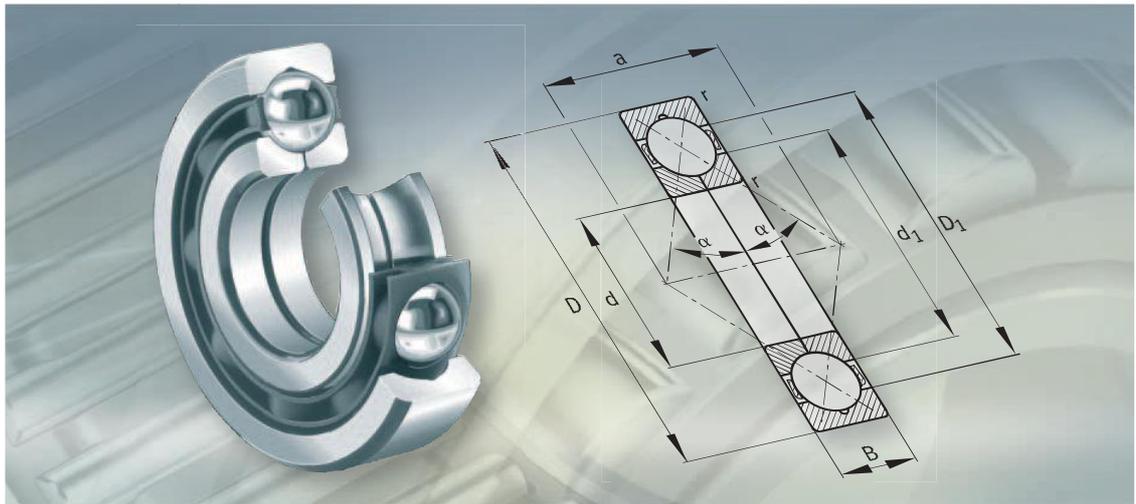


FAG



Vierpunktlager



Vierpunktlager

		Seite	
Produktübersicht	Vierpunktlager.....	316	
Merkmale	Beidseitig axial belastbar.....	317	
	Betriebstemperatur.....	317	
	Käfige.....	317	
	Nachsetzzeichen.....	318	
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	Dynamisch äquivalente Lagerbelastung.....	318	
	Statisch äquivalente Lagerbelastung.....	318	
	Axiale Mindestbelastung.....	319	
	Einsatz als reine Axiallager.....	319	
	Drehzahlen.....	319	
	Einbaumaße.....	319	
Genauigkeit	Axiale Lagerluft.....	319	
Maßtabellen	Vierpunktlager.....	320	

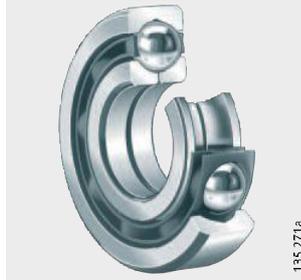




Produktübersicht – Vierpunktlager

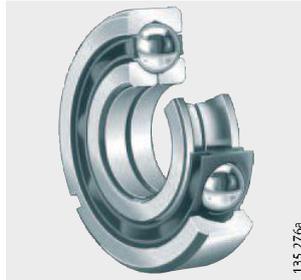
ohne Haltenuten

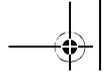
QJ2, QJ3



mit Haltenuten

QJ2..-N2, QJ3..-N2





Vierpunktlager

Merkmale

Vierpunktlager gehören zu den einreihigen Schrägkugellagern und benötigen dadurch in axialer Richtung deutlich weniger Bauraum als zweireihige Ausführungen.

Die Lager bestehen aus massiven Außenringen, geteilten Innenringen und Kugelkränzen mit Messing- oder Polyamidkäfigen. Durch die zweiteiligen Innenringe kann eine große Anzahl von Kugeln untergebracht werden. Die Innenringhälften sind auf das jeweilige Lager abgestimmt und dürfen nicht mit denen gleich großer Lager vertauscht werden. Der Außenring mit dem Kugelkranz und die beiden Innenringhälften lassen sich getrennt voneinander einbauen.



Beidseitig axial belastbar

Durch die Ausbildung der Wälzkörper-Laufbahnen mit ihren hohen Laufbahnschultern, dem Druckwinkel von 35° und die große Anzahl der Wälzkörper sind Vierpunktlager sehr tragfähig. Sie nehmen hohe axiale Kräfte in beiden Richtungen sowie geringe radiale Belastungen auf.

ohne oder mit Haltenuten im Außenring

Einreihige, beidseitig axial wirkende Vierpunktlager werden häufig mit einem Radiallager kombiniert und als Axiallager mit Radialspiel im Gehäuse eingesetzt. Zur schnellen und sicheren Fixierung haben größere Vierpunktlager deshalb zwei um 180° versetzte Haltenuten im Außenring. Diese Lager haben das Nachsetzzeichen N2.

