 2RS |             | 19 | 6   | 6              | 0.30    | 0.30             | 2457                | 929  |
| MR 106            | MR 106 ZZ1 | -   | 6           | 10 | 2.5 | 3              | 0.15    | 0.10             | 520                 | 229  |
| MR 126            | MR 126 ZZ  | 2RS |             | 12 | 3   | 4              | 0.20    | 0.15             | 751                 | 307  |
| 686A              | 686A ZZ    | 2RS |             | 13 | 3.5 | 5              | 0.15    | 0.15             | 1134                | 462  |
| 696               | 696 ZZ1    | 2RS |             | 15 | 5   | 5              | 0.20    | 0.20             | 1817                | 704  |
| 606               | 606 ZZ     | 2RS |             | 17 | 6   | 6              | 0.30    | 0.30             | 2373                | 877  |
| 626               | 626 ZZ1    | 2RS |             | 19 | 6   | 6              | 0.30    | 0.30             | 2457                | 929  |
| 636               | 636 ZZ     | 2RS |             | 22 | 7   | 7              | 0.30    | 0.30             | 3465                | 1439 |
| MR 117            | MR 117 ZZ  | -   | 7           | 11 | 2.5 | 3              | 0.15    | 0.10             | 478                 | 211  |
| MR 137            | MR 137 ZZ  | -   |             | 13 | 3   | 4              | 0.20    | 0.15             | 567                 | 290  |
| 687               | 687 ZZ1    | 2RS |             | 14 | 3.5 | 5              | 0.15    | 0.15             | 1229                | 536  |
| 697               | 697 ZZ1    | 2RS |             | 17 | 6   | 5              | 0.30    | 0.30             | 1691                | 746  |
| 607               | 607 ZZ1    | 2RS |             | 19 | 6   | 6              | 0.30    | 0.30             | 2457                | 929  |
| 627               | 627 ZZ     | 2RS |             | 22 | 7   | 7              | 0.30    | 0.30             | 3465                | 1439 |
| 637               | 637 ZZ1    | 2RS |             | 26 | 9   | 9              | 0.30    | 0.30             | 4778                | 2069 |
| MR 128            | MR 128 ZZ1 | -   | 8           | 12 | 2.5 | 3.5            | 0.15    | 0.10             | 572                 | 288  |
| MR 148            | MR 148 ZZ  | 2RS |             | 14 | 3.5 | 4              | 0.20    | 0.15             | 861                 | 404  |
| 688A              | 688A ZZ1   | 2RS |             | 16 | 4   | 5              | 0.20    | 0.20             | 1691                | 746  |
| 698               | 698 ZZ     | 2RS |             | 19 | 6   | 6              | 0.30    | 0.30             | 2352                | 956  |
| 608               | 608 ZZ     | 2RS |             | 22 | 7   | 7              | 0.30    | 0.30             | 3465                | 1439 |
| 628               | 628 ZZ     | 2RS |             | 24 | 8   | 8              | 0.30    | 0.30             | 3518                | 1502 |
| 638               | 638 ZZ1    | 2RS |             | 28 | 9   | 9              | 0.30    | 0.30             | 4778                | 2069 |
| 689               | 689 ZZ     | 2RS | 9           | 17 | 4   | 5              | 0.20    | 0.20             | 1397                | 698  |
| 699               | 699 ZZ1    | 2RS |             | 10 | 6   | 6              | 0.30    | 0.30             | 1806                | 882  |
| 609               | 609 ZZ     | 2RS |             | 24 | 7   | 7              | 0.30    | 0.30             | 3518                | 1502 |
| 629               | 629 ZZ     | 2RS |             | 26 | 8   | 8              | (0.60)* | (0.60)*          | 4778                | 2069 |
| 639               | 639 ZZ     | -   |             | 30 | 10  | 10             | 0.60    | 0.60             | 5355                | 2510 |

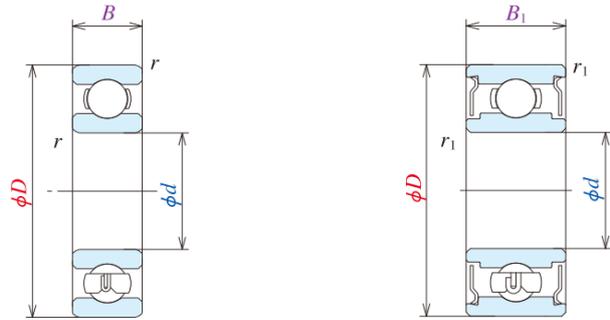
1. Werte in Klammern basieren nicht auf ISO 15 Standard.
2. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.
3. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.



| max. Drehzahlen |       |       |      |      |      |      |      |      |       | Gewicht |        |  |
|-----------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|---------|--------|--|
| Fett            | Öl    |       | da   | db   | Da   | Db   | ra   | rb   | offen | ZZ      |        |  |
| offen           | 2RS   | offen | min. | max. | min. | max. | min. | max. |       |         |        |  |
| 53000           | -     | 63000 | 5.8  | -    | 7.2  | -    | 0.10 | -    | 0.26  | -       | MR 85  |  |
| 53000           | -     | 63000 | -    | 5.8  | -    | 7.4  | -    | 0.10 | -     | 0.34    | -      |  |
| 50000           | -     | 60000 | 6.2  | 6.0  | 7.8  | 8.2  | 0.15 | 0.15 | 0.50  | 0.58    | MR 95  |  |
| 50000           | -     | 60000 | 6.2  | 6.0  | 8.8  | 8.4  | 0.15 | 0.15 | 0.95  | 1.29    | MR 105 |  |
| 48000           | -     | 56000 | -    | 6.3  | -    | 9.8  | -    | 0.15 | -     | 1.50    | -      |  |
| 45000           | -     | 53000 | 6.2  | 6.2  | 9.8  | 9.9  | 0.15 | 0.15 | 1.20  | 1.96    | 685    |  |
| 43000           | 40000 | 50000 | 6.6  | 6.6  | 11.4 | 11.2 | 0.20 | 0.20 | 2.45  | 2.50    | 695    |  |
| 40000           | 38000 | 50000 | 6.6  | 6.9  | 12.4 | 12.2 | 0.20 | 0.20 | 3.54  | 3.48    | 605    |  |
| 36000           | 32000 | 43000 | 7.0  | 7.5  | 14.0 | 13.8 | 0.30 | 0.30 | 4.95  | 4.68    | 625    |  |
| 32000           | 30000 | 40000 | 7.0  | 8.5  | 17.0 | 16.5 | 0.30 | 0.30 | 8.56  | 8.34    | 635    |  |
| 45000           | -     | 53000 | 7.2  | 7.0  | 8.8  | 9.3  | 0.15 | 0.10 | 0.56  | 0.68    | MR 106 |  |
| 43000           | 40000 | 50000 | 7.6  | 7.2  | 10.4 | 10.9 | 0.20 | 0.15 | 1.27  | 1.74    | MR 126 |  |
| 40000           | 38000 | 50000 | 7.2  | 7.4  | 11.8 | 11.7 | 0.15 | 0.15 | 1.91  | 2.69    | 686A   |  |
| 40000           | 36000 | 45000 | 7.6  | 7.9  | 13.4 | 13.3 | 0.20 | 0.20 | 3.88  | 3.72    | 696    |  |
| 38000           | 34000 | 45000 | 8.0  | 8.2  | 15.0 | 14.8 | 0.30 | 0.30 | 5.97  | 6.08    | 606    |  |
| 32000           | 30000 | 40000 | 8.0  | 8.5  | 17.0 | 16.5 | 0.30 | 0.30 | 8.15  | 7.94    | 626    |  |
| 30000           | 28000 | 36000 | 8.0  | 10.5 | 20.0 | 19.0 | 0.30 | 0.30 | 14.00 | 14.00   | 636    |  |
| 43000           | -     | 50000 | 8.2  | 8.0  | 9.8  | 10.5 | 0.15 | 0.10 | 0.62  | 0.72    | MR 117 |  |
| 40000           | -     | 48000 | 8.6  | 9.0  | 11.4 | 11.6 | 0.20 | 0.15 | 1.58  | 2.02    | MR 137 |  |
| 40000           | 34000 | 45000 | 8.2  | 8.5  | 12.8 | 12.7 | 0.15 | 0.15 | 2.13  | 2.97    | 687    |  |
| 36000           | 28000 | 43000 | 9.0  | 10.2 | 15.0 | 14.8 | 0.30 | 0.30 | 5.26  | 5.12    | 697    |  |
| 36000           | 32000 | 43000 | 9.0  | 9.1  | 17.0 | 16.5 | 0.30 | 0.30 | 7.67  | 7.51    | 607    |  |
| 30000           | 28000 | 36000 | 9.0  | 10.5 | 20.0 | 19.0 | 0.30 | 0.30 | 12.70 | 12.90   | 627    |  |
| 28000           | 22000 | 34000 | 9.0  | 12.8 | 24.0 | 22.8 | 0.30 | 0.10 | 24.00 | 25.00   | 637    |  |
| 40000           | -     | 48000 | 9.2  | 9.0  | 10.8 | 11.3 | 0.15 | 0.15 | 0.71  | 0.97    | MR 128 |  |
| 38000           | 32000 | 45000 | 9.6  | 9.2  | 12.4 | 12.8 | 0.20 | 0.15 | 1.86  | 2.16    | MR 148 |  |
| 36000           | 28000 | 43000 | 9.6  | 10.2 | 14.4 | 14.2 | 0.20 | 0.20 | 3.12  | 4.02    | 688A   |  |
| 36000           | 28000 | 43000 | 10.0 | 10.0 | 17.0 | 16.5 | 0.30 | 0.30 | 7.23  | 7.18    | 698    |  |
| 34000           | 28000 | 40000 | 10.0 | 10.5 | 20.0 | 19.0 | 0.30 | 0.30 | 12.10 | 12.20   | 608    |  |
| 28000           | 24000 | 34000 | 10.0 | 12.0 | 22.0 | 20.5 | 0.30 | 0.30 | 17.20 | 17.40   | 628    |  |
| 28000           | 22000 | 34000 | 10.0 | 12.8 | 26.0 | 22.8 | 0.30 | 0.30 | 28.30 | 28.60   | 638    |  |
| 36000           | 24000 | 43000 | 10.6 | 11.5 | 15.4 | 15.2 | 0.20 | 0.20 | 3.53  | 4.43    | 689    |  |
| 34000           | 24000 | 40000 | 11.0 | 12.0 | 18.0 | 17.2 | 0.30 | 0.30 | 8.45  | 8.33    | 699    |  |
| 32000           | 24000 | 38000 | 11.0 | 12.0 | 22.8 | 20.5 | 0.30 | 0.30 | 14.50 | 14.70   | 609    |  |
| 28000           | 22000 | 34000 | 11.0 | 12.8 | 24.0 | 22.8 | 0.30 | 0.30 | 19.50 | 19.30   | 629    |  |
| 24000           | -     | 30000 | 13.0 | 16.1 | 26.0 | 25.6 | 0.30 | 0.30 | 36.50 | 36.00   | 639    |  |

# Einreihige Miniaturkugellager zoll

## Serie R...

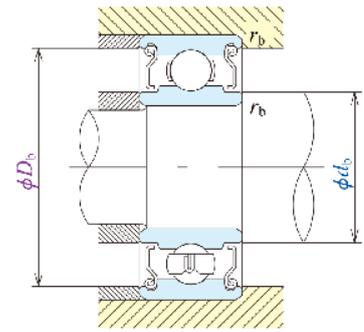
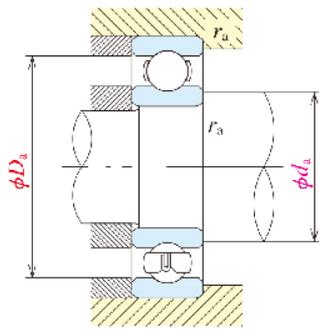


| Lager-Bezeichnung |           |     | Dimensionen |        |       |                |      | Standard Traglasten |      |
|-------------------|-----------|-----|-------------|--------|-------|----------------|------|---------------------|------|
| Offen             | ZZ        | 2RS | d           | D      | B     | B <sub>1</sub> | r*   | Cr                  | Cor  |
| R 09              | -         | -   | 1.016       | 3.175  | 1.191 | -              | 0.10 | 84                  | 24   |
| R 0               | R 0 ZZ    | -   | 1.191       | 3.967  | 1.588 | 2.380          | 0.10 | 145                 | 37   |
| R 1               | R 1 ZZ    | -   | 1.397       | 4.762  | 1.984 | 2.779          | 0.10 | 243                 | 69   |
| R 1-4             | R 1-4 ZZ  | -   | 1.984       | 6.350  | 2.380 | 3.571          | 0.10 | 326                 | 113  |
| R 133             | -         | -   | 2.380       | 4.762  | 1.588 | -              | 0.10 | 197                 | 63   |
| -                 | R 133 ZZ  | -   |             | 4.762  | -     | 2.380          | 0.10 | 150                 | 56   |
| R 1-5             | R 1-5 ZZ  | -   |             | 7.938  | 2.779 | 3.571          | 0.15 | 578                 | 184  |
| R 144             | R 144 ZZ  | -   | 3.175       | 6.350  | 2.380 | 2.779          | 0.10 | 297                 | 100  |
| R 2-5             | R 2-5 ZZ  | -   |             | 7.938  | 2.779 | 3.571          | 0.10 | 588                 | 188  |
| R 2-6             | R 2-6 ZZ  | -   |             | 9.525  | 2.779 | 3.571          | 0.15 | 672                 | 236  |
| R 2               | R 2 ZZ    | -   |             | 9.525  | 3.967 | 3.967          | 0.30 | 662                 | 229  |
| R 2A              | R 2A ZZ   | -   |             | 12.700 | 4.366 | 4.366          | 0.30 | 672                 | 236  |
| R 155             | R 155 ZZ  | -   | 3.967       | 7.938  | 2.779 | 3.175          | 0.10 | 378                 | 156  |
| R 156             | R 156 ZZ  | -   | 4.762       | 7.938  | 2.779 | 3.175          | 0.10 | 378                 | 156  |
| R 166             | R 166 ZZ  | -   |             | 9.525  | 3.175 | 3.175          | 0.10 | 746                 | 284  |
| R 3               | R 3 ZZ    | -   |             | 12.700 | 3.967 | 4.978          | 0.30 | 1365                | 509  |
| R 168B            | R 168B ZZ | -   | 6.350       | 9.525  | 3.175 | 3.175          | 0.10 | 441                 | 214  |
| R 188             | R 188 ZZ  | -   |             | 12.700 | 3.175 | 4.762          | 0.15 | 1134                | 510  |
| R 4B              | R 4B ZZ   | -   |             | 15.875 | 4.978 | 4.978          | 0.30 | 1691                | 693  |
| R AA              | R 4AA ZZ  | -   |             | 19.050 | 5.558 | 7.142          | 0.40 | 2751                | 1113 |
| R 1810            | R 1810 ZZ | -   | 7.938       | 12.700 | 3.967 | 3.967          | 0.15 | 567                 | 290  |
| R 6               | R 6 ZZ    | -   | 9.525       | 22.225 | 5.558 | 7.142          | 0.40 | 3518                | 1481 |

1. Werte in Klammern basieren nicht auf ISO 15 Standard.

2. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.

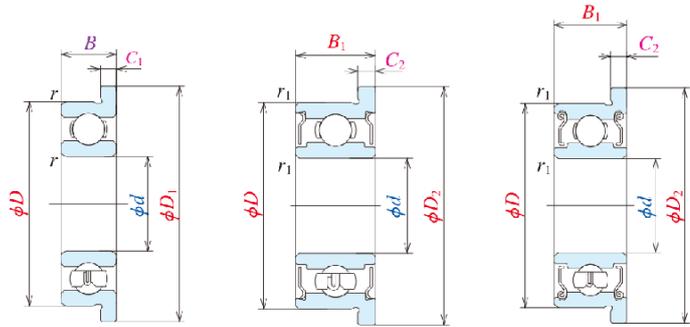
3. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.



| max. Drehzahlen |             | d <sub>a</sub><br>min. | d <sub>b</sub><br>max. | D <sub>a</sub><br>min. | D <sub>b</sub><br>max. | r <sub>b</sub><br>max. | Gewicht |       |        |
|-----------------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------|-------|--------|
| Fett<br>offen   | Öl<br>offen |                        |                        |                        |                        |                        | offen   | ZZ    |        |
| 130000          | 150000      | 1.9                    | -                      | 2.3                    | -                      | 0.10                   | 0.04    | -     | R 09   |
| 110000          | 130000      | 2.0                    | 1.9                    | 3.1                    | 3.5                    | 0.10                   | 0.09    | 0.11  | R 0    |
| 90000           | 110000      | 2.2                    | 2.3                    | 3.9                    | 4.1                    | 0.10                   | 0.15    | 0.19  | R 1    |
| 67000           | 80000       | 2.8                    | 3.9                    | 5.5                    | 5.9                    | 0.10                   | 0.35    | 0.50  | R 1-4  |
| 80000           | 95000       | 3.2                    | -                      | 3.9                    | -                      | 0.10                   | 0.10    | -     | R 133  |
| 80000           | 95000       | -                      | 3.0                    | -                      | 4.2                    | 0.10                   | -       | 0.13  | R 133  |
| 60000           | 71000       | 3.6                    | 4.1                    | 6.7                    | 7.0                    | 0.15                   | 0.60    | 0.72  | R 1-5  |
| 67000           | 80000       | 4.0                    | 3.9                    | 5.5                    | 5.9                    | 0.10                   | 0.25    | 0.27  | R 144  |
| 60000           | 6700        | 4.0                    | 4.3                    | 7.1                    | 7.3                    | 0.10                   | 0.55    | 0.72  | R 2-5  |
| 53000           | 63000       | 4.4                    | 4.6                    | 8.3                    | 8.2                    | 0.15                   | 0.96    | 1.13  | R 2-6  |
| 56000           | 67000       | 5.2                    | 4.8                    | 7.5                    | 8.0                    | 0.30                   | 1.36    | 1.39  | R 2    |
| 53000           | 63000       | 5.2                    | 4.6                    | 10.7                   | 8.2                    | 0.30                   | 3.30    | 3.23  | R 2A   |
| 53000           | 63000       | 4.8                    | 5.5                    | 7.1                    | 7.3                    | 0.10                   | 0.51    | 0.56  | R 155  |
| 53000           | 63000       | 5.6                    | 5.5                    | 7.1                    | 7.3                    | 0.10                   | 0.39    | 0.42  | R 156  |
| 50000           | 60000       | 5.6                    | 5.9                    | 8.7                    | 8.8                    | 0.10                   | 0.81    | 0.85  | R 166  |
| 43000           | 53000       | 6.8                    | 6.5                    | 10.7                   | 11.2                   | 0.30                   | 2.21    | 2.79  | R 3    |
| 48000           | 56000       | 7.2                    | 7.0                    | 8.7                    | 8.9                    | 0.10                   | 0.58    | 0.62  | R 168B |
| 40000           | 50000       | 7.6                    | 7.4                    | 11.5                   | 11.6                   | 0.15                   | 1.53    | 2.21  | R 188  |
| 38000           | 45000       | 8.4                    | 8.4                    | 13.8                   | 13.8                   | 0.30                   | 4.50    | 4.43  | R 4B   |
| 36000           | 43000       | 9.4                    | 9.0                    | 16.0                   | 16.6                   | 0.40                   | 7.48    | 9.17  | R 4AA  |
| 40000           | 48000       | 9.2                    | 9.0                    | 11.5                   | 11.6                   | 0.15                   | 1.56    | 1.48  | R 1810 |
| 32000           | 38000       | 12.6                   | 11.9                   | 19.2                   | 20.0                   | 0.40                   | 9.02    | 11.00 | R 6    |

# Einreihige Miniaturkugellager mit Flansch metrisch

## Serie F6.../ MF

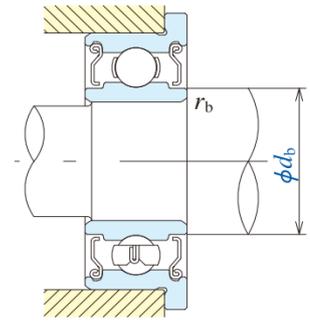
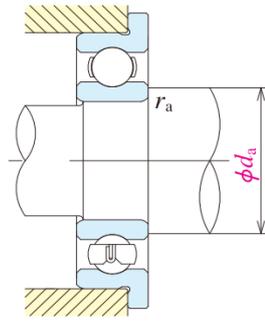


| Lager-Bezeichnung |            | Dimensionen |    |                |                |     |                |                |                |         |                  | Standard Traglasten |     |
|-------------------|------------|-------------|----|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|---------|------------------|---------------------|-----|
| Offen             | ZZ         | d           | D  | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | B   | B <sub>1</sub> | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | r*      | r <sub>1</sub> * | Cr                  | Cor |
| F 681             | -          | 1           | 3  | 3.8            | -              | 1   | -              | 0.3            | -              | 0.05    | -                | 84                  | 24  |
| F 691             | -          |             | 4  | 5              | -              | 1.6 | -              | 0.5            | -              | 0.1     | -                | 145                 | 37  |
| MF 41X            | -          | 1.2         | 4  | 4.8            | -              | 1.8 | -              | 0.4            | -              | 0.1     | -                | 145                 | 37  |
| F 681X            | F 681X ZZ  | 1.5         | 4  | 5              | 5              | 1.2 | 2              | 0.4            | 0.6            | 0.05    | 0.05             | 118                 | 35  |
| F 691X            | F 691X ZZ  |             | 5  | 6.5            | 6.5            | 2   | 2.6            | 0.6            | 0.8            | 0.15    | 0.15             | 249                 | 73  |
| F 601X            | F 601X ZZ  |             | 6  | 7.5            | 7.5            | 2.5 | 3              | 0.6            | 0.8            | 0.15    | 0.15             | 347                 | 103 |
| F 682             | F 682 ZZ   | 2           | 5  | 6.1            | 6.1            | 1.5 | 2.3            | 0.5            | 0.6            | 0.08    | 0.08             | 206                 | 53  |
| MF 52B            | MF 52B ZZ  |             | 5  | 6.2            | 6.2            | 2   | 2.5            | 0.6            | 0.6            | 0.1     | 0.1              | 196                 | 61  |
| F 692             | F 692 ZZ   |             | 6  | 7.5            | 7.5            | 2.3 | 3              | 0.6            | 0.8            | 0.15    | 0.15             | 347                 | 103 |
| MF 62             | -          |             | 6  | 7.2            | -              | 2.5 | -              | 0.6            | -              | 0.15    | -                | 347                 | 103 |
| MF 72             | MF 72 ZZ   |             | 7  | 8.2            | 8.2            | 2.5 | 3              | 0.6            | 0.6            | 0.15    | 0.15             | 404                 | 133 |
| F 602             | F 602 ZZ   |             | 7  | 8.5            | 8.5            | 2.8 | 3.5            | 0.7            | 0.9            | 0.15    | 0.15             | 404                 | 133 |
| F 682X            | F 682X ZZ  | 2.5         | 6  | 7.1            | 7.1            | 1.8 | 2.6            | 0.5            | 0.8            | 0.08    | 0.08             | 218                 | 78  |
| F 692X            | F 692X ZZ  |             | 7  | 8.5            | 8.5            | 2.5 | 3.5            | 0.7            | 0.9            | 0.15    | 0.15             | 404                 | 133 |
| MF 82X            | -          |             | 8  | 9.2            | -              | 2.5 | -              | 0.6            | -              | 0.2     | -                | 588                 | 188 |
| F 602X            | F 602X ZZ  |             | 8  | 9.5            | 9.5            | 2.8 | 4              | 0.7            | 0.9            | 0.15    | 0.15             | 578                 | 184 |
| MF 63             | MF 63 ZZ   | 3           | 6  | 7.2            | 7.2            | 2   | 2.5            | 0.6            | 0.6            | 0.1     | 0.1              | 218                 | 78  |
| F 683A            | F 683A ZZ  |             | 7  | 8.1            | 8.1            | 2   | 3              | 0.5            | 0.8            | 0.1     | 0.1              | 410                 | 137 |
| MF 83             | -          |             | 8  | 9.2            | -              | 2.5 | -              | 0.6            | -              | 0.15    | -                | 588                 | 188 |
| F 693             | F 693 ZZ   |             | 8  | 9.5            | 9.5            | 3   | 4              | 0.7            | 0.9            | 0.15    | 0.15             | 588                 | 188 |
| MF 93             | MF 93 ZZ   |             | 9  | 10.2           | 10.2           | 2.5 | 4              | 0.6            | 0.8            | 0.2     | 0.15             | 599                 | 196 |
| F 603             | F 603 ZZ   |             | 9  | 10.5           | 10.5           | 3   | 5              | 0.7            | 1              | 0.15    | 0.15             | 599                 | 196 |
| F 623             | F 623 ZZ   |             | 10 | 11.5           | 11.5           | 4   | 4              | 1              | 1              | 0.15    | 0.15             | 662                 | 229 |
| F 633             | F 633 ZZ   |             | 13 | 15             | 15             | 5   | 5              | 1              | 1              | 0.2     | 0.2              | 1365                | 509 |
| MF 74             | -          | 4           | 7  | 8.2            | -              | 2   | -              | 0.6            | -              | 0.1     | -                | 326                 | 121 |
| -                 | MF 74 ZZ   |             | 7  | -              | 8.2            | -   | 2.5            | -              | 0.6            | -       | 0.1              | 268                 | 112 |
| MF 84             | MF 84 ZZ   |             | 8  | 9.2            | 9.2            | 2   | 3              | 0.6            | 0.6            | 0.15    | 0.1              | 415                 | 146 |
| F 684             | F 684 ZZ   |             | 9  | 10.3           | 10.3           | 2.5 | 4              | 0.6            | 1              | (0.15)* | (0.15)3          | 672                 | 236 |
| MF 104B           | MF 104B ZZ |             | 10 | 11.2           | 11.2           | 3   | 4              | 0.6            | 0.8            | 0.2     | 0.15             | 746                 | 284 |
| F 694             | F 694 ZZ   |             | 11 | 12.5           | 12.5           | 4   | 4              | 1              | 1              | 0.15    | 0.15             | 1008                | 362 |
| F 604             | F 604 ZZ   |             | 12 | 13.5           | 13.5           | 4   | 4              | 1              | 1              | 0.2     | 0.2              | 1008                | 362 |
| F 624             | F 624 ZZ   |             | 13 | 15             | 15             | 5   | 5              | 1              | 1              | 0.2     | 0.2              | 1365                | 509 |
| F 634             | F 634 ZZ   |             | 16 | 18             | 18             | 5   | 5              | 1              | 1              | 0.3     | 0.2              | 1817                | 704 |

1. Werte in Klammern basieren nicht auf ISO 15 Standard.

2. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.

