

50X1-HUM

Page Denied

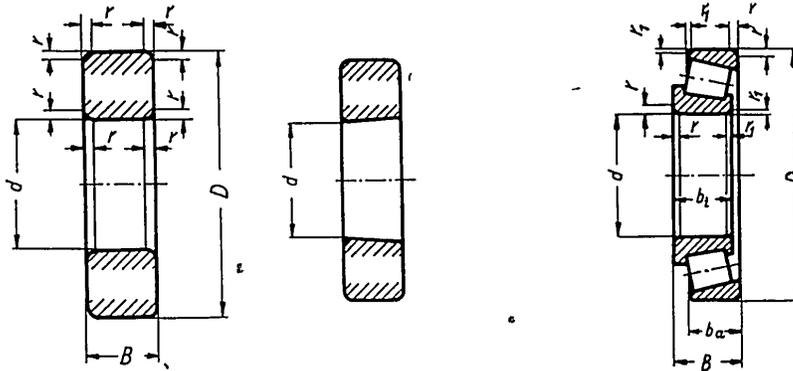
NDNORMEN FÜR WÄZLAGER SSPLÄNE FÜR AUSSENMASSE

DIN 616
Ausgabe April 1956.

STAT

Allgemeines

1.1 Erklärungen zum Maßplan für Radiallager einschließlich Kegelrollenlager

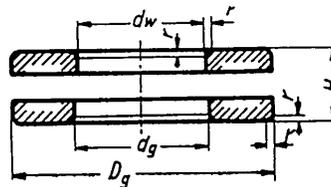


Der Maßplan für Radiallager (Abschnitt 2) enthält die Maße d , D , B und r in mm für Radiallager mit gleichbreiten, nicht gegeneinander vorstehenden Rollbahnrings. Für Kegelrollenlager, deren Innen- und Außenring verschieden breit sind und gegeneinander vorstehen, wurde ein besonderer Maßplan aufgestellt, siehe Abschnitt 3. Die dort aufgeführten Maße d , D , b_1 und r stimmen mit dem Maßplan für Radiallager überein ($b_1 = B$). Für die kegelige Bohrung wurde der Kegel 1:12 festgelegt. Dabei entspricht der kleinste Durchmesser des Kegels in der Ebene der Seitenfläche gemessen, dem Durchmesser d der zylindrischen Bohrung. Im Maßplan sind 7 Durchmesserreihen aufgeführt mit den Kennziffern 8, 9, 0, 1, 2, 3 und 4. In jeder Durchmesserreihe ist einer Bohrung ein bestimmter Außendurchmesser zugeordnet. Da in jeder Durchmesserreihe mehrere Breitenreihen, die sich durch verschiedene Breiten unterscheiden, vorgesehen sind, ergeben sich insgesamt 39 Maßreihen.

Jede Maßreihe umfaßt die Maße für die Bohrung d , den Mantel D , die Breite B und den Kantenabstand r . Das Zeichen der Maßreihe setzt sich zusammen aus der Kennziffer der Breitenreihe an erster Stelle und der Kennziffer der Durchmesserreihe an zweiter Stelle.

Der Maßplan für Radiallager, mit Ausnahme der Kegelrollenlager, stimmt mit den ISO-Empfehlungen überein.

1.2 Erklärungen zum Maßplan für einseitig wirkende Axiallager



Der Maßplan für Axiallager (Abschnitt 4) enthält die Maße d_w , D_g , H und r in mm. Es wurden 6 Durchmesserreihen aufgestellt mit den Kennziffern 0, 1, 2, 3, 4 und 5. In jeder Durchmesserreihe ist einer Bohrung ein bestimmter Außendurchmesser zugeordnet. In jeder Durchmesserreihe (mit Ausnahme der Durchmesserreihe 5) sind mehrere Höhenreihen vorgesehen, die sich durch verschiedene Höhe unterscheiden. Jede Maßreihe umfaßt die Maße für die Bohrung d_w der Wellenscheibe, den Mantel D_g der Gehäusescheibe, die Höhe H und den Kantenabstand r . Das Zeichen der Maßreihe setzt sich zusammen aus der Kennziffer der Höhenreihe an erster Stelle und der Kennziffer der Durchmesserreihe an zweiter Stelle. Der Maßplan für einseitig wirkende Axiallager stimmt mit den ISO-Empfehlungen überein.

STAT

2. Maßplan für Radiallager (mit Ausnahme der Kegelrollenlager)

Table with 4 columns for diameter series (Durchmesserreihe 8, 9, 10, 11) and 5 rows for width series (Breitenreihe 0-4). It lists various bearing dimensions and tolerances.

Table with 4 columns for diameter series (Durchmesserreihe 12, 13, 14, 15) and 5 rows for width series (Breitenreihe 0-4). It lists various bearing dimensions and tolerances.

3. Maßplan für Kegelrollenlager

d	Durchmesserreihe 9							Durchmesserreihe 0							Durchmesserreihe 2									
	Breitenreihe			für Maßreihe 29				Breitenreihe			für Maßreihe 20				Breitenreihe			für Maßreihe 02						
	2			29				2			20				0			02						
	b ₁	b ₂	B	r	r ₁	D	b ₁	b ₂	B	r	r ₁	D	b ₁	b ₂	B	r	r ₁	D	b ₁	b ₂	B	r	r ₁	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	10	9	11,0	10,5	1	0,3
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	11	10	12,0	11,5	1	0,3
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	12	11	13,5	13,0	1,5	0,5
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	14	12	15,5	15,0	1,5	0,5
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	15	13	16,5	16,0	1,5	0,5
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	16	14	17,5	17,0	1,5	0,5
35	55	13	11	14,2	13,8	1	0,3	65	17	15	18,2	17,8	1,5	0,5	72	17	15	18,5	18,0	2	0,8			
40	62	14	12	15,2	14,8	1	0,3	68	18	16	19,2	18,8	1,5	0,5	80	18	16	20,0	19,5	2	0,8			
45	68	14	12	15,2	14,8	1	0,3	75	19	16	20,2	19,8	1,5	0,5	85	19	16	21,0	20,5	2	0,8			
50	72	14	12	15,2	14,8	1	0,3	80	19	16	20,2	19,8	1,5	0,5	90	20	17	22,0	21,5	2	0,8			
55	80	16	14	17,3	16,7	1,5	0,5	90	22	19	23,3	22,7	2	0,8	100	21	18	23,0	22,5	2,5	0,8			
60	85	16	14	17,3	16,7	1,5	0,5	95	22	19	23,3	22,7	2	0,8	110	22	19	24,0	23,5	2,5	0,8			
65	90	16	14	17,3	16,7	1,5	0,5	100	22	19	23,3	22,7	2	0,8	120	23	20	25,0	24,5	2,5	0,8			
70	100	19	16	20,3	19,7	1,5	0,5	110	24	20	25,3	24,7	2	0,8	125	24	21	26,5	26,0	2,5	0,8			
75	105	19	16	20,3	19,7	1,5	0,5	115	24	20	25,3	24,7	2	0,8	130	25	22	27,5	27,0	2,5	0,8			
80	110	19	16	20,3	19,7	1,5	0,5	125	27	23	29,3	28,7	2	0,8	140	26	22	28,5	28,0	3	1			
85	120	22	19	23,4	22,6	2	0,8	130	27	23	29,4	28,6	2	0,8	150	28	24	31,0	30,0	3	1			
90	125	22	19	23,4	22,6	2	0,8	140	30	26	32,4	31,6	2,5	0,8	160	30	26	33,0	32,0	3	1			
95	130	22	19	23,4	22,6	2	0,8	145	30	26	32,4	31,6	2,5	0,8	170	32	27	35,0	34,0	3,5	1,2			
100	140	24	20	25,4	24,6	2	0,8	150	30	26	32,4	31,6	2,5	0,8	180	34	29	37,5	36,5	3,5	1,2			
105	145	24	20	25,4	24,6	2	0,8	160	33	28	35,4	34,6	3	1	190	36	30	39,5	38,5	3,5	1,2			
110	150	24	20	25,4	24,6	2	0,8	170	36	31	38,4	37,6	3	1	200	38	32	41,5	40,5	3,5	1,2			
120	165	27	23	29,4	28,6	2	0,8	180	36	31	38,4	37,6	3	1	215	40	34	44,0	43,0	3,5	1,2			
130	180	30	26	32,5	31,5	2,5	0,8	200	42	36	45,5	44,5	3	1	230	40	34	44,5	43,0	4	1,5			
140	190	30	26	32,5	31,5	2,5	0,8	210	42	36	45,5	44,5	3	1	250	42	36	46,5	45,0	4	1,5			
150	210	36	31	38,5	37,5	3	1	225	45	38	48,5	47,5	3,5	1,2	270	45	38	50,0	48,0	4	1,5			
160	220	36	31	38,5	37,5	3	1	240	48	41	51,5	50,5	3,5	1,2	290	48	40	53,0	51,0	4	1,5			
170	230	36	31	38,5	37,5	3	1	260	54	46	57,5	56,5	3,5	1,2	310	52	43	58,0	56,0	5	2			
180	250	42	36	45,5	44,5	3	1	280	60	52	64,5	63,5	3,5	1,2	320	52	43	58,0	56,0	5	2			
190	260	42	36	45,5	44,5	3	1	290	60	52	64,5	63,5	3,5	1,2	340	55	46	61,0	59,0	5	2			
200	280	48	41	51,5	50,5	3,5	1,2	310	66	58	70,5	69,5	3,5	1,2	360	58	48	65,0	63,0	5	2			
220	300	48	41	51,5	50,5	3,5	1,2	340	72	62	76,5	75,5	4	1,5	400	65	54	73,0	71,0	5	2			
240	320	48	41	51,5	50,5	3,5	1,2	360	72	62	76,5	75,5	4	1,5	440	72	60	80,0	78,0	5	2			
260	-	-	-	-	-	-	-	400	82	71	87,7	86,3	5	1,5	480	80	67	90,0	88,0	6	2,5			
280	-	-	-	-	-	-	-	420	82	71	87,7	86,3	5	1,5	500	80	67	90,0	88,0	6	2,5			
300	-	-	-	-	-	-	-	460	95	82	100,7	99,3	5	1,5	540	85	71	97,0	95,0	6	2,5			
320	-	-	-	-	-	-	-	480	95	82	100,7	99,3	5	1,5	580	92	75	105,0	103,0	6	2,5			

