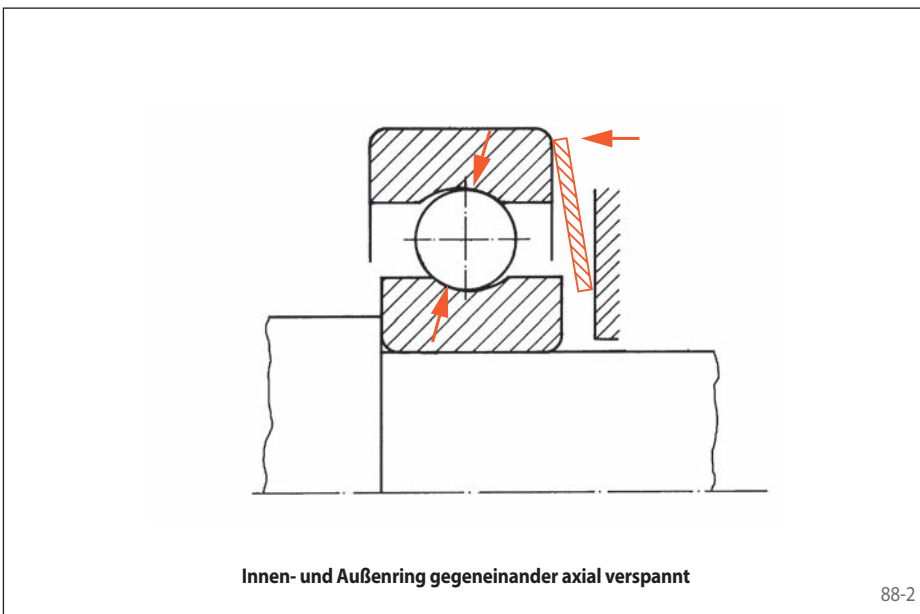


Eigenschaften

- RINGSPANN-Sternfedern sind besonders weiche Federelemente mit linearer oder leicht degressiver Kennlinie. Bevorzugt finden sie Anwendung als Anpresselemente in der Feinmechanik und als Andrückfedern zum Spielausgleich und zur Geräuschminderung an Kugellagern.
- Durch den sehr großen Federweg ist gewährleistet, dass die Längentoleranz des Einbauraumes gut überbrückt werden kann, ohne dass die Axialkraft der Sternfeder zu sehr vom Sollwert abweicht.
- Der große Federweg macht es häufig sogar möglich, die gewünschte Wirkung mit einer einzigen Sternfeder für beide Lager einer Welle zu erzielen.
- Die Federkräfte entsprechen den für die jeweilige Kugellagergröße optimalen Werten.



Lebensdauer

Kugellager leben länger, wenn man Innen- und Außenring gegeneinander axial verspannt (Bild 88-2). Diese Tatsache ist seit langem bekannt. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sei noch gesagt, dass durch axiale Verspannung mittels RINGSPANN-Sternfedern das Radialspiel von Rillenkugellagern beseitigt wird. Dadurch wird die zu übertragende Radiallast gleichmäßiger auf die Lagerringe verteilt und so die Lebensdauer des Lagers erhöht.

Leiser Lauf

Bei schnelllaufenden Maschinen, vor allem bei elektrischen Kleinmaschinen, besteht die Forderung nach leisem Lauf. Versuche haben ergeben, dass die Geräusche zum überwiegenden Teil in den Kugellagern entstehen, und dass eine sorgfältig angepasste axiale Verspannung, wie sie die Sternfeder erzeugt, das unangenehme Rauschen auf Dauer wirksam dämpft.

Voraussetzung für günstige Spannwirkung

Die günstigen Wirkungen der axialen Verspannung sind von einigen Vorbedingungen abhängig:

- Die federnde axiale Verspannung muss mit einer der Lagergröße angepassten Kraft erfolgen.
- Toleranzen in der Länge des axialen Einbauraumes für das Federelement, die auf Grund von Längentoleranzen der Einzelteile der Maschine unvermeidlich sind, dürfen nur eine möglichst geringe Änderung der Federkraft bewirken.
- Die axiale Verspannung muss am ganzen Umfang erfolgen.

