

Nadelkränze für
Kurbelzapfen und Kolbenbolzen

Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen

	Seite
Produktübersicht	Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen..... 2
Merkmale	Nadelkränze für Kurbelzapfen 3
	Nadelkränze für Kolbenbolzen 3
	Sonderausführungen 3
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	Führung des Pleuels..... 4
	Gestaltung der Anschlussteile 5
	Vorzugs-Hüllkreisdurchmesser der Nadelkränze 5
	Wälzlagertechnische Berechnung von Kurbeltrieben 6
	Lastenheft für Kurbeltrieblagerungen 7
Genauigkeit	Form- und Lagetoleranzen 8
	Radiale Lagerluft..... 10
	Sortierungsplan für Kurbelzapfenlagerungen 10
	Sortierungsplan für Kolbenbolzenlagerungen 11
Bestellbeispiel, Bestellbezeichnung 11
Maßtabellen	Nadelkränze für Kurbelzapfen 12
	Nadelkränze für Kolbenbolzen 13

Produktübersicht Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen

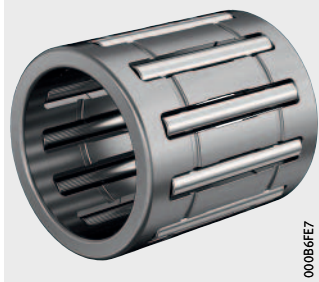
Für Kurbelzapfen

KZK



Für Kolbenbolzen

KBK



Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen

Merkmale

Nadelkränze für Pleuellagerungen werden in Kurbeltrieben von 2-Takt- und 4-Takt-Motoren sowie in Kompressoren zur Lagerung von Kurbelzapfen und Kolbenbolzen eingesetzt. Sie bestehen aus Käfigen, die mit Nadelrollen bestückt sind, nehmen hohe Flieh- und Beschleunigungskräfte auf und sind für hohe Drehzahlen geeignet.

Ihr notwendiger radialer Bauraum ist sehr gering, da die radiale Bauhöhe nur dem Durchmesser der Nadelrollen entspricht. Sie ergeben Lagerungen mit hoher Rundlaufgenauigkeit, die jedoch von der formgenauen Ausführung der Laufbahnen beeinflusst wird. Die radiale Lagerluft hängt von der Nadelsorte sowie den Wellen- und Gehäuse toleranzen ab und ist durch Sortierung der Nadelsorte wählbar.

Nadelkränze für Kurbelzapfen

Nadelkränze für Kurbelzapfen sind außengeführt, das heißt die Pleuelbohrung führt den Käfig radial mit definiertem Spiel. Die radiale Bewegung des Käfigs gegenüber der Pleuelbohrung und den Wälzkörpern ist möglichst gering.

Die Käfige sind aus vergütetem Stahl gefertigt, verschleißarm, von hoher Festigkeit und haben große, schmier technisch günstig gestaltete Führungsflächen.

Nadelkränze für Kolbenbolzen

Nadelkränze für Kolbenbolzen sind innengeführt, das heißt der Kolbenbolzen führt den Käfig radial mit definiertem Spiel. Durch eine geringe Radialluft reduziert sich das Verkippen des Pleuels auf ein Minimum. Die Nadelkränze nehmen oszillierende Belastungen hoher Frequenz auf und sind für die Mehrzahl der Kolbenbolzendurchmesser in unterschiedlicher Breite lieferbar, entsprechend dem Abstand der Kolbenaugen.

Die Stahlkäfige sind einsatzgehärtet beziehungsweise vergütet, verschleißarm und von hoher Festigkeit.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Nadelkränzen:

- Katalog HR 1, Wälzlager.

Sonderausführungen

Abhängig von den Leistungsanforderungen sind Varianten möglich hinsichtlich:

- Werkstoff
- Wärmebehandlung
- Beschichtung
- Käfigprofil
- Nadelprofil.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Beschichtungen:

- TPI 186, Höheres Leistungsvermögen durch Beschichtungen.

Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen

Konstruktions- und Sicherheitshinweise Führung des Pleuels

Abhängig davon, welche Teile des Kurbeltriebs das Pleuel seitlich führen, unterscheidet man zwischen Untenführung und Obenführung.