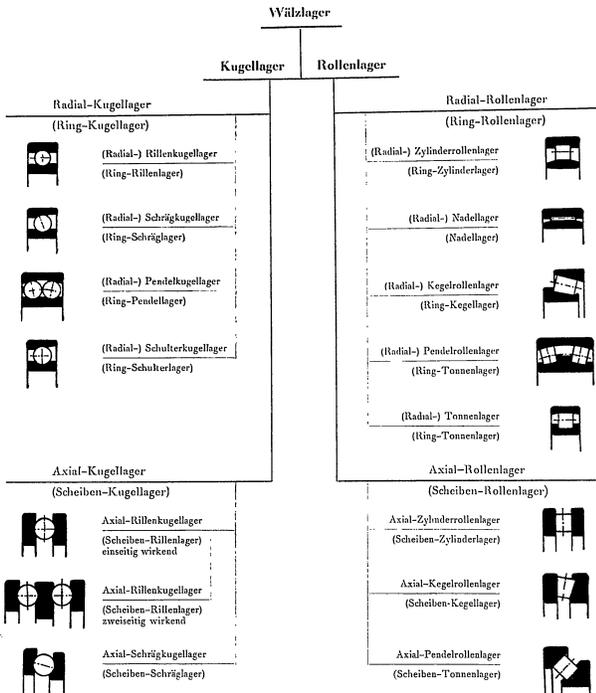
d	Durchmesserreihe 2							Durchmesserreihe 3																	
	Breitenreihe			für Maßreihe 22				Breitenreihe			1				2				für Maßreihen 03, 13, 23						
	2			22				0			13				23										
	b ₁	b ₂	B	r	r ₁	D	b ₁	b ₂	B	r	r ₁	D	b ₁	b ₂	B	r	r ₁	D	b ₁	b ₂	B	r	r ₁		
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	62	20	17	21,5	21,0	1,5	0,5	72	19	16	21,0	20,5	19	14	21,0	20,5	27	23	29,0	28,5	2	0,8	-	-	-
35	72	23	19	24,5	24,0	2	0,8	80	21	18	23,0	22,5	21	15	23,0	22,5	31	25	33,0	32,5	2,5	0,8	-	-	-
40	80	23	19	24,5	24,0	2	0,8	90	23	20	25,5	25,0	23	17	25,5	25,0	33	27	35,5	35,0	2,5	0,8	-	-	-
45	85	23	19	24,5	24,0	2	0,8	100	25	22	27,5	27,0	25	18	27,5	27,0	36	30	38,5	38,0	2,5	0,8	-	-	-
50	90	23	19	24,5	24,0	2	0,8	110	27	24	29,5	29,0	27	19	29,5	29,0	40	33	42,5	42,0	3	1	-	-	-
55	100	25	21	27,0	26,5	2,5	0,8	120	29	25	32,0	31,0	29	21	32,0	31,0	43	35	46,0	45,0	3	1	-	-	-
60	110	28	24	30,0	29,5	2,5	0,8	130	31	26	34,0	33,0	31	22	34,0	33,0	46	37	49,0	48,0	3,5	1,2	-	-	-
65	120	31	27	33,0	32,5	2,5	0,8	140	33	28	36,5	35,5	33	23	36,5	35,5	48	39	51,5	50,5	3,5	1,2	-	-	-
70	125	31	27	33,5	33,0	2,5	0,8	150	35	30	38,5	37,5	35	25	38,5	37,5	51	42	54,5	53,5	3,5	1,2	-	-	-
75	130	31	27	33,5	33,0	2,5	0,8	160	37	31	40,5	39,5	-	-	-	-	55	45	58,5	57,5	3,5	1,2	-	-	-
80	140	33	28	35,5	35,0	3	1	170	39	33	43,0	42,0	-	-	-	-	58	48	62,0	61,0	3,5	1,2	-	-	-
85	150	36	30	39,0	38,0	3	1	180	41	34	45,0	44,0	-	-	-	-	60	49	64,0	63,0	4	1,5	-	-	-
90	160	40	34	43,0	42,0	3	1	190	43	36	47,0	46,0	-	-	-	-	64	53	68,0	67,0	4	1,5	-	-	-
95	170	43	37	46,0	45,0	3,5	1,2	200	45	38	50,0	49,0	-	-	-	-	67	55	72,0	71,0	4	1,5	-	-	-
100	180	46	39	49,5	48,5	3,5	1,2	215	47	39	52,0	51,0	-	-	-	-	73	60	78,0	77,0	4	1,5	-	-	-
105	190	50	43	53,5	52,5	3,5	1,2	225	49	41	54,0	53,0	-	-	-	-	77	63	82,0	81,0	4	1,5	-	-	-
110	200	53	46	56,5	55,5	3,5	1,2	240	50	42	55,0	54,0	-	-	-	-	80	65	85,0	84,0	4	1,5	-	-	-
120	215	58	50	62,0	61,0	3,5	1,2	260	55	46	60,0	59,0	-	-	-	-	86	69	91,0	90,0	4	1,5	-	-	-
130	230	64	54	68,5	67,0	4	1,5	280	58	49	64,5	63,0	-	-	-	-	93	78	99,5	98,0	5	2	-	-	-
140	250	68	58	72,5	71,0	4	1,5	300	62	53	68,5	67,0	-	-	-	-	102	85	108,5	107,0	5	2	-	-	-
150	270	73	60	78,0	76,0	4	1,5	320	65	55	73,0	71,0	-	-	-	-	108	90	115,0	113,0	5	2	-	-	-
160	290	80	67	85,0	83,0	4	1,5	340	68	58	76,0	74,0	-	-	-	-	114	95	122,0	120,0	5	2	-	-	-
170	310	86	71	92,0	90,0	5																			

4. Maßplan für einseitig wirkende Axiallager

Table with columns for Durchmesserreihe 0, 1, 2, 3, 4, 5. Each series includes sub-columns for Höhenreihe and Maßreihe, with dimensions d_w, D_g, H, r, d_w, D_g, H, r.