Keine Lagerschäden durch Stillstands-Schwingungen

Die federnde axiale Verspannung bringt auch die Abhilfe gegen Lagerschäden als Folge von Fundamentvibrationen bei stillstehendem Lager. Solche Schäden treten z. B. bei Elektromotoren für Hilfsantriebe von Schiffen und Fahrzeugen auf. Bei stillstehendem Hilfsantrieb kann der Läufer infolge der Erschütterungen des Schiffs oder Fahrzeugs um den Betrag der Radialluft des Lagers vibrieren. Dabei hämmern sich die Rollkörper in die Laufbahnen der Lagerringe ein. Deshalb verwenden führende Hersteller in solchen Maschinen nur noch Kugellager, die durch Sternfedern radial spielfrei gemacht sind. Damit kann der Läufer keine Querschwingungen mehr machen, und die Schadensursache ist beseitigt.

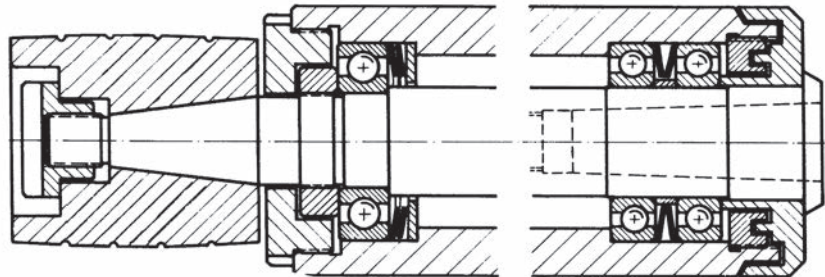
als Kugellager-Ausgleichsscheiben zum Spielausgleich an Lagern

Lagerung einer Innenschleifspindel

Für die Lagerung von Schleifspindeln werden Spindelkugellager eingesetzt. Diese zeichnen sich durch höchste Führungsgenauigkeit bei hohen Drehzahlen aus.

Diese besonderen Eigenschaften der Lager können jedoch nur dann voll genutzt werden, wenn die Lager mit einer genau definierten Kraft vorgespannt werden.

Mit RINGSPANN-Sternfedern lässt sich die geforderte Vorspannkraft der Spindellager sehr genau verwirklichen.

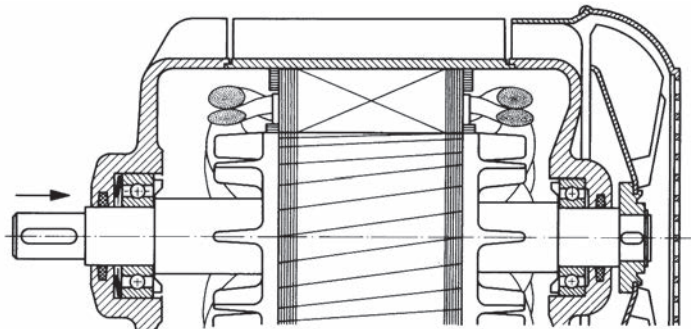


Lagerung einer Innenschleifspindel

89-1

Andrückfeder an Kugellagern

Speziell für Elektromotoren wird auf äußerste Geräuscharmheit Wert gelegt. Auf der Loslager-Seite ist zu diesem Zweck der Lager-Außenring mittels RINGSPANN-Sternfeder angefedert.