Ausgleich von Winkelfehlern

Die mögliche Schiefstellung der Innenringe gegenüber dem Außenring hängt ab von der Lagerbelastung, dem Betriebsspiel und der Lagergröße und ist sehr gering. Vierpunktlager eignen sich deshalb nicht zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern bei Gehäusebohrungen oder bei Wellendurchbiegungen.

Schiefstellungen der Lagerringe erhöhen das Laufgeräusch, beanspruchen die Käfige stärker und wirken sich nachteilig auf die Gebrauchsdauer der Lager aus.

Abdichtung/Schmierung

Vierpunktlager sind nicht abgedichtet und nicht befüllt. Sie können mit Öl oder mit Fett geschmiert werden.

Betriebstemperatur

Lager mit Massivkäfigen aus Messing können bei Betriebstemperaturen von -30°C bis $+150^\circ\text{C}$ eingesetzt werden.

Lager mit Außendurchmessern über 240 mm sind bis $+200^\circ\text{C}$ maßstabil.

Achtung! Lager mit Käfigen aus glasfaserverstärktem Polyamid sind für Betriebstemperaturen bis $+120^\circ\text{C}$ geeignet!

Käfige

Die Standardkäfige für Vierpunktlager zeigt die Tabelle Käfig/Bohrungskennzahl, Seite 318.

Vierpunktlager mit Käfigen aus Messing haben das Nachsetzzeichen MPA. Diese Fensterkäfige werden am Außenring geführt.

Käfige aus glasfaserverstärktem Polyamid erkennt man an dem Nachsetzzeichen TVP.

Achtung! Chemische Beständigkeit des Polyamids prüfen bei synthetischen Schmierfetten sowie bei Schmierstoffen mit EP-Zusätzen!

Gealtertes Öl und im Öl enthaltene Additive können bei höheren Temperaturen die Gebrauchsdauer der Kunststoffkäfige beeinträchtigen!

Ölwechselfristen unbedingt beachten!



Vierpunktlager

Käfig/Bohrungskennzahl

Baureihe	Massivkäfig aus Messing ¹⁾ Bohrungskennzahl	Fensterkäfig aus Polyamid ¹⁾
QJ2	bis 07, 10, 13, ab 16	08, 09, 11, 12, 14, 15
QJ3	04, ab 10	05 bis 09

¹⁾ Andere Käfigausführungen gibt es auf Anfrage. Bei solchen Käfigen können die Eignung für hohe Drehzahlen und hohe Temperaturen sowie die Tragzahlen von den Angaben für Lager mit Standardkäfigen abweichen.

Nachsetzzeichen lieferbare Ausführungen

Nachsetzzeichen der lieferbaren Ausführungen siehe Tabelle.

Nachsetzzeichen	Beschreibung	Ausführung
C3	Axialluft größer als normal	Sonderausführung ¹⁾
MPA	Massivkäfig aus Messing	Standard
TVP	Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66	Standard
N2	zwei Haltenuten im Außenring	Standard bei größeren Lagern

¹⁾ Auf Anfrage.

Konstruktions- und Sicherheitshinweise Dynamisch äquivalente Lagerbelastung

Für dynamisch beanspruchte Lager gilt:

Belastungsverhältnis	dynamisch äquivalente Belastung
$\frac{F_a}{F_r} \leq 0,95$	$P = F_r + 0,66 \cdot F_a$
$\frac{F_a}{F_r} > 0,95$	$P = 0,6 \cdot F_r + 1,07 \cdot F_a$

P N
dynamisch äquivalente Lagerbelastung für kombinierte Belastung
F_a N
axiale dynamische Lagerbelastung
F_r N
radiale dynamische Lagerbelastung.

Statisch äquivalente Lagerbelastung

Für statisch beanspruchte Lager gilt:

$$P_0 = F_{0r} + 0,58 \cdot F_{0a}$$

P₀ N
statisch äquivalente Lagerbelastung für kombinierte Belastung
F_{0a} N
axiale statische Lagerbelastung
F_{0r} N
radiale statische Lagerbelastung.

Axiale Mindestbelastung

Für eine niedrige Reibung im Lager ist, besonders bei hohen Drehzahlen, eine axiale Mindestbelastung erforderlich. Damit die Reibung nicht zu sehr ansteigt, soll die Axialkraft so hoch sein, dass die Wälzkörper die Innen- und Außenringlaufbahn jeweils nur in einem Punkt berühren. Das ist gegeben, wenn $F_a \geq 1,2 \cdot F_r$ ist.