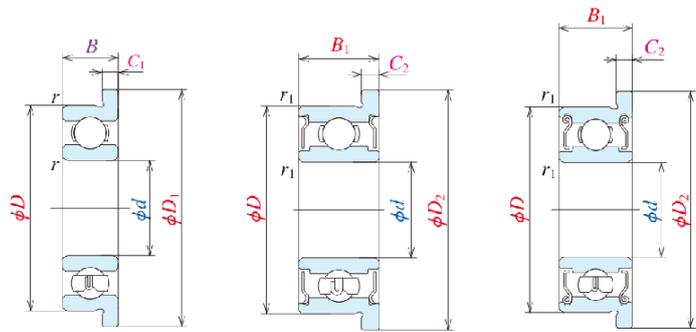
3. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.



| max. Drehzahlen |             | $d_a$<br>min. | $d_b$<br>max. | $r_a$<br>min. | $r_b$<br>max. | Gewicht |      |         |
|-----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|------|---------|
| Fett<br>offen   | Öl<br>offen |               |               |               |               | offen   | ZZ   |         |
| 130000          | 150000      | 1.4           | -             | 0.05          | -             | 0.04    | -    | F 681   |
| 100000          | 120000      | 1.8           | -             | 0.10          | -             | 0.14    | -    | F 691   |
| 110000          | 130000      | 2.0           | -             | 0.10          | -             | 0.12    | -    | MF 41X  |
| 100000          | 120000      | 1.9           | 2.1           | 0.05          | 0.05          | 0.09    | 0.14 | F 681X  |
| 85000           | 100000      | 2.7           | 2.5           | 0.15          | 0.15          | 0.21    | 0.28 | F 691X  |
| 75000           | 90000       | 2.7           | 3.0           | 0.15          | 0.15          | 0.42    | 0.52 | F 601X  |
| 85000           | 100000      | 2.6           | 2.7           | 0.08          | 0.08          | 0.16    | 0.22 | F 682   |
| 85000           | 100000      | 2.8           | 2.7           | 0.10          | 0.10          | 0.21    | 0.27 | MF 52B  |
| 75000           | 90000       | 3.2           | 3.0           | 0.15          | 0.15          | 0.35    | 0.48 | F 692   |
| 75000           | 90000       | 3.2           | -             | 0.15          | -             | 0.36    | -    | MF 62   |
| 63000           | 75000       | 3.2           | 3.8           | 0.15          | 0.15          | 0.52    | 0.56 | MF 72   |
| 63000           | 75000       | 3.2           | 3.8           | 0.15          | 0.15          | 0.60    | 0.71 | F 602   |
| 71000           | 80000       | 3.1           | 3.7           | 0.08          | 0.08          | 0.25    | 0.36 | F 682X  |
| 63000           | 67000       | 3.7           | 3.8           | 0.15          | 0.15          | 0.51    | 0.68 | F 692X  |
| 60000           | 71000       | 4.1           | -             | 0.20          | -             | 0.62    | -    | MF 82X  |
| 60000           | 71000       | 3.7           | 4.1           | 0.15          | 0.15          | 0.74    | 0.98 | F 602X  |
| 71000           | 80000       | 3.8           | 3.7           | 0.10          | 0.10          | 0.27    | 0.33 | MF 63   |
| 63000           | 75000       | 3.8           | 4.0           | 0.10          | 0.10          | 0.37    | 0.53 | F 683A  |
| 60000           | 67000       | 4.2           | -             | 0.15          | -             | 0.56    | -    | MF 83   |
| 60000           | 67000       | 4.2           | 4.3           | 0.15          | 0.15          | 0.70    | 0.97 | F 693   |
| 56000           | 67000       | 4.6           | 4.3           | 0.20          | 0.20          | 0.81    | 1.34 | MF 93   |
| 56000           | 67000       | 4.2           | 4.3           | 0.15          | 0.15          | 1.00    | 1.63 | F 603   |
| 50000           | 60000       | 4.2           | 4.3           | 0.15          | 0.15          | 1.85    | 1.86 | F 623   |
| 40000           | 48000       | 4.6           | 6.0           | 0.20          | 0.20          | 3.73    | 3.59 | F 633   |
| 60000           | 67000       | 4.8           | -             | 0.10          | -             | 0.29    | -    | MF 74   |
| 60000           | 71000       | -             | 4.8           | -             | 0.10          | -       | 0.35 | MF 74   |
| 56000           | 67000       | 5.2           | 5.0           | 0.15          | 0.15          | 0.44    | 0.63 | MF 84   |
| 53000           | 63000       | 1.8           | 5.2           | 0.10          | 0.10          | 0.70    | 1.14 | F 684   |
| 50000           | 60000       | 5.6           | 5.9           | 0.20          | 0.20          | 1.13    | 1.59 | MF 104B |
| 48000           | 56000       | 5.2           | 5.6           | 0.15          | 0.15          | 1.91    | 1.96 | F 694   |
| 48000           | 56000       | 5.6           | 5.6           | 0.20          | 0.20          | 2.53    | 2.53 | F 604   |
| 40000           | 48000       | 5.6           | 6.0           | 0.20          | 0.20          | 3.38    | 3.53 | F 624   |
| 36000           | 43000       | 6.0           | 7.5           | 0.30          | 0.30          | 5.73    | 5.65 | F 634   |

# Einreihige Miniaturkugellager mit Flansch metrisch

## Serie F6.../ MF

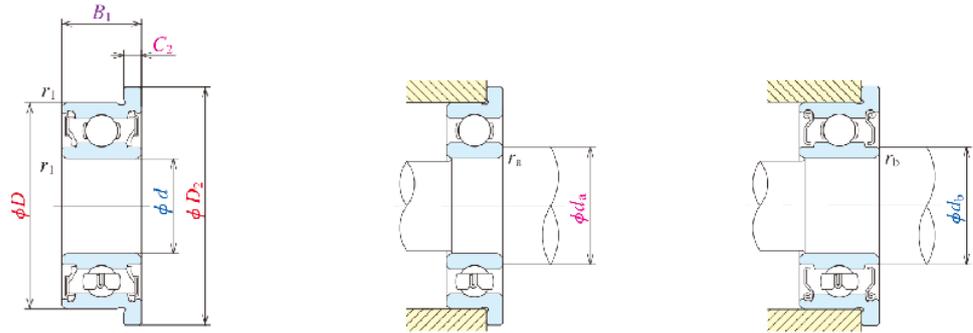


| Lager-Bezeichnung |            |     | Dimensionen |      |                |                |     |                |                |                |      |                  | Standard Traglasten |     |
|-------------------|------------|-----|-------------|------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|------|------------------|---------------------|-----|
| Offen             | ZZ         | 2RS | d           | D    | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | B   | B <sub>1</sub> | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | r*   | r <sub>1</sub> * | Cr                  | Cor |
| MF 85             | -          | -   | 5           | 8    | 9.2            | -              | 2   | -              | 0.6            | -              | 0.10 | -                | 326                 | 126 |
| -                 | MF 85 ZZ   | -   | 8           | -    | 9.2            | -              | 2.5 | -              | 0.6            | -              | 0.10 | -                | 292                 | 138 |
| MF 95             | MF 95 ZZ1  | -   | 9           | 10.2 | 10.2           | 2.5            | 3   | 0.6            | 0.6            | 0.15           | 0.15 | 452              | 176                 |     |
| MF 105            | MF 105 ZZ  | -   | 10          | 11.2 | 11.6           | 3              | 4   | 0.6            | 0.8            | 0.15           | 0.15 | 452              | 176                 |     |
| F 685             | F 685 ZZ   | -   | 11          | 12.5 | 12.5           | 3              | 5   | 0.8            | 1              | 0.15           | 0.15 | 751              | 295                 |     |
| F 695             | F 695 ZZ   | 2RS | 13          | 15   | 15             | 4              | 4   | 1              | 1              | 0.20           | 0.20 | 1134             | 452                 |     |
| F 605             | F 605 ZZ   | 2RS | 14          | 16   | 16             | 5              | 5   | 1              | 1              | 0.20           | 0.20 | 1397             | 530                 |     |
| F 625             | F 625 ZZ1  | 2RS | 16          | 18   | 18             | 5              | 5   | 1              | 1              | 0.30           | 0.30 | 1817             | 704                 |     |
| F 635             | F 635 ZZ1  | 2RS | 19          | 22   | 22             | 6              | 6   | 1.5            | 1.5            | 0.30           | 0.30 | 2457             | 929                 |     |
| MF 106            | MF 106 ZZ1 | -   | 6           | 10   | 11.2           | 11.2           | 2.5 | 3              | 0.6            | 0.6            | 0.15 | 0.10             | 520                 | 229 |
| MF 126            | MF 126 ZZ  | 2RS | 12          | 13.2 | 13.6           | 3              | 4   | 0.6            | 0.8            | 0.20           | 0.15 | 751              | 307                 |     |
| F 686A            | F 686A ZZ  | 2RS | 13          | 15   | 15             | 3.5            | 5   | 1              | 1              | 0.15           | 0.15 | 1134             | 462                 |     |
| F 696             | F 696 ZZ1  | 2RS | 15          | 17   | 17             | 5              | 5   | 1.2            | 1.2            | 0.20           | 0.20 | 1817             | 704                 |     |
| F 606             | F 606 ZZ   | 2RS | 17          | 19   | 19             | 6              | 6   | 1.2            | 1.2            | 0.30           | 0.30 | 2373             | 877                 |     |
| F 626             | F 626 ZZ1  | 2RS | 19          | 22   | 22             | 6              | 6   | 1.5            | 1.5            | 0.30           | 0.30 | 2457             | 929                 |     |
| F 636             | F 636 ZZ   | 2RS | 22          | 25   | 25             | 7              | 7   | 1.5            | 1.5            | 0.30           | 0.30 | 3465             | 1439                |     |
| MF 117            | MF 117 ZZ  | -   | 7           | 11   | 12.2           | 12.2           | 2.5 | 3              | 0.6            | 0.6            | 0.15 | 0.10             | 478                 | 211 |
| MF 137            | MF 137 ZZ  | -   | 13          | 14.2 | 14.6           | 3              | 4   | 0.6            | 0.8            | 0.20           | 0.15 | 567              | 290                 |     |
| F 687             | F 687 ZZ1  | 2RS | 14          | 16   | 16             | 3.5            | 5   | 1              | 1.1            | 0.15           | 0.15 | 1229             | 536                 |     |
| F 697             | F 697 ZZ1  | 2RS | 17          | 19   | 19             | 5              | 5   | 1.2            | 1.2            | 0.30           | 0.30 | 1691             | 746                 |     |
| F 607             | F 607 ZZ1  | 2RS | 19          | 22   | 22             | 6              | 6   | 1.5            | 1.5            | 0.30           | 0.30 | 2457             | 929                 |     |
| F 627             | F 627 ZZ   | 2RS | 22          | 25   | 25             | 7              | 7   | 1.5            | 1.5            | 0.30           | 0.30 | 3465             | 1439                |     |
| MF 128            | MF 128 ZZ1 | -   | 8           | 12   | 13.2           | 13.6           | 2.5 | 3.5            | 0.6            | 0.6            | 0.15 | 0.10             | 572                 | 288 |
| MF 148            | MF 148 ZZ  | 2RS | 14          | 15.6 | 15.6           | 3.5            | 4   | 0.8            | 0.8            | 0.20           | 0.15 | 861              | 404                 |     |
| F 688A            | F 688A ZZ1 | 2RS | 16          | 18   | 18             | 4              | 5   | 1              | 1              | 0.20           | 0.20 | 1691             | 746                 |     |
| F 698             | F 698 ZZ   | 2RS | 19          | 22   | 22             | 6              | 6   | 1.5            | 1.5            | 0.30           | 0.30 | 2352             | 956                 |     |
| F 608             | F 608 ZZ   | 2RS | 22          | 25   | 25             | 7              | 7   | 1.5            | 1.5            | 0.30           | 0.30 | 3465             | 1439                |     |
| F 689             | F 689 ZZ   | 2RS | 9           | 17   | 19             | 19             | 4   | 5              | 1              | 1              | 0.20 | 0.20             | 1397                | 698 |
| F 699             | F 699 ZZ1  | 2RS | 20          | 23   | 23             | 6              | 6   | 1.5            | 1.5            | 0.30           | 0.30 | 1806             | 882                 |     |

1. Werte in Klammern basieren nicht auf ISO 15 Standard.

2. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.

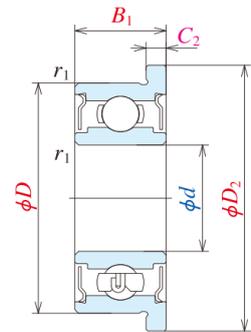
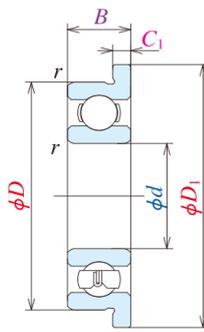
3. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.



| max. Drehzahlen |       |             | d <sub>a</sub><br>min. | d <sub>b</sub><br>max. | r <sub>a</sub><br>min. | r <sub>b</sub><br>max. | Gewicht |       |        |
|-----------------|-------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------|-------|--------|
| Fett<br>offen   | 2RS   | Öl<br>offen |                        |                        |                        |                        | offen   | ZZ    |        |
| 53000           | -     | 63000       | 5.8                    | -                      | 0.10                   | -                      | 0.33    | -     | MF 85  |
| 53000           | -     | 63000       | -                      | 5.8                    | -                      | 0.10                   | -       | 0.41  | MF 85  |
| 50000           | -     | 60000       | 6.2                    | 6.0                    | 0.15                   | 0.15                   | 0.59    | 0.66  | MF 95  |
| 50000           | -     | 60000       | 6.2                    | 6.0                    | 0.15                   | 0.15                   | 1.05    | 1.46  | MF 105 |
| 45000           | -     | 53000       | 6.2                    | 6.2                    | 0.15                   | 0.15                   | 1.37    | 2.18  | F 685  |
| 43000           | 40000 | 50000       | 6.6                    | 6.6                    | 0.20                   | 0.20                   | 2.79    | 2.84  | F 695  |
| 40000           | 38000 | 50000       | 6.6                    | 6.9                    | 0.20                   | 0.20                   | 3.90    | 3.85  | F 605  |
| 36000           | 32000 | 43000       | 7.0                    | 7.5                    | 0.30                   | 0.30                   | 5.37    | 5.30  | F 625  |
| 32000           | 30000 | 40000       | 7.0                    | 8.5                    | 0.30                   | 0.30                   | 9.49    | 9.49  | F 635  |
| 45000           | -     | 53000       | 7.2                    | 7.0                    | 0.15                   | 0.10                   | 0.65    | 0.77  | MF 106 |
| 43000           | 40000 | 50000       | 7.6                    | 7.2                    | 0.20                   | 0.15                   | 1.38    | 1.94  | MF 126 |
| 40000           | 38000 | 50000       | 7.2                    | 7.4                    | 0.15                   | 0.15                   | 2.25    | 3.04  | F 686A |
| 40000           | 36000 | 45000       | 7.6                    | 7.9                    | 0.20                   | 0.20                   | 4.34    | 4.26  | F 696  |
| 38000           | 34000 | 45000       | 8.0                    | 8.2                    | 0.30                   | 0.30                   | 6.58    | 6.61  | F 606  |
| 32000           | 30000 | 40000       | 8.0                    | 8.5                    | 0.30                   | 0.30                   | 9.09    | 9.09  | F 626  |
| 30000           | 28000 | 36000       | 8.0                    | 10.5                   | 0.30                   | 0.30                   | 14.60   | 14.70 | F 636  |
| 43000           | -     | 50000       | 8.2                    | 8.0                    | 0.15                   | 0.10                   | 0.72    | 0.82  | MF 117 |
| 40000           | -     | 48000       | 8.6                    | 9.0                    | 0.20                   | 0.15                   | 1.70    | 2.23  | MF 137 |
| 40000           | 34000 | 45000       | 8.2                    | 8.5                    | 0.15                   | 0.15                   | 2.48    | 3.37  | F 687  |
| 36000           | 28000 | 43000       | 9.0                    | 10.2                   | 0.30                   | 0.30                   | 5.65    | 5.65  | F 697  |
| 36000           | 32000 | 43000       | 9.0                    | 9.1                    | 0.30                   | 0.30                   | 8.66    | 8.66  | F 607  |
| 30000           | 28000 | 36000       | 9.0                    | 10.5                   | 0.30                   | 0.30                   | 14.20   | 14.20 | F 627  |
| 40000           | -     | 48000       | 9.2                    | 9.0                    | 0.15                   | 0.10                   | 0.82    | 1.15  | MF 128 |
| 38000           | 32000 | 45000       | 9.6                    | 9.2                    | 0.20                   | 0.15                   | 2.09    | 2.39  | MF 148 |
| 36000           | 30000 | 43000       | 9.6                    | 10.2                   | 0.20                   | 0.20                   | 3.54    | 4.47  | F 688A |
| 36000           | 28000 | 43000       | 10.0                   | 10.0                   | 0.30                   | 0.30                   | 8.35    | 8.30  | F 698  |
| 34000           | 28000 | 40000       | 10.0                   | 10.5                   | 0.30                   | 0.30                   | 13.40   | 13.50 | F 608  |
| 36000           | 24000 | 43000       | 10.6                   | 11.5                   | 0.20                   | 0.20                   | 3.97    | 4.91  | F 689  |
| 36000           | 24000 | 40000       | 11.0                   | 12.0                   | 0.30                   | 0.30                   | 9.51    | 9.51  | F 699  |

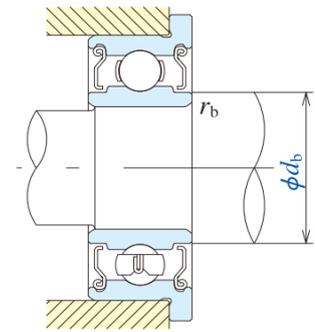
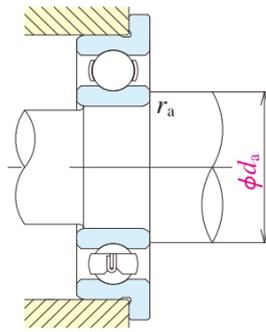
# Einreihige Miniaturkugellager mit Flansch zoll

## Serie FR...



| Lager-Bezeichnung |            | Dimensionen |        |                |       |                |                |                |      | Standard Traglasten |      |
|-------------------|------------|-------------|--------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------|---------------------|------|
| Offen             | ZZ         | d           | D      | D <sub>1</sub> | B     | B <sub>1</sub> | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | r    | Cr                  | Cor  |
| FR 0              | FR 0 ZZ    | 1.191       | 3.967  | 5.156          | 1.588 | 2.380          | 0.330          | 0.790          | 0.10 | 1449                | 37   |
| FR 1              | FR 1 ZZ    | 1.397       | 4.762  | 5.944          | 1.984 | 2.779          | 0.580          | 0.790          | 0.10 | 243                 | 69   |
| FR 1-4            | FR 1-4 ZZ  | 1.984       | 6.350  | 7.518          | 2.380 | 3.571          | 0.580          | 0.790          | 0.10 | 326                 | 113  |
| FR 133            | -          | 2.380       | 4.762  | 5.944          | 1.588 | -              | 0.460          | -              | 0.10 | 197                 | 63   |
| -                 | FR 133 ZZ  |             | 4.762  | 5.944          | -     | 2.380          | -              | 0.790          | 0.10 | 150                 | 55   |
| FR 1-5            | FR 1-5 ZZ  |             | 7.938  | 9.119          | 2.779 | 3.571          | 0.580          | 0.790          | 0.15 | 578                 | 184  |
| FR 144            | FR 144 ZZ  | 3.175       | 6.350  | 7.518          | 2.380 | 2.779          | 0.580          | 0.790          | 0.10 | 297                 | 100  |
| FR 2-5            | FR 2-5 ZZ  |             | 7.938  | 9.119          | 2.779 | 3.571          | 0.580          | 0.790          | 0.10 | 588                 | 188  |
| FR 2-6            | FR 2-6 ZZ  |             | 9.525  | 10.719         | 2.779 | 3.571          | 0.580          | 0.790          | 0.15 | 672                 | 236  |
| FR 2              | FR 2 ZZ    |             | 9.525  | 11.176         | 3.967 | 3.967          | 0.760          | 0.760          | 0.30 | 662                 | 229  |
| FR 155            | FR 155 ZZ  | 3.967       | 7.938  | 9.119          | 2.779 | 3.175          | 0.580          | 0.910          | 0.10 | 378                 | 156  |
| FR 156            | FR 156 ZZ  | 4.762       | 7.938  | 9.119          | 2.779 | 3.175          | 0.580          | 0.910          | 0.10 | 378                 | 156  |
| FR 166            | FR 166 ZZ  |             | 9.525  | 10.716         | 3.175 | 3.175          | 0.580          | 0.790          | 0.10 | 746                 | 284  |
| FR 3              | FR 3 ZZ    |             | 12.700 | 14.351         | 4.978 | 4.978          | 1.070          | 1.070          | 0.30 | 1365                | 510  |
| FR 168B           | FR 168B ZZ | 6.350       | 9.525  | 10.716         | 3.175 | 3.175          | 0.580          | 0.910          | 0.10 | 441                 | 214  |
| FR 188            | FR 188 ZZ  |             | 12.700 | 13.864         | 3.175 | 4.762          | 0.580          | 1.140          | 0.15 | 1134                | 462  |
| FR 4B             | FR 4B ZZ   |             | 15.875 | 17.526         | 4.978 | 4.978          | 1.070          | 1.070          | 0.30 | 1691                | 693  |
| FR 1810           | FR 1810 ZZ | 7.938       | 12.700 | 13.894         | 3.967 | 3.967          | 0.790          | 0.790          | 0.15 | 567                 | 290  |
| FR 6              | FR 6 ZZ    | 9.525       | 22.225 | 24.613         | 7.142 | 7.142          | 1.570          | 1.570          | 0.40 | 3518                | 1481 |

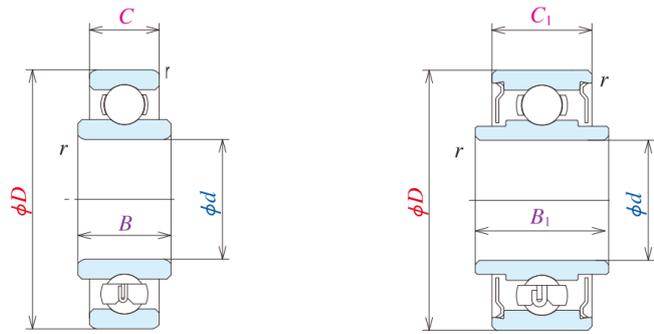
1. Werte in Klammern basieren nicht auf ISO 15 Standard.
2. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.
3. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.



| max. Drehzahlen |             | $d_a$<br>min. | $d_b$<br>max. | $r_a$<br>max. | Gewicht |       |         |
|-----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------|-------|---------|
| Fett<br>offen   | Öl<br>offen |               |               |               | offen   | ZZ    |         |
| 110000          | 130000      | 2.0           | 1.9           | 0.10          | 0.11    | 0.16  | FR 0    |
| 90000           | 110000      | 2.2           | 2.3           | 0.10          | 0.20    | 0.25  | FR 1    |
| 67000           | 80000       | 2.8           | 3.9           | 0.10          | 0.41    | 0.58  | FR 1-4  |
| 80000           | 95000       | 3.2           | -             | 0.10          | 0.13    | -     | FR 133  |
| 80000           | 95000       | -             | 3.0           | 0.10          | -       | 0.19  | FR 133  |
| 60000           | 71000       | 3.6           | 4.1           | 0.15          | 0.68    | 0.82  | FR 1-5  |
| 67000           | 80000       | 4.0           | 3.9           | 0.10          | 0.31    | 0.35  | FR 144  |
| 60000           | 67000       | 4.0           | 4.3           | 0.10          | 0.62    | 0.81  | FR 2-5  |
| 53000           | 63000       | 4.4           | 4.6           | 0.15          | 1.04    | 1.25  | FR 2-6  |
| 56000           | 67000       | 5.2           | 4.8           | 0.30          | 1.51    | 1.55  | FR 2    |
| 53000           | 63000       | 4.8           | 5.5           | 0.10          | 0.59    | 0.67  | FR 155  |
| 53000           | 63000       | 5.6           | 5.5           | 0.10          | 0.47    | 0.53  | FR 156  |
| 50000           | 60000       | 5.6           | 5.9           | 0.10          | 0.90    | 0.98  | FR 166  |
| 43000           | 53000       | 6.8           | 6.5           | 0.30          | 2.97    | 3.09  | FR 3    |
| 48000           | 56000       | 7.2           | 7.0           | 0.10          | 0.66    | 0.75  | FR 168B |
| 40000           | 50000       | 7.6           | 7.4           | 0.15          | 1.64    | 2.49  | FR 188  |
| 38000           | 45000       | 8.4           | 8.4           | 0.30          | 4.78    | 4.78  | FR 4B   |
| 40000           | 48000       | 9.2           | 9.0           | 0.15          | 1.71    | 1.63  | FR 1810 |
| 32000           | 38000       | 12.6          | 11.9          | 0.40          | 10.10   | 12.10 | FR 6    |

# Einreihige Miniaturkugellager mit verbreitertem Innenring zoll

## Serie RW...

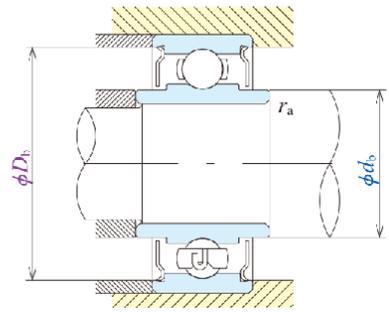
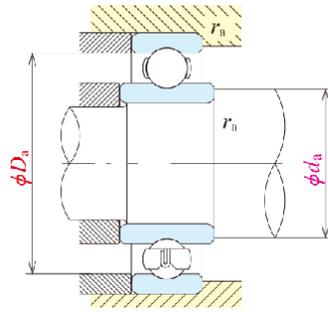


| Lager-Bezeichnung |            | Dimensionen |        |       |                |       |                |      | Standard Traglasten |      |
|-------------------|------------|-------------|--------|-------|----------------|-------|----------------|------|---------------------|------|
| Offen             | ZZ         | d           | D      | B     | B <sub>1</sub> | C     | C <sub>1</sub> | r    | Cr                  | Cor  |
| RW 09             | -          | 1.016       | 3.175  | 1.984 | -              | 1.191 | -              | 0.10 | 84                  | 24   |
| RW 0              | RW 0 ZZ    | 1.191       | 3.967  | 2.380 | 3.175          | 1.588 | 2.380          | 0.10 | 145                 | 37   |
| RW 1              | RW 1 ZZ    | 1.397       | 4.762  | 2.779 | 3.571          | 1.984 | 2.779          | 0.10 | 243                 | 69   |
| RW 1-4            | RW 1-4 ZZ  | 1.984       | 6.350  | 3.175 | 4.366          | 2.380 | 3.571          | 0.10 | 326                 | 113  |
| RW 133            | -          | 2.380       | 4.762  | 2.380 | -              | 1.588 | -              | 0.10 | 197                 | 63   |
| -                 | RW 133 ZZ  |             | 4.762  | -     | 3.175          | -     | 2.380          | 0.10 | 150                 | 55   |
| RW 1-5            | RW 1-5 ZZ  |             | 7.938  | 3.571 | 4.366          | 2.779 | 3.571          | 0.15 | 578                 | 184  |
| RW 144            | RW 144 ZZ  | 3.175       | 6.350  | 3.175 | 3.571          | 2.380 | 2.779          | 0.10 | 297                 | 100  |
| RW 2-5            | RW 2-5 ZZ  |             | 7.938  | 3.571 | 4.366          | 2.779 | 3.571          | 0.10 | 588                 | 188  |
| RW 2-6            | RW 2-6 ZZ  |             | 9.525  | 3.571 | 4.366          | 2.779 | 3.571          | 0.15 | 672                 | 236  |
| RW 2              | RW 2 ZZ    |             | 9.525  | 4.762 | 4.762          | 3.967 | 3.967          | 0.30 | 662                 | 229  |
| RW 155            | RW 155 ZZ  | 3.967       | 7.938  | 3.571 | 3.967          | 2.779 | 3.175          | 0.10 | 378                 | 156  |
| RW 156            | RW 156 ZZ  | 4.762       | 7.938  | 3.571 | 3.967          | 2.779 | 3.175          | 0.10 | 378                 | 156  |
| RW 166            | RW 166 ZZ  |             | 9.525  | 3.967 | 3.967          | 3.175 | 3.175          | 0.10 | 746                 | 284  |
| RW 3              | RW 3 ZZ    |             | 12.700 | 4.762 | 5.771          | 3.967 | 4.978          | 0.30 | 1365                | 509  |
| RW 168B           | RW 168B ZZ | 6.350       | 9.525  | 3.967 | 3.967          | 3.175 | 3.175          | 0.10 | 441                 | 214  |
| RW 188            | RW 188 ZZ  |             | 12.700 | 3.967 | 5.558          | 3.175 | 4.762          | 0.15 | 1134                | 462  |
| RW 4B             | RW 4B ZZ   |             | 15.875 | 5.771 | 5.771          | 4.978 | 4.978          | 0.30 | 1691                | 693  |
| RW 1810           | RW 1810 ZZ | 7.938       | 12.700 | 4.762 | 4.762          | 3.967 | 3.967          | 0.15 | 567                 | 290  |
| RW 6              | -          | 9.525       | 22.225 | 7.142 | -              | 5.558 | -              | 0.40 | 3518                | 1481 |

1. Werte in Klammern basieren nicht auf ISO 15 Standard.

2. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.

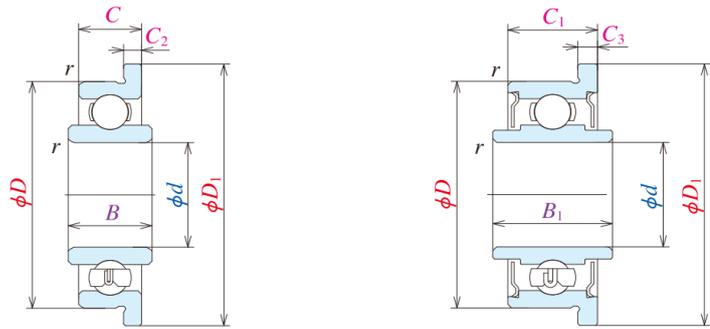
3. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.



| max. Drehzahlen |             |               |               |               |               |               | Gewicht |      |         |
|-----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|------|---------|
| Fett<br>offen   | Öl<br>offen | $d_a$<br>min. | $d_b$<br>max. | $D_a$<br>min. | $D_b$<br>max. | $r_b$<br>max. | offen   | ZZ   |         |
| 130000          | 150000      | 1.9           | -             | 2.3           | -             | 0.10          | 0.05    | -    | RW 09   |
| 110000          | 130000      | 2.0           | 1.9           | 3.1           | 3.5           | 0.10          | 0.11    | 0.16 | RW 0    |
| 90000           | 110000      | 2.2           | 2.3           | 3.9           | 4.1           | 0.10          | 0.17    | 0.24 | RW 1    |
| 67000           | 80000       | 2.8           | 3.9           | 5.5           | 5.9           | 0.10          | 0.46    | 0.46 | RW 4-4  |
| 80000           | 95000       | 3.2           | -             | 3.9           | -             | 0.10          | 0.12    | -    | RW 133  |
| 80000           | 95000       | -             | 3.0           | -             | 4.2           | 0.10          | -       | 0.17 | RW 133  |
| 60000           | 71000       | 3.6           | 4.1           | 6.7           | 7.0           | 0.15          | 0.63    | 0.73 | RW 1-5  |
| 67000           | 80000       | 4.0           | 3.9           | 5.5           | 5.9           | 0.10          | 0.30    | 0.33 | RW 144  |
| 60000           | 67000       | 4.0           | 4.3           | 7.1           | 7.3           | 0.10          | 0.74    | 0.74 | RW 2-5  |
| 53000           | 63000       | 4.4           | 4.6           | 8.3           | 8.2           | 0.15          | 1.00    | 1.10 | RW 2-6  |
| 56000           | 67000       | 5.2           | 4.8           | 7.5           | 8.0           | 0.30          | 1.40    | 1.30 | RW 2    |
| 53000           | 63000       | 4.8           | 5.5           | 7.1           | 7.3           | 0.10          | 0.56    | 0.62 | RW 155  |
| 53000           | 63000       | 5.6           | 5.5           | 7.1           | 7.3           | 0.10          | 0.44    | 0.49 | RW 156  |
| 50000           | 60000       | 5.6           | 5.9           | 8.7           | 8.8           | 0.10          | 0.82    | 0.87 | RW 166  |
| 43000           | 53000       | 6.8           | 6.5           | 10.7          | 11.2          | 0.30          | 2.33    | 2.90 | RW 3    |
| 48000           | 56000       | 7.2           | 7.0           | 8.7           | 8.9           | 0.10          | 0.62    | 0.66 | RW 168B |
| 40000           | 50000       | 7.6           | 7.4           | 11.5          | 11.6          | 0.15          | 1.70    | 2.10 | RW 188  |
| 38000           | 45000       | 8.4           | 8.4           | 13.8          | 13.8          | 0.30          | 4.72    | 4.62 | RW 4B   |
| 40000           | 48000       | 9.2           | 9.0           | 11.5          | 11.6          | 0.15          | 1.90    | 1.60 | RW 1810 |
| 32000           | 38000       | 12.6          | -             | 19.2          | -             | 0.40          | 10.00   | -    | RW 6    |

# Einreihige Miniaturkugellager mit verbreitertem Innenring und Flansch zoll

## Serie FRW...

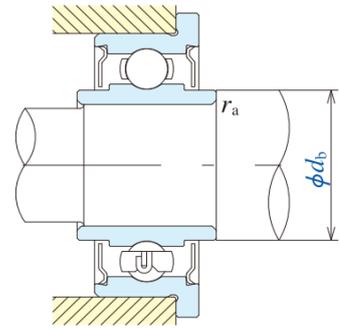
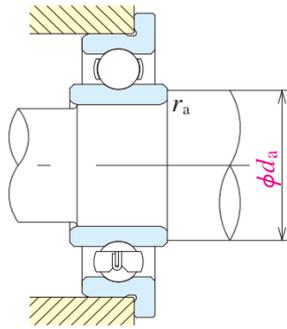


| Lager-Bezeichnung |             | Dimensionen |        |                |       |                |       |                |                |                |                  | Standard Traglasten |     |
|-------------------|-------------|-------------|--------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|-----|
| Offen             | ZZ          | d           | D      | D <sub>1</sub> | B     | B <sub>1</sub> | C     | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | r <sub>1</sub> * | Cr                  | Cor |
| FRW 0             | FRW 0 ZZ    | 1.191       | 3.967  | 5.156          | 2.380 | 3.175          | 1.588 | 2.380          | 0.330          | 0.790          | 0.10             | 145                 | 37  |
| FRW 1             | FRW 1 ZZ    | 1.397       | 4.762  | 5.944          | 2.779 | 3.571          | 1.984 | 2.779          | 0.580          | 0.790          | 0.10             | 243                 | 69  |
| FRW 1-4           | FRW 1-4 ZZ  | 1.984       | 6.350  | 7.518          | 3.175 | 4.366          | 2.380 | 3.571          | 0.580          | 0.790          | 0.10             | 326                 | 113 |
| FRW 133           | -           | 2.380       | 4.762  | 5.944          | 2.380 | -              | 1.588 | -              | 0.460          | -              | 0.10             | 198                 | 63  |
| -                 | FRW 133 ZZ  |             | 4.762  | 5.944          | -     | 3.175          | -     | 2.380          | -              | 0.790          | 0.10             | 150                 | 55  |
| FRW 1-5           | FRW 1-5 ZZ  |             | 7.938  | 9.119          | 3.571 | 4.366          | 2.779 | 3.571          | 0.580          | 0.790          | 0.15             | 578                 | 184 |
| FRW 144           | FRW 144 ZZ  | 3.175       | 6.350  | 7.518          | 3.175 | 3.571          | 2.380 | 2.779          | 0.580          | 0.790          | 0.10             | 297                 | 100 |
| FRW 2-5           | FRW 2-5 ZZ  |             | 7.983  | 9.119          | 3.571 | 4.366          | 2.779 | 3.571          | 0.580          | 0.790          | 0.10             | 588                 | 188 |
| FRW 2-6           | FRW 2-6 ZZ  |             | 9.525  | 10.719         | 3.571 | 4.366          | 2.779 | 3.571          | 0.580          | 0.790          | 0.15             | 672                 | 236 |
| FRW 2             | FRW 2 ZZ    |             | 9.525  | 11.176         | 4.762 | 4.762          | 3.967 | 3.967          | 0.760          | 0.760          | 0.30             | 662                 | 229 |
| FRW 155           | FRW 155 ZZ  | 3.967       | 7.938  | 9.119          | 3.571 | 3.967          | 2.779 | 3.175          | 0.580          | 0.910          | 0.10             | 378                 | 156 |
| FRW 156           | FRW 156 ZZ  | 4.762       | 7.938  | 9.119          | 3.571 | 3.967          | 2.779 | 3.175          | 0.580          | 0.910          | 0.10             | 378                 | 156 |
| FRW 166           | FRW 166 ZZ  |             | 9.525  | 10.719         | 3.967 | 3.967          | 3.175 | 3.175          | 0.580          | 0.790          | 0.10             | 746                 | 284 |
| FRW 3             | FRW 3 ZZ    |             | 12.700 | 14.351         | 4.762 | 5.771          | 3.967 | 4.978          | 1.070          | 1.070          | 0.30             | 1365                | 509 |
| FRW 168B          | FRW 168B ZZ | 6.350       | 9.525  | 10.719         | 3.967 | 3.967          | 3.175 | 3.175          | 0.580          | 0.910          | 0.10             | 441                 | 214 |
| FRW 188           | FRW 188 ZZ  |             | 12.70  | 13.894         | 3.967 | 5.558          | 3.175 | 4.762          | 0.580          | 1.140          | 0.15             | 1134                | 462 |
| FRW 4B            | FRW 4B ZZ   |             | 15.875 | 17.526         | 5.771 | 5.771          | 4.978 | 4.978          | 1.070          | 1.070          | 0.30             | 1691                | 693 |
| FRW 1810          | FRW 1810 ZZ | 7.938       | 12.700 | 13.894         | 4.762 | 4.762          | 3.967 | 3.967          | 0.790          | 0.790          | 0.15             | 567                 | 290 |

1. Werte in Klammern basieren nicht auf ISO 15 Standard.

2. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.