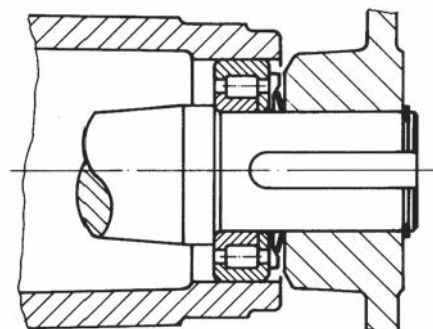


Andrückfeder an Kugellagern

89-2

Ausgleich von Längentoleranzen

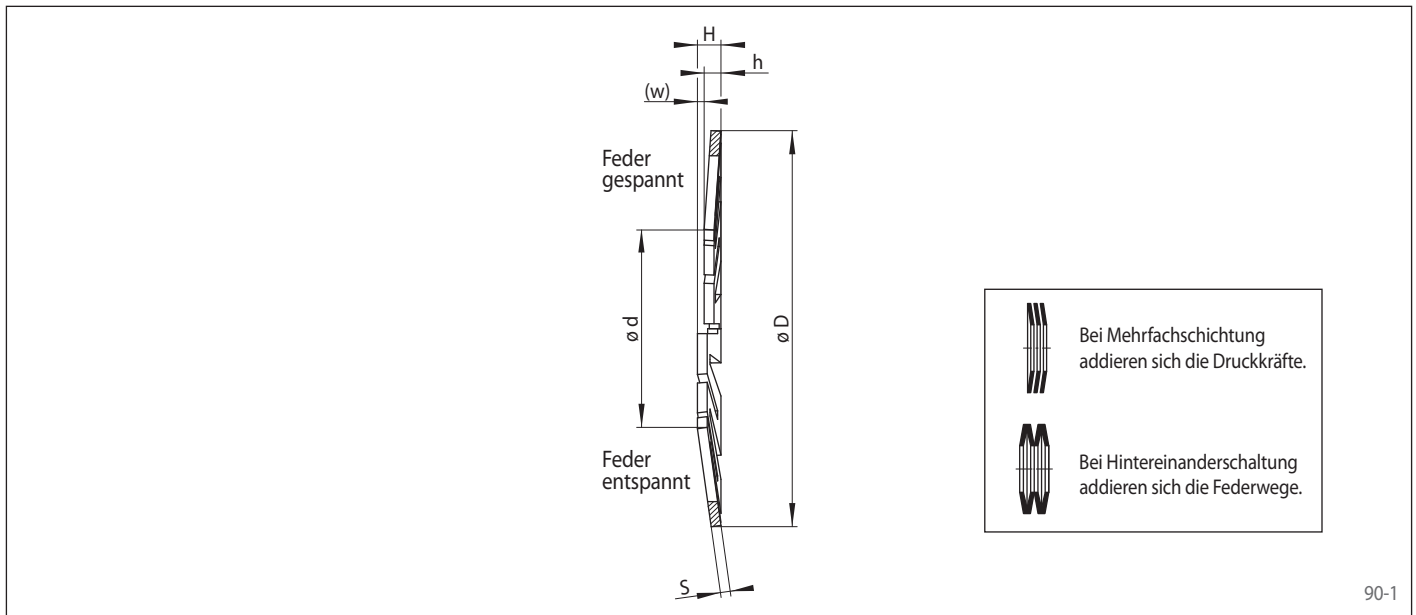
In nebenstehendem Beispiel ermöglicht der Einbau einer RINGSPANN-Sternfeder zwischen Abtriebsflansch und NILOS-Dichtring wesentlich größere Fertigungstoleranzen in axialer Richtung.