Untenführung

Pleuel und Nadelkranz KZK werden axial zwischen den Kurbelwangen geführt, *Bild 1*. Am unteren Pleuelauge sind Schmiertaschen und Schlitze für die Versorgung mit Schmierstoff zu berücksichtigen. Die seitliche Freigängigkeit von Pleuel und Nadelkranz KBK zwischen den Kolbenaugen muss unter Berücksichtigung aller Toleranzen gewährleistet sein.

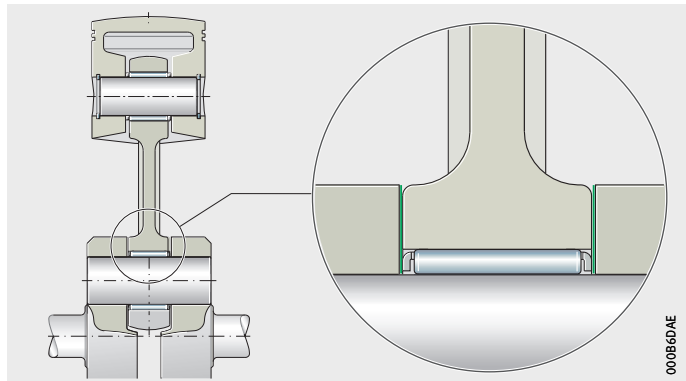


Bild 1
Untenführung:
seitliche Führung des Pleuels
zwischen den Kurbelwangen

Obenführung

Pleuel und Nadelkranz KBK werden axial durch die Kolbenaugen geführt, *Bild 2*.

Die seitliche Freigängigkeit von Pleuel und Nadelkranz KZK zwischen den Kurbelwangen muss unter Berücksichtigung aller Toleranzen gewährleistet sein.

Damit der Nadelkranz KZK radial gut geführt wird, ist das große Pleuelauge der Breite des Nadelkranzes KZK anzupassen.

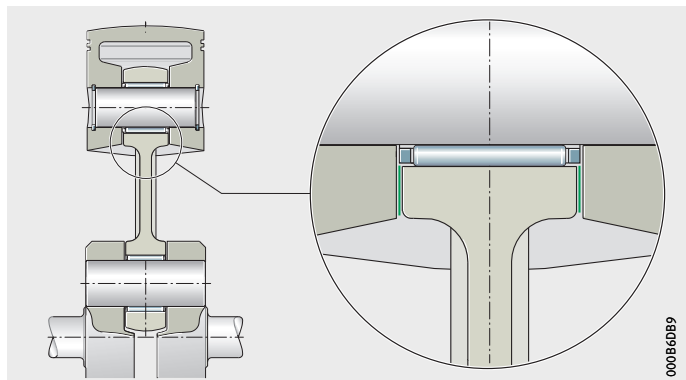


Bild 2
Obenführung:
seitliche Führung des Pleuels

Gestaltung der Anlussteile

Bohrungen, Bolzen und Zapfen für die Nadelkränze als Wälzlagerlaufbahn ausführen. Die Rauheit Rz 1 (Ra 0,2) ist einzuhalten.

Die Laufbahnen müssen gehärtet, geschliffen und, je nach Anwendung, gehont sein. Ebenso müssen die Wälzkörper und Führungsflächen des Käfigs auf gesamter Länge durch die Laufbahnen unterstützt sein.

Für alle Laufbahnen und Anlaufflächen ist eine Einsatzhärtetiefe von mindestens 0,5 mm und eine Oberflächenhärte von mindestens 700 HV einzuhalten. Zusätzlich müssen die seitlichen Anlaufflächen feinbearbeitet (maximal Ra 0,2 empfohlen) und verschleißfest ausgeführt werden (gegebenenfalls Anlaufscheiben montieren).

Zur Schmierung der Nadelkränze sind Bohrungen oder Schmieraschen, bei Pleuel-Untenföhrung zusätzlich Schmierschlitze vorzusehen.