Einsatz als reine Axiallager

Sind Vierpunktlager als reine Axiallager vorgesehen, muss der Außenring im Gehäuse mit großem radialen Spiel versehen werden. Dadurch werden die Lager radial nicht belastet.

Drehzahlen

Hohe Drehzahlen werden erreicht, wenn Vierpunktlager ausschließlich axial belastet werden. ISO 15 312 gibt für diese Lager keine thermischen Bezugsdrehzahlen an.

Achtung! In den Maßtabellen sind deshalb nur die Grenzdrehzahlen n_G aufgeführt! Diese Werte gelten für Ölschmierung und dürfen nicht überschritten werden. Sind höhere Drehzahlen gefordert, bitte rückfragen!

Einbaumaße

Die Schultern der Anschlusskonstruktion (Welle/Gehäuse) müssen so hoch sein, dass auch bei größtem Kantenabstand ausreichende Anlageflächen sichergestellt sind. Die Größtmaße der Radien r_a und die Durchmesser der Anlageflächen d_a , D_a sind in den Maßtabellen angegeben.

Genauigkeit

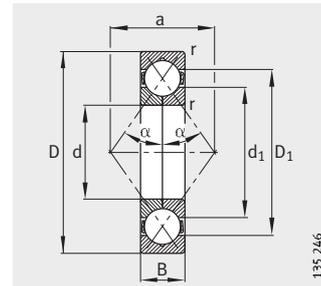
Die Hauptabmessungen der Lager entsprechen DIN 628-4. Die Maß- und Lauf toleranzen entsprechen der Toleranzklasse PN nach DIN 620-2.

Axiale Lagerluft

axiale Lagerluft nach DIN 628-4

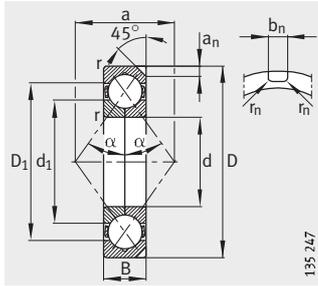
Bohrung		axiale Lagerluft					
d mm		C2 μm		CN μm		C3 μm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.
18	40	30	70	60	110	100	150
40	60	40	90	80	130	120	170
60	80	50	100	90	140	130	180
80	100	60	120	100	160	140	200
100	140	70	140	120	180	160	220
140	180	80	160	140	200	180	240
180	220	100	180	160	220	200	260
220	260	120	200	180	240	220	300