Table with columns for Durchmesserreihe 3, 4, 5. Each series includes sub-columns for Höhenreihe and Maßreihe, with dimensions d_w, D_g, H, r, d_w, D_g, H, r. Includes a summary table at the bottom for bore and shaft diameters.

BEZEICHNUNG DER WÄLZLAGER



Die alten Bezeichnungen sind eingeklammert

Nach der neuen Benennung ergeben sich zwei Hauptgruppen:

Kugellager und Rollenlager

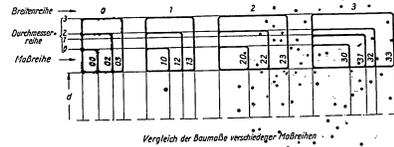
Innerhalb dieser Gruppen wird in Radiallager und Axiallager unterschieden. Bei den Radiallagern wird die Tragfähigkeit für reine Radialbelastung angegeben; bei den Axiallagern dagegen für reine Axialbelastung. Bei den Radiallagern soll das Wort „Radial“ nur vorgesetzt werden, wenn die Deutlichkeit des Ausdruckes dies erfordert. In Verbindung mit dem Kurzzeichen kann das Wort „Radial“ also fortfallen, z. B.: Rillenkugellager 6210. Bei den Axiallagern muß der Benennung das Wort „Axial“ stets vorgesetzt werden.

Zusammensetzung der Kurzzeichen

Jedes Lager wird durch ein Kurzzeichen eindeutig gekennzeichnet, dieses besteht aus dem Zeichen für die Lagerreihe und dem Zeichen für die Bohrung. Die festgelegten Zeichen für Sonderformen oder für besondere Genauigkeit werden an das Kurzzeichen angefügt.

Zeichen für die Lagerreihe

In DIN 623 sind die Zeichen für die Lagerreihen zusammengestellt. Die Außenmaße (Bohrung, Manteldurchmesser, Breite und Kantenabrundung) sind in DIN 616 in mehreren Maßreihen festgelegt. Jede Maßreihe setzt sich aus einer Durchmesserreihe und einer Breitenreihe zusammen. Zu jeder Durchmesserreihe gehören alle Lager, die bei gleicher Bohrung denselben Manteldurchmesser haben. Innerhalb jeder Durchmesserreihe sind die Lager in mehreren Breiten, den Breitenreihen genannt. Die erste Ziffer der Maßreihe gibt die Breitenreihe, die zweite Ziffer die Durchmesserreihe an. Die Durchmesserreihe 0 entspricht der früheren „ganz leichten Reihe“, die Durchmesserreihe 2 der „leichten“, die Durchmesserreihe 3 der „mittelschweren“ und die Durchmesserreihe 4 der „schweren Reihe“. Die Durchmesserreihen 8, 9 und 1 sind neu hinzugekommen. (Siehe auch Maßplan, DIN 616, Seite 7-13.)



Zeichen für die Bohrung

Die Bohrung der Lager, deren Reihenbezeichnung Buchstaben sind, werden durch das Bohrungsmaß bezeichnet. Eine Ausnahme bilden die Zylinderrollenlager, die nach der neu eingeführten ISO-Abzeichnung nunmehr eine Bohrungskennziffer tragen.

QA 50	Schrägkugellager mit 50 mm Bohrung
R 9	Rillenkugellager mit 9 mm Bohrung
E 20	Schulterkugellager mit 20 mm Bohrung

Die Bohrung der Lager, deren Reihenbezeichnung Zahlen sind, werden durch zwei Ziffern (Bohrungskennziffer) bezeichnet. Diese Bohrungskennziffer wird an das Zeichen für die Lagerreihe angehängt. Von 20-480 mm Bohrung ergibt die Bohrungskennziffer mit 5 multipliziert das Bohrungsmaß. Das Kurzzeichen eines Rillenkugellagers der Durchmesserreihe 2 (leichte Reihe) mit 30 mm Bohrung ist also 6206.

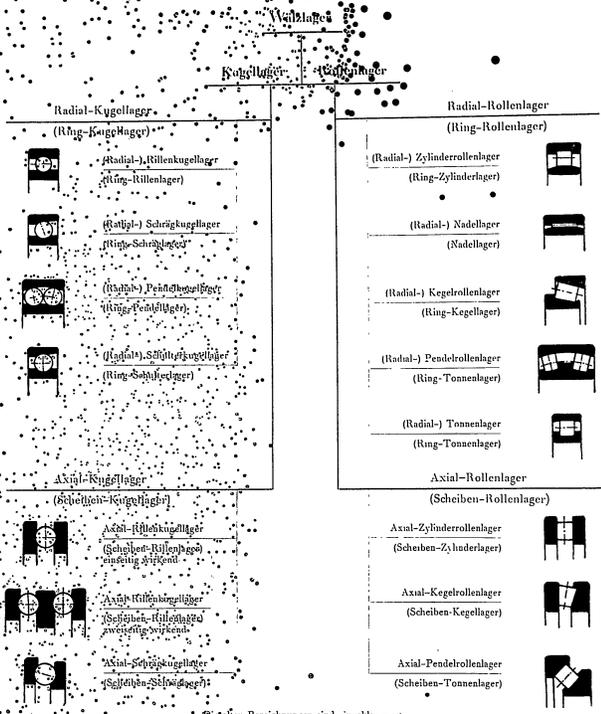
Unter 20 mm Bohrung bezeichnet:

00	das Bohrungsmaß 10 mm
01	das Bohrungsmaß 12 mm
02	das Bohrungsmaß 15 mm
03	das Bohrungsmaß 17 mm

Von 500 mm an wird das Bohrungsmaß dem Kurzzeichen der Lagerreihe angehängt, z. B. Pendelrollenlager der Reihe 231 mit 500 mm Bohrung:

231/500

BEZEICHNUNG DER WÄLZLAGER



Die Buchstaben-Bezeichnungen sind eingeklammert

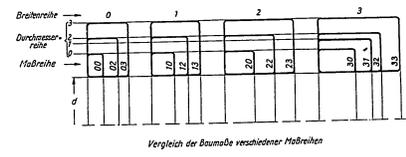
Nach der neuen Benennung ergeben sich zwei Hauptgruppen: **Kugellager und Rollenlager**.
 Innerhalb dieser Gruppen werden Radiallager und Axiallager unterschieden.
 Bei den Radiallagern wird die Tragfähigkeit für eine Radialbelastung angegeben; bei den Axiallagern dagegen für eine Axialbelastung.
 Bei den Radiallagern soll das Wort „Radial“ nur vorgesetzt werden, wenn die Deutlichkeit des Ausdruckes dies erfordert. In Verbindung mit dem Kurzzeichen kann das Wort „Radial“ also fortfallen, z. B.:
 Rillenkugellager 62 10
 Bei den Axiallagern wird dem Kurzzeichen das Wort „Axial“ stets vorgesetzt werden.

Zusammensetzung der Kurzzeichen

Jedes Lager wird durch ein Kurzzeichen eindeutig gekennzeichnet, dieses besteht aus dem Zeichen für die Lagerreihe und dem Zeichen für die Bohrung. Die festgelegten Zeichen für Sonderformen oder für besondere Genauigkeit werden an das Kurzzeichen angefügt.