Bewährte Werkstoffe für die Anlussteile

Anlussteil	Werkstoff
Pleuel	16MnCr5, 15CrNi6
Kurbelzapfen	15Cr3, 17Cr3, 15CrNi6
Kolbenbolzen	Ck15, 15Cr3, 17Cr3

Vorzugs-Hüllkreisdurchmesser der Nadelkränze

Die Abmessungen der Nadelkränze KZK und KBK werden unter anderem nach dem Hubraum pro Zylinder bestimmt.

Für 2-Takt-Motoren werden Vorzugs-Hüllkreisdurchmesser F_w der Nadelkränze für bewährte Durchmesser der Kurbelzapfen und Kolbenbolzen angegeben, siehe Tabelle. Bei ausreichender Stückzahl sind auch davon abweichende Hüllkreisdurchmesser lieferbar.

Bewährte Hüllkreisdurchmesser für 2-Takt-Motoren

Hubraum pro Zylinder cm ³		Hüllkreisdurchmesser F_w für			
		KZK mm		KBK mm	
über	bis	von	bis	von	bis
–	35	8	14	8	12
35	50	12	16	10	12
50	100	16	20	12	14
100	150	18	22	14	16
150	200	22	24	16	18
200	300	24	28	18	22
300	–	28	–	20	–



Für die motorspezifische Auslegung der Nadelkränze müssen die technischen Daten des Motors berücksichtigt werden! Dazu muss das Lastenheft für Kurbeltrieblagerungen ausgefüllt werden! Das Lastenheft ist online verfügbar, siehe Link, Seite 7!

Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen

Wälzlagertechnische Berechnung von Kurbeltrieben

Für die wälzlagertechnische Berechnung von Kurbeltrieben stehen die nominelle Lebensdauer und die modifizierte Referenzlebensdauer zur Verfügung. Wir empfehlen, vorzugsweise die modifizierte Referenzlebensdauer zu berechnen.

Ermüdungstheorie als Grundlage

Grundlage der in ISO 281 genormten Lebensdauerberechnung ist die Ermüdungstheorie von Lundberg und Palmgren, die immer zu einer endlichen Lebensdauer führt.

Zeitgemäße Lager hoher Qualität können jedoch bei günstigen Betriebsbedingungen die errechneten Werte nach Norm ISO 281 erheblich übertreffen. Ioannides und Harris haben dazu ein Modell über die Ermüdung im Wälzkontakt entwickelt, das die Theorie von Lundberg und Palmgren erweitert und die Leistungsfähigkeit moderner Lager besser beschreibt.

Nominelle Lebensdauer

Mit unserem Berechnungsverfahren kann die nominelle Lebensdauer L_{10} der Lager (Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen, Hauptlager) im Kurbeltrieb von Verbrennungsmotoren in Anlehnung an DIN ISO 281 berechnet werden. Gegenüber der genormten Berechnung nach DIN ISO 281 wird dabei zusätzlich der Einfluss der inneren Lastverteilung im Lager auf die Lebensdauer berücksichtigt. Das Berechnungsverfahren berücksichtigt die dynamische Belastung (Gas- und Massenkräfte, äußere Kräfte an der Kurbelwelle) und die Bewegungsfunktionen in Kurbeltrieben.



Dem Rechenmodell unterliegen folgende Vereinfachungen:

- An der Kurbelwelle wirken ausschließlich last- und geometriegleiche Triebwerkseinheiten, Anlenk- und Nebenpleuel bleiben unberücksichtigt
- Statisch bestimmte Lagerung der Kurbelwelle mit zwei Lagern
- Keine Berücksichtigung von Schmierungseinflüssen
- Keine Berücksichtigung von geometrischen Unvollkommenheiten und Deformationen der Umgebungsbauteile!

Modifizierte Referenzlebensdauer

Optional ist auch die Berechnung der modifizierten Referenzlebensdauer L_{nmr} nach DIN ISO 281, Beiblatt 4, möglich. Bei diesem Berechnungsverfahren werden zusätzlich die Ermüdungsgrenzbelastung des Werkstoffs, die Schmierbedingungen sowie die Art und Größe der Verunreinigung mit einbezogen. Hierfür sind weitere Angaben erforderlich. Wenden Sie sich dazu bitte an Schaeffler.

Weitere Informationen

Ausführliche Informationen zu den Berechnungsmethoden:

- Katalog HR 1, Wälzlager.