Vierpunktlager

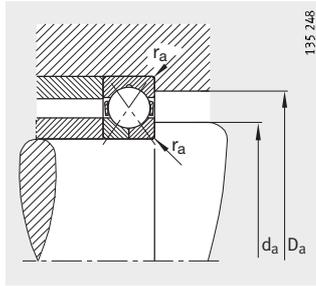


ohne Haltenuten
 $\alpha = 35^\circ$

Maßtabelle - Abmessungen in mm									
Kurzzeichen	Masse m ≈kg	Abmessungen							
		d	D	B	r min.	D ₁ ≈	d ₁ ≈	a ≈	a _n
QJ304-MPA	0,184	20	52	15	1,1	41,4	30,6	26	–
QJ205-MPA	0,171	25	52	15	1	43,1	34,2	27	–
QJ305-TVP	0,256	25	62	17	1,1	49,5	37,5	31	–
QJ206-MPA	0,254	30	62	16	1	50,7	40,3	32	–
QJ306-TVP	0,379	30	72	19	1,1	58	43,9	36	–
QJ207-MPA	0,359	35	72	17	1,1	59,1	47,9	38	–
QJ307-TVP	0,516	35	80	21	1,5	64,8	50,7	41	–
QJ208-TVP	0,399	40	80	18	1,1	66,8	53,6	42	–
QJ308-TVP	0,695	40	90	23	1,5	73,4	56,6	46	–
QJ209-TVP	0,467	45	85	19	1,1	72	58,4	45	–
QJ309-TVP	0,934	45	100	25	1,5	81,7	63,6	51	–
QJ210-MPA	0,609	50	90	20	1,1	76,4	63,6	49	–
QJ310-MPA	1,39	50	110	27	2	89,6	70,8	56	–
QJ211-TVP	0,697	55	100	21	1,5	84,7	70,6	54	–
QJ311-MPA	1,76	55	120	29	2	97,8	77,5	61	–
QJ212-TVP	0,889	60	110	22	1,5	93	77,3	60	–
QJ312-MPA	2,2	60	130	31	2,1	106,9	84,2	67	–
QJ213-MPA	1,27	65	120	23	1,5	101,5	84,1	65	–
QJ313-MPA	2,71	65	140	33	2,1	114,4	90,9	72	–
QJ214-TVP	1,22	70	125	24	1,5	106,3	89	68	–
QJ314-MPA	3,29	70	150	35	2,1	123,6	97,6	77	–
QJ215-TVP	1,34	75	130	25	1,5	111,5	94	72	–
QJ315-N2-MPA	3,95	75	160	37	2,1	131	104,3	82	10,1
QJ216-MPA	1,84	80	140	26	2	119,6	100,9	77	–
QJ316-N2-MPA	4,65	80	170	39	2,1	140,8	110,6	88	10,1
QJ217-MPA	2,3	85	150	28	2	128,6	107,5	82	–
QJ317-N2-MPA	5,54	85	180	41	3	148,6	117,8	93	11,7
QJ218-N2-MPA	2,8	90	160	30	2	136,1	114,2	88	8,1
QJ318-N2-MPA	6,44	90	190	43	3	157,1	124,5	98	11,7
QJ219-N2-MPA	3,41	95	170	32	2,1	144,4	121	93	8,1
QJ319-N2-MPA	7,45	95	200	45	3	165,4	131,2	103	11,7
QJ220-N2-MPA	4,1	100	180	34	2,1	153,6	127,7	98	10,1
QJ320-N2-MPA	9,04	100	215	47	3	176,6	138,9	110	11,7
QJ221-N2-MPA	4,81	105	190	36	2,1	161,6	134,7	103	10,1



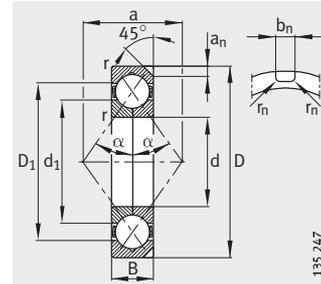
N2, zwei Haltenuten
 $\alpha = 35^\circ$



Anschlussmaße

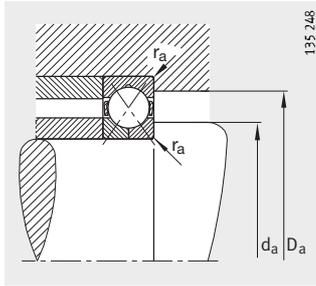
		Anschlussmaße			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung C_{ur} N	Grenz- drehzahl n_G min^{-1}
b_n	r_n	d_a min.	D_a max.	r_a max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N		
-	-	27	45	1	30 000	19 600	990	28 000
-	-	31	46	1	25 500	18 600	950	26 000
-	-	32	55	1	44 000	31 500	1 590	14 000
-	-	36	56	1	36 500	27 500	1 410	20 000
-	-	37	65	1	58 500	43 000	2 170	11 000
-	-	42	65	1	44 000	35 500	1 800	18 000
-	-	44	71	1,5	62 000	51 000	2 550	9 500
-	-	47	73	1	56 000	46 500	2 380	9 500
-	-	49	81	1,5	86 500	68 000	3 500	8 500
-	-	52	78	1	64 000	57 000	2 900	8 500
-	-	54	91	1,5	102 000	83 000	4 550	7 500
-	-	57	83	1	61 000	56 000	2 900	13 000
-	-	61	99	2	110 000	91 500	4 950	11 000
-	-	64	91	1,5	80 000	76 500	3 900	7 000
-	-	66	109	2	127 000	108 000	5 900	10 000
-	-	69	101	1,5	96 500	93 000	4 800	6 300
-	-	72	118	2,1	146 000	127 000	6 700	9 000
-	-	74	111	1,5	104 000	104 000	3 950	9 500
-	-	77	128	2,1	163 000	146 000	7 900	8 500
-	-	79	116	1,5	118 000	122 000	6 800	5 600
-	-	82	138	2,1	183 000	166 000	8 600	8 000
-	-	84	121	1,5	125 000	129 000	6 800	5 300
8,5	2	87	148	2,1	212 000	204 000	10 500	7 000
-	-	91	129	2	132 000	137 000	7 100	8 000
8,5	2	92	158	2,1	224 000	220 000	10 800	7 000
-	-	96	139	2	153 000	160 000	8 100	7 000
10,5	2	99	166	2,5	245 000	255 000	11 700	6 300
6,5	1	101	149	2	176 000	186 000	8 800	7 000
10,5	2	104	176	2,5	265 000	285 000	12 900	6 000
6,5	1	107	158	2,1	200 000	212 000	10 100	6 300
10,5	2	109	186	2,5	285 000	310 000	14 100	6 000
8,5	2	112	168	2,1	224 000	240 000	11 200	6 000
10,5	2	114	201	2,5	325 000	365 000	16 300	5 600
8,5	2	117	178	2,1	232 000	260 000	11 600	6 000