Zeichen für die Lagerreihe

In DIN 623 sind die Zeichen für die Lagerreihen zusammengestellt. Die Außenmaße (Bohrung, Manteldurchmesser, Breite und Kantenabrundung) sind in DIN 616 in mehreren Maßreihen festgelegt. Jede Maßreihe setzt sich aus einer Durchmesserreihe und einer Breitenreihe zusammen. Zu einer Durchmesserreihe gehören alle Lager, die bei gleicher Bohrung denselben Manteldurchmesser haben. Innerhalb jeder Durchmesserreihe sind die Lager in mehreren Breiten, den Breitenreihen, genormt. Die erste Ziffer der Maßreihe gibt die Breitenreihe, die zweite Ziffer die Durchmesserreihe an. Die Durchmesserreihe 0 entspricht der früheren „ganz leichten Reihe“, die Durchmesserreihe 2 der „leichten“, die Durchmesserreihe 3 der „mittelschweren“ und die Durchmesserreihe 4 der „schweren Reihe“. Die Durchmesserreihen 8, 9 und 1 sind neu hinzugekommen. (Siehe auch Maßplan DIN 616, Seite 7-13.)



Zeichen für die Bohrung

Die Bohrung der Lager, deren Reihenbezeichnung Buchstaben sind, werden durch das Bohrungsmaß bezeichnet. Eine Ausnahme bilden die Zylinderrollenlager, die nach der neu eingeführten ISO-Bezeichnung nunmehr eine Bohrungsziffer tragen.

- QA 50 Schräggugellager mit 50 mm Bohrung
- R 9 Rillenkugellager mit 9 mm Bohrung
- E 20 Schulterkugellager mit 20 mm Bohrung

Die Bohrung der Lager, deren Reihenbezeichnung Zahlen sind, werden durch zwei Ziffern (Bohrungsziffer) bezeichnet. Diese Bohrungsziffer wird an das Zeichen für die Lagerreihe angehängt. Von 20-480 mm Bohrung ergibt die Bohrungsziffer mit 5 multipliziert das Bohrungsmaß.

Das Kurzzeichen eines Rillenkugellagers der Durchmessergruppe 2 (leichte Reihe) mit 30 mm Bohrung ist also 6206

Unter 20 mm Bohrung bezeichnet:
 die Bohrungsziffer 00 das Bohrungsmaß 10 mm
 die Bohrungsziffer 01 das Bohrungsmaß 12 mm
 die Bohrungsziffer 02 das Bohrungsmaß 15 mm
 die Bohrungsziffer 03 das Bohrungsmaß 17 mm

Von 500 mm an wird das Bohrungsmaß dem Kurzzeichen der Lagerreihe angehängt. Z. B. Pendelrollenlager der Reihe 231 mit 500 mm Bohrung:

231/500

ZEICHEN FÜR DIE HAUPTLAGERREIHEN DIN 623

Radiallager

Art	Benennung	innere Form	Maßreihe															
			Lagerreihe															
			49	00	10	20	30	31	02	22	32	03	13	23	33	04		
Rillenkugellager	ohne Füllnuten	einr.	160	E1 60						E1 R 62			R 63				64	
		mit Füllnuten	zweir.							72		42		73				
		selbsthaltend	einr.											173				
Schrägkugellager	nicht selbsthaltend	einr.								QA			QB					
		zweiseitig wirkend	zweir.															
		mit einseitigen Rängen	zweir.										32				33	
Pendelkugellager	mit Trennkugeln	einr.								Uk			U1		UM			
		zweir.			133							133	12	22	13	23		
Schulterkugellager		einr.	E Die meisten Lager stimmen nicht mit DIN 616 überein															
		zweir.																
Zylinderrollenlager	mit Außenborsten	mit Tragring	einr.		NU10					NU 2	NU 22	NU 3	NU 23	NU 4				
		zweir.	NNU 49															
	mit Innenborsten	mit Stützing	einr.								NJ 2	NJ 22	NJ 3	NJ 23	NJ 4			
		zweir.									NUP 2	NUP 22	NUP 3	NUP 23	NUP 4			
mit Innenborsten	mit Tragring	einr.																
	zweir.									NN 30								
Nadellager		einr.	Na 49	Reihe Na DIN 617 stimmt nicht mit DIN 616 überein														
		zweir.																
Kegelrollenlager	kleiner Kegelwinkel	einr.			200					302	322		303	323				
		zweir.																
Tonneau-Lager	mit zwei Borsten	einr.								202			203					
		zweir.																
Pendelrollenlager	mit drei Borsten	einr.			230	231				222	232			223				
		zweir.																
mit Bordring im Außenring		einr.																
		zweir.																

Axiallager

Art	Benennung	innere Form	äußere Form	Maßreihe								
				Lagerreihe								
				11	92	12	73	93	13	94	14	
Axial-Rillenkugellager	einseitig wirkend	einr.	mit ebenerm Gehäuse	511	512				513		514	
			mit kugeligem Gehäuse				532			533		534
	zweiseitig wirkend	einr.	mit ebenerm Gehäuse				522			523		524
			mit kugeligem Gehäuse				542			543		544
Axial-Pendelrollenlager	einseitig wirkend	einr.	Sponnführung				292		293		294	
			Spielführung				692		693		694	

Zeichen für Sonderformen

K = kegelige Bohrung (1:12) Z = Deckscheibe auf einer Seite
 N = Ringnut ZN = Deckscheibe und Ringnut
 U = Unterlagscheibe (Einstellscheibe)

Bezeichnungsbeispiel:

(Radial-) Rillenkugellager der Reihe 62 mit 30 mm Bohrung und Ringnut nach DIN 616: 62 06 N.

Kurzzeichen für Genauigkeit

Die Toleranzen für Wälzlager der normalen Fertigung sind in DIN 620 d (Seite 43) festgelegt. Ein besonderes Kurzzeichen ist für diese Lager nicht vorgesehen. In Sonderfällen können sich Lager mit erhöhter Maß- und Laufgenauigkeit erforderlich machen. Die Toleranzen für diese Lager sind in DIN 620 e „Toleranzen in Sonderfällen“ festgelegt. Die Verwendung dieser Lager ist aber nur dann gerechtfertigt, wenn die zu lagernden Bauteile, Welle und Gehäuse, zumindest mit derselben Genauigkeit gefertigt werden können und die Sitze eine einwandfreie Oberflächenbeschaffenheit aufweisen. Das Zeichen für die erhöhte Genauigkeit besteht aus dem Klassifikationszeichen C und zwei Ziffern, wobei die erste Ziffer die Maßgenauigkeit, die zweite Ziffer die Laufgenauigkeit angibt. Durch Zusammenstellung verschiedener Genauigkeiten ist es möglich, die Maß- und Laufgenauigkeit der Wälzlager allen Einbaufällen anzupassen.

Folgende Kurzzeichen sind nach DIN 620 e aufgestellt worden (siehe auch Seite 46):

- C 10 = Erhöhte Maßgenauigkeit für Bohrungs- und Manteldurchmesser.
- C 01 = Erhöhte Laufgenauigkeit für den Innenring (bzw. Wellenscheibe).
- C 02 = Besonders erhöhte Laufgenauigkeit für den Innenring.
- C 03 = Erhöhte Laufgenauigkeit für den Außenring (bzw. Gehäusescheibe).
- C 04 = Besonders erhöhte Laufgenauigkeit für den Außenring.
- C 05 = Erhöhte Laufgenauigkeit für Innen- und Außenring (bzw. Wellen- und Gehäusescheibe). C 01 und C 03.
- C 06 = Besonders erhöhte Genauigkeit für den Innenring und erhöhte Genauigkeit für den Außenring. C 02 und C 03.
- C 07 = Erhöhte Genauigkeit für den Innenring und besonders erhöhte Genauigkeit für den Außenring. C 01 und C 04.
- C 08 = Besonders erhöhte Genauigkeit für den Innen- und Außenring. C 02 und C 04.

Das Kurzzeichen für die Maßgenauigkeit (C 10) kann auch mit dem Kurzzeichen für die Laufgenauigkeit verbunden werden. Z. B. Maßgenauigkeit nach C 10 und Laufgenauigkeit nach C 05 wird mit dem Verbundkurzzeichen C 15 bezeichnet.