Ausgleich von Längentoleranzen

89-3

als Kugellager-Ausgleichsscheiben zum Spielausgleich an Lagern



90-1

| Für Kugellager | | | | | Abmessungen | | | Einbauhöhe | | Toleranz für h | Federweg | Druckkraft | Federkonstante | Sach-Nr. |
|----------------|------|-------|-------|------|-------------|------|------|------------|----------|----------------|----------|------------|----------------|----------|
| | | | | | D mm | d mm | s mm | entspannt | gespannt | | | | | |
| | | | | | D mm | d mm | s mm | H mm | h mm | mm | (w) mm | F N | c N/mm | 1051- |
| | | | | 624 | 12,7 | 5,3 | 0,3 | 1,1 | 0,7 | ± 0,15 | 0,4 | 14 | 35 | 012001 |
| 634 | E 3 | E 4 | E 5 | 625 | 15,7 | 7,5 | 0,3 | 1,1 | 0,7 | ± 0,15 | 0,4 | 9 | 23 | 015001 |
| 635 | | | 626 | 607 | 18,7 | 7,5 | 0,3 | 1,4 | 0,7 | ± 0,15 | 0,7 | 10 | 14 | 018001 |
| 635 | | | 626 | 607 | 18,7 | 9,2 | 0,3 | 1,2 | 0,7 | ± 0,15 | 0,5 | 11 | 22 | 018002 |
| | E 6 | | | | 20,7 | 10,5 | 0,3 | 1,3 | 0,7 | ± 0,15 | 0,6 | 7 | 12 | 020001 |
| 627 | E 7 | | | 608 | 21,7 | 11 | 0,5 | 1,6 | 0,9 | ± 0,15 | 0,7 | 34 | 49 | 021001 |
| | E 8 | | | 609 | 23,7 | 11 | 0,5 | 1,8 | 1,0 | ± 0,2 | 0,8 | 33 | 41 | 023001 |
| 629 | | | 6000 | | 25,7 | 11 | 0,5 | 2,0 | 1,0 | ± 0,2 | 1,0 | 31 | 31 | 025001 |
| 629 | | | 6000 | | 25,7 | 13,5 | 0,5 | 1,7 | 1,0 | ± 0,2 | 0,7 | 30 | 43 | 025002 |
| 16100 | E 9 | E 10 | | 6001 | 27,7 | 15 | 0,65 | 1,9 | 1,1 | ± 0,2 | 0,8 | 52 | 65 | 027001 |
| 16101 | E 13 | | | 6200 | 29,7 | 15 | 0,65 | 2,1 | 1,1 | ± 0,21 | 1,0 | 38 | 38 | 029001 |
| | E 11 | E 12 | | 6201 | 31,7 | 15 | 0,65 | 2,3 | 1,1 | ± 0,2 | 1,2 | 46 | 38 | 031001 |
| 16002 | | | 6002 | 6201 | 31,7 | 18 | 0,65 | 2,0 | 1,1 | ± 0,21 | 0,9 | 36 | 40 | 031002 |
| 16003 | E 14 | E 15 | 6003 | 6202 | 34,7 | 20 | 0,9 | 2,4 | 1,4 | ± 0,2 | 1,0 | 89 | 89 | 034001 |
| | | | | | 36,7 | 20 | 0,9 | 2,6 | 1,4 | ± 0,21 | 1,2 | 92 | 77 | 036001 |
| | E 16 | | | | 37,7 | 20 | 0,9 | 2,7 | 1,4 | ± 0,2 | 1,3 | 84 | 65 | 037001 |
| | E 19 | L 17a | Bo 15 | 6203 | 39,7 | 20 | 0,9 | 2,9 | 1,4 | ± 0,2 | 1,5 | 81 | 54 | 039001 |
| | E 19 | | | 6203 | 39,7 | 23 | 0,9 | 2,6 | 1,4 | ± 0,2 | 1,2 | 103 | 86 | 039002 |
| 16004 | | | 6004 | 6302 | 41,7 | 27 | 0,9 | 2,4 | 1,4 | ± 0,2 | 1,0 | 76 | 76 | 041001 |
| | | EA 17 | Bo 17 | | 43,5 | 27 | 0,9 | 2,6 | 1,4 | ± 0,2 | 1,2 | 68 | 57 | 043001 |
| 16005 | E 20 | L 20 | 6005 | 6204 | 46,5 | 27 | 0,9 | 2,9 | 1,4 | ± 0,2 | 1,5 | 74 | 49 | 046001 |
| 16005 | | | 6005 | | 46,5 | 30 | 0,9 | 2,6 | 1,4 | ± 0,2 | 1,2 | 72 | 60 | 046002 |
| | M 20 | L 25 | 6205 | 6304 | 51,5 | 35 | 0,9 | 2,6 | 1,4 | ± 0,2 | 1,2 | 61 | 51 | 051001 |
| 16006 | | | 6006 | | 54,5 | 35 | 1,15 | 3,1 | 1,7 | ± 0,25 | 1,4 | 98 | 70 | 054001 |
| 16007 | L 30 | 6007 | 6206 | 6305 | 6403 | 61 | 40 | 1,15 | 3,3 | ± 0,25 | 1,6 | 110 | 69 | 061001 |
| 16008 | | 6008 | | | | 67 | 45 | 1,15 | 3,4 | ± 0,25 | 1,7 | 90 | 53 | 067001 |
| | | | 6207 | 6306 | 6404 | 71 | 45 | 1,15 | 3,8 | ± 0,25 | 2,1 | 110 | 52 | 071001 |
| 16009 | | 6009 | | | 74 | 50 | 1,15 | 3,6 | 1,7 | ± 0,25 | 1,9 | 130 | 68 | 074001 |