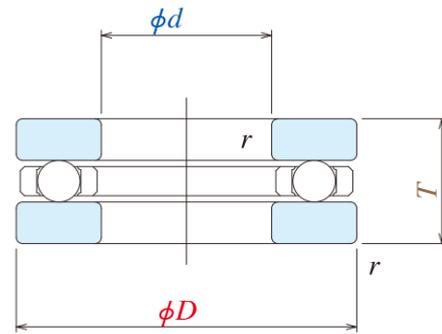
3. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.



| max. Drehzahlen |             | $d_a$<br>min. | $d_b$<br>max. | $r_a$<br>max. | Gewicht |      |          |
|-----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------|------|----------|
| Fett<br>offen   | Öl<br>offen |               |               |               | offen   | ZZ   |          |
| 110000          | 130000      | 2.0           | 1.9           | 0.10          | 0.14    | 0.19 | FRW 0    |
| 90000           | 110000      | 2.2           | 2.3           | 0.10          | 0.24    | 0.32 | FRW 1    |
| 67000           | 80000       | 2.8           | 3.9           | 0.10          | 0.59    | 0.59 | FRW 1-4  |
| 80000           | 95000       | 3.2           | -             | 0.10          | 0.17    | -    | FRW 133  |
| 80000           | 95000       | -             | 3.0           | 0.10          | -       | 0.22 | FRW 133  |
| 60000           | 71000       | 3.6           | 4.1           | 0.15          | 0.83    | 0.93 | FRW 1-5  |
| 67000           | 80000       | 4.0           | 3.9           | 0.10          | 0.44    | 0.47 | FRW 144  |
| 60000           | 67000       | 4.0           | 4.3           | 0.10          | 0.93    | 0.93 | FRW 2-5  |
| 53000           | 63000       | 4.4           | 4.6           | 0.15          | 1.30    | 1.40 | FRW 2-6  |
| 56000           | 67000       | 5.2           | 4.8           | 0.30          | 1.80    | 1.70 | FRW 2    |
| 53000           | 63000       | 4.8           | 5.5           | 0.10          | 0.73    | 0.79 | FRW 155  |
| 53000           | 63000       | 5.6           | 5.5           | 0.10          | 0.58    | 0.63 | FRW 156  |
| 50000           | 60000       | 5.6           | 5.9           | 0.10          | 1.20    | 1.20 | FRW 166  |
| 43000           | 53000       | 6.8           | 6.5           | 0.30          | 3.10    | 3.20 | FRW 3    |
| 48000           | 56000       | 7.2           | 7.0           | 0.10          | 0.7     | 0.79 | FRW 168B |
| 40000           | 50000       | 7.6           | 7.4           | 0.15          | 2.10    | 2.50 | FRW 188  |
| 38000           | 45000       | 8.4           | 8.4           | 0.30          | 5.08    | 4.98 | FRW 4B   |
| 40000           | 48000       | 9.2           | 9.0           | 0.15          | 2.30    | 2.10 | FRW 1810 |

# Axial-Kugellager ohne Laufbahn

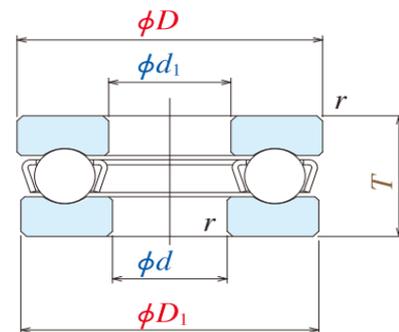
## Serie F



| Lager-Bezeichnung | Dimensionen |    |     |            |     | Standard Traglasten |  |
|-------------------|-------------|----|-----|------------|-----|---------------------|--|
|                   | d           | D  | T   | $r_{\min}$ | Cr  | Cor                 |  |
| F 2-6             | 2           | 6  | 3.0 | 0.10       | 150 | 87                  |  |
| F 2X-7            | 2.5         | 7  | 3.5 | 0.10       | 209 | 126                 |  |
| F 3-8             | 3           | 8  | 3.5 | 0.15       | 223 | 147                 |  |
| F 4-9             | 4           | 9  | 4.0 | 0.15       | 323 | 168                 |  |
| F 4-10            | 4           | 10 | 4.5 | 0.15       | 373 | 257                 |  |
| F 5-11            | 5           | 11 | 4.5 | 0.15       | 357 | 257                 |  |
| F 6-12            | 6           | 12 | 4.5 | 0.15       | 410 | 331                 |  |
| F 7-15            | 7           | 15 | 5.0 | 0.20       | 803 | 661                 |  |
| F 8-16            | 8           | 16 | 5.0 | 0.20       | 562 | 467                 |  |
| F 9-17            | 9           | 17 | 5.0 | 0.20       | 856 | 746                 |  |
| F 10-18           | 10          | 18 | 5.5 | 0.20       | 840 | 746                 |  |

# Axial-Kugellager mit Laufbahn

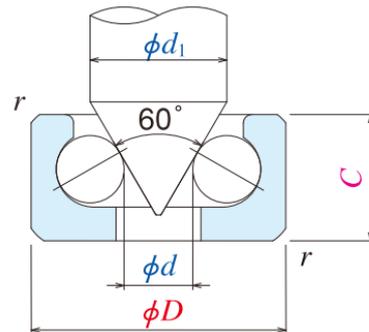
## Serie F-M



| Lager-Bezeichnung | Dimensionen |       |    |       |     |                            | Standard Traglasten |      |      |
|-------------------|-------------|-------|----|-------|-----|----------------------------|---------------------|------|------|
|                   | d           | $d_1$ | D  | $D_1$ | T   | Kugel-<br>durchmes-<br>ser | Cr                  | Cor  |      |
| F 3-7 M           | 3           | 3.2   | 7  | 6.8   | 3   | 6                          | 1.2                 | 522  | 462  |
| F 3-8 M           | 3           | 3.2   | 8  | 7.8   | 3.5 | 6                          | 1.588               | 902  | 810  |
| F 4-9 M           | 4           | 4.2   | 9  | 8.8   | 4   | 6                          | 1.588               | 857  | 810  |
| F 4-10 M          | 4           | 4.2   | 10 | 9.8   | 4   | 6                          | 1.588               | 839  | 810  |
| F 5-10 M          | 5           | 5.2   | 10 | 9.8   | 4   | 9                          | 1.588               | 1076 | 1214 |
| F 5-12 M          | 5           | 5.2   | 12 | 11.8  | 4   | 8                          | 1.588               | 958  | 1079 |
| F 6-12 M          | 6           | 6.2   | 12 | 11.8  | 4.5 | 9                          | 2                   | 1658 | 1927 |
| F 6-14 M          | 6           | 6.25  | 14 | 13.8  | 5   | 7                          | 2.381               | 1977 | 2124 |
| F 7-15 M          | 7           | 7.2   | 15 | 14.8  | 5.5 | 9                          | 3                   | 3658 | 4334 |
| F 7-17 M          | 7           | 7.2   | 17 | 16.8  | 6   | 8                          | 2.778               | 2777 | 3303 |
| F 8-19 M          | 8           | 8.2   | 19 | 18.8  | 7   | 8                          | 3.175               | 3569 | 4316 |
| F 9-17 M          | 9           | 9.2   | 17 | 16.8  | 5   | 9                          | 3                   | 3479 | 4334 |
| F 9-20 M          | 9           | 9.2   | 20 | 19.8  | 7   | 8                          | 3.178               | 3493 | 4316 |
| F 10-20 M         | 10          | 10.2  | 20 | 19.8  | 6.5 | 10                         | 3.5                 | 4942 | 6555 |

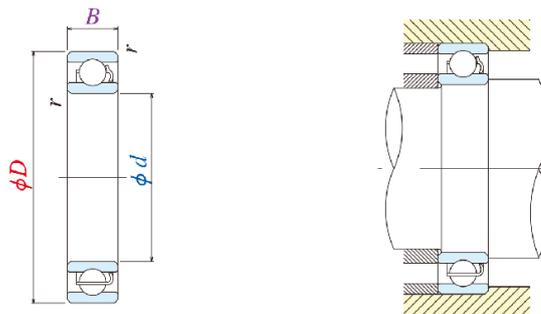
# Pivot-Lager

## BCF



| Lager-Bezeichnung | Dimensionen |                |    |     |                  | Standard Traglasten |     |
|-------------------|-------------|----------------|----|-----|------------------|---------------------|-----|
|                   | d           | d <sub>1</sub> | D  | C   | r <sub>min</sub> | Cr                  | Cor |
| BCF 3             | 0.81        | 1              | 3  | 1.5 | 0.1              | 33                  | 7   |
| BCF 4X            | 1.31        | 1.5            | 4  | 2.2 | 0.15             | 60                  | 14  |
| BCF 5             | 1.58        | 1.8            | 5  | 2.4 | 0.15             | 83                  | 20  |
| BCF 6             | 1.60        | 1.9            | 6  | 2.5 | 0.15             | 112                 | 28  |
| BCF 7             | 2.09        | 2.3            | 7  | 3   | 0.2              | 138                 | 36  |
| BCF 8             | 2.40        | 2.7            | 8  | 3.5 | 0.3              | 233                 | 65  |
| BCF 9             | 3.13        | 3.5            | 9  | 3.5 | 0.2              | 287                 | 79  |
| BCF 10            | 3.13        | 3.5            | 10 | 4   | 0.2              | 483                 | 79  |
| BCF 12            | 4.18        | 4.6            | 12 | 4.5 | 0.2              | 452                 | 141 |
| BCF 12X           | 6.09        | 6.8            | 12 | 3.5 | 0.2              | 562                 | 137 |
| BCF 13            | 5.16        | 5.7            | 13 | 4.5 | 0.2              | 562                 | 167 |
| BCF 14            | 6.13        | 6.8            | 14 | 4.5 | 0.3              | 630                 | 192 |
| BCF 16            | 8.12        | 9              | 16 | 4.5 | 0.3              | 756                 | 244 |

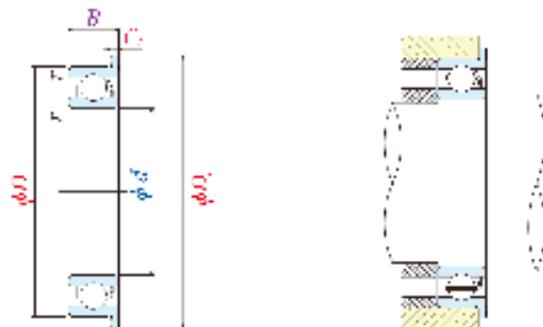
# Dünnring-Rillenkugellager metrisch



| Lager-Bezeichnung |          |     | Dimensionen |      |      |                | Standard Traglasten |      | max. Drehzahlen |       | Gewicht |       |
|-------------------|----------|-----|-------------|------|------|----------------|---------------------|------|-----------------|-------|---------|-------|
| Offen             | ZZ       | 2RS | d           | D    | B    | r <sub>1</sub> | Cr                  | Cor  | Fett            | Öl    | ZZ      |       |
| 6700              |          | 2RS | 10          | 15.0 | 3.0  | 0.15           | 898                 | 457  | 15000           | 17000 | -       | 6700  |
| -                 | 6700 ZZS | -   |             | 15.0 | 4.0  | 0.15           | 898                 | 457  | 15000           | 17000 | 1.9     | 6700  |
| 6800              | 6800 ZZ  | 2RS |             | 19.0 | 5.0  | 0.30           | 1802                | 882  | 37000           | 43000 | 5.6     | 6800  |
| 63800             | 63800 ZZ | 2RS |             | 19.0 | 7.0  | 0.30           | 1802                | 882  | 37000           | 43000 | 7.4     | 63800 |
| 6900              | 6900 ZZ  | 2RS |             | 22.0 | 6.0  | 0.30           | 2830                | 1337 | 34000           | 41000 | 10.0    | 6900  |
| 6701              | 6701 ZZS | 2RS | 12          | 18.0 | 4.0  | 0.20           | 972                 | 557  | 13000           | 15000 | 3.1     | 6701  |
| 6801              | 6801 ZZ  | 2RS |             | 21.0 | 5.0  | 0.30           | 2011                | 1093 | 33000           | 39000 | 6.5     | 6801  |
| 63801             | 63801 ZZ | 2RS |             | 21.0 | 7.0  | 0.30           | 2011                | 1093 | 33000           | 39000 | 8.5     | 63801 |
| 6901              | 6901 ZZ  | 2RS |             | 24.0 | 6.0  | 0.30           | 3030                | 1539 | 31000           | 36000 | 12.0    | 6901  |
| 6702              | 6702 ZZS | 2RS | 15          | 21.0 | 4.0  | 0.20           | 984                 | 611  | 11000           | 13000 | 3.6     | 6702  |
| 6802              | 6802 ZZ  | 2RS |             | 24.0 | 5.0  | 0.30           | 2177                | 1316 | 28000           | 33000 | 7.6     | 6802  |
| 63802             | 63802 ZZ | 2RS |             | 24.0 | 7.0  | 0.30           | 2177                | 1316 | 28000           | 33000 | 10.0    | 63802 |
| 6902              | 6902 ZZ  | 2RS |             | 28.0 | 7.0  | 0.30           | 4537                | 2372 | 26000           | 30000 | 19.0    | 6902  |
| 6703              | 6703 ZZS | 2RS | 17          | 23.0 | 4.0  | 0.20           | 1050                | 691  | 9500            | 11000 | 4.0     | 6703  |
| 6803              | 6803 ZZ  | 2RS |             | 26.0 | 5.0  | 0.30           | 2345                | 1529 | 26000           | 30000 | 8.2     | 6803  |
| 63803             | 63803 ZZ | 2RS |             | 26.0 | 7.0  | 0.30           | 2345                | 1529 | 26000           | 30000 | 11.0    | 63803 |
| 6903              | 6903 ZZ  | 2RS |             | 30.0 | 7.0  | 0.30           | 4817                | 2693 | 23000           | 38000 | 20.0    | 6903  |
| 6704              | 6704 ZZS | 2RS | 20          | 27.0 | 4.0  | 0.20           | 1472                | 765  | 8500            | 10000 | 5.9     | 6704  |
| 6804              | 6804 ZZ  | 2RS |             | 32.0 | 7.0  | 0.30           | 4216                | 2585 | 21000           | 25000 | 18.0    | 6804  |
| 63804             | 63804 ZZ | 2RS |             | 32.0 | 10.0 | 0.30           | 4216                | 2585 | 21000           | 25000 | 24.0    | 63804 |
| 6904              | 6904 ZZ  | 2RS |             | 37.0 | 9.0  | 0.30           | 6700                | 3866 | 19000           | 23000 | 40.0    | 6904  |
| 6705              | 6705 ZZS | 2RS | 25          | 32.0 | 4.0  | 0.20           | 1146                | 880  | 7000            | 80000 | 7.1     | 6705  |
| 6805              | 6805 ZZ  | 2RS |             | 37.0 | 7.0  | 0.30           | 4518                | 3079 | 18000           | 21000 | 24.0    | 6805  |
| 63805             | 63805 ZZ | 2RS |             | 37.0 | 10.0 | 0.30           | 4518                | 3079 | 18000           | 21000 | 32.0    | 63805 |
| 6905              | 6905 ZZ  | 2RS |             | 42.0 | 9.0  | 0.30           | 7351                | 4767 | 16000           | 19000 | 47.0    | 6905  |
| 9706              | 9706 ZZS | -   | 30          | 37.0 | 4.0  | 0.20           | 1200                | 994  | 5500            | 7000  | 8.3     | 6706  |
| 6806              | 6806 ZZ  | 2RS |             | 42.0 | 7.0  | 0.30           | 4765                | 3572 | 15000           | 18000 | 27.0    | 6806  |
| 63806             | 63806 ZZ | 2RS |             | 42.0 | 10.0 | 0.30           | 4765                | 3572 | 15000           | 18000 | 36.0    | 63806 |
| 6906              | 6906 ZZ  | 2RS |             | 47.0 | 9.0  | 0.30           | 7604                | 5253 | 14000           | 17000 | 53.0    | 6906  |

1. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.
2. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.

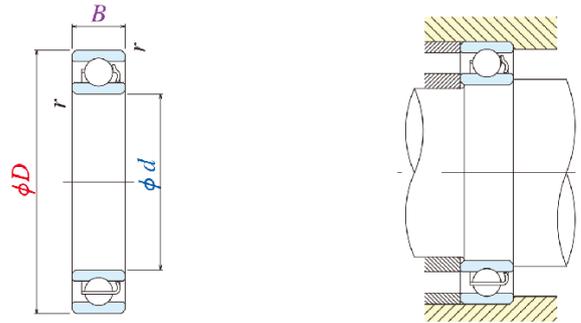
# Dünnring-Rillenkugellager mit Flansch metrisch



| Lager-Bezeichnung |            |     | Dimensionen |      |                |      |                |      | Standard Traglasten |      | max. Drehzahlen |       | Gewicht |         |
|-------------------|------------|-----|-------------|------|----------------|------|----------------|------|---------------------|------|-----------------|-------|---------|---------|
| Offen             | ZZ         | 2RS | d           | D    | D <sub>1</sub> | B    | C <sub>1</sub> | r    | Cr                  | Cor  | Fett            | Öl    | ZZ      |         |
| F 6700            |            | 2RS | 10          | 15.0 | 16.5           | 3.0  | 0.8            | 0.15 | 898                 | 457  | 15000           | 17000 | -       | F 6700  |
| -                 | F 6700 ZZS | -   |             | 15.0 | 16.5           | 4.0  | 0.8            | 0.15 | 898                 | 457  | 15000           | 17000 | 1.6     | -       |
| F 6800            | F 6800 ZZ  | 2RS |             | 19.0 | 21.0           | 5.0  | 1.0            | 0.30 | 1802                | 882  | 37000           | 43000 | 2.1     | F 6800  |
| F 63800           | F 63800 ZZ | 2RS |             | 19.0 | 21.0           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 1802                | 882  | 37000           | 43000 | 8.1     | F 63800 |
| F 6900            | F 6900 ZZ  | 2RS |             | 22.0 | 25.0           | 6.0  | 1.5            | 0.30 | 2830                | 1337 | 34000           | 41000 | 11.3    | F 6900  |
| F 6701            | F 6701 ZZS | 2RS | 12          | 18.0 | 19.5           | 4.0  | 0.8            | 0.20 | 972                 | 557  | 13000           | 15000 | 3.4     | F 6701  |
| F 6801            | F 6801 ZZ  | 2RS |             | 21.0 | 23.0           | 5.0  | 1.1            | 0.30 | 2011                | 1093 | 33000           | 39000 | 7.1     | F 6801  |
| F 63801           | F 63801 ZZ | 2RS |             | 21.0 | 23.0           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 2011                | 1093 | 33000           | 39000 | 9.3     | F 63801 |
| F 6901            | F 6901 ZZ  | 2RS |             | 24.0 | 26.5           | 6.0  | 1.5            | 0.30 | 3030                | 1539 | 31000           | 36000 | 13.2    | F 6901  |
| F 6702            | F 6702 ZZS | 2RS | 15          | 21.0 | 22.5           | 4.0  | 0.8            | 0.20 | 984                 | 611  | 11000           | 13000 | 3.9     | F 6702  |
| F 6802            | F 6802 ZZ  | 2RS |             | 24.0 | 26.0           | 5.0  | 1.1            | 0.30 | 2177                | 1316 | 28000           | 33000 | 8.3     | F 6802  |
| F 63802           | F 63802 ZZ | 2RS |             | 24.0 | 26.0           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 2177                | 1316 | 28000           | 33000 | 10.9    | F 63802 |
| F 6902            | F 6902 ZZ  | 2RS |             | 28.0 | 30.5           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 4537                | 2372 | 26000           | 30000 | 19.9    | F 6902  |
| F 6703            | F 6703 ZZS | 2RS | 17          | 23.0 | 24.5           | 4.0  | 0.8            | 0.20 | 1050                | 691  | 9500            | 11000 | 4.4     | F 6703  |
| F 6803            | F 6803 ZZ  | 2RS |             | 26.0 | 28.0           | 5.0  | 1.1            | 0.30 | 2345                | 1529 | 26000           | 30000 | 8.9     | F 6803  |
| F 63803           | F 63803 ZZ | 2RS |             | 26.0 | 28.0           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 2345                | 1529 | 26000           | 30000 | 12.0    | F 63803 |
| F 6903            | F 6903 ZZ  | 2RS |             | 30.0 | 32.5           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 4817                | 2693 | 23000           | 38000 | 19.9    | F 6903  |
| F 6704            | F 6704 ZZS | 2RS | 20          | 27.0 | 28.5           | 4.0  | 0.8            | 0.20 | 1472                | 765  | 8500            | 10000 | 6.3     | F 6704  |
| F 6804            | F 6804 ZZ  | 2RS |             | 32.0 | 35.0           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 4216                | 2585 | 21000           | 25000 | 19.8    | F 6804  |
| F 63804           | F 63804 ZZ | 2RS |             | 32.0 | 35.0           | 10.0 | 2.0            | 0.30 | 4216                | 2585 | 21000           | 25000 | 26.5    | F 63804 |
| F 6904            | F 6904 ZZ  | 2RS |             | 37.0 | 40.0           | 9.0  | 2.0            | 0.30 | 6700                | 3866 | 19000           | 23000 | 42.8    | F 6904  |
| F 6705            | F 6705 ZZS | 2RS | 25          | 32.0 | 34.0           | 4.0  | 1.0            | 0.20 | 1146                | 880  | 7000            | 80000 | 7.9     | F 6705  |
| F 6805            | F 6805 ZZ  | 2RS |             | 37.0 | 40.0           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 4518                | 3079 | 18000           | 21000 | 26.1    | F 6805  |
| F 63805           | F 63805 ZZ | 2RS |             | 37.0 | 40.0           | 10.0 | 2.0            | 0.30 | 4518                | 3079 | 18000           | 21000 | 34.1    | F 63805 |
| F 6905            | F 6905 ZZ  | 2RS |             | 42.0 | 45.0           | 9.0  | 2.0            | 0.30 | 7351                | 4767 | 16000           | 19000 | 50.2    | F 6905  |
| F 9706            | F 9706 ZZS | -   | 30          | 37.0 | 39.0           | 4.0  | 1.0            | 0.20 | 1200                | 994  | 5500            | 7000  | 9.2     | F 9706  |
| F 6806            | F 6806 ZZ  | 2RS |             | 42.0 | 45.0           | 7.0  | 1.5            | 0.30 | 4765                | 3572 | 15000           | 18000 | 29.4    | F 6806  |
| F 63806           | F 63806 ZZ | 2RS |             | 42.0 | 45.0           | 10.0 | 2.0            | 0.30 | 4765                | 3572 | 15000           | 18000 | 39.2    | F 63806 |
| F 6906            | F 6906 ZZ  | 2RS |             | 47.0 | 50.0           | 9.0  | 2.0            | 0.30 | 7604                | 5253 | 14000           | 17000 | 56.6    | F 6906  |

1. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.
2. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.

# Dünnring-Rillenkugellager metrisch

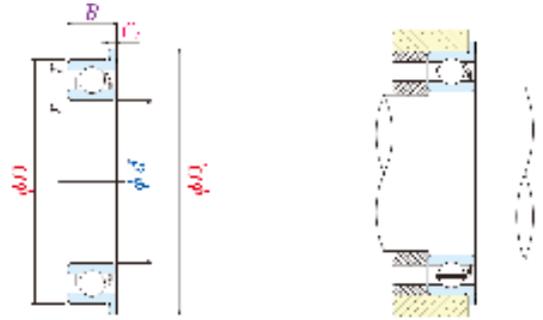


| Lager-Bezeichnung |         |     | Dimensionen |       |      |                | Standard Traglasten |       | max. Drehzahlen |       | Gewicht |      |
|-------------------|---------|-----|-------------|-------|------|----------------|---------------------|-------|-----------------|-------|---------|------|
| Offen             | ZZ      | 2RS | d           | D     | B    | r <sub>1</sub> | Cr                  | Cor   | Fett            | Öl    | ZZ      |      |
| 6707              |         | 2RS | 35          | 44.0  | 5.0  | 0.3            | 1959                | 1717  | 4900            | 6000  | 15.0    | 6707 |
| 6807              | 6807 ZZ | 2RS |             | 47.0  | 7.0  | 0.3            | 4965                | 4012  | 13000           | 16000 | 32.0    | 6807 |
| 6907              | 6907 ZZ | 2RS |             | 55.0  | 10.0 | 0.6            | 11445               | 8209  | 12000           | 14000 | 87.0    | 6907 |
| 6708              |         | 2RS | 40          | 50.0  | 6.0  | 0.3            | 2642                | 2345  | 4300            | 5000  | 23.0    | 6708 |
| 6808              | 6808 ZZ | 2RS |             | 52.0  | 7.0  | 0.3            | 5169                | 4387  | 12000           | 14000 | 35.0    | 6808 |
| 6908              | 6908 ZZ | 2RS |             | 62.0  | 12.0 | 0.6            | 14362               | 10466 | 11000           | 13000 | 131.0   | 6908 |
| 6709              |         | 2RS | 45          | 55.0  | 6.0  | 0.3            | 2709                | 2517  | 3900            | 4600  | 25.0    | 6709 |
| 6809              | 6809 ZZ | 2RS |             | 58.0  | 7.0  | 0.3            | 6496                | 5650  | 11000           | 13000 | 42.0    | 6809 |
| 6909              | 6909 ZZ | 2RS |             | 68.0  | 12.0 | 0.6            | 14805               | 11371 | 9700            | 11000 | 147.0   | 6909 |
| 6710              |         | 2RS | 50          | 62.0  | 6.0  | 0.3            | 2804                | 2772  | 3500            | 4100  | 64.0    | 6710 |
| 6810              | 6810 ZZ | 2RS |             | 65.0  | 7.0  | 0.3            | 6941                | 6395  | 9600            | 11000 | 52.0    | 6810 |
| 6910              | 6910 ZZ | 2RS |             | 72.0  | 12.0 | 0.6            | 15267               | 12296 | 9000            | 11000 | 133.0   | 6910 |
| 6811              | 6811 ZZ | 2RS | 55          | 72.0  | 9.0  | 0.3            | 9240                | 8505  | 8700            | 10000 | 83.0    | 6811 |
| 6911              | 6911 ZZ | 2RS |             | 80.0  | 13.0 | 1.0            | 17430               | 14805 | 8100            | 96000 | 185.0   | 6911 |
| 6812              | 6812 ZZ | 2RS | 60          | 78.0  | 10.0 | 0.3            | 12075               | 11130 | 8000            | 9400  | 104.0   | 6812 |
| 6912              | 6912 ZZ | 2RS |             | 85.0  | 13.0 | 1.0            | 21210               | 18165 | 7500            | 8900  | 192.0   | 6912 |
| 6813              | 6813 ZZ | 2RS | 65          | 85.0  | 10.0 | 0.6            | 12495               | 12075 | 7300            | 8600  | 126.0   | 6813 |
| 6913              | 6913 ZZ | 2RS |             | 90.0  | 13.0 | 1.0            | 18270               | 16905 | 7100            | 8400  | 211.0   | 6913 |
| 6814              | 6814 ZZ | 2RS | 70          | 90.0  | 10.0 | 0.6            | 12705               | 12495 | 6800            | 8100  | 134.0   | 6814 |
| 6914              | 6914 ZZ | 2RS |             | 100.0 | 16.0 | 1.0            | 24885               | 22260 | 6400            | 7600  | 342.0   | 6914 |
| 6815              | 6815 ZZ | 2RS | 75          | 95.0  | 10.0 | 0.6            | 13125               | 13545 | 12500           | 12900 | 142.0   | 6815 |
| 6915              | 6915 ZZ | 2RS |             | 105.0 | 16.0 | 1.0            | 25620               | 23730 | 6100            | 7200  | 363.0   | 6915 |
| 6816              | 6816 ZZ | 2RS | 80          | 100.0 | 10.0 | 0.6            | 13335               | 13965 | 12700           | 13300 | 150.0   | 6816 |
| 6916              | 6916 ZZ | 2RS |             | 110.0 | 16.0 | 1.0            | 26250               | 25200 | 5700            | 6800  | 3825.0  | 6916 |
| 6817              | 6817 ZZ | 2RS | 85          | 110.0 | 13.0 | 1.0            | 19635               | 19950 | 5600            | 6600  | 266.0   | 6817 |
| 6917              | 6917 ZZ | 2RS |             | 120.0 | 18.0 | 1.1            | 33495               | 31080 | 5300            | 6300  | 535.0   | 6917 |
| 6818              | 6818 ZZ | 2RS | 90          | 115.0 | 13.0 | 1.0            | 19950               | 20685 | 5300            | 6300  | 279.0   | 6818 |
| 6918              | 6918 ZZ | 2RS |             | 125.0 | 18.0 | 1.1            | 34440               | 33180 | 5100            | 6000  | 565.0   | 6918 |

1. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.

2. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.

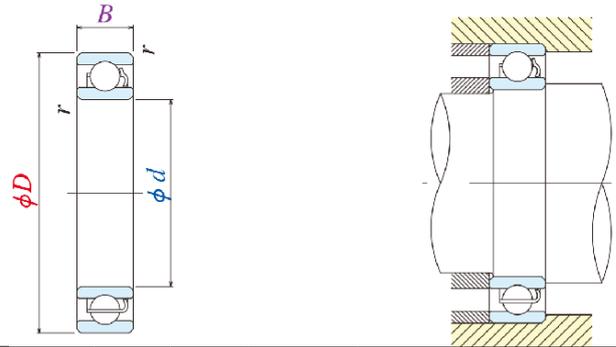
## Dünnring-Rillenkugellager mit Flansch metrisch



| Lager-Bezeichnung |           |     | Dimensionen |      |                |      |                |                |       | Standard Traglasten |       | max. Drehzahlen |       | Gewicht |  |
|-------------------|-----------|-----|-------------|------|----------------|------|----------------|----------------|-------|---------------------|-------|-----------------|-------|---------|--|
| Offen             | ZZ        | 2RS | d           | D    | D <sub>1</sub> | B    | C <sub>1</sub> | r <sub>1</sub> | Cr    | Cor                 | Fett  | Öl              | ZZ    |         |  |
| F 6807            | F 6807 ZZ | 2RS | 35          | 47.0 | 50.0           | 7.0  | 1.5            | 0.3            | 4965  | 4012                | 13000 | 16000           | 34.7  | F 6807  |  |
| F 6907            | F 6907 ZZ | 2RS |             | 55.0 | 58.0           | 10.0 | 2.5            | 0.6            | 11445 | 8209                | 12000 | 14000           | 92.2  | F 6907  |  |
| F 6808            | F 6808 ZZ | 2RS | 40          | 52.0 | 55.0           | 7.0  | 1.5            | 0.3            | 5169  | 4387                | 12000 | 14000           | 38.0  | F 6808  |  |
| F 6908            | F 6908 ZZ | 2RS |             | 62.0 | 65.0           | 12.0 | 2.5            | 0.6            | 14362 | 10466               | 11000 | 13000           | 137.0 | F 6908  |  |
| F 6809            | F 6809 ZZ | 2RS | 45          | 58.0 | 61.0           | 7.0  | 1.5            | 0.3            | 6496  | 5650                | 11000 | 13000           | 45.3  | F 6809  |  |
| F 6909            | F 6909 ZZ | 2RS |             | 68.0 | 71.0           | 12.0 | 2.5            | 0.6            | 14805 | 11371               | 9700  | 11000           | 153.0 | F 6909  |  |
| F 6810            | F 6810 ZZ | 2RS | 50          | 65.0 | 68.0           | 7.0  | 1.5            | 0.3            | 6941  | 6395                | 9600  | 11000           | 52.0  | F 6810  |  |
| F 6910            | F 6910 ZZ | 2RS |             | 72.0 | 75.0           | 12.0 | 2.5            | 0.6            | 15267 | 12296               | 9000  | 11000           | 133.0 | F 6910  |  |

1. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.
2. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.

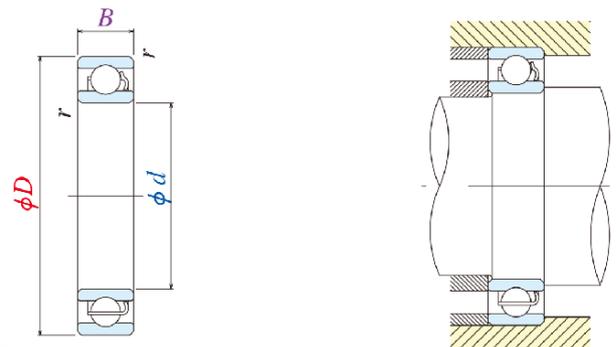
## ET-SERIE



| Lager-Bezeichnung |             | Dimensionen |      |     |                |      | Standard Traglasten |     | max. Drehzahlen |       | Gewicht |         |
|-------------------|-------------|-------------|------|-----|----------------|------|---------------------|-----|-----------------|-------|---------|---------|
| Offen             | ZZ          | d           | D    | B   | B <sub>1</sub> | r    | Cr                  | Cor | Fett            | Öl    | ZZ      |         |
| ET 2015           |             | 15.0        | 20.0 | 3.5 | -              | 0.15 | 989                 | 611 | 22000           | 26000 | 2.10    | ET 2015 |
| ET 2115           |             |             | 21.0 | 3.5 | -              | 0.15 | 986                 | 610 | 22000           | 26000 | 2.43    | ET 2115 |
| ET 2216           |             | 16.0        | 22.0 | 4.0 | -              | 0.15 | 1016                | 650 | 20000           | 24000 | 3.04    | ET 2216 |
| ET 2316           | ET 2316 ZZS |             | 23.0 | 4.5 | 4.5            | 0.15 | 1016                | 650 | 20000           | 24000 | 4.03    | ET 2316 |
| ET 2418           |             | 18.0        | 24.0 | 4.0 | -              | 0.15 | 1037                | 687 | 18000           | 21000 | 4.25    | ET 2418 |
| ET 2520           | ET 2520 ZZS | 20.0        | 25.0 | 4.0 | 4.0            | 0.15 | 1062                | 726 | 17000           | 20000 | 3.55    | ET 2520 |

1. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen ZS oder TS.
2. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.

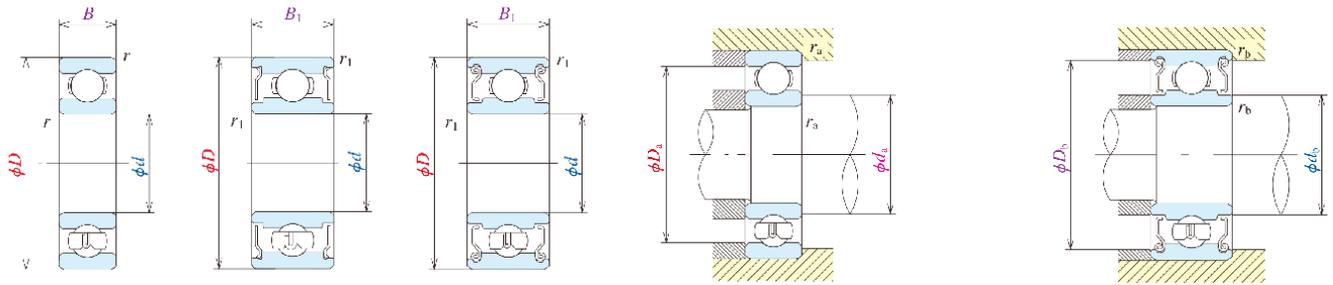
## ER-SERIE



| Lager-Bezeichnung |             | Dimensionen |        |       |                |                | Standard Traglasten |     | max. Drehzahlen |       | Gewicht |         |
|-------------------|-------------|-------------|--------|-------|----------------|----------------|---------------------|-----|-----------------|-------|---------|---------|
| Offen             | ZZ          | d           | D      | B     | B <sub>1</sub> | r <sub>s</sub> | Cr                  | Cor | Fett            | Öl    | ZZ      |         |
| ER 1038           | ER 1038 ZZS | 9.525       | 15.875 | 3.967 | 3.967          | 0.25           | 899                 | 457 | 30000           | 35000 | 2.71    | ER 1038 |
| ER 1212           | ER 1212 ZZS | 12.700      | 19.050 | 3.967 | 3.967          | 0.25           | 964                 | 569 | 24000           | 28000 | 3.49    | ER 1212 |
| ER 1458           | ER 1458 ZZS | 15.875      | 22.225 | 3.967 | 3.967          | 0.25           | 1035                | 650 | 20000           | 24000 | 4.18    | ER 1458 |
| ER 1634           | ER 1634 ZZS | 19.050      | 25.400 | 3.967 | 3.967          | 0.25           | 1062                | 726 | 17000           | 20000 | 5.02    | ER 1634 |

1. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen ZS oder TS.
2. Lager sind auch mit rostfreiem Material verfügbar: Vorsetzzeichen S oder SS.

# Inox-Rillenkugellager



| Lager-Bezeichnung |            |     | Dimensionen |      |      |                | Standard Traglasten |       | max. Drehzahlen |       | Gewicht |         |
|-------------------|------------|-----|-------------|------|------|----------------|---------------------|-------|-----------------|-------|---------|---------|
| Offen             | ZZ         | 2RS | d           | D    | B    | r <sub>1</sub> | Cr                  | Cor   | Fett            | Öl    | ZZ      |         |
| SS 6000           | SS 6000 ZZ | 2RS | 10.0        | 26.0 | 8.0  | 0.3            | 4053                | 1649  | 31000           | 36000 | 19      | SS 6000 |
| SS 6200           | SS 6200 ZZ | 2RS |             | 30.0 | 9.0  | 0.6            | 4557                | 2016  | 24000           | 29000 | 32      | SS 6200 |
| SS 6300           | SS 6300 ZZ | 2RS |             | 35.0 | 11.0 | 0.6            | 7214                | 2888  | 22000           | 27000 | 53      | SS 6300 |
| SS 6001           | SS 6001 ZZ | 2RS | 12.0        | 28.0 | 8.0  | 0.3            | 4557                | 2006  | 27000           | 32000 | 22      | SS 6001 |
| SS 6201           | SS 6201 ZZ | 2RS |             | 32.0 | 10.0 | 0.6            | 6059                | 2573  | 22000           | 27000 | 37      | SS 6201 |
| SS 6301           | SS 6301 ZZ | 2RS |             | 37.0 | 12.0 | 1.0            | 8652                | 3528  | 20000           | 25000 | 60      | SS 6301 |
| SS 6002           | SS 6002 ZZ | 2RS | 15.0        | 32.0 | 9.0  | 0.3            | 4988                | 2384  | 23000           | 27000 | 30      | SS 6002 |
| SS 6202           | SS 6202 ZZ | 2RS |             | 35.0 | 11.0 | 0.6            | 6815                | 3150  | 20000           | 24000 | 45      | SS 6202 |
| SS6302            | SS 6302 ZZ | 2RS |             | 42.0 | 13.0 | 1.0            | 10196               | 4589  | 17000           | 20000 | 82      | SS 6302 |
| SS 6003           | SS 6003 ZZ | 2RS | 17.0        | 35.0 | 10.0 | 0.3            | 5345                | 2762  | 21000           | 25000 | 39      | SS 6003 |
| SS 6203           | SS 6203 ZZ | 2RS |             | 40.0 | 12.0 | 0.6            | 8537                | 4043  | 17000           | 21000 | 65      | SS 6203 |
| SS 6303           | SS 6303 ZZ | 2RS |             | 47.0 | 14.0 | 1.0            | 12128               | 5597  | 15000           | 18000 | 115     | SS 6303 |
| SS 6004           | SS 6004 ZZ | 2RS | 20.0        | 42.0 | 12.0 | 0.6            | 8358                | 4253  | 17000           | 21000 | 69      | SS 6004 |
| SS 6204           | SS 6204 ZZ | 2RS |             | 47.0 | 14.0 | 1.0            | 11456               | 5628  | 15000           | 17000 | 106     | SS 6204 |
| SS 6304           | SS 6304 ZZ | 2RS |             | 52.0 | 15.0 | 1.1            | 14165               | 6626  | 14000           | 17000 | 144     | SS 6304 |
| SS 6005           | SS 6005 ZZ | 2RS | 25.0        | 47.0 | 12.0 | 0.6            | 8978                | 4925  | 15000           | 18000 | 80      | SS 6005 |
| SS 6205           | SS 6205 ZZ | 2RS |             | 52.0 | 15.0 | 1.0            | 12495               | 7760  | 13000           | 15000 | 128     | SS 6205 |
| SS 6305           | SS 6305 ZZ | 2RS |             | 62.0 | 17.0 | 1.1            | 18365               | 9513  | 11000           | 13000 | 232     | SS 6305 |
| SS 6006           | SS 6006 ZZ | 2RS | 30.0        | 55.0 | 13.0 | 1.0            | 11802               | 6941  | 13000           | 15000 | 116     | SS 6006 |
| SS 6206           | SS 6206 ZZ | 2RS |             | 62.0 | 16.0 | 1.0            | 17357               | 6534  | 11000           | 13000 | 199     | SS 6206 |
| SS 6306           | SS 6306 ZZ | 2RS |             | 72.0 | 19.0 | 1.1            | 23762               | 12684 | 9600            | 12000 | 346     | SS 6306 |
| SS 6007           | SS 6007 ZZ | 2RS | 35.0        | 62.0 | 14.0 | 1.0            | 14238               | 8663  | 11000           | 13000 | 155     | SS 6007 |
| SS 6207           | SS 6207 ZZ | 2RS |             | 72.0 | 17.0 | 1.1            | 22901               | 12978 | 9200            | 11000 | 288     | SS 6207 |
| SS 6307           | SS 6307 ZZ | 2RS |             | 80.0 | 21.0 | 1.5            | 29705               | 16034 | 8500            | 10000 | 457     | SS 6307 |
| SS 6008           | SS 6008 ZZ | 2RS | 40.0        | 68.0 | 15.0 | 1.0            | 14963               | 9681  | 10000           | 12000 | 192     | SS 6008 |
| SS 6208           | SS 6208 ZZ | 2RS |             | 80.0 | 18.0 | 1.1            | 25967               | 15047 | 83000           | 10000 | 366     | SS 6208 |
| SS 6009           | SS 6009 ZZ | 2RS | 45.0        | 75.0 | 16.0 | 1.0            | 15908               | 10143 | 9200            | 11000 | 245     | SS 6009 |
| SS 6209           | SS 6209 ZZ | 2RS |             | 85.0 | 19.0 | 1.1            | 29180               | 17115 | 7700            | 9200  | 407     | SS 6209 |
| SS 6010           | SS 6010 ZZ | 2RS | 50.0        | 80.0 | 16.0 | 1.0            | 19436               | 13923 | 8400            | 9900  | 261     | SS 6010 |
| SS 6210           | SS 6210 ZZ | 2RS |             | 90.0 | 20.0 | 1.1            | 31290               | 19541 | 7100            | 8500  | 463     | SS 6210 |

1. Lager sind auch einseitig geschlossen verfügbar: Nachsetzzeichen Z, RS, RU oder TS.

# Vergleichsliste

## Metrische Reihe

Offene Lager

| NSK   | KOYO      | NMB      | EZO   | NTN     |
|-------|-----------|----------|-------|---------|
| 681   | 681       | L-310    | 681   | 681     |
| MR31  | ML1003    | L-310W51 | MR31  | -       |
| 691   | 691       | R-410    | 691   | 691     |
| MR41X | ML1204    | R-412    | MR41X | BC1.2-4 |
| 681X  | 68/1.5    | L-415    | 681X  | 68/1.5  |
| 691X  | 69/1.5    | R-515    | 691X  | 69/1.5  |
| 601X  | ML1506    | R-615    | 601X  | 60/1.5  |
| 672   | -         | -        | 672   | 672     |
| 682   | 682       | L-520    | 682   | 682     |
| MR52  | ML2005    | L-520W02 | MR52  | BC2-5   |
| 692   | 692       | R-620    | 692   | 692     |
| MR62  | ML2006    | R-620W02 | MR62  | BC2-6   |
| MR72  | ML2007    | R-720Y52 | MR72  | BC2-7   |
| 602   | 602       | R-720    | 602   | 602     |
| 682X  | 68/2.5    | L-625    | 682X  | 68/2.5  |
| 692X  | 69/2.5    | R-725    | 692X  | 69/2.5  |
| MR82X | ML2508/1B | R-825Y52 | MR82X | BC2.5-8 |
| 602X  | ML2508    | R-825    | 602X  | 60/2.5  |
| MR63  | ML3006    | L-630    | MR63  | 673     |
| 683   | 683       | L-730    | 683   | 683     |
| MR83  | ML3008    | R-830Y52 | MR83  | BC3-8   |
| 693   | 693       | R-830    | 693   | 693     |
| MR93  | ML3009    | R-930Y52 | MR93  | BC3-9   |
| 603   | 603       | R-930    | 603   | 603     |
| 623   | 623       | R-1030   | 623   | 623     |
| 633   | 633       | -        | 633   | 633     |
| MR74  | ML4007    | L-740    | MR74  | 674     |
| MR84  | ML4008    | L-840    | MR84  | BC4-8   |
| 684   | 684       | L-940    | 684   | 684     |
| MR104 | ML4010    | L-1040X2 | MR104 | BC4-10  |
| 694   | 694       | R-1140   | 694   | 694     |
| 604   | 604       | R-1240   | 604   | 604     |
| 624   | 624       | R-1340   | 624   | 624     |
| 634   | 634       | R-1640X4 | 634   | 634     |
| MR85  | ML5008    | L-850    | MR85  | 675     |
| MR95  | ML5009    | L-950    | MR95  | BC5-9   |
| MR105 | ML5010    | L-1050   | MR105 | BC5-10  |
| 685   | 685       | L-1150   | 685   | 685     |
| 695   | 695       | R-1350   | 695   | 695     |
| 605   | 605       | R-1450   | 605   | 605     |
| 625   | 625       | R-1650X4 | 625   | 625     |
| 635   | 635       | R-1950   | 635   | 635     |
| MR106 | ML6010    | L-1060   | MR106 | 676     |
| MR126 | ML6012    | L-1260   | MR126 | BC6-12  |
| 686   | 686       | L-1360   | 686   | 686     |
| 696   | 696       | R-1560   | 696   | 696     |
| 606   | 606       | R-1760X2 | 606   | 606     |
| 626   | 626       | R-1960   | 626   | 626     |
| 636   | 636       | -        | 636   | 636     |
| MR117 | ML7011    | L-1170   | MR117 | 677     |
| MR137 | ML7013    | L-1370   | MR137 | BC7-13  |
| 687   | 687       | L-1470   | 687   | 687     |
| 697   | 697       | -        | 697   | 697     |
| 607   | 607       | R-1970   | 607   | 607     |
| 627   | 627       | R-2270   | 627   | 627     |
| 637   | 637       | -        | 637   | 637     |
| MR128 | ML8012    | L-1280   | MR128 | 678     |
| MR148 | ML8014    | L-1480   | MR148 | BC8-14  |
| 688   | 688       | L-1680   | 688   | 688     |
| 698   | 698       | R-1980   | 698   | 698     |
| 608   | 608       | R-2280   | 608   | 608     |
| 628   | 628       | -        | 628   | 628     |
| 638   | 638       | -        | 638   | 638     |
| 679   | 679       | -        | 679   | 679     |
| 689   | 689       | L-1790   | 689   | 689     |
| 699   | 699       | L-2090   | 699   | 699     |
| 609   | 609       | -        | 609   | 609     |
| 629   | 629       | R-2690   | 629   | 629     |
| 639   | 639       | -        | 639   | 639     |
| 6800  | 6800      | L-1910W7 | 6800  | 6800    |
| 6900  | 6900      | -        | 6900  | 6900    |
| 6000  | 6000      | R-2610   | 6000  | 6000    |
| 6200  | 6200      | -        | 6200  | 6200    |
| 6801  | 6801      | -        | 6801  | 6801    |
| 6901  | 6901      | -        | 6901  | 6901    |
| 6802  | 6802      | -        | 6802  | 6802    |
| 6902  | 6902      | -        | 6902  | 6902    |
| 6803  | 6803      | -        | 6803  | 6803    |
| 6903  | 6903      | -        | 6903  | 6903    |

| NSK    | KOYO       | NMB       | EZO    | NTN       |
|--------|------------|-----------|--------|-----------|
| F681   | F681       | LF-310    | F681   | FL681     |
| F691   | F691       | RF-410    | F691   | FL691     |
| MF41X  | OBF05      | RF-412    | MF41X  | FLBC1.2-4 |
| F681X  | F68/1.5    | RF-415    | F681X  | FL68/1.5  |
| F691X  | F69/1.5    | RF-515    | F691X  | FL69/1.5  |
| F601X  | MLF1506    | RF-615    | F601X  | FL60/1.5  |
| F682   | F682       | LF-520    | F682   | FL682     |
| MF52   | MLF2005    | LF-520W02 | MF52   | -         |
| F692   | F692       | RF-620    | F692   | FL692     |
| MF62   | MLF2006    | RF-620W52 | MF62   | FLBC2-6   |
| MF72   | MLF2007    | RF-720Y52 | MF72   | -         |
| F602   | F602       | RF-720    | F602   | FL602     |
| F682X  | F68/2.5    | LF-625    | F682X  | FL68/2.5  |
| F682X  | F69/2.5    | RF-725    | F682X  | FL69/2.5  |
| MF82X  | MLF2508/1B | RF-825Y52 | MF82X  | FLBC2.5-8 |
| F602X  | MLF2508    | RF-825    | F602X  | FL60/2.5  |
| MF63   | MLF3006    | LF-630    | MF63   | FL673     |
| F683   | F683       | LF-730    | F683   | FL683     |
| MF83   | MLF3008    | RF-830Y52 | MF83   | FLBC3-8   |
| F693   | F693       | RF-830    | F693   | FL693     |
| MF93   | MLF3009    | RF-930Y52 | MF93   | FLBC3-9   |
| F603   | F603       | RF-930    | F603   | FL603     |
| F623   | F623       | RF-1030   | F623   | FL623     |
| MF74   | MLF4007    | LF-740    | MF74   | FL674     |
| MF84   | MLF4008    | LF-840    | MF84   | FLBC4-8   |
| F684   | F684       | LF-940    | F684   | FL684     |
| MF104  | MLF4010    | LF-1040X2 | MF104  | FLBC4-10  |
| F694   | F694       | RF-1140   | F694   | FL694     |
| F604   | F604       | RF-1240   | F604   | FL604     |
| F624   | F624       | RF-1340   | F624   | FL624     |
| F634   | F634       | RF-1640   | F634   | FL634     |
| MF85   | MLF5008    | LF-850    | MF85   | FL675     |
| MF95   | MLF5009    | LF-950    | MF95   | FLBC5-9   |
| MF105  | MLF5010    | LF-1050   | MF105  | FLBC5-10  |
| F685   | F685       | LF-1150   | F685   | FL685     |
| F695   | F695       | RF-1350   | F695   | FL695     |
| F605   | F605       | RF-1450   | F605   | FL605     |
| F625   | F625       | RF-1650X4 | F625   | FL625     |
| F635   | F635       | RF-1950   | F635   | FL635     |
| MF106  | MLF6010    | LF-1060   | MF106  | FL676     |
| MF126  | MLF6012    | LF-1260   | MF126  | FLBC6-12  |
| F686   | F686       | LF-1360   | F686   | FL686     |
| F696   | F696       | RF-1560X2 | F696   | FL696     |
| F606   | F606       | RF-1760X2 | F606   | FL606     |
| F626   | F626       | RF-1960   | F626   | FL626     |
| MF117  | MLF7011    | LF-1170   | MF117  | FL677     |
| MF137  | MLF7013    | LF-1370   | MF137  | FLBC3-17  |
| F687   | F687       | LF-1470   | F687   | FL687     |
| F697   | F697       | -         | F697   | FL697     |
| F607   | F607       | RF-1970   | F607   | FL607     |
| F627   | F627       | RF-2270   | F627   | FL627     |
| MF128  | MLF8012    | LF-1280   | MF128  | FL678     |
| MF148  | MLF8014    | LF-1480   | MF148  | FLBC8-14  |
| F688   | F688       | LF-1680   | F688   | FL688     |
| F698   | F698       | RF-1980   | F698   | FL698     |
| F608   | F608       | RF-2280   | F608   | FL608     |
| F679   | -          | -         | F679   | FL679     |
| F689   | F689       | LF-1790   | F689   | FL689     |
| F699   | F699       | LF-2090   | F699   | FL699     |
| F609   | F609       | -         | F609   | FL609     |
| F6800  | F6800      | LF-1910   | F6800  | FL6800    |
| F63800 | F63800     | LF-1910W7 | F63800 | FL63800   |
| F6900  | F6900      | -         | F6900  | FL6900    |

Flansch offene Lager

# Metrische Reihe geschlossen

Abgeschirmte Lager

| NSK      | KOYO       | NMB        | EZO      | NTN        |
|----------|------------|------------|----------|------------|
| 681XZZ   | W68/1.5ZZ  | L-415ZZ    | 681XZZ   | W68/1.5ZZA |
| 691XZZ   | W69/1.5ZZ  | R-515ZZ    | 691XZZ   | W69/1.5ZZA |
| 601XZZ   | WML1506ZZ  | R-615ZZ    | 601XZZ   | W60/1.5ZZA |
| 682ZZ    | W682ZZ     | L-520ZZ    | 682ZZ    | W682ZZA    |
| MR52ZZ   | WML2005ZZ  | L-520ZZW52 | MR52ZZ   | WBC2-5ZZA  |
| 692ZZ    | W692ZZ     | R-620ZZ    | 692ZZ    | W692ZZA    |
| MR62ZZ   | WML2006ZZ  | R-620ZZY52 | MR62ZZ   | WBC2-6ZZA  |
| MR72ZZS  | WML2007ZZ  | R-720ZZY03 | MR72ZZS  | WBC2-7ZZA  |
| 602ZZS   | W602ZZX    | R-720ZZ    | 602ZZS   | W602ZZA    |
| 682XZZ   | W68/2.5ZZ  | L-625ZZ    | 682XZZ   | W68/2.5ZZA |
| 692XZZ   | W69/2.5ZZ  | R-725ZZ    | 692XZZ   | W69/2.5ZZA |
| 602XZZ   | WOB17ZZ    | R-825ZZ    | 602XZZ   | W60/2.5ZZA |
| MR63ZZS  | WML3006ZZX | L-630ZZ    | MR63ZZS  | WA673ZZA   |
| 683ZZ    | W683ZZ     | L-730ZZ    | 683ZZ    | WA683ZZA   |
| MR83ZZ   | WML3008ZZ  | L-830ZZ    | MR83ZZ   | WBC3-8ZZA  |
| 693ZZ    | W693ZZ     | R-830ZZ    | 693ZZ    | WA693ZZA   |
| MR93ZZ   | 603/2BZZ   | R-930ZZY04 | MR93ZZ   | WBC3-9ZZA  |
| 603ZZ    | W603ZZ     | R-930ZZ    | 603ZZ    | W603ZZA    |
| 623ZZ    | 623ZZ      | R-1030ZZ   | 623ZZ    | 623ZZA     |
| 633ZZ    | 633ZZ      | R-1330ZZ   | 633ZZ    | 633ZZA     |
| MR74ZZS  | WML4007ZZX | L-740ZZ    | MR74ZZS  | WA674ZZA   |
| MR84ZZ   | WML4008ZZX | L-840ZZ    | MR84ZZ   | WBC4-8ZZA  |
| 684ZZ    | W684ZZ     | L-940ZZ    | 684ZZ    | W684ZZA    |
| MR104ZZ  | WML4010ZZ  | L-1040ZZ   | MR104ZZ  | WBC4-10ZZA |
| 694ZZ    | 694ZZ      | R-1140ZZ   | 694ZZ    | 694ZZA     |
| 604ZZ    | 604ZZ      | R-1240ZZ   | 604ZZ    | 604ZZA     |
| 624ZZ    | 624ZZ      | R-1340ZZ   | 624ZZ    | 624ZZA     |
| 634ZZ    | 634ZZ      | R-1640ZZ   | 634ZZ    | 634ZZA     |
| MR85ZZS  | WML5008ZZX | L-850ZZ    | MR85ZZS  | WA675ZZA   |
| MR95ZZS  | WML5009ZZX | L-950ZZ    | MR95ZZS  | WBC5-9ZZA  |
| MR105ZZ  | WML5010ZZ  | L-1050ZZ   | MR105ZZ  | WBC5-10ZZA |
| 685ZZ    | W685ZZ     | L-1150ZZ   | 685ZZ    | W685ZZA    |
| 695ZZ    | 695ZZ      | R-1350ZZ   | 695ZZ    | 695ZZA     |
| 605ZZ    | 605ZZ      | R-1450ZZ   | 605ZZ    | 605ZZA     |
| 625ZZ    | 625ZZ      | R-1650ZZ   | 625ZZ    | 625ZZA     |
| MR106ZZS | WML610ZZX  | L-1060ZZ   | MR106ZZS | WA676ZZA   |
| MR126ZZ  | WML6012ZZ  | L-1260ZZ   | MR126ZZ  | WBC6-12ZZA |
| 686ZZ    | W686ZZ     | L-1360ZZ   | 686ZZ    | W686ZZA    |
| 696ZZ    | 696ZZ      | R-1560ZZ   | 696ZZ    | 696ZZA     |
| 606ZZ    | 606ZZ      | R-1760ZZ   | 606ZZ    | 606ZZA     |
| 626ZZ    | 626ZZ      | R-1960ZZ   | 626ZZ    | 626ZZA     |
| MR117ZZS | WML7011ZZX | L-1170ZZ   | MR117ZZS | WA677ZZA   |
| MR137ZZ  | WML7013ZZ  | L-1370ZZ   | MR137ZZ  | WBC7-13ZZA |
| 687ZZ    | W687ZZ     | L1-470ZZ   | 687ZZ    | W687ZZA    |
| 607ZZ    | 607ZZ      | R-1970ZZ   | 607ZZ    | 607ZZA     |
| 627ZZ    | 627ZZ      | R-2270ZZ   | 627ZZ    | 627ZZA     |
| MR128ZZS | WML8012ZZX | L-1280ZZ   | MR128ZZS | W678ZZA    |
| MR148ZZ  | WML8014ZZ  | L-1480ZZ   | MR148ZZ  | WBC8-14ZZA |
| 688ZZ    | W688ZZ     | L-1680ZZ   | 688ZZ    | W688ZZA    |
| 608ZZ    | 608ZZ      | R-2280ZZ   | 608ZZ    | 608ZZA     |
| 689ZZ    | W689ZZ     | L-1790ZZ   | 689ZZ    | W689ZZA    |
| 699ZZ    | 699ZZ      | L-2090ZZ   | 699ZZ    | 699ZZA     |
| 629ZZ    | 629ZZ      | R-2690ZZ   | 629ZZ    | 629ZZA     |
| 6800ZZ   | 6800ZZ     | L-1910ZZW5 | 6800ZZ   | 6800ZZA    |
| 63800ZZ  | 63800ZZ    | L-1910ZZ   | 63800ZZ  | 63800ZZA   |
| 6900ZZ   | 6900ZZ     | L-2210ZZ   | 6900ZZ   | 6900ZZA    |
| 6000ZZ   | 6000ZZ     | R-2610ZZ   | 6000ZZ   | 6000ZZA    |
| 6200ZZ   | 6200ZZ     | -          | 6200ZZ   | 6200ZZA    |
| 6801ZZ   | 6801ZZ     | -          | 6801ZZ   | 6801ZZA    |
| 6901ZZ   | 6901ZZ     | -          | 6901ZZ   | 6901ZZA    |
| 6802ZZ   | 6802ZZ     | -          | 6802ZZ   | 6802ZZA    |
| 6902ZZ   | 6902ZZ     | -          | 6902ZZ   | 6902ZZA    |
| 6803ZZ   | 6803ZZ     | -          | 6803ZZ   | 6803ZZA    |
| 6903ZZ   | 6903ZZ     | -          | 6903ZZ   | 6903ZZA    |