Lager, die in erhöhter Genauigkeit gefertigt werden können, sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Lagerbauart
(Radial-) Rillenkugellager
(Radial-) Schulterkugellager
(Radial-) Schrägkugellager, einseitig
(Radial-) Zylinderrollenlager
(Radial-) Kegelrollenlager
Axial-Rillenkugellager, einseitig wirkend

Die Kurzzeichen für die erhöhte Maß- und Laufgenauigkeit werden an das Lagerkurzzeichen angefügt. Z. B. ein Zylinderrollenlager NU 210 mit erhöhter Maßgenauigkeit nach C 10 und besonders erhöhter Laufgenauigkeit für den Innenring nach C 02 erhält das Kurzzeichen NU 210 C 12.

Dieses Kurzzeichen befindet sich bei der Lieferung der Wälzlager sowohl auf der Verpackung aufgestempelt als auch auf der Mantelfläche des Lagers angeätzt. Diese Angabe ist besonders bei Ersatzbestellungen zu beachten.

Bei besonders genauen Lagerungen, bei denen ein Wälzler nach DIN 620e (Lager mit erhöhter bzw. besonders erhöhter Maß- und Laufgenauigkeit nach der C-Klassifikation) nicht ausreicht, kann ein Wälzler in „Hochgenauigkeitsausführung“ verwendet werden.
 Von dieser Ausführung werden nur einige Typen gefertigt (siehe Seite 188), die das Kurzzeichen H 3 erhalten. Dieses Kurzzeichen wird an das Lagerkurzzeichen angehängt und ist nicht genormt.
 Z. B. (Radial-)Rillenkugellager der Reihe 62 mit 10 mm Bohrung in Hochgenauigkeitsausführung:
 6200 H 3.

Kurzzeichen für besonderes Fertigungsspiel¹⁾

Bei besonderen Lauf- und Einbauverhältnissen kann es notwendig werden, das radiale Fertigungsspiel eines Wälzlagers zu verkleinern oder zu vergrößern (z. B. engere Passungen, Temperaturunterschiede, genauer Lauf usw.). Für solche Fälle werden Lager mit eingegemtem oder erhöhtem Fertigungsspiel verwendet.
 Die Kurzzeichen für eingegemtes oder erhöhtes Fertigungsspiel sind nach DIN nicht genormt, sondern stellen eine Fachgruppenvereinbarung der Wälzlerhersteller dar.

Für die Toleranzbereiche des Fertigungsspiels werden folgende Kurzzeichen verwendet:

- C 1 = C 001 Fertigungsspiel kleiner als C 2
- C 2 = C 002 Fertigungsspiel kleiner als normal
- normales Fertigungsspiel wird nicht gekennzeichnet
- C 3 = C 003 Fertigungsspiel größer als normal
- C 4 = C 004 Fertigungsspiel größer als C 3
- C 5 = C 005 Fertigungsspiel größer als C 4

Anwendung des Kurzzeichens

Lager nach DIN 620d (normale Toleranzen), Fertigungsspiel normal, werden wie folgt bezeichnet. Z. B. ein Zylinderrollenlager der Reihe NU 2 mit 30 mm Bohrung und normalem Fertigungsspiel
 NU 206.

Lager nach DIN 620d mit eingegemtem oder erhöhtem Fertigungsspiel erhalten das Kurzzeichen C 1 bis C 5. Z. B. ein Zylinderrollenlager NU 206 mit Fertigungsspiel größer als normal hat die Bezeichnung
 NU 206 C 3.

Lager nach DIN 620e (erhöhte Maß- und Laufgenauigkeit) mit eingegemtem oder erhöhtem Fertigungsspiel erhalten das Kurzzeichen C 001 bis C 005, wobei die dritte Ziffer an das bereits vorhandene Kurzzeichen der C-Klassifikation angefügt wird. Z. B. ein Zylinderrollenlager NU 206 mit erhöhter Maß- und Laufgenauigkeit C 15 und Fertigungsspiel größer als normal nach C 3 bzw. C 003 erhält die Bezeichnung
 NU 206 C 153.

Tabellen für das radiale Fertigungsspiel sind jeweils bei den entsprechenden Typen angeführt.
 Lager mit kegeliger Bohrung erhalten vom Wälzlerhersteller bereits ein größeres Fertigungsspiel mit Rücksicht auf die Aufweitung des Innenringes bei der Montage.

Kurzzeichen für geräuscharmen Lauf

In bestimmten Einbaufällen, vorwiegend bei hohen Drehzahlen, werden Lager mit geräuscharmem Lauf benötigt. Da eine Normfestlegung nicht besteht, mußte zwischen Verbraucher und Hersteller eine entsprechende Vereinbarung getroffen werden.

Die Lager mit geräuscharmem Lauf erhalten das Kurzzeichen
 C 6 = C 006 = C...f

Das erste Kurzzeichen (C 6) findet bei einem Normallager Verwendung, das zweite (C 006) bei Lagern nach DIN 620e, wobei die Ziffer 6 an das bereits vorhandene Kurzzeichen der C-Klassifikation angehängt wird. Der

¹⁾ Unter radialem Fertigungsspiel versteht man die gesamte radiale Verschiebungsmöglichkeit des Innenringes gegenüber dem Außenring eines Lagers im Anlieferungsstand.

Buchstabe f wird an ein bereits vorhandenes Kurzzeichen angefügt, wenn als dritte Ziffer schon die Bezeichnung für ein besonderes Fertigungsspiel (C 001-C 005) vorhanden ist.

Z. B. ein Zylinderrollenlager mit normalen Toleranzen nach DIN 620d auf geräuscharmen Lauf geprüft, erhält die Bezeichnung
 NU 206 C 6.

Ein Zylinderrollenlager mit erhöhter Maß- und Laufgenauigkeit nach DIN 620e auf geräuscharmen Lauf geprüft, erhält die Bezeichnung
 NU 206 C 156.

Ein Zylinderrollenlager mit erhöhter Maß- und Laufgenauigkeit, Fertigungsspiel kleiner als normal, nach C 002 und auf geräuscharmen Lauf geprüft, erhält die Bezeichnung
 NU 206 C 152 f.

Paarweise zusammengepaßte Lager

Der Einbau paarweise zusammengepaßter (gebündelter) Lager gibt dem Konstrukteur die Möglichkeit, entweder eine Axiallast auf zwei Lager gleichmäßig zu verteilen oder eine Welle spielfrei zu führen. Zusammengepaßte Lager erleichtern also in der Werkstatt den Zusammenbau einer Maschine insofern, als das Aussuchen und Zwischenlegen von Beilagscheiben, Ringen oder Büchsen fortfällt und damit auch ein Ausgangspunkt vieler Zusammenbaufehler vermieden wird.

Zusammengepaßte Lager sind für ihren Einbau gekennzeichnet. Es ist beim Zusammenbau darauf zu achten, daß die gekennzeichneten Stirnseiten in der richtigen Reihenfolge eingebaut werden.

Die Bestellung der Lager erfolgt mit dem Zusatz „WM“ und einer zweistelligen Zahl, die einmal die Art des Zusammenpassens angibt und gleichzeitig die erhöhte Maß- und Laufgenauigkeit der Lager in zwei Graden enthält.

1. Es können nur Rillenkugellager und Schrägkugellager paarweise zusammengepaßt werden.
2. Es können nur Lager gleicher Bauform und mit gleichen Abmessungen zusammengepaßt werden.
3. Es gibt zwei Arten des Zusammenpassens.

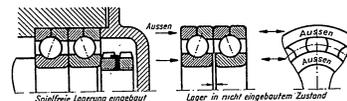
Zwei nebeneinandersitzende Lager sollen gemeinsam eine Axiallast in einer Richtung aufnehmen. Die Lager werden für diesen Anwendungsfall paarweise mit gleichem axialem Durchschlag geliefert. Die Tragzahl von zwei hintereinandergeschalteten Lagern beträgt dann das 1,6fache der Tragzahl C eines Lagers.