Vierpunktlager



N2, zwei Haltenuten
 $\alpha = 35^\circ$

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm									
Kurzzeichen	Masse m ≈kg	Abmessungen							
		d	D	B	r min.	D ₁ ≈	d ₁ ≈	a ≈	a _n
QJ222-N2-MPA	5,66	110	200	38	2,1	169,8	141,6	109	10,1
QJ322-N2-MPA	12,2	110	240	50	3	195,5	156,4	123	11,7
QJ224-N2-MPA	6,74	120	215	40	2,1	183,6	152,8	117	11,7
QJ324-N2-MPA	15,6	120	260	55	3	210,6	169,8	133	11,7
QJ226-N2-MPA	7,66	130	230	40	3	195	165,4	127	11,7
QJ326-N2-MPA	19,2	130	280	58	4	228	184	144	12,7
QJ228-N2-MPA	9,69	140	250	42	3	210,5	180	137	11,7
QJ328-N2-MPA	23,2	140	300	62	4	243	197	154	12,7
QJ230-N2-MPA	12,2	150	270	45	3	226,7	193,7	147	11,7
QJ330-N2-MPA	28	150	320	65	4	261	211,3	165	12,7
QJ232-N2-MPA	15,3	160	290	48	3	240	210	158	12,7
QJ332-N2-MPA	32,8	160	340	68	4	279,9	222,7	175	12,7
QJ234-N2-MPA	18,9	170	310	52	4	260,5	221,4	168	12,7
QJ334-N2-MPA	38,4	170	360	72	4	292	238	186	12,7
QJ236-N2-MPA	19,6	180	320	52	4	269	231	175	12,7
QJ336-N2-MPA	44,9	180	380	75	4	311	249,1	196	12,7
QJ238-N2-MPA	23,8	190	340	55	4	286,3	245,8	186	12,7
QJ338-N2-MPA	52,1	190	400	78	5	327	262,5	207	12,7
QJ240-N2-MPA	28	200	360	58	4	302	258,6	196	12,7
QJ244-N2-MPA	38,6	220	400	65	4	336	284,6	217	12,7
QJ344-N2-MPA	77,1	220	460	88	5	378	302	238	15
QJ248-N2-MPA	53,1	240	440	72	4	367	312,5	238	15
QJ348-N2-MPA	98,2	240	500	95	5	410	330,7	259	15



Anschlussmaße

		Anschlussmaße			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung C_{Ur} N	Grenz- drehzahl n_G min^{-1}
b_n	r_n	d_a min.	D_a max.	r_a max.	dyn. C_r N	stat. C_{Or} N		
8,5	2	122	188	2,1	250 000	285 000	12 300	5 600
10,5	2	124	226	2,5	345 000	415 000	17 400	5 300
10,5	2	132	203	2,1	280 000	340 000	13 800	5 300
10,5	2	134	246	2,5	380 000	480 000	19 300	5 000
10,5	2	144	216	2,5	290 000	365 000	14 500	5 000
10,5	2	147	263	3	425 000	570 000	21 600	4 800
10,5	2	154	236	2,5	315 000	415 000	16 500	4 800
10,5	2	157	283	3	475 000	655 000	19 700	4 300
10,5	2	164	256	2,5	345 000	480 000	18 400	4 500
10,5	2	167	303	3	510 000	735 000	25 500	3 800
10,5	2	174	276	2,5	375 000	530 000	16 800	4 300
10,5	2	177	323	3	585 000	865 000	29 500	3 600
10,5	2	187	293	3	425 000	630 000	22 800	3 800
10,5	2	187	343	3	585 000	915 000	24 900	3 200
10,5	2	197	303	3	430 000	670 000	18 900	3 600
10,5	2	197	363	3	680 000	1 080 000	33 000	3 000
10,5	2	207	323	3	455 000	735 000	24 400	3 200
10,5	2	210	380	4	735 000	1 250 000	37 000	2 800
10,5	2	217	343	3	510 000	850 000	22 600	3 000
10,5	2	237	383	3	630 000	1 120 000	31 000	2 800
12,5	2,5	240	440	4	900 000	1 660 000	44 500	2 800
12,5	2,5	257	423	3	680 000	1 270 000	30 500	2 800
12,5	2,5	260	480	4	1 020 000	1 960 000	52 000	2 600