Lastenheft für Kurbeltrieblagerungen

Um Sie bei der motorspezifischen Auslegung der Nadelkränze für Kurbeltrieblagerungen unterstützen zu können, werden die relevanten technischen Daten des Motors benötigt. Das Lastenheft zur Erfassung dieser Daten ist online unter dem folgenden Link verfügbar.



<http://bit.ly/2qSVKWx>

Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen

Genauigkeit Form- und Lagetoleranzen

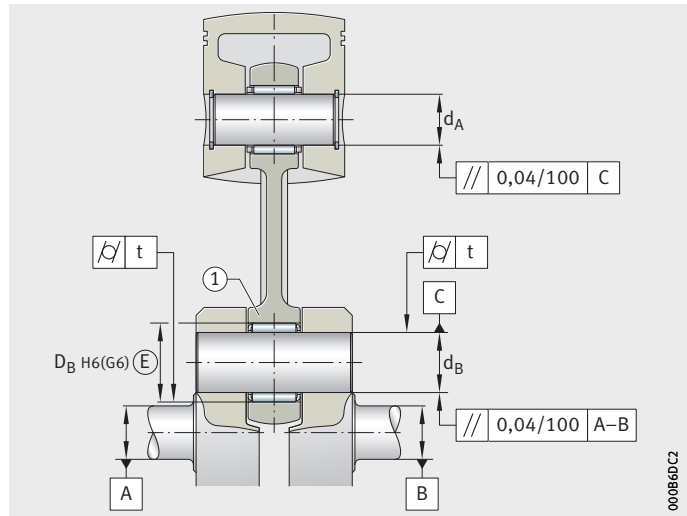
Die Form- und Lagetoleranzen der Laufbahnen müssen eingehalten werden, siehe Tabellen, *Bild 3* und *Bild 4*, Seite 9.

Zulässige Werte der Formtoleranz für Kurbelzapfenlagerungen

Nenndurchmesser des Kurbelzapfens		Toleranz t der Zylindrizität für	
d_B		d_B (Kurbelzapfen)	D_B (Pleuelbohrung)
mm		μm	μm
über	bis		
8	14	2	3
14	18	2	3
18	22	3	5
22	25	4	5
25	30	4	7
30	–	4	7

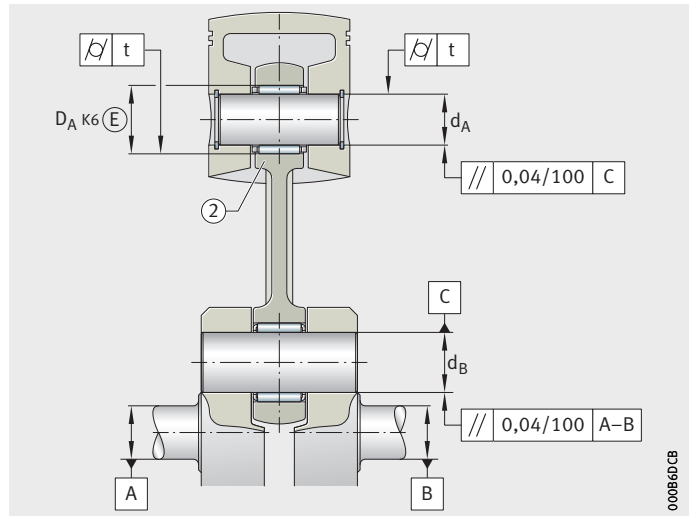
① Untenführung

Bild 3
Form- und Lagetoleranzen für Kurbelzapfenlagerungen



**Zulässige Werte
der Formtoleranz für
Kolbenbolzenlagerungen**

Nenndurchmesser des Kolbenbolzens		Toleranz t der Zylindrizität für	
		d_A (Kolbenbolzen)	D_A (Pleuelbohrung)
mm		μm	μm
über	bis		
8	14	2	3
14	18	2	3
18	22	4	5



② Obenführung

Bild 4
Form- und Lagetoleranzen für
Kolbenbolzenlagerungen

Nadelkränze für Kurbelzapfen und Kolbenbolzen

Radiale Lagerluft

Die radiale Lagerluft kann durch Verwendung der entsprechenden Nadelsorte eingestellt werden, dafür können Sortierungspläne genutzt werden, siehe Tabellen.