Diese Lager werden in zwei Genauigkeitsgraden gefertigt:

1. Genauigkeit nach C 153, Kurzzeichen WM 30
2. Genauigkeit nach C 183, Kurzzeichen WM 33.

Zwei nebeneinandersitzende Lager sollen nach beiden Richtungen wirkende Axiallasten aufnehmen und dabei spielfrei führen. Die beiden Schrägkugellager sind so zusammengepaßt, daß sie nach Anzug der Wellenmutter und des Gehäusedeckels unter einer Vorspannung stehen, die dann die Spielfreiheit ergibt.



Diese Lager werden in zwei Genauigkeitsgraden gefertigt:

1. Genauigkeit nach C 153, Kurzzeichen WM 40
2. Genauigkeit nach C 183, Kurzzeichen WM 41.

Die C-Klassifikation ist in der Kurzbezeichnung WM bereits enthalten, sie ist in der Bestellung also nicht nochmals anzugeben.

Beispiel:

Zwei Rillenkugellager 6205, nach Ausführung WM 30 paarweise spielfrei zusammengepaßt, erhalten die Kurzbezeichnung:
 6205 WM 30.

TRAGFÄHIGKEIT NACH DIN 622

Die Lebensdauer eines Wälzlagers ist durch die natürlichen Ermüdungserscheinungen begrenzt, die durch die wiederholten Lastwechsel hervorgerufen werden. Die Ermüdung des Werkstoffes kann nicht verhindert werden, sie ist eine natürliche Erscheinung, die sich anfänglich als Rißbildung, später als Schülung der einen oder anderen Rollbahn äußert. Die Lebensdauerberechnung der Wälzlager ist auf diese Ermüdungserscheinungen aufgebaut und gilt daher nicht, wenn ein Lager durch Verschleiß, Rost, Verschmutzung oder dergleichen ausfällt. Man unterscheidet zwischen der dynamischen und der statischen Belastung eines Wälzlagers: Eine dynamische Belastung liegt bei allen umlaufenden Lagern vor. Eine statische Belastung liegt dann vor, wenn die Drehzahl kleiner als 10 U/min oder Null ist. Ein Lager ist aber auch dann nach der statischen Tragfähigkeit zu berechnen, wenn kurze hohe Stöße auf ein umlaufendes Lager wirken.

Dynamische Tragfähigkeit

Durch Versuche wurde folgender Zusammenhang zwischen Lebensdauer, Tragfähigkeit und Belastung gefunden:

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \quad (1)$$

L = Lebensdauer in Millionen Umdrehungen für 90% der Lager, 10% können vorher ausfallen.
 C = Tragzahl in kg, das ist die Tragfähigkeit eines bestimmten Lagers, bei welcher eine Lebensdauer von einer Million Umdrehungen erreicht wird. Die Tragzahl kann auch als diejenige Belastung in kg bezeichnet werden, die ein bestimmtes Lager bei $n = 33,3$ U/min 500 Betriebsstunden lang erträgt. Die in den Lager-normen aufgeführten Tragzahlen gelten für den Fall, daß der ganze Umfang der Rollbahn des Innenringes zur Übertragung der Last herangezogen wird (Umfanglast für den Innenring). Wenn nur ein Teil des Umfangs der Rollbahn des Innenringes beansprucht wird (Punktlast für den Innenring), ist die Tragzahl geringer. P = ideale konstante Last in kg, das ist diejenige Last auf ein Lager, welche bei unveränderlicher Bezugsdrehzahl die gleiche Lebensdauer ergibt, wie eine nach Höhe und Dauer veränderliche Last bei veränderlicher Drehzahl.

Berechnung der idealen Last

Wenn außer einer bekannten konstanten Last noch zusätzliche Kräfte auftreten, deren Höhe und Wirkungszeit unbekannt sind, dann muß die konstante Last mit einem Faktor multipliziert werden, der im allgemeinen aus der Erfahrung der Hersteller gewonnen wurde. Nachfolgend sind für solche Zusatzkräfte, wie sie durch Unwucht, Stöße, Fliehkräfte und dergleichen entstehen können, einige Werte für die Zuschlagfaktoren angegeben:

Für besondere Betriebsumstände	
Stofffrei arbeitende Maschinen	1 - 1,2
Kolbenmaschinen je nach Auswuchtung	1,2 - 1,5
Maschinen mit starken Stößen	1,5 - 3
Riementriebe	
Keilriemen	2 - 2,5
Spannrollenrieb	2,5 - 3
Lederriemen, Gummiriemen	4 - 5
Elektrische Maschinen	
Magnetischer Zug und Unwucht	2 - 3
Fahrmotoren	2,5
Rad- und Achslagerungen	
Schienenfahrzeuge, abgedeckt	1,3
Schienenfahrzeuge, nicht abgedeckt	1,5 - 1,7
Straßenfahrzeuge, Luftbereifung	1,3 - 1,6
Geradverzahnte Stirnräder	
Zähne geschliffen	1,1 - 1,4
Zähne gehobelt, gefräst	1,2 - 1,6
Zähne unbearbeitet	1,6 - 2,3

Wenn das Lager verschiedenen Betriebszuständen ausgesetzt ist, wobei die Lagerlast, die Drehzahl und die Wirkungszeit unveränderlich sind, errechnet sich die ideale Lagerlast P aus der Formel

$$P = \sqrt[3]{\frac{t_1 \cdot n_1 \cdot P_1^3 + t_2 \cdot n_2 \cdot P_2^3 + \dots + t_n \cdot n_n \cdot P_n^3}{t_1 \cdot n_1 + \dots + t_n \cdot n_n}} \quad (2)$$

P_1, P_2, \dots, P_n = konstante Lasten
 n_1, n_2, \dots, n_n = konstante Drehzahlen } der z-Betriebszustände
 t_1, t_2, \dots, t_n = Wirkungszeiten
 n = Bezugsdrehzahl = 33,3 U/min
 t = Gesamtlaufzeit = Summe der z-Wirkungszeiten

(Der Drehzahlfaktor f_n ist jetzt in der Gleichung 2 bereits enthalten. Er darf daher in der Lebensdauergleichung nicht nochmals eingesetzt werden.)
 Wenn sich die Lagerlast in einem bestimmten Zeitschnitt linear verändert, gilt für diesen Zeitschnitt:

$$P = \frac{P_{min} + 2 \cdot P_{max}}{3} \quad (3)$$

P_{min} = Kleinstwert, P_{max} = Größtwert der linear veränderlichen Last.
 Bei Radiallagern mit gleichzeitig wirkender konstanter Radial- und Axiallast gilt:

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a \quad (4)$$

P_r = wirkliche Radiallast, in radialer Richtung auf das Lager wirkende Last
 P_a = wirkliche Axiallast, in axialer Richtung auf das Lager wirkende Last
 x = Beiwert für die Umrechnung von Punktlast am Innenring in Umfanglast
 y = Beiwert für die Umrechnung von Axiallast in Radiallast

Betriebsverhältnisse			Belastungsart	Stütz für	
Innenring	Außenring	Belastung		Innenring	Außenring
läuft um	steht	steht	Umfanglast für den Innenring	fest	lose
steht	läuft um	läuft um	Punktlast für den Außenring	fest	lose
läuft um	steht	läuft um	Punktlast für den Innenring	lose	fest
steht	läuft um	steht	Umfanglast für den Außenring	lose	fest

Bei Axiallagern mit gleichzeitig wirkender konstanter Radial- und Axiallast gilt

$$P = P_r + 1,25 \cdot t_g \cdot \alpha \cdot P_a \quad (5)$$

P_r = wirkliche Axiallast
 P_a = wirkliche Radiallast
 α = Druckwinkel (Winkel zwischen Drucklinie, d. h. Richtung des Wälzkörperdruckes auf die höchstbeanspruchte Druckfläche und der Ebene senkrecht zur Drehachse)

Bei Axial-Rillenkugellagern ist $\alpha = 90^\circ$, also $t_g \alpha = \infty$, die Lager können also nicht radial belastet werden. Axial-Pendelrollenlager sind radial belastbar, wenn

$$P_r < \frac{4 \cdot P_a}{5 \cdot t_g \alpha}$$

Größere Radiallast erfordert Gegenführung der Welle.