Flansch abgeschirmte Lager

| NSK      | KOYO        | NMB         | EZO      | NTN           |
|----------|-------------|-------------|----------|---------------|
| F681 XZZ | WF68/1.5ZZ  | LF-415ZZ    | F681XZZ  | FLW68/1.5ZZA  |
| F691XZZ  | WF69/1.5ZZ  | RF-515ZZ    | F691XZZ  | FLW69/1.5ZZA  |
| F601XZZ  | WMLF1506ZZ  | RF-615ZZ    | F601XZZ  | FLW60/1.5ZZA  |
| F682ZZ   | WF682ZZ     | LF-520ZZ    | F682ZZ   | FLW682ZZA     |
| MF52ZZ   | WMLF2005ZZ  | LF-520ZZW52 | MF52ZZ   | FLWBC2-5ZZA   |
| F692ZZ   | WF692ZZ     | RF-620ZZ    | F692ZZ   | FLW692ZZA     |
| MF62ZZ   | WMLF2006ZZ  | RF-620ZZY52 | MF62ZZ   | FLWBC2-6ZZA   |
| MF72ZZS  | WMLF2007ZZ  | RF-720ZZY03 | MF72ZZS  | FLWBC2-7ZZA   |
| F602ZZS  | WF602ZZX    | RF-720ZZ    | F602ZZS  | FLW602ZZA     |
| F682XZZ  | WF68/2.5ZZ  | LF-625ZZ    | F682XZZ  | FLW68/2.5ZZA  |
| F692XZZ  | WF69/2.5ZZ  | RF-725ZZ    | F692XZZ  | FLW69/2.5ZZA  |
| F602XZZ  | WMLF2508ZZ  | RF-825ZZ    | F602XZZ  | FLW60/2.5ZZA  |
| MF63ZZS  | WMLF3006ZZX | LF-630ZZ    | MF63ZZS  | FLWA673ZZA    |
| F683ZZ   | WF683ZZ     | LF-730ZZ    | F683ZZ   | FLW683ZZA     |
| MF83ZZ   | WMLF3008ZZ  | LF-830ZZ    | MF83ZZ   | FLWBC3-8ZZA   |
| F693ZZ   | WF693ZZ     | RF-830ZZ    | F693ZZ   | FLW693ZZA     |
| MF93ZZ   | F603/2BZZ   | RF-930ZZY04 | MF93ZZ   | FLAWBC3-9ZZA  |
| F603ZZ   | WF603ZZ     | RF-930ZZ    | F603ZZ   | FLW603ZZA     |
| F623ZZ   | F623ZZ      | RF-1030ZZ   | F623ZZ   | FL623ZZA      |
| F633ZZ   | F633ZZ      | RF-1330ZZ   | F633ZZ   | FL633ZZA      |
| MF74ZZS  | WMLF4007ZZX | LF-740ZZ    | MF74ZZS  | FLWA674ZZA    |
| MF84ZZ   | WMLF4008ZZX | LF-840ZZ    | MF84ZZ   | FLWBC4-8ZZA   |
| F684ZZ   | WF684ZZ     | LF-940ZZ    | F684ZZ   | FLW684ZZA     |
| MF104ZZ  | WMLF4010ZZ  | LF-1040ZZ   | MF104ZZ  | FLAWBC4-10ZZA |
| F694ZZ   | F694ZZ      | RF-1140ZZ   | F694ZZ   | FL694ZZA      |
| F604ZZ   | F604ZZ      | RF-1240ZZ   | F604ZZ   | FL604ZZA      |
| F624ZZ   | F624ZZ      | RF-1340ZZ   | F624ZZ   | FL624ZZA      |
| F634ZZ   | F634ZZ      | RF-1640ZZ   | F634ZZ   | FL634ZZA      |
| MF85ZZS  | WMLF5008ZZX | LF-850ZZ    | MF85ZZS  | FLWA675ZZA    |
| MF95ZZS  | WMLF5009ZZX | LF-950ZZ    | MF95ZZS  | FLWBC5-9ZZA   |
| MF105ZZ  | WMLF5010ZZ  | LF-1050ZZ   | MF105ZZ  | FLAWBC5-10ZZA |
| F685ZZ   | WF685ZZ     | LF-1150ZZ   | F685ZZ   | FLW685ZZA     |
| F695ZZ   | F695ZZ      | RF-1350ZZ   | F695ZZ   | FL695ZZA      |
| F605ZZ   | F605ZZ      | RF-1450ZZ   | F605ZZ   | FL605ZZA      |
| F625ZZ   | F625ZZ      | RF-1650ZZ   | F625ZZ   | FL625ZZA      |
| MF106ZZS | WMLF610ZZX  | LF-1060ZZ   | MF106ZZS | FLWA676ZZA    |
| MF126ZZ  | WMLF6012ZZ  | LF-1260ZZ   | MF126ZZ  | FLAWBC6-12ZZA |
| F686ZZ   | WF686ZZ     | LF-1360ZZ   | F686ZZ   | FLW686ZZA     |
| F696ZZ   | F696ZZ      | RF-1560ZZ   | F696ZZ   | FL696ZZA      |
| F606ZZ   | F606ZZ      | RF-1760ZZ   | F606ZZ   | FL606ZZA      |
| F626ZZ   | F626ZZ      | RF-1960ZZ   | F626ZZ   | FL626ZZA      |
| MF117ZZS | WMLF7011ZZX | LF-1170ZZ   | MF117ZZS | FLWA677ZZA    |
| MF137ZZ  | WMLF7013ZZ  | LF-1370ZZ   | MF137ZZ  | FLAWBC7-13ZZA |
| F687ZZ   | WF687ZZ     | LF-1470ZZ   | F687ZZ   | FLW687ZZA     |
| F607ZZ   | F607ZZ      | RF-1970ZZ   | F607ZZ   | FL607ZZA      |
| F627ZZ   | F627ZZ      | RF-2270ZZ   | F627ZZ   | FL627ZZA      |
| MF128ZZS | WMLF8012ZZX | LF-1280ZZ   | MF128ZZS | FLAW678ZZA    |
| MF148ZZ  | WMLF8014ZZ  | LF-1480ZZ   | MF148ZZ  | FLWBC8-14ZZA  |
| F688ZZ   | WF688ZZ     | LF-1680ZZ   | F688ZZ   | FLW688ZZA     |
| F608ZZ   | F608ZZ      | RF-2280ZZ   | F608ZZ   | FL608ZZA      |
| F689ZZ   | WF689ZZ     | LF-1790ZZ   | F689ZZ   | FLW689ZZA     |
| F699ZZ   | F699ZZ      | LF-2090ZZ   | F699ZZ   | FL699ZZA      |
| F629ZZ   | F629ZZ      | RF-2690ZZ   | F629ZZ   | FL629ZZA      |
| F6800ZZ  | F6800ZZ     | LF-1910ZZW5 | F6800ZZ  | FL6800ZZA     |
| F63800ZZ | F63800ZZ    | LF-1910ZZ   | F63800ZZ | FL63800ZZA    |
| F6900ZZ  | F6900ZZ     | LF-2210ZZ   | F6900ZZ  | FL6900ZZA     |

## Zoll Reihe

## Zoll Reihe geschlossen

Offene Lager

| NSK   | KOYO   | NMB      | EZO   | NTN   |
|-------|--------|----------|-------|-------|
| R09   | OB63   | RI-2     | R09   | R01   |
| R0    | OB65   | RI-2 1/2 | R0    | R0    |
| R1    | OB67   | RI-3     | R1    | R1    |
| R1-4  | OB69   | RI-4     | R1-4  | R1-4  |
| R133  | OB71   | RI-3332  | R133  | R133  |
| R1-5  | OB72   | RI-5     | R1-5  | R1-5  |
| R144  | OB74   | RI-418   | R144  | R144  |
| R2-5  | OB75   | RI-518   | R2-5  | R2-5  |
| R2-6  | OB76   | RI-618   | R2-6  | R2-6  |
| R2    | EE0    | R-2      | R2    | R2    |
| R2A   | EE1/2  | -        | R2A   | RA2   |
| R155  | OB79   | RI-5532  | R155  | R155  |
| R156  | OB81   | RI-5632  | R156  | R156  |
| R166  | OB82   | RI-6632  | R166  | R166  |
| R3    | EE1    | R-3      | R3    | R3    |
| R168  | OB87   | RI-614   | R168  | R168  |
| R188  | OB88   | RI-814   | R188  | R188  |
| R4    | EE11/2 | R-4      | R4    | R4    |
| R4A   | EE2    | RI-1214  | R4A   | RA4   |
| R1810 | OB92-1 | RI-8516  | R1810 | R1810 |
| R6    | EE3    | RI-1438  | R6    | R6    |
| R8    | -      | RI-1812  | R8    | R8    |
| R10   | -      | -        | R10   | R10   |
| R12   | -      | -        | R12   | R12   |

Abgeschirmte Lager

| NSK      | KOYO     | NMB        | EZO      | NTN       |
|----------|----------|------------|----------|-----------|
| R0ZZ     | WOB65ZZ  | RI-2 1/2ZZ | R0ZZ     | RAW0ZZA   |
| R1ZZ     | WOB67ZZ  | RI-3ZZ     | R1ZZ     | RA1ZZA    |
| R1-4ZZS  | WOB69ZZX | RI-4ZZ     | R1-4ZZS  | RA1-4ZZA  |
| R133ZZS  | WOB71ZZX | RI-3332ZZ  | R133ZZS  | RA133ZZA  |
| R1-5ZZS  | WOB72ZZX | RI-5ZZ     | R1-5ZZS  | RA1-5ZZA  |
| R144ZZS  | WOB74ZZX | RI-418ZZ   | R144ZZS  | RA144ZZA  |
| R2-5ZZ   | WOB75ZZ  | RI-518ZZ   | R2-5ZZ   | RA2-5ZZA  |
| R2-6ZZ   | WOB76ZZ  | RI-618ZZ   | R2-6ZZ   | RA2-6ZZA  |
| R2ZZ     | EE0ZZ    | R-2ZZ      | R2ZZ     | R2ZZA     |
| R2AZZ    | EE1/2ZZ  | -          | R2AZZ    | RA2ZZ     |
| R155ZZS  | WOB79ZZX | RI-5532ZZ  | R155ZZS  | RA155ZZA  |
| R156ZZS  | WOB81ZZ  | RI-5632ZZ  | R156ZZS  | RA156ZZA  |
| R166ZZ   | WOB82ZZ  | RI-6632ZZ  | R166ZZ   | R166ZZA   |
| R3ZZ     | EE1SZZ   | R-3ZZ      | R3ZZ     | RA3ZZ     |
| R168ZZ   | OB87ZZX  | RI-614ZZ   | R168ZZ   | RA168ZZA  |
| R188ZZ   | WOB88ZZ  | RI-814ZZ   | R188ZZ   | RA188ZZA  |
| R4ZZ     | EE11/2ZZ | R-4ZZ      | R4ZZ     | R4ZZ      |
| R4AZZ    | EE2ZZ    | RI-1214ZZ  | R4AZZ    | RA4ZZ     |
| R1810ZZS | OBF92ZZX | RI-8516ZZ  | R1810ZZS | RA1810ZZA |
| R6ZZ     | EE3SZZ   | RI-1438ZZ  | R6ZZ     | R6ZZ      |
| R8ZZ     | -        | RI-1812ZZ  | R8ZZ     | R8ZZ      |
| R10ZZ    | -        | -          | R10ZZ    | R10ZZ     |
| R12ZZ    | -        | -          | R12ZZ    | R12ZZ     |

Flansch offene Lager

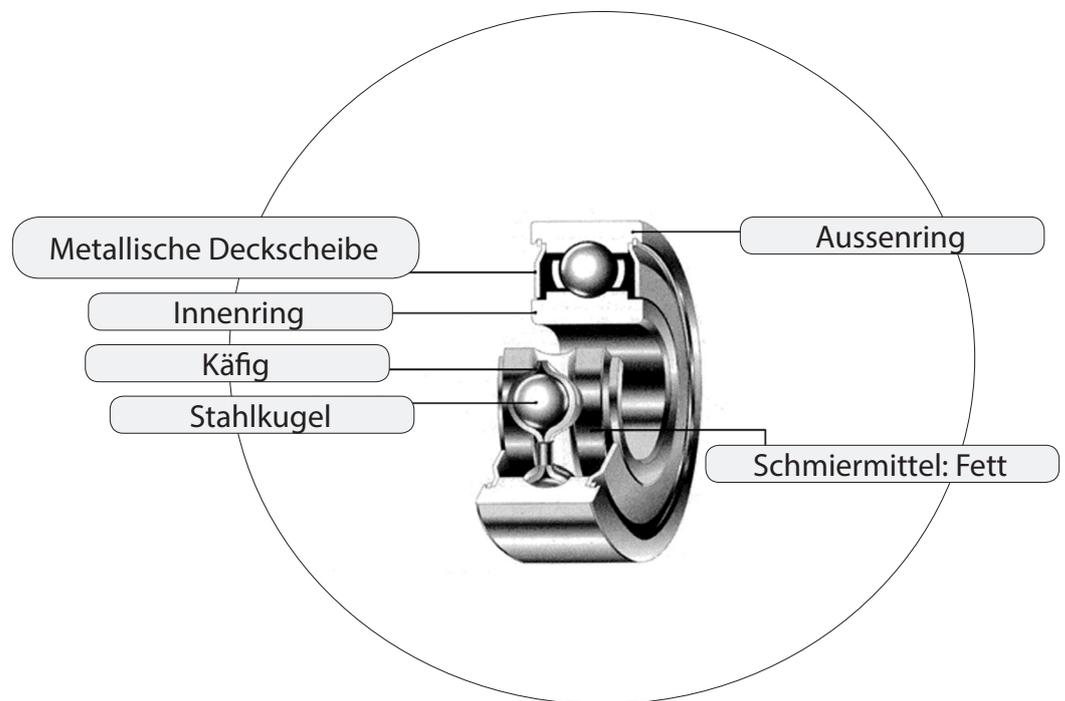
| NSK    | KOYO    | NMB       | EZO    | NTN     |
|--------|---------|-----------|--------|---------|
| FR0    | OBF65   | RIF-2 1/2 | FR0    | FLR0    |
| FR1    | OBF67   | RIF-3     | FR1    | FLR1    |
| FR1-4  | OBF69   | RIF-4     | FR1-4  | FLR1-4  |
| FR133  | OBF71   | RIF-3332  | FR133  | FLR133  |
| FR1-5  | OBF72   | RIF-5     | FR1-5  | FLR1-5  |
| FR144  | OBF74   | RIF-418   | FR144  | FLR144  |
| FR2-5  | OBF75   | RIF-518   | FR2-5  | FLR2-5  |
| FR2-6  | OBF76   | RIF-618   | FR2-6  | FLR2-6  |
| FR2    | OBF77   | RF-2      | FR2    | FLR2    |
| FR155  | OBF79   | RIF-5532  | FR155  | FLR155  |
| FR156  | OBF81   | RIF-5632  | FR156  | FLR156  |
| FR166  | OBF82   | RIF-6632  | FR166  | FLR166  |
| FR3    | OBF84   | RF-3      | FR3    | FLRA3   |
| FR168  | OBF87   | RIF-614   | FR168  | FLR168  |
| FR188  | OBF88   | RIF-814   | FR188  | FLR188  |
| FR4    | OBF89   | RF-4      | FR4    | FLR4    |
| FR1810 | OBF92-1 | RIF-8516  | FR1810 | FLR1810 |
| FR6    | OBF93   | RIF-1438  | FR6    | FLR6    |
| FR8    | -       | RIF-1812  | FR8    | FLR8    |
| FR10   | -       | -         | FR10   | FLR10   |
| FR12   | -       | -         | FR12   | FLR12   |

Flansch abgeschirmte Lager

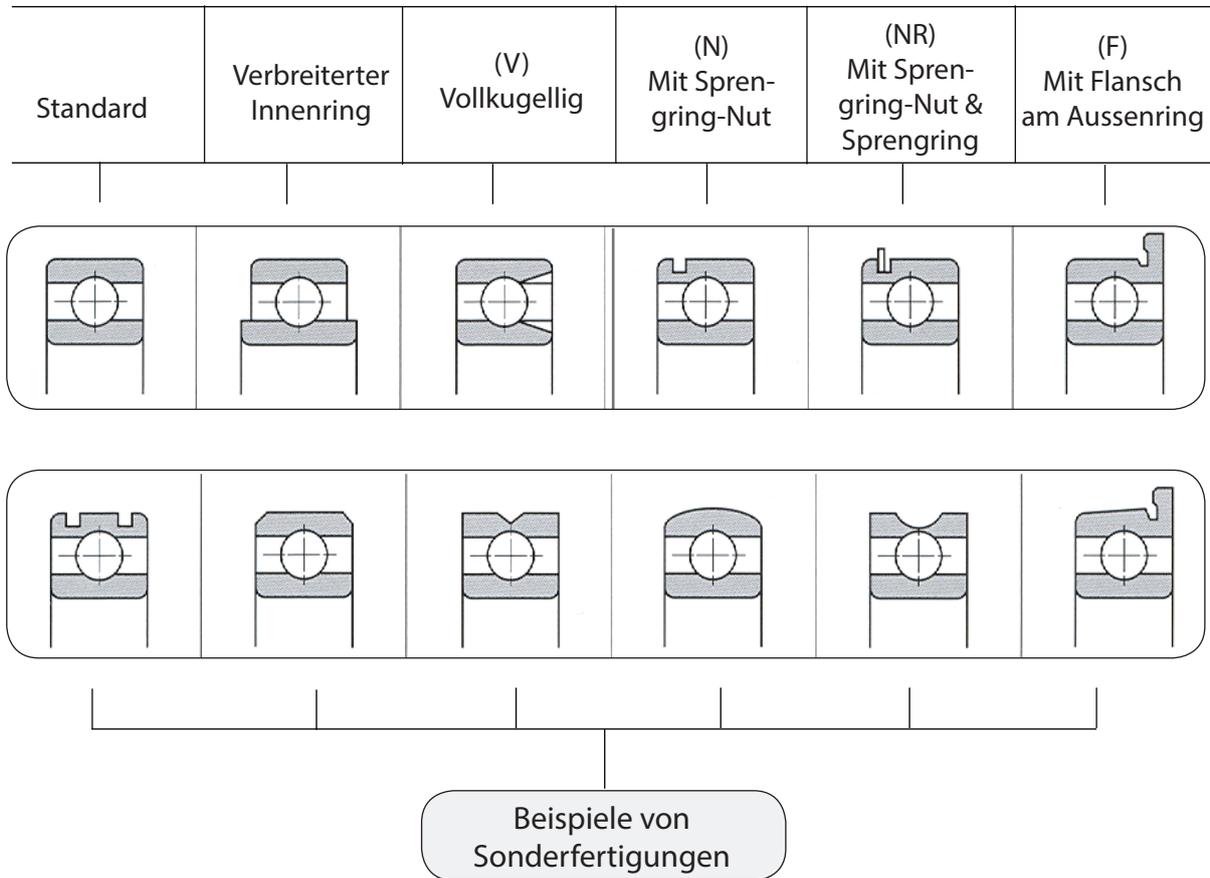
| NSK       | KOYO      | NMB         | EZO       | NTN         |
|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| FR0ZZ     | WOBF65ZZ  | RIF-2 1/2ZZ | FR0ZZ     | FLRA0ZZA    |
| FR1ZZ     | WOBF67ZZ  | RIF-3ZZ     | FR1ZZ     | FLRA1ZZA    |
| FR1-4ZZS  | WOBF69ZZX | RIF-4ZZ     | FR1-4ZZS  | FLRA1-4ZZA  |
| FR133ZZS  | WOBF71ZZX | RIF-3332ZZ  | FR133ZZS  | FLRA133ZZA  |
| FR1-5ZZS  | WOBF72ZZX | RIF-5ZZ     | FR1-5ZZS  | FLRA1-5ZZA  |
| FR144ZZS  | WOBF74ZZX | RIF-418ZZ   | FR144ZZS  | FLRA144ZZA  |
| FR2-5ZZ   | WOBF75ZZ  | RIF-518ZZ   | FR2-5ZZ   | FLRA2-5ZZA  |
| FR2-6ZZ   | WOBF76ZZ  | RIF-618ZZ   | FR2-6ZZ   | FLRA2-6ZZA  |
| FR2ZZ     | OBF77ZZ   | RF-2ZZ      | FR2ZZ     | FLR2ZZA     |
| FR155ZZS  | WOBF79ZZX | RIF-5532ZZ  | FR155ZZS  | FLRA155ZZA  |
| FR156ZZS  | WOBF81ZZ  | RIF-5632ZZ  | FR156ZZS  | FLRA156ZZA  |
| FR166ZZ   | WOBF82ZZ  | RIF-6632ZZ  | FR166ZZ   | FLAR166ZZA  |
| FR3ZZ     | OBF84ZZ   | RF-3ZZ      | FR3ZZ     | FLRA3ZZ     |
| FR168ZZS  | OBF87ZZX  | RIF-614ZZ   | FR168ZZS  | FLAR168ZZA  |
| FR188ZZ   | WOBF88ZZ  | RIF-814ZZ   | FR188ZZ   | FLRA188ZZA  |
| FR4ZZ     | OBF89ZZ   | RF-4ZZ      | FR4ZZ     | FLR4ZZ      |
| FR1810ZZS | OBF92ZZX  | RIF-8516ZZ  | FR1810ZZS | FLRA1810ZZA |
| FR6ZZ     | WOBF93ZZ  | RIF-1438ZZ  | FR6ZZ     | FLR6ZZ      |
| FR8ZZ     | -         | RIF-1812ZZ  | FR8ZZ     | FLR8ZZ      |
| FR10ZZ    | -         | -           | FR10ZZ    | FLR10ZZ     |
| FR12ZZ    | -         | -           | FR12ZZ    | FLR12ZZ     |

# Design und Merkmale der Radialkugellager

## Lageraufbau



## Bauformen



# Design und Merkmale der Radialkugellager

## Merkmale der Miniaturlager

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| LAST                                | Einreihige Radial-Miniaturlager, in welchen die Kugeln durch einen Käfig gehalten werden, können Radial-/Axiallast und Kippmomente aufnehmen. V-Typ vollkugelige Kugellager können nur Radiallast und eine niedrige Axiallast aufnehmen. |
| DREHZAHLEN                          | Die maximal zulässigen Drehzahlen für Miniaturlager sind im Wesentlichen von den Lagertypen und Grössen, Käfigtypen, Lagerluft, Methode und Art der Schmierung, Fertigungsgenauigkeit, Dichtungsmethoden und der Last abhängig.          |
| DREHMOMENT UND GERÄUSCHPEGEL        | Einreihige Radial-Miniaturkugellager sind Präzisionsbauteile und haben ein niedriges Drehmoment und einen tiefen Geräuschpegel.  |
| NEIGUNG DES INNEN- UND AUSSENRINGES | Wellen- und Gehäusesitze mit schlechter Genauigkeit, Montagefehler und Wellen-Durchbiegung können Neigungen zwischen dem Innen- und Aussering verursachen. Die Innenluft des Lagers wird das in einem gewissen Ausmass ermöglichen.      |
| STEIFHEIT                           | Lager unter Last können sich verformen. Die Verformung wird beeinflusst von Lagertyp, Grösse, Form und Last.   |
| INSTALLATION UND ENTFERNUNG         | Das einreihige Radialkugellager ist ein nicht trennbares Lager. Daher sollten Wellen und Gehäuse so gestaltet sein, dass das Lager kontrolliert und bei Bedarf ausgetauscht werden kann.   |
| AXIALLAGE                           | Verbesserte Axiallage wird ermöglicht durch NR und F-Typ Lager.  |

## Kugellager Material

Standardmaterial für Ringe und Kugel ist ein vakuumentgaster, hochwertiger Kohlenstoffchromstahl. Das führt zu einem hohen Wirkungsgrad, geringem Drehmoment, geringem Geräuschlevel und langer Lagerlebensdauer. Für Lager, bei denen Korrosions- und Hitzebeständigkeit gefordert wird, wird martensitischer rostfreier Stahl verwendet.

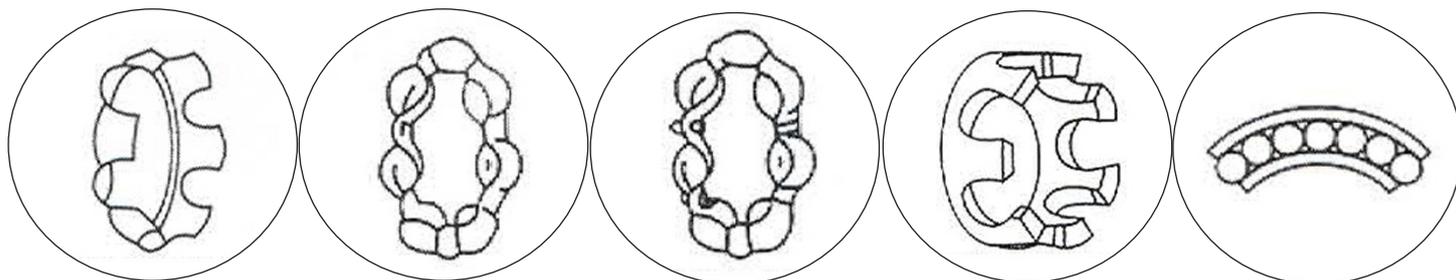
# Kugellager Material

## Chemische Zusammensetzung der Lagerwerkstoffe

| MATERIAL                           | SYMBOL        | Chemische Zusammensetzung (Gew.%) |           |       |        |        |           |       | äquivalent   | Härte (HRC) |
|------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------|-------|--------|--------|-----------|-------|--|-------------|
|                                    |               | C                                 | Si        | Mn    | P      | S      | Cr        | Mo    |  |             |
| Hochwertiger Kohlenstoffchromstahl | SUJ2          | 0.95-1.10                         | 0.15-0.35 | ≤0.50 | ≤0.025 | ≤0.025 | 1.30-1.60 | ≤0.08 | SAE52100<br>100Cr6<br>ASTM52100<br>BS535A99<br>1.3505  | 60-64       |
| Edelstahl                          | SUS440C       | 0.95-1.20                         | ≤1.00     | ≤1.00 | ≤0.040 | ≤0.030 | 16.0-18.0 | ≤0.75 | AISI440C<br>X102CrMo17<br>X105CrMo17<br>1.4125, 1.3543 | 58-62       |
|                                    | KS440 (ACD34) | 0.60-0.75                         | ≤1.00     | ≤1.00 | ≤0.030 | ≤0.020 | 11.5-13.0 | ≤0.30 | X65Cr13<br>1.4037                                      | 58-62       |

## Art & Merkmale der Käfige, Schilde & Dichtungen

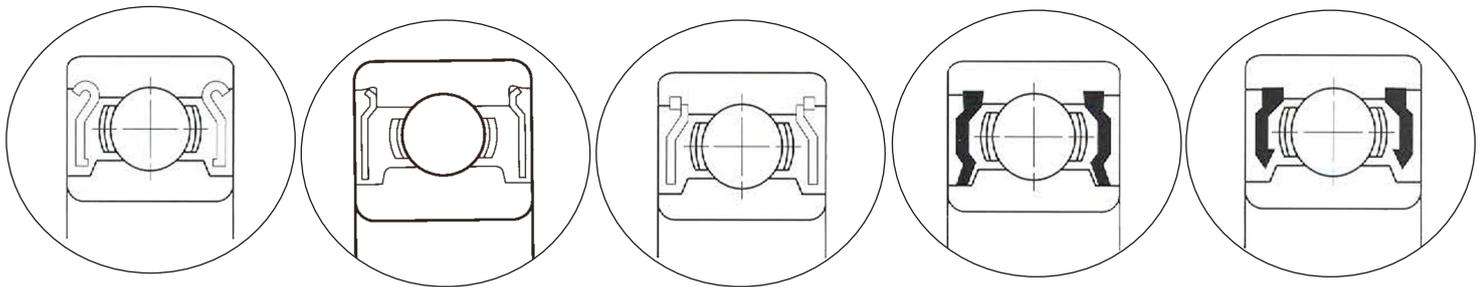
### Käfige



| W: Einteiliger Kronen-Typ aus Stahl   | J: Zweiteiliger Band-Typ aus Stahl   | RJ: Zweiteiliger Niet-Typ   | TW/TNH: Einteiliger Kunststoffkäfig   | PAG-6: Vollrollig   |
|---|--|---|---|---|
| <p>-Der aus Edelstahl gepresste Käfig ist Innenring geführt.</p> <p>-Er zeigt eine ausgezeichnete Leistung in niedrigen Drehmomenten und niedrigen Geschwindigkeitsanwendungen.</p> | <p>-Besteht aus zwei gepaarten Stahlblechpressungen, der Abdeckungsseite und der Fingerseite.</p> <p>-In der Regel durch die Wälzkörper geführt und zur Reduzierung des Reibmoments.</p> | <p>-Der RJ -Käfig-Typ ist geeignet für grössere Lager mit einer hohen Last-Tragfähigkeit.</p> <p>-Die beiden Teile sind miteinander vernietet und stark genug, um höhere Vibrationslevels und Beschleunigung zu widerstehen.</p> <p>-Der Käfig ist durch die Kugeln geführt und reduziert das Reibmoment.</p> | <p>-Geformter Nylon-Käfig.</p> <p>-Reduziert die Fluktuation im Laufmoment.</p> <p>-Geeignet für hohe Drehzahlen. Durch die Wälzkörper geführt.</p> <p>-NYLON KÄFIG Betriebstemperaturbereich: von -30 bis +120°C</p> | <p>-Diese Art Lager hat keinen Käfig, aber die maximal mögliche Anzahl von Kugeln.</p> <p>-Aufgrund der Tatsache, dass der Innen- und Aussenring einen Füllschlitz haben, ist die axiale Last-Tragfähigkeit dieses Lager-Typs gering.</p> <p>-Diese Art des Lagers ist geeignet für hohe radiale Last und niedrige Geschwindigkeitsanwendungen.</p> |