Beispiel zur Bestimmung der radialen Lagerluft durch den Mittelwert der Nadelsorte:

- Nadelsorte 0 –2, Mittelwert –1.

Kurbelzapfenlagerungen

Die radiale Lagerluft hängt ab von der Drehzahl, der Steifigkeit und der Genauigkeit der Kurbelwellenteile.



Mindestwerte der radialen Lagerluft nicht unterschreiten, siehe Tabelle, Seite 11!

Toleranzbereich von 0,015 mm nicht überschreiten!

Bei sehr hohen Drehzahlen (zum Beispiel bei Rennsport-Motoren) bitte bei Schaeffler rückfragen!

Kolbenbolzenlagerungen

Die radiale Lagerluft muss mindestens 0,002 mm betragen und darf 0,012 mm nicht überschreiten.

Sortierungsplan für Kurbelzapfenlagerungen

Bedingungen:

- Bohrungstoleranz G6 für 18 mm bis 30 mm in drei Gruppen
- Zapfentoleranz h5 für 14 mm bis 18 mm in drei Gruppen
- Nadelsorte 0 –2 bis –5 –7
- Radiale Lagerluft 17 µm bis 30 µm.

Sortierungsplan für Kurbelzapfenlagerungen

Merkmale	Bohrungsabmaße		
	+7 +11 µm	+11 +15 µm	+15 +20 µm
Kurbelzapfenabmaß	0 -3	0 -3	0 -3
Nadelsorte	-4 -6; -5 -7	-2 -4; -3 -5	0 -2; -1 -3
Radiale Lagerluft	17 bis 26	17 bis 26	17 bis 27
Kurbelzapfenabmaß	-3 -6	-3 -6	-3 -6
Nadelsorte	-4 -6; -5 -7	-1 -3; -2 -4	0 -2; -1 -3
Radiale Lagerluft	20 bis 27	18 bis 27	20 bis 30
Kurbelzapfenabmaß	-6 -8	-6 -8	-6 -8
Nadelsorte	-1 -3; -2 -4	0 -2; -1 -3	0 -2
Radiale Lagerluft	17 bis 25	19 bis 27	23 bis 30

Sortierungsplan für Kolbenbolzenlagerungen

Bedingungen:

- Bohrungstoleranz K6 für 10 mm bis 18 mm in drei Gruppen
- Bolzentoleranz 0 –6 in drei Gruppen
- Nadelsorte 0 –2 bis –5 –7
- Radiale Lagerluft 3 µm bis 12 µm.

Sortierungsplan für Kolbenbolzenlagerungen

Merkmale	Bohrungsabmaße		
	-9 -5 µm	-5 -1 µm	-1 +2 µm
Kolbenbolzenabmaß	$\begin{matrix} 0 \\ -2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0 \\ -2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 0 \\ -2 \end{matrix}$
Nadelsorte	-5 -7	-3 -5; -4 -6	-1 -3; -2 -4
Radiale Lagerluft	3 bis 9	3 bis 11	3 bis 10
Kolbenbolzenabmaß	$\begin{matrix} -2 \\ -4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} -2 \\ -4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} -2 \\ -4 \end{matrix}$
Nadelsorte	-4 -6; -5 -7	-2 -4; -3 -5	0 -2; -1 -3
Radiale Lagerluft	3 bis 11	3 bis 11	3 bis 10
Kolbenbolzenabmaß	$\begin{matrix} -4 \\ -6 \end{matrix}$	$\begin{matrix} -4 \\ -6 \end{matrix}$	$\begin{matrix} -4 \\ -6 \end{matrix}$
Nadelsorte	-3 -5; -4 -6	-1 -3; -2 -4	0 -2; -1 -3
Radiale Lagerluft	3 bis 11	3 bis 11	5 bis 12

Radiale Lagerluft Mindestwerte

Nennmaß d _B mm		Kurbelzapfenlagerung		Kolbenbolzenlagerung µm
		2-Takt µm	4-Takt µm	
über	bis			
8	14	14	10	2
14	18	17	12	2
18	22	20	14	2
22	25	24	18	2
25	30	28	20	-
30	-	30	25	-