Bei Lagern mit Oszillationsbewegung denkt man sich diese durch ein normales Umlaufen ersetzt. Die zur Berechnung notwendige Drehzahl ist gleich der Anzahl Schwingungen je Minute. Für die reduzierte Belastung, welche die unterschiedliche Anzahl von Überrollungen in oszillierenden Lager bei der tatsächlichen und gedachten Bewegung berücksichtigt, gilt in erster Näherung:

$$P = P_r \cdot \sqrt[3]{\frac{\gamma}{90}} \quad (6)$$

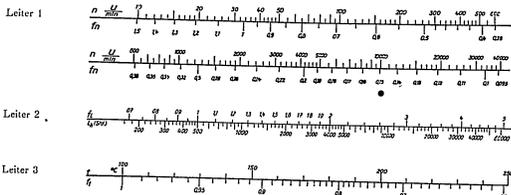
P_r = radiale Belastung bzw. der kubische Mittelwert bei einer zeitlich veränderlichen Belastung [kg]
 γ = Amplitude der Schwingung (Aussschlagwinkel von der Mittellage) [°]

Berechnung der Lebensdauer

Man errechnet den Lebensdauerfaktor nach der Formel:

$$f_L = \frac{f_n \cdot f_n \cdot C}{P} \quad (7)$$

- f_L = Lebensdauerfaktor für L_n Betriebsstunden nach Leiter 2
- f_n = Drehzahlfaktor für n Umdrehungen/Minute nach Leiter 1
- f_t = Temperaturfaktor für t °C Betriebstemperatur nach Leiter 3



Der Drehzahlfaktor berücksichtigt die Verminderung der Lebensdauer bei höheren Drehzahlen. Rechnerisch wird er nach folgender Gleichung ermittelt:

$$f_n = \frac{1}{\sqrt[3]{0,03 \cdot n}} \quad (8)$$

Multipliziert man die dynamische Tragzahl mit dem Drehzahlfaktor, so erhält man die relative Tragzahl C_n .

$$C_n = f_n \cdot C \quad (9)$$

Die relative Tragzahl vereinfacht die Lebensdauerberechnung. Der Lebensdauerfaktor f_L kann rechnerisch nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$f_L = \sqrt[3]{\frac{L_n}{500}} \quad L_n = 500 \cdot f_L^3 \quad (10)$$

Die Gesamtlebensdauer eines Wälzlagers, das verschiedenen Betriebszuständen ausgesetzt ist, kann mit Gleichung 11 schneller berechnet werden als mit der in DIN 622 angegebenen Gleichung (2).

$$L_n = \frac{100000}{\frac{q_1}{L_1} + \frac{q_2}{L_2} + \dots + \frac{q_z}{L_z}} \quad [\text{Stunden}] \quad (11)$$

L_n = Gesamtlebensdauer [Stunden]

L_1, L_2, \dots, L_z = Lebensdauer in 10^3 Stunden für den Fall, daß das Lager nur einem Betriebszustand ausgesetzt wäre (nach Gleichung 7)

q_1, q_2, \dots, q_z = Anteil der Wirkungsdauer der einzelnen Betriebszustände an der Gesamtlebensdauer [%]

Soll die Gesamtlebensdauer eines Lagers, das verschiedenen Betriebszuständen ausgesetzt ist, in Millionen Umdrehungen berechnet werden, so bestimmt man zunächst eine mittlere Drehzahl

$$n_m = \frac{q_1}{100} \cdot n_1 + \frac{q_2}{100} \cdot n_2 + \dots + \frac{q_z}{100} \cdot n_z \quad \left[\frac{1}{\text{min}} \right] \quad (12)$$

und erhält somit die Gesamtlebensdauer

$$L_m = \frac{L_n \cdot 60 \cdot n_m}{79} \quad [\text{Millionen Umdrehungen}] \quad (13)$$

Im Fahrzeugbau wird oftmals die Lebensdauer in Laufkilometern gewünscht. Man ermittelt zunächst eine mittlere Geschwindigkeit

$$V_m = \frac{q_1}{100} \cdot V_1 + \frac{q_2}{100} \cdot V_2 + \dots + \frac{q_z}{100} \cdot V_z \quad [\text{km/h}] \quad (14)$$

und erhält die Gesamtlebensdauer

$$L_{km} = L_m \cdot V_m \quad [\text{km}] \quad (15)$$

Zulässige Drehzahl

Die nach DIN 622 genannten Gleichungen für die zulässige Drehzahl sind nur begrenzt anwendbar, sie ergeben bei den großen Lagern zu hohe Werte. Es wurden daher in den Lagertabellen die zulässigen Drehzahlen nach neueren Gleichungen angegeben, die in untenstehender Tabelle aufgeführt sind¹⁾.

Diese Gleichungen ergeben natürlich nur Richtwerte, die für normale Betriebsverhältnisse und normale Belastungen (etwa einer Lebensdauer von 5000 Betriebsstunden entsprechend) Gültigkeit haben.

Soll ein Lager mit höheren Drehzahlen, als in den Tabellen angegeben, laufen, so sind besondere Maßnahmen erforderlich. Die Laufgenauigkeit²⁾ der Lager muß erhöht werden. So gestattet z.B. die Laufgenauigkeit nach C01 (bei sich drehendem Innenring) eine Steigerung der Drehzahl um 50%. Die Hochgenauigkeitslager (Seite 186) ermöglichen durch ihre kleinsten Toleranzen für die Maß- und Laufgenauigkeit eine noch wesentlich größere Drehzahlsteigerung.

Ebenfalls haben die Ausführungsform und der Werkstoff des Käfigs großen Einfluß auf die zulässige Drehzahl. Massivkäfige, besonders Leichtmetall- und Prellstoffkäfige, verringern die Unwuchtkräfte, da sie an den Borden eines Lauftrings zentrisch geführt werden. Prellstoff wirkt außerdem geräusch- und schwingungsdämpfend. Lager mit Massivkäfigen gestatten daher eine höhere Drehzahl als Lager mit Blechkäfigen.

Weiterhin muß beachtet werden, daß bei reichlich vorhandenem Schmiermittel (besonders bei Fett) die Lagertemperatur durch die erhöhte Walkarbeit ansteigt. Es darf deshalb bei hohen Drehzahlen das Schmiermittel nur in ganz geringen Mengen zugeführt werden, um einen unzulässig hohen Temperaturanstieg im Lager zu vermeiden.

Lagerbauform	Drehzahlgrenze n U/min	
Kleine Rillenkugellager Kleine Pendelkugellager Kleine Schülterkugellager	unter 30 mm Außendurchmesser 900 000 D - 10	
Rillenkugellager Pendelkugellager Schülterkugellager		ab 30 mm Außendurchmesser 450 000 D - 10
Schräggkugellager, einreihig Zylinderrollenlager		
Schräggkugellager, zweireihig Kegelrollenlager Pendelrollenlager, Reihe 222 und 223	320 000 D - 10	
Pendelrollenlager, Reihe 230, 231 und 232 Tonnenlager, Reihe 202, 203 und 204		230 000 D - 10
Nadelager, vollrollig	120 000 D - 10	
Axial-Rillenkugellager	140 000 D ₂ - 10	

D und D₂: Manteldurchmesser in mm

¹⁾ Aus: Eschmann/Hastbargen/Weigand, Die Wälzlagerpraxis.

²⁾ Die Lagerarten, die in erhöhter Genauigkeit gefertigt werden können, sind auf Seite 17 angeführt.