# Art & Merkmale der Käfige, Schilde & Dichtungen

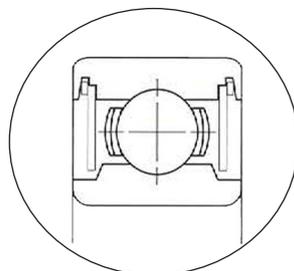
## Deckscheiben und Dichtungen



| ZZ1: Stahl-Blech abgeschirmt  | ZZ: Stahl-Blech abgeschirmt   | ZZS: Stahl-Schild mit Sprengring   | 2RS: Kontakt Gummidichtung  | 2RSF/LLB: Kontaktlose Gummidichtung   |
|---|---|--|---|---|
| <p>-Kontaktloser Schild in Aussenring gedrückt.<br/>-Sehr wenig Fetaustritt und geringes Eindringen von Verunreinigungen.</p> | <p>-Kontaktloser Schild in Aussenring gedrückt.<br/>-Sehr wenig Fetaustritt und geringes Eindringen von Verunreinigungen.</p> | <p>-Kontaktloser Schild im Aussenring gehalten.<br/>-Geringes Eindringen von Verunreinigungen.<br/>-Vor allem für kleinere oder schmalere Lager verwendet.</p> | <p>-Gummidichtung in Aussenring eingelassen.<br/>-Leichter Kontakt mit Innenring, hält Fett zurück und verhindert Eindringen von Verunreinigungen.<br/>-NBR Dichtung Betriebstemperaturbereich von -40 bis +120°C<br/>-FKM (Viton) Dichtung Betriebstemperaturbereich: von -30 bis +230°C</p> | <p>-Gummidichtung in den Aussenring eingelassen.<br/>-Leichter Kontakt mit Innenring, hält Fett und verhindert das Eindringen von Verunreinigungen.<br/>-NBR Dichtung Betriebstemperaturbereich von: -40 bis +120°C<br/>-FKM (Viton) Dichtung Betriebstemperaturbereich: von -50 bis +230°C</p> |

## Sonderdichtung TTS

PTFE-Dichtung mit Sprengring



- Mit Glasfaser verstärkte Teflon-Dichtung, ist im Aussenring durch Sprengring gehalten.
- Geringes Eindringen von Verunreinigungen.
- Vor allem für kleinere oder schmalere Lager verwendet.
- Dichtungen können biegen, um interne Druckveränderungen zu unterbinden.
- Betriebstemperaturbereich: von -100 bis +260°C

# Toleranz, Genauigkeitsklasse & Fasenbemessung von Lagern

## Toleranzen der Innen- & Aussenringbreite (ISO)

| d (mm)             |     | Δdmp  |        |        |        |        | Δds           |               | Vdp    |      |               |    |      |               |   |               | Vdmp |      |    |      |      |      |
|--------------------|-----|-------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|--------|------|---------------|----|------|---------------|---|---------------|------|------|----|------|------|------|
|                    |     | P0    |        | P6     | P5     | P4     | P4<br>Ø-Serie | P0<br>Ø-Serie |        |      | P6<br>Ø-Serie |    |      | P5<br>Ø-Serie |   | P4<br>Ø-Serie |      | P0   | P6 | P5   | P4   |      |
|                    |     | Obere | Untere | Untere | Untere | Untere |               | 0.2,3         |        |      | 7,8,9 0 2,3   |    |      | 7,8,9 0,2,3   |   | 7,8,9 0,2,3   |      |      |    |      |      |      |
|                    |     | Über  | Inkl.  | Obere  | Untere | Untere | Untere        | Obere         | Untere | Max. |               |    | Max. |               |   | Max.          |      | Max. |    | Max. | Max. | Max. |
| 0.6 <sup>(1)</sup> | 2.5 | 0     | -8     | -7     | -5     | -4     | 0             | -4            | 10     | 8    | 6             | 9  | 7    | 5             | 5 | 4             | 4    | 3    | 6  | 5    | 3    | 2    |
| 2.5                | 10  | 0     | -8     | -7     | -5     | -4     | 0             | -4            | 10     | 8    | 6             | 9  | 7    | 5             | 5 | 4             | 4    | 3    | 6  | 5    | 3    | 2    |
| 10                 | 18  | 0     | -8     | -7     | -5     | -4     | 0             | -4            | 10     | 8    | 6             | 9  | 7    | 5             | 5 | 4             | 4    | 3    | 6  | 5    | 3    | 2    |
| 18                 | 30  | 0     | -10    | -8     | -6     | -5     | 0             | -5            | 13     | 10   | 8             | 10 | 8    | 6             | 6 | 5             | 5    | 4    | 8  | 6    | 3    | 2.5  |
| 30                 | 50  | 0     | -12    | -10    | -8     | -6     | 0             | -6            | 15     | 12   | 9             | 13 | 10   | 8             | 8 | 6             | 6    | 5    | 9  | 8    | 4    | 3    |

Vermerk 1: Der obere Wert des Bohrungsdurchmessers in dieser Tabelle ist nicht anwendbar, wenn der Abstand von der Lagerringfläche kleiner ist als das 1,2-fache der Fasenbemessung  $r_{smax}$ .

Vermerk 2: Gemäss der Revision der ANSI / ABMA Std.20-1996, entsprechen die Klassen ABEC1 - ABEC3 - ABEC5 - ABEC7, den Klassen CLASSO - CLASS6 - CLASS5 - CLASS4.

## Aussenringtoleranz (ISO)

| D(mm)              |    | ΔDmp  |        |        |        |        | ΔDs           |         | VDp <sup>(2)</sup> |      |         |    |      |         |   |         | VDmp <sup>(2)</sup> |      |    |      |      |      |      |     |
|--------------------|----|-------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------|--------------------|------|---------|----|------|---------|---|---------|---------------------|------|----|------|------|------|------|-----|
|                    |    | P0    |        | P6     | P5     | P4     | P4<br>Ø-Serie | P0      |                    |      | P6      |    |      | P5      |   | P4      |                     | P0   | P6 | P5   | P4   |      |      |     |
|                    |    | Obere | Untere | Untere | Untere | Untere |               | Ø-Serie |                    |      | Ø-Serie |    |      | Ø-Serie |   | Ø-Serie |                     |      |    |      |      |      |      |     |
|                    |    | Über  | Inkl.  | Obere  | Untere | Untere | Untere        | Obere   | Untere             | Max. |         |    | Max. |         |   | Max.    |                     | Max. |    | Max. | Max. | Max. | Max. |     |
| 2.5 <sup>(1)</sup> | 6  | 0     | -8     | -7     | -5     | -4     | 0             | -4      | 10                 | 8    | 6       | 10 | 9    | 7       | 5 | 9       | 5                   | 4    | 4  | 3    | 6    | 5    | 3    | 2   |
| 6                  | 18 | 0     | -8     | -7     | -5     | -4     | 0             | -4      | 10                 | 8    | 6       | 10 | 9    | 7       | 5 | 9       | 5                   | 4    | 4  | 3    | 6    | 5    | 3    | 2   |
| 18                 | 30 | 0     | -9     | -8     | -6     | -5     | 0             | -5      | 12                 | 9    | 7       | 12 | 10   | 8       | 6 | 10      | 6                   | 5    | 5  | 4    | 7    | 6    | 3    | 2.5 |
| 30                 | 50 | 0     | -11    | -9     | -7     | -6     | 0             | -6      | 14                 | 11   | 8       | 16 | 11   | 9       | 7 | 13      | 7                   | 5    | 6  | 5    | 8    | 7    | 4    | 3   |
| 50                 | 80 | 0     | -13    | -11    | -9     | -7     | 0             | -7      | 16                 | 13   | 10      | 20 | 14   | 11      | 8 | 16      | 9                   | 7    | 7  | 5    | 10   | 8    | 5    | 3.5 |

Vermerk 1: Der untere Wert des Aussendurchmessers ist in dieser Tabelle nicht anwendbar, wenn der Abstand der Lagerringfläche weniger als das 1,2-fache der Fasenbemessung  $r_{smax}$  ist.

Vermerk 2: Gemäss der Revision der ANSI / ABMA Std.20-1996, entsprechen die Klassen ABEC1 - ABEC3 - ABEC5 - ABEC7, den Klassen CLASSO - CLASS6 - CLASS5 - CLASS4.

## Toleranz der Innen- und Aussenringbreite (ABMA)

Unit: μm

| d (mm) |    | Δdmp               |       | Δds                |        | Vdp                | Vdmp               | ΔBs(ΔCs)           |      | VBs     |         | Kia     |         | Sia     |         | SD      |         |
|--------|----|--------------------|-------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|        |    | ABEC 5P<br>ABEC 7P |       | ABEC 5P<br>ABEC 7P |        | ABEC 5P<br>ABEC 7P | ABEC 5P<br>ABEC 7P | Einzelnes Lager    |      | ABEC 5P | ABEC 7P |
|        |    | ABEC 5P<br>ABEC 7P |       | ABEC 5P<br>ABEC 7P |        | ABEC 5P<br>ABEC 7P | ABEC 5P<br>ABEC 7P | ABEC 5P<br>ABEC 7P |      |         |         |         |         |         |         |         |         |
|        |    | Über               | Inkl. | Obere              | Untere | Obere              | Untere             | Max.               | Max. | obere   | untere  | Max.    | Max.    | Max.    | Max.    | Max.    | Max.    |
| —      | 10 | 0                  | -5    | 0                  | -5     | 2.5                | 2.5                | 0                  | -25  | 5       | 2.5     | 3.5     | 2.5     | 7       | 3       | 7       | 3       |
| 10     | 18 | 0                  | -5    | 0                  | -5     | 2.5                | 2.5                | 0                  | -25  | 5       | 2.5     | 3.5     | 2.5     | 7       | 3       | 7       | 3       |
| 18     | 30 | 0                  | -5    | 0                  | -5     | 2.5                | 2.5                | 0                  | -25  | 5       | 2.5     | 3.5     | 2.5     | 7       | 3       | 7       | 3       |

Vermerk 1: ABEC5P & ABEC7P sind die Toleranzklassen für Hochpräzisionslager.

## Toleranzgrenzwerte (Metrisch) der Fasenabmessungen von Radiallager

| r <sub>smin</sub> | d (mm) |     | Inkl. | r <sub>smax</sub> |       | r <sub>tmax</sub> |
|-------------------|--------|-----|-------|-------------------|-------|-------------------|
|                   | über   |     |       | Radial            | Axial |                   |
| 0.05              | -      | -   | -     | 0.10              | 0.20  | 0.05              |
| 0.08              | -      | -   | -     | 0.16              | 0.30  | 0.08              |
| 0.10              | -      | -   | -     | 0.20              | 0.40  | 0.10              |
| 0.15              | -      | -   | -     | 0.30              | 0.60  | 0.15              |
| 0.20              | -      | -   | -     | 0.50              | 0.80  | 0.20              |
| 0.30              | -      | 40  | -     | 0.60              | 1.00  | 0.30              |
| 0.30              | 40     | -   | -     | 0.80              | 1.00  | 0.30              |
| 0.60              | -      | 40  | 40    | 1.00              | 2.00  | 0.60              |
| 0.60              | 40     | -   | -     | 1.30              | 2.00  | 0.60              |
| 1.00              | -      | 50  | -     | 1.50              | 3.00  | 1.00              |
| 1.00              | 50     | -   | -     | 1.90              | 3.00  | 1.00              |
| 1.10              | -      | 120 | -     | 2.00              | 3.50  | 1.00              |
| 1.10              | 120    | -   | -     | 2.50              | 4.00  | 1.00              |
| 1.50              | -      | 120 | -     | 2.30              | 4.00  | 1.50              |
| 1.50              | 120    | -   | -     | 3.00              | 5.00  | 1.50              |

Unit:mm

Unit:  $\mu\text{m}$

| $\Delta B_s (\Delta C_s)^{(2)}$ |          |        | $V_{Bs} (V)_{Cs}^{(2)}$ |      |           |      | $K_{ia}$ |      |      |      | $S_d$ |      | $S_{ia}$ |      | d(mm)              |       |
|---------------------------------|----------|--------|-------------------------|------|-----------|------|----------|------|------|------|-------|------|----------|------|--------------------|-------|
| Einzellager                     |          |        | Innen/Aussenring        |      | Innenring |      | PO       | P6   | P5   | P4   | P5    | P4   | P5       | P4   |                    |       |
| PO<br>P6                        | P5<br>P4 | Untere | Max.                    | Max. | Max.      | Max. |          |      |      |      |       |      |          |      |                    |       |
| Obere                           | Untere   | Untere | Max.                    | Max. | Max.      | Max. | Max.     | Max. | Max. | Max. | Max.  | Max. | Max.     | Max. | Obere              | Inkl. |
| 0                               | -40      | -40    | 12                      | 12   | 5         | 2.5  | 10       | 5    | 4    | 2.5  | 7     | 3    | 7        | 3    | 0.6 <sup>(1)</sup> | 2.5   |
| 0                               | -120     | -40    | 15                      | 15   | 5         | 2.5  | 10       | 6    | 4    | 2.5  | 7     | 3    | 7        | 3    | 2.5                | 10    |
| 0                               | -120     | -80    | 20                      | 20   | 5         | 2.5  | 10       | 7    | 4    | 2.5  | 7     | 3    | 7        | 3    | 10                 | 18    |
| 0                               | -120     | -120   | 20                      | 20   | 5         | 2.5  | 13       | 8    | 4    | 3.0  | 8     | 4    | 8        | 4    | 18                 | 30    |
| 0                               | -120     | -120   | 20                      | 20   | 5         | 3.0  | 15       | 10   | 5    | 4.0  | 8     | 4    | 8        | 4    | 30                 | 50    |

Vermerk (1): 0.6mm ist in dieser Klassifizierung enthalten.

Vermerk (2): Die Innenring-Breitenvariationen sind für den Aussenring der gleichen Lagergrösse gleich. CLASS5 und CLASS4, beziehen sich nur auf den Aussenring.

Unit:  $\mu\text{m}$

| $K_{ea}$ |      |      |      | SD   |      | $S_{ea}$ |      | $V_{Cs}^{(3)}$ |      | D(mm) |       | Flansch Typ  |        |       |        | d(mm) |       | Flansch Typ  |        |       |        |
|----------|------|------|------|------|------|----------|------|----------------|------|-------|-------|--------------|--------|-------|--------|-------|-------|--------------|--------|-------|--------|
| PO       | P6   | P5   | P4   | P5   | P4   | P5       | P4   | P5             | P4   |       |       | $\Delta D1s$ |        |       |        |       |       | $\Delta C1s$ |        |       |        |
|          |      |      |      |      |      |          |      |                |      |       |       | PO           | P6     | P5    | P4     |       |       | PO           | P6     | P5    | P4     |
| Max.     | Max. | Max. | Max. | Max. | Max. | Max.     | Max. | Max.           | Max. | Über  | Inkl. | Obere        | Untere | Obere | Untere | Über  | Inkl. | Obere        | Untere | Obere | Untere |
| 15       | 8    | 5    | 3    | 8    | 4    | 8        | 5    | 5              | 2.5  | -     | 10    | +220         | -36    | 0     | -36    | 0.6   | 2.5   | 0            | -40    | 0     | -40    |
| 15       | 8    | 5    | 3    | 8    | 4    | 8        | 5    | 5              | 2.5  | 10    | 18    | +270         | -43    | 0     | -43    | 2.5   | 10    | 0            | -120   | 0     | -40    |
| 15       | 9    | 6    | 4    | 8    | 4    | 8        | 5    | 5              | 2.5  | 18    | 30    | +330         | -52    | 0     | -52    | 10    | 18    | 0            | -120   | 0     | -80    |
| 20       | 10   | 7    | 5    | 8    | 4    | 8        | 5    | 5              | 2.5  | 30    | 50    | +390         | -62    | 0     | -62    | 18    | 30    | 0            | -120   | 0     | -120   |
| 25       | 13   | 8    | 5    | 8    | 4    | 10       | 5    | 6              | 3    | 50    | 80    | +460         | -74    | 0     | -74    | 30    | 50    | 0            | -120   | 0     | -120   |

Vermerk (1): Grösse 2.5mm ist in dieser Klassifizierung enthalten.

Vermerk (2): Anwendbar ohne Sprengring.

Vermerk (3): Die Aussenring-Breitenvariationen für CLASS0 und CLASS6 sind die gleichen wie für den Innenring der gleichen Lagergrösse.

## Aussenringtoleranzen (ABMA)

Unit:  $\mu\text{m}$

| D(mm) |    | $\Delta D_{mp}$ |       |       | $\Delta D_s$ |        |       |                 |        |       | $V_{Dp}, V_{Dmp}$ |                 | $\Delta B_s (\Delta C_s)$ |      | $V_{Cs}^{(1)}$ |         | SD      |         | $K_{ea}$ |         | $S_{ea}$ |         | Flanschttyp  |      |                    |       |                |       |        |
|-------|----|-----------------|-------|-------|--------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|-------------------|-----------------|---------------------------|------|----------------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|--------------|------|--------------------|-------|----------------|-------|--------|
|       |    |                 |       |       | Offen        |        |       | Dichtung/Schild |        |       | Offen             | Dichtung/Schild | Einzellager               |      | ABEC 5P        | ABEC 7P | ABEC 5P | ABEC 7P | ABEC 5P  | ABEC 7P | ABEC 5P  | ABEC 7P | $\Delta D1s$ |      | $\Delta C1s^{(1)}$ |       | $S_{ea}^{(2)}$ |       |        |
|       |    | Über            | Inkl. | Obere | Untere       | Untere | Obere | Untere          | Untere | Obere | Untere            | Untere          | Max.                      | Max. | Obere          | Untere  | Max.    | Max.    | Max.     | Max.    | Max.     | Max.    | Max.         | Max. | Max.               | Obere | Untere         | Obere | Untere |
| -     | 18 | 0               | -5    | -5    | 0            | -5     | -5    | +1              | -6     | -6    | 2.5               | 5               | 0                         | -25  | 5              | 2.5     | 8       | 4       | 5        | 3.5     | 8        | 5       | 0            | -25  | 0                  | -51   | 7.5            | 5     |        |
| 18    | 30 | 0               | -6    | -5    | 0            | -6     | -5    | +1              | -6     | -6    | 2.5               | 5               | 0                         | -25  | 5              | 2.5     | 8       | 4       | 6        | 4       | 8        | 5       | 0            | -25  | 0                  | -51   | 7.5            | 5     |        |
| 30    | 50 | 0               | -6    | -5    | 0            | -6     | -5    | +1              | -7     | -6    | 2.5               | 5               | 0                         | -25  | 5              | 2.5     | 8       | 4       | 6        | 4       | 8        | 5       | 0            | -25  | 0                  | -51   | 7.5            | 5     |        |

Vermerk (1): Gilt für die verschiedenen Flanschbreiten von Flanschlager

Vermerk (2): Gilt für die Flansch-Rückseite.

## Legende

|                           |  |              |   |
|---------------------------|--|--------------|---|
| d                         | Nennmass des Bohrungsdurchmessers  | $\Delta D_s$ | Abweichung des an einer Stelle gemessenen Aussendurchmessers              |
| $\Delta d_{mp}$           | Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene                               | $V_{Dp}$     | Schwankung des Aussendurchmessers in einer einzelnen Radialebene          |
| $\Delta d_s$              | Abweichung eines einzelnen Bohrungsdurchmessers vom Nennmass                               | $V_{Dmp}$    | Schwankung des mittleren Aussendurchmessers                               |
| $V_{dp}$                  | Schwankung des Bohrungsdurchmessers in einer einzelnen Radialebene.                        | $K_{ea}$     | Rundlauf des Aussenrings am zusammengebauten Lager                        |
| $V_{dmp}$                 | Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennmass                                 | SD           | Schwankung der Neigung der Mantellinie bezogen auf die Bezugsseitenfläche |
| $\Delta B_s (\Delta C_s)$ | Abweichung der einzelnen Innen- und Aussenringbreite vom Nennmass                          | $S_{ea}$     | Gebauter Lageraussering Planlauf mit Lauf                                 |
| $V_{Bs} (V_{Cs})$         | Variation der Innen- und Aussenringbreite  | $V_{Cs}$     | Schwankungen der Aussenringbreite   |
| $K_{ia}$                  | Rundlauf des innenrings am zusammengebauten Lager  | $\Delta D1s$ | Flanschversatz des Aussendurchmessers                                     |
| $S_d$                     | Planlauf der Stirnseite in Bezug auf die Bohrung   | $\Delta C1s$ | Abweichung der Flanschbreite  |
| $S_{ia}$                  | Planlauf der Stirnseite in Bezug auf die Laufbahn des Innenrings am zusammengebauten Lager | $r_{smin}$   | Kleinste zulässige Einzelfasenbemessung (Untergrenze)                     |
| D                         | Nomineller Aussendurchmesser   | $r_{smax}$   | Grösste zulässige Einzelfasenbemessung (Höchstgrenze)                     |
| $\Delta d_{mp}$           | Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene                               | $r_{amax}$   | Grösster zulässiger einzelner Wellen- & Gehäuse Ausrundungsradius         |

Vermerk (1) Der Wert  $r_{max}$  in axialer Richtung des Lagers mit einer Nennbreite von weniger als 2mm, ist derselbe, wie der in Radialrichtung.

# Toleranz, Klasse & Fasenbemessung von Lagern

## Toleranzgrenzwerte (metrisch) der Fasenbemessungen von Radiallagern

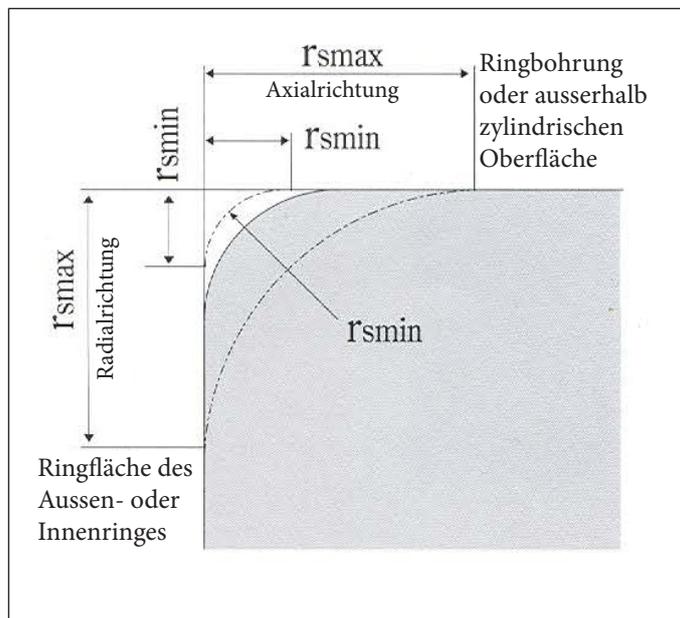
$r_{smin}$  = kleinste zulässige Einzelfasenbemessung  
(min. Limit)

$r_{smax}$  = grösste zulässige Einzelfasenbemessung  
(max. limit)

$r_{amax}$  = grösster zulässiger einzelner Wellen- und Gehäuse-Ausrundungsradius

### Vermerk:

Die genaue Form der Fasenoberfläche ist nicht festgelegt, aber die Kontur darf in einer Axialebene nicht über den imaginären Kreisbogen von Radius  $r_{smin}$ , tangential zur Ringfläche und der Ringbohrung oder ausserhalb der zylindrischen Oberfläche, herausragen. (siehe Abb.)



## Lebensdauer & Tragzahlen

### Lebensdauer der Miniaturlager

Bei drehenden Lagern, werden die Innen- und Aussenringe und Wälzkörper ständig belastet. Dies führt zu einer Materialermüdung und schliesslich zu Lagerausfall. Die Gesamtzahl der Umdrehungen bevor ein Fehler auftritt wird als nominelle Lebensdauer bezeichnet.

Die Lebensdauer der Einzellager variiert beträchtlich, selbst wenn sie die gleiche Grösse, gleiches Material, gleiche Wärmebehandlung und gleichen Betriebsbedingungen aufweisen.

Statistisch gesehen, wird die Gesamtzahl der Umdrehungen, die von 90% einer genügend grossen Gruppe gleicher Lager erreicht oder überschritten wird, bevor erste Anzeichen von Materialermüdung auftreten, als nominelle Lebensdauer bezeichnet.

### Dynamische Tragzahl "Cr"

Die dynamische Tragzahl eines Lagers mit drehendem Innenring und stationärem Aussenring ist die Last von konstanter Grösse und Gewicht, die eine ausreichend grosse Menge gleicher Lager mit einer nominellen Lebensdauer von einer Million Umdrehungen aushalten können.

Radiallager nehmen vor allem Radiallast auf. Werte für "Cr" in den Masstabellen des Kataloges gelten für Standard Hoch-Chromstahl. Für Edelstahl sollten 85% der Chromstahlwerte benutzt werden.

### Lebensdauer Formel

Die Gleichung der nominellen Lebensdauer für dynamisch belastete Kugellager lautet wie folgt:

$$L_{10} = (C_r/P)^3 \cdot (X10^6 \text{ Umdrehungen}), L_{10h} = 16667/n \cdot (C_r/P)^3 \text{ (Stunden)}$$

wobei:

$L_{10}$  = Nominelle Lebensdauer

$C_r$  = Dynamische Tragzahl (N)

$n$  = rpm (Umdrehungen pro Minute)

$L_{10h}$  = Nominelle Lebensdauer  
in Betriebsstunden

$P$  = Äquivalente Last (N)

# Lebensdauer & Tragzahlen

## Beispiele für nominelle Lebensdauer L<sub>10h</sub> Werte

| Betriebsbedingungen  | Nominelle Lebensdauer L <sub>10h</sub> |
|--|--|
| Sehr seltener Betrieb  | 500                                    |
| Kurz- oder periodischer Betrieb. Scheitern hat wenig Einfluss auf Funktion     | 4'000 - 8'000                          |
| Intermittierender Betrieb. Scheitern hat erheblichen Einfluss auf die Funktion | 8'000 - 12'000                         |
| 8 Stunden nicht-kontinuierlicher Betrieb                                       | 12'000 - 20'000                        |
| 8 Stunden Dauerbetrieb   | 20'000 - 30'000                        |
| 24 Stunden Dauerbetrieb  | 40'000 - 60'000                        |
| 24 Stunden garantiert störungsfreien Betrieb                                   | 100'000 - 200'000                      |

## Ausführliche Lebensdauerformel

Die obige Lebensdauerformel gilt für den allgemeinen Gebrauch. In Fällen, bei denen eine Zuverlässigkeit von über 90% erforderlich ist und noch andere Einflüsse als Last und Geschwindigkeit oder Betriebsfrequenz zu berücksichtigen sind, bietet ISO 281,1990 eine ausführlichere Lebensdauerformel:

$$L_{na} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot (C_r/P)^3 \cdot 10^6 \text{ (Umdrehungen)}$$

wobei:

$L_{na}$  = Modifizierte Lebensdauer in Millionen mit einer Zuverlässigkeit von (100 - n)%  
(n = die Zuverlässigkeitsrate)

$C_r$  = Dynamische Tragzahl (N)

$P$  = Äquivalente dynamische Tragzahl (N)

$a_1$  = Faktor für Verlässlichkeit höher als 90%

$a_2$  = Faktor für nicht herkömmliches Material

$a_3$  = Faktor für nicht herkömmliche Betriebsbedingungen, speziell Schmierung

### (1) Verlässlichkeitsfaktor $a_1$

Wenn eine Zuverlässigkeit von über 90% erforderlich ist, sollte der entsprechende Faktor aus der folgenden Tabelle ausgewählt werden.

Verlässlichkeitsfaktor  $a_1$

| Verlässlichkeit | 90   | 91   | 92   | 93   | 94   | 95   | 96   | 97   | 98   | 99   | (99.6) | (99.9)  |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|---------|
| $a_1$           | 1.00 | 0.92 | 0.84 | 0.77 | 0.64 | 0.62 | 0.53 | 0.44 | 0.33 | 0.21 | (0.10) | (0.037) |

### (2) Material Faktor $a_2$

Verbesserungen in den Herstellungstechniken für Rohmaterial und in der Wärmebehandlung von Komponenten haben zu einer erweiterten Lebensdauer für Lager geführt.

Unser Standard- Lagerwerkstoff ist ein qualitativ hochwertiger vakuumentgaster Stahl, was zu einer längeren Lebensdauer der Lager beiträgt. Bei den, in diesem Katalog gegeben, Dynamischen Tragzahlen, wurde diese längere Lebensdauer mit einberechnet. Daraus ergibt sich eine Erhöhung der Lebensdauer in Stunden von einem Faktor von 2.2 und einem Faktor von 1.3 für die Lasttragfähigkeit. Der Materialfaktor  $a_2 = 1$

## Lebensdauer & Tragzahlen

### (3) Betriebsbedingungen $a_3$

Dies ist ein Korrekturfaktor, um nicht herkömmliche Betriebsbedingungen für die Schmierung, Temperatur und die Last zu erfüllen. Unter guten Schmierbedingungen mit einem dauerhaften Ölfilm zwischen Wälzkörper und Ringen, den Faktor  $a_3 = 1$ . In ungünstigen Bedingungen ( $d_m \cdot n \leq 10'000$ ), muss ein Faktor  $a_3 < 1$  gewählt werden. ( $d_m$  = mittlere Lagerdurchmesser =  $(D + d) / 2$ ,  $n$  = Betriebsdrehzahl.)