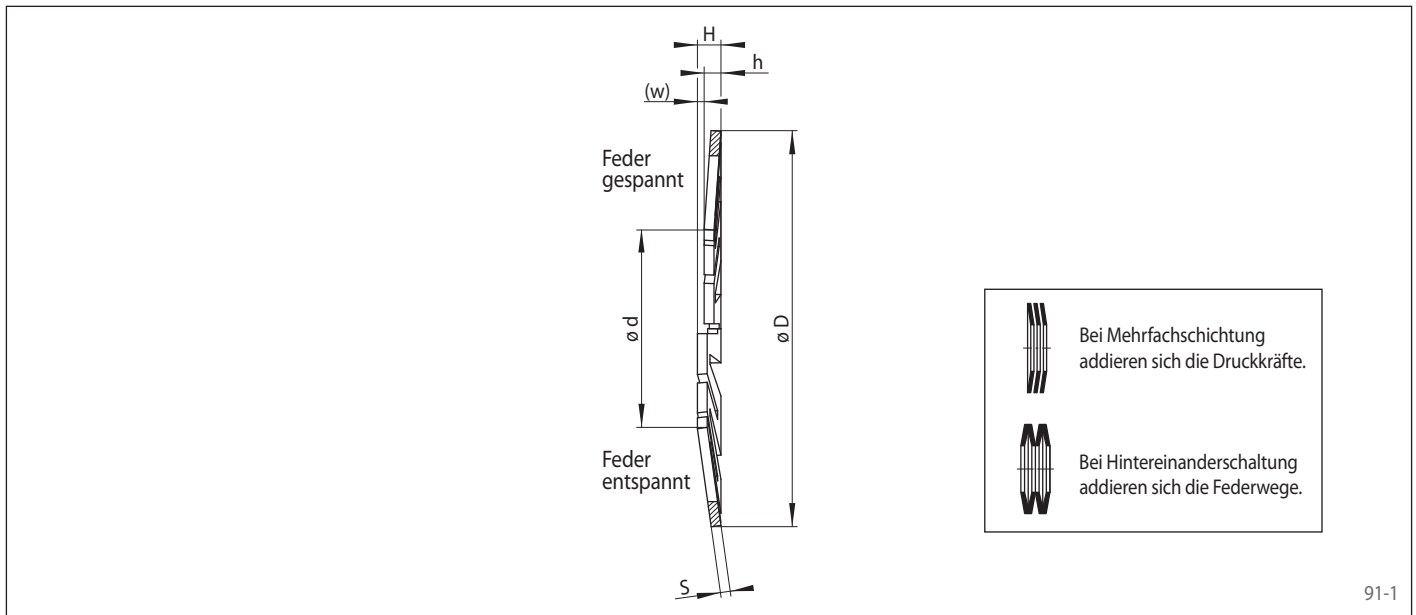
Einbauhinweise

Im Allgemeinen ist es zweckmäßig, die Sternfeder auf den Außenring des Kugellagers wirken zu lassen, denn nur dieser darf längsverschieblich eingebaut werden. Die Außendurchmesser der Sternfedern entsprechen daher den Kugellager-Außendurchmessern. Schlitzung und ke-

gelige Formgebung garantieren gleichmäßigen Axialdruck über den ganzen Umfang. Außerdem schützen sie vor einem Nachlassen der Federkraft. Falls eine Axialkraft auf die Welle nur in eine Richtung wirkt, ist die Sternfeder so einzubauen, dass die Axialkraft nicht auf die Stern-

feder wirkt (Bild 89-2). Bei wechselnden oder unbestimmten Axialkräften in beide Richtungen muss neben beiden Kugellagern eine Sternfeder angeordnet werden. Für diesen Fall und in allen Zweifelsfällen arbeiten wir gerne einen Einbauvorschlag aus.