Bestellbeispiel, Bestellbezeichnung

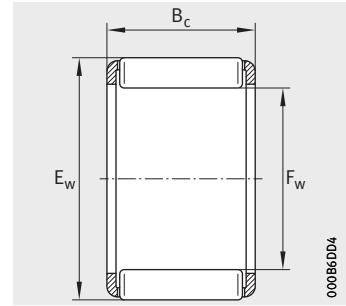
Nadelkranz KZK für:

- Kurbelzapfen 16 mm
- Pleuelbohrung 22 mm
- Breite 12 mm
- Nadelsorten (Sortenpaar blau gekennzeichnet) -2 -4 und -3 -5
- Käfig verkupfert.

Bestellbezeichnung

KZK16×22×12 SORT-2-4/-3-5-CU

Nadelkränze für Kurbelzapfen



KZK

000B6DD4

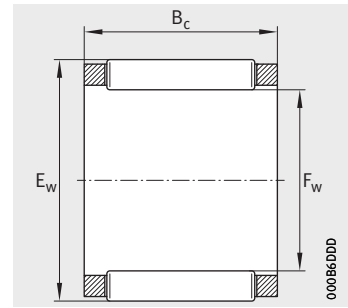
Maßtabelle - Abmessungen in mm

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_{ur} N	Masse m ≈ g	Kurzzeichen ¹⁾²⁾
F_W	E_W	B_C	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N			
8	12	8	3 900	3 400	415	0,0022	KZK8×12×8
10	14	10	4 150	3 900	485	0,0046	KZK10×14×10
12	16	10	6 400	7 200	880	0,0035	KZK12×16×10
12	17	10	7 400	7 400	980	0,005	KZK12×17×10
13	17	10	7 400	7 400	890	0,004	KZK13×17×10
14	18	10	7 100	8 500	1 060	0,004	KZK14×18×10
14,4	20,4	10	8 100	7 800	930	0,0065	KZK14,4×20,4×10
15	21	11,15	10 100	10 600	1 290	0,009	KZK15×21×11,15
16	21	10	8 200	9 200	1 210	0,006	KZK16×21×10
16	22	10	9 200	9 500	1 140	0,0077	KZK16×22×10
16	22	12	11 000	11 900	1 670	0,0098	KZK16×22×12
18	24	12	11 600	13 100	1 840	0,01	KZK18×24×12
18	24	13	12 100	13 800	1 740	0,0125	KZK18×24×13
19	25	15	13 000	15 400	1 870	0,015	KZK19×25×15
20	28	16	17 900	19 700	2 350	0,026	KZK20×28×16
22	28	13	13 900	17 500	2 490	0,015	KZK22×28×13
22	28	16	15 600	20 200	2 500	0,018	KZK22×28×16
22	29	16	17 800	21 800	2 850	0,02	KZK22×29×16
23,1	28,1	14	13 100	18 600	2 250	0,011	KZK23,1×28,1×14
25	32	16	18 200	23 100	3 050	0,0244	KZK25×32×16
25,1	30,1	14	14 000	20 800	2 500	0,013	KZK25,1×30,1×14
26	31	16	17 200	27 500	3 400	0,016	KZK26×31×16
26	33	14	19 100	24 900	3 200	0,023	KZK26×33×14
28	33	14	14 800	23 100	2 800	0,014	KZK28×33×14
28	35	17	21 700	30 000	3 700	0,033	KZK28×35×17
28	35	18	23 400	33 000	4 200	0,027	KZK28×35×18
28	36	14	20 300	25 000	3 950	0,028	KZK28×36×14
28	36	16	23 300	30 000	3 650	0,03	KZK28×36×16
30	38	16	22 800	30 000	3 500	0,032	KZK30×38×16
30	38	18	25 500	35 000	4 250	0,035	KZK30×38×18

Weitere Abmessungen auf Anfrage lieferbar.