Bei Temperaturen über  $120^\circ\text{C}$  treten grössere Dimensionsänderungen auf und die Materialhärte verschlechtert sich, was sich auf die Lagerlebensdauer auswirkt. Der Betriebsfaktor  $f_t$ , zur Temperatur ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

### Betriebstemperatur & Lebensdauer Kompensationsfaktor $f_t$

| Lager Temperatur ( $^\circ\text{C}$ ) | 120  | 150  | 175  | 200  | 225  | 250  | 275  | 300  |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatur Faktor ( $f_t$ )           | 1.00 | 0.90 | 0.85 | 0.75 | 0.65 | 0.60 | 0.52 | 0.45 |

Hitzestabilisierte Lager, bei denen die Dimensionen auch über  $120^\circ\text{C}$  stabil bleiben, sind auf Anfrage erhältlich.

### Statische Tragzahl "Cor"

Die Statische Tragzahl gilt für Lager, bei denen nur selten oder keine Drehbewegungen auftreten. Die Tragzahlen und Berechnungsmethoden in diesem Katalog basieren auf den in ISO 281 und ISO Empfehlungen NR.76 beschriebenen Verfahren und unter Berücksichtigung der aktuellen Standards der Lagertechnik.

Übermässige statische Last verursacht Verformungen an der Kontaktstelle zwischen Wälzkörper und Laufbahn.

Als Standard der zulässigen statischen Last wird die statische Tragzahl "Cor" für Radiallager wie folgt angegeben:

Maximaler Kontaktdruck an der Kontaktstelle zwischen Wälzkörper und Lagerring bis zu  $4200\text{ MPa}$  und insgesamt bleibende Verformung des Lagers von ca.  $0.01\%$  des Durchmessers des Wälzkörpers. Die statische Tragzahl beträgt bei rostfreiem Stahl  $80\%$  von Standardlagerstahl.

### Äquivalente Dynamische Lagerlast "P"

Lastbedingungen auf Lager sind in der Regel eine Kombination aus Radial- und Axiallasten. Um eine äquivalente Radiallast mit bestimmter Stärke und Richtung zu berechnen, verwenden wir folgende Formel:

### Radiallastfaktor & Axiallastfaktor

| $F_a / (ZD^2)$ | e    | $F_a / F_r \leq e$ |   | $F_a / F_r > e$ |      |
|----------------|------|--------------------|---|-----------------|------|
|                |      | X                  | Y | X               | Y    |
| 0.172          | 0.19 | 1                  | 0 | 0.56            | 2.30 |
| 0.345          | 0.22 | 1                  | 0 | 0.56            | 1.99 |
| 0.689          | 0.26 | 1                  | 0 | 0.56            | 1.71 |
| 1.030          | 0.28 | 1                  | 0 | 0.56            | 1.55 |
| 1.380          | 0.30 | 1                  | 0 | 0.56            | 1.45 |
| 2.070          | 0.34 | 1                  | 0 | 0.56            | 1.31 |
| 3.450          | 0.38 | 1                  | 0 | 0.56            | 1.15 |
| 5.170          | 0.42 | 1                  | 0 | 0.56            | 1.04 |
| 6.890          | 0.44 | 1                  | 0 | 0.56            | 1.00 |

$$P = X F_r + Y f_a(N)$$

$F_r$  = Radiallast (N)

$F_a$  = Axiallast (N)

X = Radiallastfaktor

Y = Axiallastfaktor

D = Kugeldurchmesser (mm)

# Lebensdauer & Tragzahlen

## Äquivalente Statische Radiallast "Po"

Für Kugellager auf die sowohl Radial- wie auch Axiallasten wirken, wird die statische Radiallast mit bestimmter Stärke und Richtung Äquivalente Statische Radiallast genannt.

Der höhere Wert der beiden unten gezeigten Formeln sollte verwendet werden.

$$P_0 = 0.6 \cdot F_r + 0.5 \cdot F_a(N), \quad P_0 = F_r(N)$$

## Äquivalenter Statischer Radiallast-Faktor "fs"

Die zulässige äquivalente statische Last hängt von der Statischen Tragzahl aber auch von der Anwendung und den Betriebsbedingungen ab. Dementsprechend verwenden wir einen experimentellen Wert, den Äquivalenten Statischen Radiallast-Faktor fs.

|   |     |
|---|-----|
| $f_s = C_{or} / P_0$<br>$f_s$ = Äquivalenter Statischer Radiallast-Faktor<br>$C_{or}$ = Statische Tragzahl (N)<br>$P_0$ = Äquivalente statische radiale Belastung (N) |     |
| Betriebsbedingungen:  | fs: |
| Normalbetrieb   | 1.0 |
| Stossbelastung  | 1.5 |
| Stille und hochgenaue Rotation  | 2.0 |

# Montage der Lager

## Die Bedeutung des fachgerechten Einbaus der Lager

Ein Lager kann nur seine volle Leistung erreichen, wenn es korrekt auf der Welle und dem Gehäuse sitzt. Ein ungenügender Presssitz auf Passflächen kann dazu führen, dass Lagerringe sich in Umlaufrichtung verschieben. Geschieht dies, tritt erheblicher Verschleiss an der Passfläche auf und sowohl die Welle wie auch das Gehäuse werden beschädigt. Darüber hinaus können abrasive Partikel in das Lager eindringen und Vibrationen, übermässige Hitze und Schäden an Laufbahnen verursachen. Es ist daher erforderlich, Lagerringe unter dynamischer Last mit einem ausreichenden Presssitz zu versehen, um Verschiebungen zu verhindern. Bei der Verwendung von dünnen Spannlagern unter niedriger Last sollten die Lager durch eine Mutter befestigt werden. Bei statisch belasteten Lagern ist eine Montage mit Presssitz normalerweise nicht notwendig. Nur, wenn sie hohen Vibrationen ausgesetzt sind, brauchen sowohl Innen- als auch Aussenringe einen Presssitz.

## Einbau von Lager und Wellen

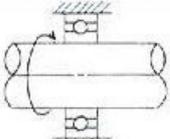
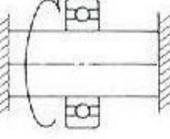
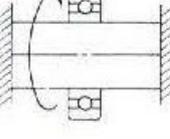
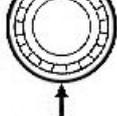
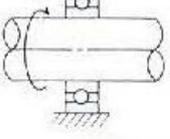
| Zustand (Stahlwelle)                                   |  | Wellenbohrungs-<br>durchmesser                                    | Wellen-Toleranzklasse |                   |
|--|--|---|-----------------------|-------------------|
|  |  |   | Typ: schmal           | Andere            |
| Innenring Rotationslast oder unbestimmte Last-Richtung | Leichte Last<br>$\leq 0.06C_r$ oder<br>Fluktuierende Last          | $10 \leq d \leq 18$<br>$18 \leq d \leq 30$<br>$30 \leq d \leq 50$ | h5<br>h5<br>h5        | js5<br>js5<br>js5 |
|  | Standardlast<br>$= 0.06 - 0.12C_r$                                 | $10 \leq d \leq 18$<br>$18 \leq d \leq 30$<br>$30 \leq d \leq 50$ | js5<br>js5<br>js5     | j5<br>k5<br>k5    |
| Aussenring Rotationslast                               | Notwendig, wenn der Innenring sich leicht um die Welle dreht       | Alle Bohrungsdurchmesser  | g5                    | g6                |
|  | Nicht notwendig, wenn der Innenring sich leicht um die Welle dreht | Alle Bohrungsdurchmesser  | h5                    | h6                |

# Montage der Lager

## Einbau von Lagern und Gehäuse

| Bedienung (Einteiliges Gehäuse) |   | Axialrichtungslänge<br>Bewegung<br>des Aussenrings | Toleranzklasse der Welle<br>Gehäusesitze |        |
|---------------------------------|---|--|--|--------|
|                                 |   |  | Typ: schmal                              | andere |
| Unbestimmte<br>Lastrichtung     | Variierende Last  | Leicht zu bewegen                                  | H6                                       | H7     |
|                                 | Leichte oder Standardlast   | Leicht zu bewegen                                  | H7                                       | H8     |
|                                 | Hohe Temperatur des Innenring und der Welle                           | Leicht zu bewegen                                  | G6                                       | G7     |
|                                 | Leichte oder Standardlast, präzise Rotation                           | In der Regel unmöglich<br>zu bewegen               | K5                                       | K6     |
|                                 | Leiser Betrieb  | Möglich zu bewegen                                 | JS6                                      | J6     |
| Unbestimmte<br>Lastrichtung     | Leichte oder Standardlast   | Leicht zu bewegen                                  | H6                                       | H6     |
|                                 | Standard oder schwere Last  | In der Regel möglich<br>zu bewegen                 | JS6                                      | J7     |
|                                 | Grosse Stossbelastung   | In der Regel unmöglich<br>zu bewegen               | K5                                       | K7     |
|                                 | Leichte oder schwankende Last   | Unmöglich zu bewegen                               | M5                                       | M7     |
| Aussenring<br>rotierende Last   | Standard oder schwere Last  | Unmöglich zu bewegen                               | M5                                       | M7     |
|                                 | Schmaler-Typ Gehäusesitze, schwere Last oder grosse<br>Stossbelastung | Unmöglich zu bewegen                               | N5                                       | N7     |
|                                 |   |  | P6                                       | P7     |

## Passungen - Lagersitze

| Rotierender Ring  | Last   | Belastungsfall                    | Passungen                             |
|---|--|-----------------------------------|---------------------------------------|
| <br>Innenring  | <br>statisch  | Umfangslast auf dem<br>Innenring  | Presssitz für<br>Innenring            |
| <br>Aussenring | <br>rotierend | Punktlast auf dem<br>Aussenring   | Spielpassung<br>für Aussenring        |
| <br>Aussenring | <br>statisch  | Umfangslast auf dem<br>Aussenring | Spielpassung<br>für Innenring         |
| <br>Innenring  | <br>rotierend | Punktlast auf dem<br>Innenring    | Presssitz<br>für Aussenring           |
| Im Fall von schwanken-<br>der Lastrichtung oder<br>Schieflast                                     | rotierend<br>oder<br>statisch  | Unbestimmte<br>Last-Richtung      | Presssitz für<br>Innen-und Aussenring |

# Montage der Lager

## Berechnung der Passungen

### (1) Passung Druck und Dimensionsänderungen von Innen- und Aussenring

Die richtige Passform für jede Anwendung wird ermittelt in dem verschiedenen Bedingungen wie beispielsweise Last, Geschwindigkeit, Temperatur, Montage und Demontage des Lagers in Betracht gezogen werden. Der Presssitz sollte grösser als normal in dünnen Gehäusen, Gehäusen aus weichem Material oder Hohlwellen sein.

### (2) Interferenzlast

Der Presssitz der Welle und dem Innenring verringert sich unter radialer Last. Die Abnahme der Passung der Welle und des Innenrings wird nach der folgenden Formel berechnet:

Der höhere Wert der beiden unten gezeigten Formeln soll verwendet werden.

$$\Delta dF = 0.08 \cdot \sqrt{d/B} \cdot Fr \cdot 10^{-3} \text{ (mm)}$$

$$\Delta dF = 0.02 \cdot Fr/B \cdot 10^{-3} \text{ (mm)}$$

### (3) Einfluss der Temperatur auf Lager, Welle und Gehäuse

Jeder Innenring, Aussenring und Wälzkörper eines unter Last rotierenden Lagers erzeugt Wärme, die Auswirkungen auf die Passungen der Welle und des Gehäuses hat. Unter der Annahme einer Temperaturdifferenz innerhalb des Lagers und dem Gehäuse  $\Delta T$  (°C), von der Gegenfläche der Welle und des Lagers  $(0.10-0.15)\Delta T$ . Folglich wird  $\Delta dT$ , die Abnahme des Innenring-Presssitzes aufgrund einer Temperaturänderung, aus der folgenden Formel berechnet:

|   |   |
|---|---|
| $\Delta dT = (0.10-0.15) \cdot \Delta T \cdot a \cdot d = 0.0015 \cdot \Delta T \cdot d \cdot 10^{-3} \text{ (mm)}$ |   |
| $\Delta dT$ :   | Verringerung der Interferenz durch den Temperaturunterschied (mm)   |
| $\Delta T$ :  | Temperaturunterschied zwischen Lager und umgebendem Gehäuse (°C)  |
| a:  | Der Wärmeausdehnungskoeffizient für Wälzlagerstahl = $12.5 \times 10^{-6} \text{ (1/°C)}$<br>Der Wärmeausdehnungskoeffizient für Edelstahl = $10.3 \times 10^{-6} \text{ (1/°C)}$ |
| d:  | Nennweite des Lagers (mm)   |

Es sollte auch beachtet werden, dass sich aufgrund von Temperaturunterschieden, die Passung weitet

### (4) Effektive Interferenz, Oberflächenrauigkeit und Genauigkeit

Die Oberflächenrauheit wird bei der Montage geglättet und die effektive Interferenz wird kleiner als die theoretische Interferenz. Die Qualität der Oberflächenrauheit einer Gegenfläche hat einen Einfluss darauf, wie viel diese theoretische Interferenz abnimmt. Die effektive Interferenz kann in der Regel wie folgt berechnet werden:

|                      |   |
|----------------------|---|
| Geschliffene Wellen: | $\Delta d = d/(d+2) \cdot \Delta da \text{ (mm)}$ |
| Gedrehte Wellen:     | $\Delta d = d/(d+3) \cdot \Delta da \text{ (mm)}$ |
| $\Delta d$ :         | Effektive Interferenz (mm)                        |
| $\Delta da$ :        | Theoretische Interferenz (mm)                     |
| d:                   | Nennweite des Lagers (mm)                         |

Durch die Kombination dieser Faktoren, wird der benötigte theoretische Presssitz für Innenring und Welle, bei der der Innenring einer rotierenden Last ausgesetzt ist, wie folgt berechnet:

$$\Delta da \geq (\Delta dF + \Delta dT) \left( \frac{d+3}{d} \text{ oder } \frac{d+2}{d} \right) \text{ (mm)}$$

Normalerweise haben Wellen- und Gehäusesitze, wie auf der nächsten Seite angegeben, die Genauigkeits- und Rauheitsanforderungen zu erfüllen.

# Montage der Lager

## Genauigkeit und Rauheit der Wellen- und Gehäusesitze

|                           | Welle   | Gehäuse   |
|---------------------------|---|---|
| Rundheit                  | Unter 50% der Wellendurchmessertoleranz                       | Unter 50% der Gehäusebohrungsdurchmessertoleranz                |
| Zylindrizität             | Unter 50% der Wellendurchmessertoleranz innerhalb Lagerbreite | Unter 50% der Gehäusebohrungsdurchmessertoleranz in Lagerbreite |
| Rechtwinkligkeit          | $\leq 3/1000(0.17^\circ)$                                     |   |
| Rauheiten von Gegenfläche | Rmax 3.2  | Rmax 6.3  |

Einbau von Lagern mit extra engen oder leichten Presssitzen kann zu frühem Versagen der Lager führen. Um sichere Betriebsbedingungen zu gewährleisten, müssen die Toleranzschwankungen der Wellensitze, Gehäuse- und Lagerbohrungen und Aussendurchmesser reduziert werden. Wir empfehlen die Toleranzzonen in zwei Gruppen aufzuteilen und eine selektive Montage anzuwenden. In zwei Toleranzgruppen sortierte Lager sind auf Anfrage verfügbar. Diese Lager sind wie folgt gekennzeichnet:

### Selektive Klassifizierung der Aussen und Bohrungsdurchmesser-Toleranz & Anzeigemarkierung

|                                | Toleranz der Bohrungsdurchmesser | 0~-D/2 | -D/2~-D | 0~-D |
|--------------------------------|----------------------------------|--------|---------|------|
| Toleranz der Aussendurchmesser | Marke                            | 1      | 2       | 0    |
| 0~-d/2                         | 1                                | C11    | C12     | C10  |
| -d/2~-d                        | 2                                | C21    | C22     | C20  |
| 0~-d                           | 0                                | C01    | C02     |      |

#### HINWEIS:

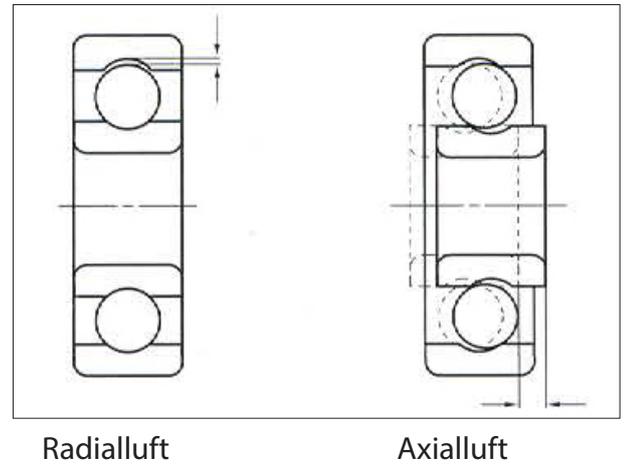
1. Dies ist wird sowohl auf ABEC 5P als auch P5 Lager angewandt.
  2. Bei Anfragen spezifizieren Sie die unten aufgeführte Markierung.
- ZC1 .... 2 Selektive Klassifizierungen für Bohrungsdurchmesser-Toleranz (0 - -d / 2 , -d / 2 - d )  
 1 Selektive Klassifizierung für Aussendurchmesser-Toleranz (0 - -D)
- ZC2 .... 1 Selektive Klassifizierung für Bohrungsdurchmesser-Toleranz (0 - d )  
 2 Selektive Klassifizierungen für Aussendurchmesser-Toleranz (0 - -D / 2 , -D / 2 - -D)
- ZC3 .... 4 Selektive Klassifizierungen sowohl für Bohrungs- als auch Aussendurchmesser-Toleranz  
 (0 - -d / 2 - , -d / 2 - d , 0 - -D / 2 - , -D / 2 - -D)
- D .... Mindestwert der Aussendurchmesser-Toleranz  
 d .... Mindestwert der Bohrungsdurchmesser-Toleranz

# Lager-Spielraum

## Lagerluft und Standardwerte

Als Lagerluft wird das Spiel zwischen Aussenring, Innenring und Wälzkörper bezeichnet. Im Allgemeinen wird die Menge der Auf- und Abwärtsbewegungen des Aussenrings in Bezug auf den feststehenden Innenring als Radialluft und die Rechts-Links-Bewegungen als Axialluft bezeichnet. Lagerluft ist ein wichtiger Faktor im Betrieb und hat Einfluss auf andere Faktoren, wie beispielsweise Lärm, Vibration, Wärme, und Materialermüdung. Rillenkugellager werden in der Regel durch ihre Radialluft eingestuft. Bei der Messung der Lagerluft wird das Lager einer Standard Last ausgesetzt um vollen Kontakt zwischen allen Lagerkomponenten zu gewährleisten. Unter einer solchen Last, ist der Messwert größer als der tatsächliche, für Radialluft angegebene Wert; Grund dafür ist die elastische Verformung. Die Differenz wird, durch die in den untenstehenden Tabellen angegebenen Faktoren, kompensiert.

Lagerluft/Lagerspielraum



### Radialluft von Miniaturlager

Unit  $\mu\text{m}$

| Zwischenraum Symbol |      | MC1 | MC2 | MC3 | MC4 | MC5 | MC6 |
|---------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Zwischenraum        | Min. | 0   | 3   | 5   | 8   | 13  | 20  |
|                     | Max. | 5   | 8   | 10  | 13  | 20  | 28  |

Vermerk: 1. Standard -Zwischenraum MC3 .

2. Für die Radialluftmessung, Abweichungen mit den unten aufgeführten Ausgleichsfaktor ausgleichen

| Zwischenraum Symbol | MC1 | MC2 | MC3 | MC4 | MC5 | MC6 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Kompensationsfaktor | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   |

Messlasten: Miniaturlager 2.5N (0.25kgf), kleine Lager 4.4N (0.45kgf)

### Radialluft von Standard Radial-Kugellager

Unit  $\mu\text{m}$

| Nennwert Durchmesser d(mm) |       | Zwischenraum |      |        |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|-------|--------------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
|                            |       | C2           |      | CN(CO) |      | C3   |      | C4   |      | C5   |      |
| Über                       | Inkl. | Min.         | Max. | Min.   | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. |
| 10                         |       | 0            | 7    | 2      | 13   | 8    | 23   | 14   | 29   | 20   | 37   |
| 10                         | 18    | 0            | 9    | 3      | 18   | 11   | 25   | 18   | 33   | 25   | 45   |
| 18                         | 24    | 0            | 10   | 5      | 20   | 13   | 28   | 20   | 36   | 28   | 48   |
| 24                         | 30    | 1            | 11   | 5      | 20   | 13   | 28   | 23   | 41   | 30   | 53   |
| 30                         | 40    | 1            | 11   | 6      | 20   | 15   | 33   | 28   | 46   | 40   | 64   |
| 40                         | 50    | 1            | 11   | 6      | 23   | 18   | 36   | 30   | 51   | 45   | 73   |

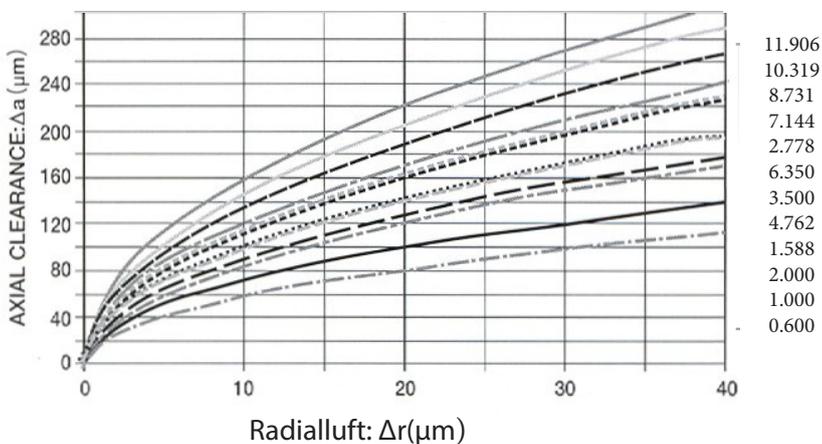
Vermerk: 1. Für die Radialluftmessung, Abweichungen mit den auf der nächsten Seite aufgeführten Ausgleichsfaktoren ausgleichen.

# Lager Spielraum

| Bohrungsdurchmesser eines Nominallagers d (mm) |       | Messlast   | Kompensationsfaktor |         |    |    |    |
|--|-------|------------|---------------------|---------|----|----|----|
| Über   | Inkl. | N (kgf)    | C2                  | CN (C0) | C3 | C4 | C5 |
| 10 (inkl.)                                     | 18    | 24.5 (2.5) | 3-4                 | 4       | 4  | 4  | 4  |
| 18   | 50    | 49 (5)     | 4-5                 | 6       | 6  | 6  | 6  |

## Beziehungen zwischen Radialluft & Axialluft

Der Wert der Axialluft wird aus dem Kugeldurchmesser, dem Aussen- und Innenringlaufbahnradius und der Radialluft bestimmt. Normalerweise beträgt dieser etwa 10 Mal den Wert der Radialluft. Die Auswahl einer kleinen Radialluft oder eines extra grossen Presssitzes, um die interne Axialluft nach der Montage zu reduzieren, wird nicht empfohlen.



$$\Delta a = 2\sqrt{\Delta r(r_o + r_i)Da} \text{ (mm)}$$

$\Delta a$  = Axialluft (mm)

$r_o$  = Aussenringlaufbahnradius (mm)

$Da$  = Kugeldurchmesser (mm)

$\Delta r$  = Radialluft (mm)

$r_i$  = Innenringlaufbahnradius (mm)

## Auswahl des Lagerspiels

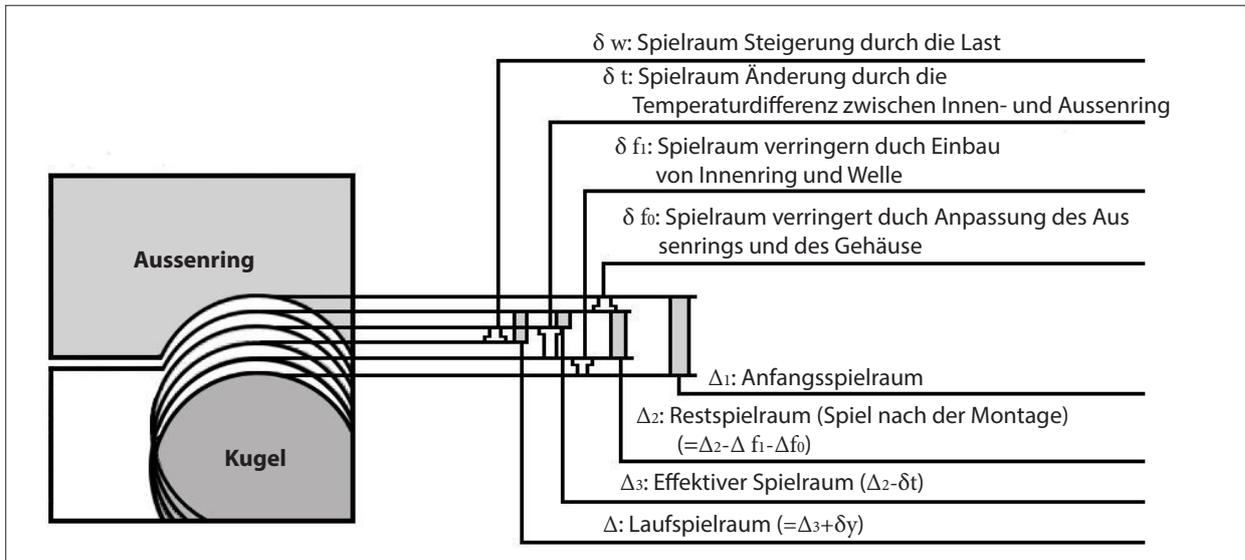
Theoretisch ist maximale Lebensdauer der Lager mit sehr leichter Vorspannung. Jedoch kann selbst ein leichter Anstieg in dieser theoretischen Vorspannung eine wesentlich nachteilige Wirkung auf die Lagerlebensdauer haben. Positives Lagerspiel sollte daher ausgewählt werden. In der Regel wird MC3 für kleine oder Miniaturlager, und Standardspiel für allgemeine Lager verwendet. Der Freiraum für Dünnringlager sollte nie grösser sein als "Standard".

## Auswahl der Radialluft

| Einsatzbedingung   | Zwischenraum         |
|--|----------------------|
| Spielpassung für Innen- und Aussenring. Geringe Axiallast. Keine Axiallast-Trage-Anforderungen. Ausgewählte Lager mit reduzierter Radialluft. Weniger Vibration und Lärm. Niedrige Drehzahlen.   | MC1, MC2, C2         |
| Geringeres Reibmoment. Standard Axiallast. Mittlere Axiallast-Trage-Anforderungen. Leichter Presssitz für Innenring. Spielpassung für Aussenring. Normale / niedrige Drehzahlen.   | MC3, MC4, CN(C0)     |
| Extrem niedriges Reibungsmoment. Hohe Axiallast. Hohe Axiallast-Trage-Anforderungen. Schwere Presssitz um grosse Lasten oder Schocklasten auszuhalten. Grosses Temperaturgefälle vom Innenring zum Aussenring. Hohe Wellen-Durchbiegung. | MC5, MC6, C3, C4, C5 |

# Lager Spielraum

## LAGERLUFTBERRECHNUNG



### (1) Laufspielraum

Das Laufspiel ist der sich ergebende Spielraum nachdem Belastung, Temperaturdifferenz und Montage berücksichtigt werden.

$$\Delta = \Delta_1 - (\delta t + \delta f) + \delta w \text{ (mm)}$$

### (2) Luftverminderung durch Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Aussenring

In einem Lager wird die höchste Temperatur im Wälzkörper generiert, gefolgt von dem Innenring, womit der Aussenring die niedrigste Temperatur aufweist. Da es unmöglich ist, die Temperatur eines Wälzkörpers zu messen, wird in der Praxis die Temperatur des Innenrings verwendet.

$$\delta t = a \cdot \Delta T \cdot D_o \text{ (mm)}$$

### (3) Luftverminderung durch Anpassung

Wenn ein Lager auf einer Welle oder in ein Gehäuse mit einem Presssitz eingepasst wird, verringert sich das interne Spiel des Lagers.

$$\delta f = \delta f_i + \delta f_o = \Delta d_b \cdot d/db \cdot ((1 - (d_o/d)^2)/(1 - (d_o/db)^2)) + \Delta D_a \cdot D_a/D \cdot ((1 - (D/D_h)^2)/(1 - (D_a/D_h)^2)) \text{ (mm)}$$

### (4) Abstand Anstieg und Last

Last auf einem Lager verformt dieses elastisch und erhöht die Lagerluft.

$$\delta w = C \cdot ((5 \cdot Fr)/(Z \cdot \cos \alpha))^{(2/3)} \cdot (1/dw)^{(1/3)} \text{ (mm)}$$

Der anfängliche Kontaktwinkel  $\alpha_0$  wird aus den beiden folgenden Formeln berechnet:

$$\cos \alpha_0 / \cos \alpha = 1 + C / (2 \cdot m - 1) \cdot (F_a / (9.8 \cdot Z \cdot D_w^2 \cdot \sin \alpha))^{(2/3)}$$

$$1 - \cos \alpha_0 = \Delta r / (2 \cdot DW \cdot (2xm - 1))$$

# Lager Spielraum

## Symbole

|             |   |            |                             |
|-------------|---|------------|-----------------------------|
| $\Delta T$  | Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Aussenring    | m          | Schmiegung                  |
| $D_o$       | Aussenringlaufbahndurchmesser                         | Z          | Anzahl der Kugeln           |
| $\Delta db$ | Spielraum des Innenrings auf der Welle                | $D_w$      | Kugeldurchmesser            |
| $d_o$       | Bohrungsdurchmesser der Hohlwelle                     | $\alpha$   | Kontaktwinkel               |
| $D_n$       | Aussendurchmesser des Gehäusesitzes                   | $\alpha_0$ | Anfänglicher Kontaktwinkel  |
| $\Delta Da$ | Spielraum des Aussenrings im Gehäuse                  | $F_a$      | Axiallast                   |
| $db$        | Durchschnittlicher Aussendurchmesser des Innenrings   | $F_r$      | Radiallast                  |
| $Da$        | Durchschnittlicher Aussendurchmesser des Aussenrings  | $\Delta r$ | Radialluft                  |
| a           | Koeffizient der thermischen Ausdehnung für Lagerstahl | C          | Material-Elastizitätsfaktor |

|                  |           |         |
|------------------|-----------|---------|
| Allgemeine Lager | C=0.00218 | m=0.525 |
| Instrument Lager | C=0.00287 | m=0.560 |

## Schmierung der Lager

### Aufgabe der Schmierung

Die Schmiermethode und das Schmiermittel haben eine direkte Auswirkung auf die Lagerlebensdauer; deshalb sollte das für jede Anwendung jeweils am besten geeignete Schmiermittel ausgewählt werden. Auswirkungen der Schmiermittel werden wie folgt beschrieben:

(1) Verringerung von Reibung und Verschleiss

Es verringert die Rollreibung zwischen der Laufbahn und der Wälzkörper, die Gleitreibung zwischen Wälzkörper und Käfig und die Gleitreibung der Führungsfläche zwischen dem Käfig und dem Lagerring.