als Kugellager-Ausgleichsscheiben zum Spielausgleich an Lagern



91-1

| Für Kugellager | | | | | Abmessungen | | | Einbauhöhe | | Toleranz für h | Federweg | Druckkraft | Federkonstante | Sach-Nr. |
|----------------|------|------|------|------|-------------|------|------|------------|----------|----------------|----------|------------|--------------------------------|----------|
| | | | | | D mm | d mm | s mm | entspannt | gespannt | | | | | |
| 16010 | 6010 | 6208 | 6307 | 6405 | 79 | 58 | 1,15 | 3,3 | 1,7 | ± 0,25 | 1,6 | 290 | Degressive Federcharakteristik | 079001 |
| | | 6209 | | | 84 | 63 | 1,15 | 3,3 | 1,7 | ± 0,25 | 1,6 | 320 | | 084001 |
| 16011 | 6011 | 6210 | 6308 | 6406 | 89 | 63 | 1,15 | 3,8 | 1,7 | ± 0,25 | 2,1 | 290 | | 089001 |
| 16012 | 6012 | | | | 94 | 68 | 1,15 | 3,8 | 1,9 | ± 0,4 | 1,9 | 260 | | 094001 |
| 16013 | 6013 | 6211 | 6309 | 6407 | 99 | 73 | 1,15 | 3,8 | 1,9 | ± 0,4 | 1,9 | 280 | | 099001 |
| 16014 | 6014 | 6212 | 6310 | 6408 | 109 | 78 | 1,15 | 4,2 | 2,0 | ± 0,4 | 2,2 | 180 | | 109001 |
| 16015 | 6015 | | | | 114 | 83 | 1,15 | 4,2 | 2,0 | ± 0,4 | 2,2 | 200 | | 114001 |
| | | 6213 | 6311 | 6409 | 119 | 88 | 1,15 | 4,2 | 2,0 | ± 0,4 | 2,2 | 270 | | 119001 |
| 16016 | 6016 | 6214 | | | 124 | 93 | 1,15 | 4,2 | 2,0 | ± 0,4 | 2,2 | 250 | | 124001 |
| 16017 | 6017 | 6215 | 6312 | 6410 | 129 | 98 | 1,15 | 4,2 | 2,0 | ± 0,4 | 2,2 | 250 | | 129001 |
| 16018 | 6018 | 6216 | 6313 | 6411 | 139 | 98 | 1,25 | 5,3 | 2,3 | ± 0,5 | 3,0 | 330 | | 139001 |
| 16019 | 6019 | | | | 144 | 103 | 1,25 | 5,3 | 2,3 | ± 0,5 | 3,0 | 330 | | 144001 |
| 16020 | 6020 | 6217 | 6314 | 6412 | 149 | 108 | 1,25 | 5,3 | 2,3 | ± 0,5 | 3,0 | 370 | | 149001 |
| 16021 | 6021 | 6218 | 6315 | 6413 | 158 | 118 | 1,5 | 5,5 | 2,5 | ± 0,5 | 3,0 | 410 | | 158001 |
| 16022 | 6022 | 6219 | 6316 | | 168 | 123 | 1,5 | 6 | 2,7 | ± 0,5 | 3,3 | 470 | | 168001 |
| 16024 | 6024 | 6220 | 6317 | 6414 | 178 | 133 | 1,5 | 6 | 2,7 | ± 0,5 | 3,3 | 600 | | 178001 |
| | | 6221 | 6318 | 6415 | 188 | 138 | 2,1 | 7 | 3,3 | ± 0,5 | 3,7 | 520 | | 188001 |
| 16026 | 6026 | 6222 | 6319 | 6416 | 198 | 143 | 2 | 7,5 | 3,3 | ± 0,5 | 4,2 | 660 | | 198001 |
| 16028 | 6028 | | | 6417 | 208 | 163 | 2 | 6,2 | 3,0 | ± 0,5 | 3,2 | 1160 | | 208001 |
| | | 6224 | 6320 | | 213 | 168 | 2 | 6,4 | 3,1 | ± 0,5 | 3,3 | 1120 | | 213001 |
| 16030 | 6030 | | 6321 | 6418 | 223 | 183 | 2 | 6,1 | 3,0 | ± 0,5 | 3,1 | 1200 | | 223001 |
| | | 6226 | | | 228 | 188 | 2 | 6,2 | 3,0 | ± 0,5 | 3,2 | 1160 | | 228001 |
| 16032 | 6032 | | 6322 | | 238 | 198 | 2 | 6,4 | 3,1 | ± 0,5 | 3,3 | 1120 | | 238001 |
| | | 6228 | | | 248 | 211 | 2 | 6,2 | 3,0 | ± 0,5 | 3,2 | 1160 | | 248001 |
| 16034 | 6034 | | 6324 | | 258 | 223 | 2 | 6,2 | 3,0 | ± 0,5 | 3,2 | 1180 | | 258001 |

Erläuterungen zur Tabelle

Außer für die angegebenen Kugellager-Reihen sind die Sternfedern auch für die Reihen 32, 33, 42, 72 und 73 verwendbar. Die Druckkraft F wird bei der Bauhöhe h erreicht. Die Federkonstante c, d. h. die Druckzunahme pro mm Federweg, lässt sich nur bis zur Größe 74 x 50 x 1,15 angeben.

Bei größeren Sternfedern ist die Federcharakteristik nicht geradlinig, sondern degressiv. Bei Toleranzen der Einbauhöhe h ändert sich deshalb die Druckkraft F noch weniger als bei den kleineren Abmessungen.

Bestellbeispiel

Sternfeder für Kugellager der Reihe 16011:

- Materialnummer 1052-089001