- 1) Die Nadelkränze sind nur auf Anfrage lieferbar (vorbehaltlich der Verfügbarkeit). Die Fertigung ist durch wirtschaftlich herstellbare Stückzahlen bestimmt.
- 2) Das Kurzzeichen beschreibt nur die Abmessung. Für die genaue Bestellbezeichnung bitte bei Schaeffler rückfragen.

Nadelkränze für Kolbenbolzen



KBK

Maßtablelle · Abmessungen in mm

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung C_{ur} N	Masse m ≈ g	Kurzzeichen ¹⁾²⁾
F_w	E_w	B_c	dyn. C_r N	stat. C_{or} N			
8	11	10	3 450	3 450	435	3	KBK8×11×10
9	12	10	3 700	3 900	495	4	KBK9×12×10
9	12	11,7	4 200	4 600	620	4	KBK9×12×11,7
9	13	12,5	6 000	6 100	780	4,3	KBK9×13×12,5
10	13	12,5	5 000	5 900	700	4	KBK10×13×12,5
10	13	14,5	5 400	6 600	900	4	KBK10×13×14,5
10	14	10	4 800	4 700	590	4,6	KBK10×14×10
10	14	12,7	6 500	6 900	850	5	KBK10×14×12,7
10	14	13	6 000	6 200	760	5,8	KBK10×14×13
11	14	15	6 600	8 600	1 798	3	KBK11×14×15
12	15	15	6 000	7 900	1 090	5	KBK12×15×15
12	15	17,5	7 800	11 000	1 580	6	KBK12×15×17,5
12	16	13	6 900	7 800	1 010	7	KBK12×16×13
12	16	16	8 000	9 500	1 180	8	KBK12×16×16
12	17	13	7 600	7 700	950	8	KBK12×17×13
12	17	14,4	9 600	10 400	1 280	8,5	KBK12×17×14,4
13	16	14	6 200	8 300	990	5,5	KBK13×16×14
13	17	14,5	8 500	10 400	1 280	8	KBK13×17×14,5
13	17	17,5	9 100	11 300	1 430	10	KBK13×17×17,5
14	17	20	9 400	14 700	1 910	8	KBK14×17×20
14	18	17	9 100	11 600	1 400	9	KBK14×18×17
15	19	17	8 900	11 500	1 440	9	KBK15×19×17
15	19	19,5	10 600	14 600	1 860	12,6	KBK15×19×19,5
15	19	20	11 300	15 500	2 100	12,8	KBK15×19×20
15	19	24	12 400	17 600	2 300	11	KBK15×19×24
16	20	20	11 800	16 900	2 280	13	KBK16×20×20
18	22	22	13 500	20 700	2 800	16,9	KBK18×22×22
18	22	24	14 100	22 000	3 050	18	KBK18×22×24
18	23	23,15	16 700	23 500	2 900	22	KBK18×23×23,15
20	25	22	16 200	23 300	3 050	20	KBK20×25×22
20	25	23,15	17 400	25 500	3 150	28	KBK20×25×23,15
22	27	25	20 500	32 500	4 100	30	KBK22×27×25

Weitere Abmessungen auf Anfrage lieferbar.

- 1) Die Nadelkränze sind nur auf Anfrage lieferbar (vorbehaltlich der Verfügbarkeit). Die Fertigung ist durch wirtschaftlich herstellbare Stückzahlen bestimmt.
- 2) Das Kurzzeichen beschreibt nur die Abmessung. Für die genaue Bestellbezeichnung bitte bei Schaeffler rückfragen.

**Schaeffler Technologies
AG & Co. KG**

Industriestraße 1–3
91074 Herzogenaurach
Deutschland
www.schaeffler.de
info.de@schaeffler.com

In Deutschland:
Telefon 0180 5003872
Aus anderen Ländern:
Telefon +49 9132 82-0

Alle Angaben wurden von uns sorgfältig erstellt und geprüft, jedoch können wir keine vollständige Fehlerfreiheit garantieren. Korrekturen bleiben vorbehalten. Bitte prüfen Sie daher stets, ob aktuellere Informationen oder Änderungshinweise verfügbar sind. Diese Publikation ersetzt alle abweichenden Angaben aus älteren Publikationen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.
© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
TPI 94 / 01 / de-DE / DE / 2021-03