(2) Verringerung der Wärmeerzeugung

Es leitet sowohl die Wärme die im Inneren des Lagers erzeugt wird, wie auch die von aussen zugeführte Wärme ab, wodurch eine Überhitzung des Lagers und eine Verschlechterung des Schmiermittels verhindert wird.

(3) Der Schutz vor Korrosion und Verunreinigungen

Es verhindert die Korrosion von Wälzkörper, Lagerringen und Käfigen und verhindert das Eindringen von Verunreinigungen und Feuchtigkeit in das Lager.

### Geforderte Eigenschaften des Schmiermittels

(1) Geringe Reibung und Abrieb

(2) Eine hohe Stabilität gegen Wärme, gute Wärmeleitfähigkeit

(3) Starker Ölfilm

(4) Nicht korrosiv

(5) Stellen eine gute Barriere gegen Staub und Feuchtigkeit dar

(6) Behalten eine stabile Viskosität

# Schmierung der Lager

## Standard Schmiermittel

| Schmiermittel | Marke               | MTO  | Hersteller    | MIL Standard  | Betriebs Temperatur (°C) | Spezifische Schwerkraft |
|---------------|---------------------|------|---------------|---------------|--------------------------|-------------------------|
| STD. Fett     | Multemp SRL         | G105 | Kvodo Yushi   |               | -40 - 150                | 0.93                    |
|               | Alvania 2S          | G102 | Shell Oil Co. |               | -25 - 120                | 0.92                    |
| STD. Öl       | Aero Shell Fluid 12 | L503 | Shell Oil Co. | MIL-PRF-6085D | -50 - 205                | 0.93                    |

## Schmierungsmethode

Es gibt zwei Arten von Schmiermittel: Öl oder Fett. Es ist wichtig, das richtige Schmiermittel und Schmiermethode für jede Anwendung und deren Bedingungen auszuwählen.

## Schmiermittel Öl und Fett

|                                 | Schmiermittel Öl   | Schmiermittel Fett          |
|---------------------------------|--|-----------------------------|
| Drehgeschwindigkeit             | Tief-/Mittel-/Hochgeschwindigkeit  | Tief-/Mittelgeschwindigkeit |
| Schmiermittleffizienz           | Ausgezeichnet  | Gut                         |
| Kühleffekt                      | Gut  | Keine                       |
| Drehmoment                      | Vergleichsweise gering   | Vergleichsweise hoch        |
| Schmiermittel Lebensdauer       | Lange  | Vergleichsweise kurz        |
| Schmiermittlersatz              | Einfach  | Schwierig                   |
| Schmiermittelaustritt           | Sollte nicht verwendet werden, wo ein Auslaufen von Öl inakzeptabel ist. | Geringer Fettaustritt       |
| Filtration von Verunreinigungen | Einfach  | Schwierig                   |
| Dichtungstechnik                | Komplex  | Einfach                     |

## Fett Füllvolumen

| Symbol | Füllvolumen (%) | Betriebszustand |        |
|--------|-----------------|-----------------|--------|
|        |                 | Geschwindigkeit | Last   |
| M      | 70±10           | Tief            | Schwer |
| S      | 50±10           | Tief            | Mittel |
| G      | 40±10           | Mittel          | Mittel |
| L      | 30±10           | Mittel          | Mittel |
| Q      | 25±5            | Mittel          | Mittel |
| K      | 20±5            | Hoch            | Leicht |
| X      | 10±5            | Hoch            | Leicht |

Vermerk: Leichte Last ( $\leq 0.06Cr$ )  
Standard Last ( $\leq 0.12Cr$ )

# Schmierung der Lager

## Kriterien für die Auswahl des Schmieröls

| Betriebs Temperatur der Lager (°C) | dn                           | ISO Viskositätsgrad des Schmieröls (VG) |                      |
|------------------------------------|------------------------------|---|----------------------|
|                                    |                              | Mittlere Last                           | Schwerlast/Stosslast |
| -30 - 0                            | Bis zu zulässigen Drehzahlen | 15, 22, 32                              | 32, 46               |
| 0 - 60                             | Bis zu 15000                 | 32, 46, 68                              | 100                  |
|                                    | 15000 - 80000                | 32, 46                                  | 68                   |
|                                    | 80000 - 150000               | 22, 32                                  | 32                   |
|                                    | 150000 - 500000              | 10                                      | 22, 32               |
| 60 - 100                           | Bis zu 15000                 | 150                                     | 220                  |
|                                    | 15000 - 80000                | 100                                     | 150                  |
|                                    | 80000 - 150000               | 68                                      | 100, 150             |
|                                    | 150000 - 500000              | 32                                      | 68                   |
| 100 - 150                          | Bis zu zulässigen Drehzahlen | 320                                     |                      |

Vermerk: 1. Wenn schwere Lasten bei niedrigen Drehzahlen auftreten, sollte ein Schmieröl mit hoher Viskosität verwendet werden

2. Diese Tabelle gilt für Ölbadenschmierungssysteme und Ölumlauftsysteme.

3. dn = Lagerbohrungsdurchmesser d(mm) · Drehzahl n (rpm)

## Herkömmliche Öl-Marken und Effizienz

| Hersteller       | Marke               | Code | Schmierbasis | Brennpunkt (°C) | Viskosität (m <sup>2</sup> /s) | Betriebstemperatur (°C) | Genehmigter Standard |
|------------------|---------------------|------|--------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Shell Oil Co.    | Aero Shell Fluid 31 | AF1  | Diester      | 237             | 14.33 (40°C)                   | -40 - 204               | MIL-PRF-83282D       |
|                  | Aero Shell Fluid 12 | AF2  | Diester      | 220             | 8.9 (54.4°C)                   | -50 - 205               | MIL-PRF-6085D        |
|                  | Aero Shell Fluid 3  | AF3  | Mineral      | 155             | 10.0 (38°C)                    | -47 - 115               | MIL-PRF-7870C        |
| Anderson Oil Co. | Windsor Lube L-245X | WL2  | Diester      | 215             | 14.0 (38°C)                    | -55 - 175               | MIL-PRF-6085D        |
| Dupont, E.I.     | Krytox 143AZ        | KAZ  | fluoriert    | -               | 12.4 (40°C)                    | -54 - 149               | -                    |
| Kluber lub.      | Isoflex PDB38       | PD8  | Diester      | 210             | 12.0 (40°C)                    | -55 - 100               | -                    |
| Anderol Co.      | Anderol 402         | A42  | Diester      | 227             | 12.4 (40°C)                    | -54 - 177               | MIL-PRF-6085D        |
| Nippon Oil Corp. | Antirust P2100      | 002  | Mineral      | 166             | 13.0 (40°C)                    | -20 - 115               | VV-L-800c            |

# Schmierung der Lager

## Herkömmliche Fett-Marken & Effizienz

| Hersteller                 | Marke                       | Code                 | Verdickungs-<br>mittel | Schmiermittelbasis                   | Tropf-<br>punkt<br>(°C) | Konuspen-<br>etration:<br>arbeitet<br>(60 Schläge) | Betriebstem-<br>peratur (°C) | Genehmigter<br>Standard |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--|------------------------------|-------------------------|
| Shell Oil Co.              | Alvania 1S                  | AV1                  | Lithium                | Mineral                              | 182                     | 323  | -35 - 120                    | -                       |
|                            | Alvania 2S                  | AV2                  | Lithium                | Mineral                              | 185                     | 275  | -25 - 120                    | -                       |
|                            | Alvania3S                   | AV3                  | Lithium                | Mineral                              | 185                     | 242  | -20 - 135                    | -                       |
|                            | Alvania RLQ                 | RLQ                  | Lithium                | Mineral                              | 195                     | 275  | -30 - 120                    | -                       |
|                            | Aero Shell N0.7             | AG7                  | Microgel               | Diester                              | 260                     | 296  | -73 - 149                    | MIL-PRF-83282D          |
|                            | Aero Shell N0.14            | AG4                  | Kalzium                | Diester                              | 148                     | 273  | -54 - 93                     | MIL-G-25537C            |
|                            | Aero Shell N0.15            | AG5                  | Fluortelomer           | Silikon                              | 260                     | 290  | - 73 - 232                   | MIL-G-25013E            |
|                            | Aero Shell N0.16            | AG6                  | Microgel               | Polyester, Mineral                   | 260                     | 308  | -54 - 204                    | MIL-G-25760A            |
|                            | Aero Shell N0.17            | AGB                  | Microgel               | Diester                              | 260                     | 295  | -73 - 149                    | MIL-G-21164D            |
|                            | Aero Shell N0.22            | AG2                  | Microgel               | Synthetischer Kohlen-<br>wasserstoff | 260                     | 275  | -65 - 204                    | MIL-PRF-81322F          |
|                            | Alvania EP2                 | AE2                  | Lithium                | Mineral                              | 184                     | 284  | -20 - 110                    | -                       |
|                            | Retinax CL2                 | RXA                  | Lithium                | Mineral                              | 181                     | 284  | -15 - 130                    | -                       |
|                            | Shell Cassida HDS2          | HS2                  | Aluminium<br>Komplex   | PAO                                  | 240                     | 280  | -30 - 120                    | NSF(USDA)H1             |
| Shell Cassida RLS2         | RL2                         | Aluminium<br>Komplex | PAO                    | 240                                  | 275                     | -35 - 120  | NSF(USDA)H1                  |                         |
| Kyodo Yushi                | Multemp PS N0.2             | PS2                  | Lithium                | Diester, Mineral                     | 190                     | 275  | - 55 - 130                   | -                       |
|                            | Multemp SRL                 | SRL                  | Lithium                | Diester, Mineral                     | 191                     | 245  | -40 - 150                    | -                       |
| Kluber Lub.                | Staburags NBU12             | NB2                  | Barium                 | Mineral                              | 220                     | 270  | -35 - 150                    | NSF(USDA)H2             |
|                            | Staburags NBU12/300KP       | NB3                  | Barium                 | Mineral                              | 220                     | 300  | -35 - 150                    | -                       |
|                            | Staburags NBU8 EP           | NB8                  | Barium                 | Mineral                              | 220                     | 280  | -35 - 150                    | NSF(USDA)H2             |
|                            | Isoflex NBU15               | NB5                  | Barium                 | Diester, Mineral                     | 200                     | 280  | - 40 - 130                   | MIL-G-25760A            |
|                            | Isoflex TOPAS NB52          | B52                  | Barium                 | synthetisch                          | 220                     | 280  | -60 - 160                    | -                       |
|                            | Isoflex Alltime SL2         | AS2                  | Lithium                | Diester                              | 180                     | 280  | -70 - 150                    | -                       |
|                            | Isoflex LDS18 Special A     | L8A                  | Lithium                | Diester                              | 190                     | 280  | -60 - 130                    | MIL-G-23827B            |
|                            | Isoflex Super LDS18         | SL8                  | Lithium                | Diester                              | 190                     | 280  | -60 - 130                    | MIL-G-7118A             |
|                            | Isoflex PDB38 CX2000        | PDC                  | Lithium                | Synthetischer Kohlen-<br>wasserstoff | -                       | -  | -70 - 120                    | -                       |
|                            | Barielta IEL                | IEL                  | PTFE                   | fluoriert                            | -                       | 280  | -35 - 220                    | -                       |
|                            | Barielta IEL/V              | IEV                  | PTFE                   | fluoriert                            | -                       | 280  | -65 - 200                    | -                       |
|                            | Barielta IMI                | IMI                  | PTFE                   | fluoriert                            | -                       | 280  | -50 - 220                    | -                       |
|                            | Barielta IMI/V              | IMV                  | PTFE                   | fluoriert                            | -                       | 280  | -50 - 220                    | -                       |
| Barielta L55/2             | L55                         | PTFE                 | fluoriert              | -                                    | 280                     | -35 - 260  | NSF(USDA)H2                  |                         |
| Barielta IS                | BS1                         | PTFE                 | fluoriert              | -                                    | 280                     | -35 - 260  | -                            |                         |
| Dow Corning Co.            | Molykote 33M                | M3M                  | Lithium                | Silikon                              | 200                     | 260  | -70 - 180                    | -                       |
|                            | Molykote 33L                | M3L                  | Lithium                | Silikon                              | 200                     | 300  | -70 - 180                    | -                       |
|                            | Molykote 44M                | M4M                  | Lithium                | Silikon                              | 210                     | 260  | -40 - 200                    | -                       |
|                            | Molykote BR2 Plus           | BR2                  | Lithium                | Mineral                              | 180                     | 280  | -30 - 150                    | -                       |
|                            | Molykote FS3451             | F35                  | PTFE                   | fluoriert                            | 232                     | 310  | -40 - 200                    | -                       |
| Dupont, E.I.               | Krytox 240AC                | K24                  | PFPE                   | fluoriert                            | -                       | 282  | -35 - 288                    | MIL-G-27617             |
|                            | Krytox 240AZ                | K2Z                  | PFPE                   | fluoriert                            | -                       | 285  | -54 - 149                    | MIL-G-27617             |
| Esso Standard              | Beacon325                   | B32                  | Lithium                | Diester                              | 190                     | 274  | -60 - 120                    | -                       |
|                            | Templex N3                  | TX3                  | Lithium<br>Komplex     | Mineral                              | 260                     | 230  | -30 - 160                    | -                       |
| Mobil Oil Co.              | Mobil N0.28                 | MG2                  | Bentonite              | Synthetischer Kohlen-<br>wasserstoff | 262                     | 280  | -62 - 204                    | MIL-G-81322E            |
|                            | Mobilux EP2                 | MGE                  | Lithium                | Mineral                              | 202                     | 280  | -30 - 130                    | -                       |
| Caltex                     | Chevron RPM Grease<br>SRI-2 | SRI2                 | Lithium                | Mineral                              | 243                     | 280  | -30 - 175                    | -                       |
| Nippon Grease<br>Co.       | Nig Ace W                   | NAW                  | Diurea                 | synthetisch                          | 268                     | 256  | -30 - 150                    | -                       |
| Shinetsu Chemi-<br>cal Co. | Silicolube G40M             | G40                  | Lithium                | Silikon                              | 210                     | 260  | -30 - 200                    | MIL-L-15719A            |

## Maximal zulässige Drehzahlen

Jeder Lagertyp hat seine eigene Grenzgeschwindigkeit. Die höchstmögliche theoretische Drehzahl, die das Lager mit Sicherheit halten kann, auch wenn Wärmeentwicklung durch interne Reibung auftritt, wird maximalzulässige Drehzahl genannt.

Die zulässige Drehzahl ist von Lagertyp, Art des Käfigs, Schmierstofftyp, Belastung und Kühlbedingungen, denen das Lager ausgesetzt, abhängig.

Für Kontaktgummidichtungen (2RS -Typ) werden die zulässigen Drehzahlen durch die Umfangsgeschwindigkeit der Dichtlippe begrenzt. Normalerweise betragen diese ca. 50 - 60% von derjenigen von berührungslosen Gummidichtungen. Wenn Leichtkontakt-Gummidichtungen erforderlich sind, muss dies bei der Bestellung festgelegt werden.

Wenn hohe Belastungen auftreten, müssen die zulässigen Drehzahlwerte reduziert werden und die folgenden zusätzlichen Faktoren angewendet werden, ausser unter normalen Betriebsbedingungen ( $Cr/P < 12$ ,  $Fa/Fr > 0.2$ )

Kompensation für maximal zulässige Drehzahl in Abhängigkeit vom Lastverhältnis

| Cr/P                | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kompensationsfaktor | 0.72 | 0.79 | 0.85 | 0.90 | 0.93 | 0.96 | 0.98 | 1.00 |

Kompensation für zulässige Höchstgeschwindigkeit unter der kombinierten axialen und radialen Belastung

| Fa/Fr               | 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 | 1.25 | 1.50 | 1.75 | 2.00 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kompensationsfaktor | 1.00 | 0.95 | 0.93 | 0.91 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.86 |

Wenn das Lager auf über 70% des zulässigen Drehzahlwerts arbeitet, sollte ein Schmiermittel für Hochgeschwindigkeit ausgewählt werden. Die Werte gelten für die zulässige Geschwindigkeit für Anwendungen mit horizontalen Wellen und mit angemessener Schmierung. Mit vertikalen Wellen sollte nur 80 % der Maximaldrehzahlwert verwendet werden. Dies ist notwendig aufgrund der reduzierten Käfigführung und reduzierten Schmiermittelrückhaltung bei dieser Art der Anwendung.

## Reibmoment & Temperatur

### Reibmoment

Das Reibmoment von Wälzlagern variiert unter wechselnden Last- und Schmierbedingungen. Wenn das Fett als Schmiermittel verwendet wird, muss die Fettbeständigkeit zum Reibmoment des Lagers hinzugerechnet werden.

Bei angemessener Schmierung unter normalen Belastungsbedingungen ( $Cr / P > 12$ ,  $Fa / Fr < 0.2$ ) kann das Reibmoment eines Lagers wie folgt ausgedrückt werden:

$$M = \mu \cdot F \cdot d/2 \text{ (N} \cdot \text{mm)}$$

- M: Reibmoment (N · mm)
- F: Lagerlast (N)
- d: Wellendurchmesser (mm)
- $\mu$ : =0.0015 Reibungskoeffizient

# Reibmoment & Temperatur

## Temperaturanstieg

Reibung und Fettwiderstand können die Lagertemperatur erhöhen. In der Anfangsphase des Betriebs steigt die Innenlagertemperatur schnell: Sobald die Wärme sich auf die Welle und das Gehäuse ausbreitet und die Kühlwirkung des Schmiermittels zu wirken beginnt, stabilisiert sich die Temperatur. Konstant hohe Temperaturen führen zu einer Reduzierung der Lagerluft, einer Verschlechterung der Laufgenauigkeit und des Schmiermittels und damit zu einer Verringerung der Lagerlebensdauer. Es ist wichtig, die Wirkung von Temperaturerhöhungen bei der Auswahl des Lagers zu berücksichtigen.

## Wesentliche Regeln für die Auswahl & Behandlung von Lagern

### Hinweise zur Auswahl

- Die Effizienz der Dünnringlagertypen kann durch die Genauigkeit der Wellen- und Gehäusesitze stark betroffen sein. Die Genauigkeit der umgebenden Struktur muss so sein, dass sie sich nicht nachteilig auf den Betrieb des Lagers auswirken. Wenn Sie irgendwelche Fragen haben, insbesondere in Bezug auf die Serien 670 und 680, kontaktieren Sie uns bitte .
- Bei Anwendungen mit Stahlkronenkäfige (W-Typ), bei denen eine hohe Beschleunigung, grosse Lasten, Schocklasten oder vertikale Wellen auftreten, oder bei denen Öl das einzige zur Verfügung stehende Schmiermittel ist, kontaktieren Sie uns bitte.
- Bei der Auswahl von Passungsspielraum und Fett-Typ sollten Drehzahl, Lastbedingungen und Temperatur berücksichtigt werden, um vorzeitigen Lagerausfall zu verhindern.
- Vollrollige Kugellager eignen sich für niedrige Geschwindigkeit und schwere Radiallastbedingungen. Es besteht die Gefahr, dass Kugeln, selbst unter einer leichten Axiallast, durch den Füllschlitz aus dem Lager geschoben werden. Aus diesem Grund sind vollrollige Kugellager nicht zur Aufnahme axialer Kräfte geeignet.

### Hinweise im Umgang

- Der eigentliche Montagebereich sollte staubfrei gehalten werden, da jede Verunreinigung eine nachteilige Wirkung auf den Betrieb und die Lebensdauer der Wälzlager hat. Wenn irgendeinen Zweifel an der Sauberkeit eines Lagers besteht, kann es mit einem geeigneten Mittel gewaschen und dann nachgeschmiert werden.
- Bei der Montage der Lager, dürfen die Passkräfte nicht über die Wälzkörper übertragen werden. Wenn es notwendig ist, das Lager zu erhitzen, um eine Montage zu ermöglichen, sollte die Temperatur +120°C nicht überschreiten.
- Nach der Montage sollte das Lager gedreht werden, um dessen einwandfreie Funktion zu prüfen. Wenn das Lager nicht richtig zu funktionieren scheint, sollte es überprüft werden, um die Ursache der Fehlfunktion festzustellen.
- Es ist nicht ratsam Öle und Fette zu mischen, da dies die Effizienz des Lagers beeinflusst.
- Lager müssen in einer sauberen Umgebung mit konstanter Temperatur gelagert werden. Sie sollten vorsichtig gehandhabt werden, um die Möglichkeit der Korrosion und Rostbildung zu vermeiden.
- Zur Reinigung von Wellen- und Gehäusesitzen dürfen nur fusselfreie Tücher verwendet werden, um das Eindringen von Verunreinigungen in das Lager zu vermeiden.

## Schaden, Ursache & Wartung

| Schaden                      |   | Ursache  | Wartung/   |
|------------------------------|---|--|--|
| Lärm                         | Schrilles metallisches Geräusch                         | Mangelhafte Schmierung   | Schmierung verbessern  |
|                              |   | Zwischenraum zu schmal   | Spielraum korrigieren  |
|                              |   | Nicht passend  | Montageverfahren und Sitz untersuchen  |
|                              |   | Überlastung  | Wellen- und Gehäusetoleranzen untersuchen                                      |
|                              | Dumpfes metallisches Geräusch                           | Brinellierte Lauffläche  | Stossbelastungen vermeiden   |
|                              | Regelmässiges Geräusch                                  | Rost und Beschädigungen  | Dichtung überprüfen und erneut schmieren                                       |
|                              |   | Abblättern der Laufbahnfläche  | Schmierung verbessern und Montage, Freiraum und Befestigungsmethode überprüfen |
|                              | Unregelmässiges Geräusch                                | Eindringen von Fremdkörpern  | Dichtungen prüfen und erneuern und neu schmieren                               |
|                              |   | Übermässiger Spielraum   | Spielraum korrigieren  |
|                              |   | Zerstörung und Abplatzung des Wälzkörpersatzes                                       | Lasten und/oder Spielraum reduzieren   |
| Änderndes Geräusch           | Wechselnder Spielraum aufgrund von Temperaturänderungen | Passung überprüfen, Gehäusematerial und Temperatur berücksichtigen                   |  |
|                              | Schäden an Laufbahnen                                   | Schmierung verbessern und Montage, Freiraum und Befestigungsmethode überprüfen       |  |
| Schwere Vibration            | Abblättern der Laufbahn und Wälzkörper                  | Schmierung verbessern und Montage, Freiraum und Befestigungsmethode überprüfen       |  |
|                              | Eindringen von Fremdkörpern                             | Dichtungen prüfen und erneuern und neu schmieren                                     |  |
|                              | Übermässiges Spiel                                      | Spielraum korrigieren  |  |
|                              | Ungeeignete Lage  | Sicherstellen, dass Anlagefläche und Montage Durchmesser senkrecht zueinander stehen |  |
| Übermässige Wärmeentwicklung | Spielraum zu klein                                      | Spielraum korrigieren  |  |
|                              | Ungeeignete Lage  | Sicherstellen, dass Anlagefläche und Montage Durchmesser senkrecht zueinander stehen |  |
|                              | Überbelastung   | Wellen und Gehäusetoleranzen auf Schliesswirkung überprüfen                          |  |
|                              | Schlechte Schmierung                                    | Schmierung verbessern  |  |
|                              | Durchrutschende Passung                                 | Empfohlene Wellen- und Gehäusepassungen beibehalten                                  |  |
| Schmierversagen              | Zu viel Fett  | Richtige Schmierstoffmenge verwenden   |  |
|                              | Eindringen von Fremdkörpern                             | Dichtungen prüfen und erneuern und neu schmieren                                     |  |

## Schaden, Ursache & Wartung

Falsche Handhabung der Lager kann Schäden verursachen und die Lebensdauer verkürzen. Die folgende Liste zeigt typische Ursachen und Abhilfen.

| Problem                              | Schaden  | Ursache  | Wartung   |   |
|--------------------------------------|--|--|---|---|
| <b>Abblättern</b>                    | Abblättern auf einer Seite der gesamten Laufbahn               | Übermässige axiale Belastung durch schlechte Montage oder lineare Ausdehnung | Spielpassung an nicht-rotierendem Lageraussering verwenden  |   |
|                                      | Abblättern an Wälzkörperabstand auf Laufbahnen                 | Laufbahnen bei der Montage brinelliert                                       | Sorgfältige Montage   |   |
|                                      |  | Korrosion während der Stillstandszeit  | Korrosionsschutz anwenden                                   |   |
|                                      | Vorzeitiges Abblättern der Laufbahn und Wälzkörper Oberflächen |  | Überlast  | Passung überprüfen<br>Spielraum korrigieren<br>Richtige Schmierstoffmenge verwenden |
|                                      |  |  | Spielraum zu klein  |   |
|                                      |  |  | Mangelhafte Schmierung                                      |   |
|                                      |  |  | Mangelhafte Passung   |   |
| Abplatzungen auf der Laufbahn        |  | Falsche Montage und ungenügende Zentrierung                                  | Sorgfältige Montage und Zentrierung                         |   |
|                                      |  | Wellendurchbiegung   | Lager mit grösserer Lagerluft verwenden                     |   |
|                                      |  | Geometrische Ungenauigkeit der Welle und Gehäuse                             | Welle und Anlagefläche sollten senkrecht sein               |   |
| Abblättern um Laufbahn herum         | Mangelhafte Gehäusegenauigkeit                                 | Prüfen der geometrischen Genauigkeit der Gehäusebohrung                      |   |   |
| <b>Vertiefungen</b>                  | Vertiefungen auf Laufbahn im Wälzkörperabstand                 | Stossbelastungen bei der Montage oder schlechte Handhabung                   | Sorgfältiger Umgang   |   |
|                                      |  | Übermässige statische Belastung  | Statische Belastung prüfen                                  |   |
| <b>Blockieren</b>                    | Verfärbung der Laufbahn und Wälzkörperoberfläche               | Überlastung  | Passung überprüfen  |   |
|                                      |  | Spielraum zu klein   | Spielraum korrigieren                                       |   |
|                                      | Enthärtung von Oberflächen                                     | Mangelhafte Schmierung   | Richtige Schmierstoffmenge anwenden                         |   |
|                                      |  | Mangelhafte Passung  | Anpassungsverfahren prüfen                                  |   |
| <b>Elektroerosion</b>                | Laufbahn erodiert in regelmässigen Abständen                   | Lichtbogenbildung aufgrund von elektrisch leitenden Lagern                   | Lager erden<br>Lager isolieren                              |   |
|                                      |  |  |   |   |
| <b>Fraktur</b>                       | Laufbahnflächenbruch   | Zu grosse Stosslast  | Belastung korrigieren                                       |   |
|                                      |  | Zu hohe Presspassung   | Fachgerechte Passung  |   |
|                                      |  | Zunahme der Abplatzung und Aufweichung; Anschmelzen von Innenring an Welle   | Korrekte Geometrie der Welle und des Gehäuses sicherstellen |   |
|                                      |  | Ecken-Ausrundungsradien zu gross   | Ausrundungsradius korrigieren                               |   |
|                                      | Wälzlagerbruch   | Übermässige Stossbelastungen   | Last korrigieren  |   |
|                                      |  | Übermässige Lagerluft  | Montage und Abstand überprüfen                              |   |
|                                      | Käfigbruch   |  | Kippmoment  | Sorgfältige Montage   |
|                                      |  |  | Hochgeschwindigkeitsimpuls und hohe Beschleunigung          | Gleichmässige Rotation sicherstellen  |
| Mangelhafte Schmierung               |  |  | Schmiermittel und Schmierverfahren prüfen                   |   |
| Eindringen von Fremdkörpern in Lager |  |  | Dichtungen verbessern                                       |   |

## Schaden, Ursache & Wartung

Falsche Handhabung der Lager kann Schäden verursachen und die Lebensdauer verkürzen. Die folgende Liste zeigt typische Ursachen und Abhilfen.

| Problem           | Schaden  | Ursache   | Wartung                                      |
|-------------------|--|---|--|
| <b>Schleudern</b> | Verschmelzen der Laufbahn- und Wälzkörperoberflächen | Hartes Fett   | Weiches Fett benutzen                        |
|                   |  | Hohe Anlaufbeschleunigung   | Beschleunigung kontrollieren                 |
| <b>Abrieb</b>     | Extremer Abrieb von Lauffläche, Wälzkörper und Käfig | Eindringen von Fremdkörpern   | Dichtung verbessern<br>Schmierung verbessern |
|                   |  | Korrosion   |  |
|                   |  | Mangelhafte Schmierung  |  |
|                   | Durchrutschende Passung                              | Lose Passung  | Toleranzen und Montage korrigieren           |
|                   |  | Nicht fachgerechte Befestigung                                      | Befestigung korrigieren                      |
|                   | Reibungsbedingte Korrosion                           | Kleine Bewegungen zwischen den Flächen                              | Presssitz erhöhen                            |
| Riffelbildung     | Vibration in nicht-rotierenden Lager                 | Lager von der Vibration isolieren<br>Öl als Schmiermittel verwenden |  |
|                   | Kleine Schwingungen in der Anwendung                 |   |  |
| <b>Korrosion</b>  | Rosten der Innenlager                                | Nicht fachgerechte Lagerung   | Sorgfältige Lagerung und Handhabung          |
|                   |  | Kondensation  |  |
|                   | Rost auf Passfläche                                  | Reibung   | Presspassung erhöhen                         |
|                   |  | Fluktuierende Last  | Öl als Schmiermittel verwenden               |
|                   | Korrosion  | Eindringen von Säure, Lauge oder Gas                                | Dichtung überprüfen                          |
|                   |  | Chemische Reaktion mit Schmierstoff                                 | Fachgerechte Schmierung anwenden             |

**FÜR TECHNISCH  
OPTIMALE UND  
WIRTSCHAFTLICHE  
LÖSUNGEN.**

**MINIATURLAGER**

**KUGEL- UND ROLLENLAGER**

**GEHÄUSELAGER**

**GELENKLAGER UND GELENKKÖPFE**

**LINEARTECHNIK**

**GLEITLAGER**

**DICHTUNGEN**

**KUGELN, ROLLEN, NADELN**

**ZUBEHÖR**



**HIGH TECHNOLOGY FOR PROFESSIONALS**

**HAUPTSITZ  
SCHWEIZ  
MTO & CO. AG**

Grabenstrasse 9  
CH-7324 Vilters  
T. +41 81 300 40 00  
[www.mtoswiss.ch](http://www.mtoswiss.ch)  
[info@mtoswiss.ch](mailto:info@mtoswiss.ch)

**NIEDERLASSUNG  
ÖSTERREICH  
MTO UNION GMBH**

Münkafeld 7b  
A-6800 Feldkirch  
T. +43 55 223 78 26  
[www.mtoeurope.com](http://www.mtoeurope.com)  
[info@mtoeurope.com](mailto:info@mtoeurope.com)