WAHL DER LEBENSDAUER

Maschinenart	Lebensdauerfaktor f_L	Lebensdauer in 1000 Std. L_n
<i>Anordnungen, die nur selten benutzt werden:</i> Vorführrichter, Vorrichtung für die Betätigung von Schiebetüren	1	0,5
<i>Flugmotoren</i>	1-1,5	0,5-1,7
<i>Maschinen, die nur kurze Zeit oder mit Unterbrechungen arbeiten und für welche Betriebsstörungen keine größere Bedeutung haben:</i> Handwerkzeuge, Hebewerkzeuge für Werkstätten, handgetriebene Maschinen allgemein, landwirtschaftliche Maschinen, Montagekrane, Beschickungsmaschinen, Giebereikrane, Haushaltmaschinen	2-2,5	4-8
<i>Maschinen für unterbrochenen Betrieb, bei denen Betriebsstörungen von großer Bedeutung sind:</i> Hilfsmaschinen für Kraftanlagen, Fördervorrichtungen für die Fließfertigung, Aufzüge, Stückgutkrane, seltener arbeitende Werkzeugmaschinen	2,5-3	8-13
<i>Maschinen für achtstündigen Betrieb, welche nicht immer voll ausgenutzt werden:</i> Ortsfeste E-Motoren, Zahnradgetriebe für allgemeine Zwecke	3-3,5	13-20
<i>Maschinen für achtstündigen Betrieb, welche voll ausgenutzt werden:</i> Maschinen für Werkstattbetriebe im allgemeinen, Krane für Massengüter, Ventilatoren, Vorgelege	3,5-4	20-30
<i>Maschinen für ununterbrochenen Tag- und Nachtbetrieb:</i> Zentrifugen, Kompressoren, Pumpen, Haupttransmissionen, Rollgänge, Förderbänder, Grubenförderanlagen, ortsfeste E-Motoren, in Dauerbetrieb arbeitende Maschinen	4,5-5	45-60
<i>Maschinen für ununterbrochenen Tag- und Nachtbetrieb mit großer Betriebssicherheit:</i> Zellulose- und Papiermaschinen, öffentliche Kraftanlagen, Grubenpumpen, Wasserverke, Maschinen für Dauerbetrieb auf Handelsschiffen	6-7	100-200

WÄLZLAGERBERATUNG

Das Zentralinstitut für Lagertechnik steht mit seinem Beratungsdienst den Konstrukteuren und Verbrauchern in allen Fragen der Wälzlagerentechnik zur Verfügung. Für die Beurteilung der in einer Konstruktion vorgesehenen Lagerung bzw. für die Ausarbeitung von Einbauvorschlägen ist es natürlich erforderlich, daß außer Zeichnungsunterlagen auch Angaben über Belastungen und Betriebsverhältnisse zur Verfügung stehen müssen. Wir bitten daher bei Anfragen an den Beratungsdienst auch folgende Angaben, soweit sie für den jeweiligen Einbaufall von Bedeutung sind, beizufügen:

1. Art und Verwendungszweck der Maschine, Genauigkeitsanforderungen.
2. Übertragene Leistung.
3. Art des Antriebes (Riemenscheibe; Stirn-, Kegel- oder Schraubenräder; Schneckenantrieb).
4. Drehzahlen, Fahrgeschwindigkeiten, Übersetzungsverhältnisse usw. (auch Schwankungsbereich und Richtungswechsel).
5. Wellendurchmesser, Gehäuseabmessungen, zur Verfügung stehender Raum. Lagerstellenabstand, Abstand der Kraftangriffspunkte.
6. Durchmesser von Riemenscheiben, Teilkreisdurchmesser von Zahnrädern, Eingriffs- und Steigungswinkel von Verzahnungen, Bearbeitungsgüte der Zahnflanken.
7. Lagerbelastung, aufgeteilt in Radial- und Axialkräfte (einseitig oder zweiseitig wirkend).
8. Art der Belastung: gleichmäßig, umlaufend, wechselnd, stoßartig.
9. Gewichte umlaufender Maschinenteile und nicht ausgewuchteter Massen.
10. Dauer der Höchst- und Normalbelastung.
11. Betriebsdauer: kurzzeitiger Betrieb, Dauerbetrieb, tägliche oder jährliche Betriebsdauer.
12. Betriebsverhältnisse: Staub, Wasser, Säure, Dämpfe, Feuchtigkeit, Gase, Temperaturen, Durchgang elektrischen Stromes.
13. Vorgesehene Schmierung: Fett, Öl; Art der Schmierstoffzuführung. Schwer zugängliche Schmierstellen.
14. Gewünschte Lebensdauer.
15. Bei Umkonstruktion: Einsendung einer maßstäblichen Zeichnung der umzubauenden Lagerteile nebst Angaben der bisher verwendeten Lagerungs- und Gehäusebauart (ob einteilig oder geteilt) und der Abdichtungen. Weiterhin die Passungen für Welle und Gehäusebohrung.
16. Außer den vorgenannten Betriebsdaten sind je nach Maschine oder Aggregat ergänzende Angaben zu machen, die für die Auswahl von Wälzlagern und deren Einbau wichtig sind. Z. B. für Ventilatoren: Flügelradurchmesser und Gewicht, Unter- bzw. Überdruck in mm WS, einfach- oder doppeltwirkend.

RICHTLINIEN FÜR DIE VERWENDUNG VON WÄZLAGERN

Zur besseren Versorgung der Industrie mit Wälzlagern und im Interesse einer wirtschaftlicheren Fertigung wurde in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Maschinenbau, Hauptverwaltung Normteile, den Wälzlagerverken und dem Zentralinstitut für Lagertechnik Auswahlreihen für Wälzlager erstellt mit dem Ziel einer wesentlichen Typenverminderung.

Diese Auswahlreihen wurden ab 1. Januar 1957 in Verbindung mit einer Preisordnung für verbindlich erklärt und ersetzen die vom Zentralinstitut für Lagertechnik im April 1955 herausgegebenen Verwendungsklassen-Richtlinien für Wälzlager.

Es wurden drei Auswahlreihen aufgestellt und die Seiten 27 bis 30 geben eine Übersicht, aus der die Zugehörigkeit der Lager zu den einzelnen Auswahlreihen ersichtlich ist. Außerdem sind alle in den Auswahlreihen enthaltenen Wälzlager durch Fettdruck in den einzelnen Lagertabellen hervorgehoben. Der Konstrukteur muß bei der Lagerauswahl die Erläuterungen zu den Auswahlreihen beachten. In jedem Falle ist zu überprüfen, ob ein Lager der Auswahlreihe 1 bereits den für den vorliegenden Einbaufall gestellten Anforderungen genügt.

In den Auswahlreihen nicht enthaltene Lager, insbesondere Sonderlager sind möglichst zu vermeiden. Sonderlager erfordern durch ihre jeweilige Einzelfertigung, besonders bei Ersatzbedarf, lange Lieferzeiten und sind mit einer äußerst schlechten Kapazitätsausnutzung der Wälzlagerverke verbunden.

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN AUSWAHLREIHEN

Auswahlreihe 1

Wälzlager, die auf allen Gebieten der Industrie verwendet werden können.

Auswahlreihe 2

Wälzlager, die nur für bestimmte Einbaufälle verwendet werden sollen. Die Anwendung dieser Lager bedarf der Genehmigung des Zentralinstituts für Lagertechnik.

Für die Übergangszeit wird die Genehmigung von den Wälzlagerherstellern erteilt. In Fällen, in denen keine Einigung erzielt wurde, ist die Entscheidung des Zentralinstituts für Lagertechnik einzuholen.

Auswahlreihe 3

Wälzlager, die nur für Sondereinbauten und Ersatzzwecke vorgesehen sind, und deren Anwendung wesentliche, nachweisbare technische und wirtschaftliche Vorteile bietet. Die Anwendung dieser Lager bedarf der Genehmigung des Zentralinstituts für Lagertechnik. Für diese Lager wird ein Preiszuschlag von 10 Prozent erhoben.

Alle in den Auswahlreihen nicht aufgeführten DIN- und Sonderlager bedürfen ebenfalls der Genehmigung des Zentralinstituts. Für diese Lager wird ein Preiszuschlag von 20 Prozent erhoben.

Auswahlreihe	Bezeichnung	Reihe	Umfang (In den Lagerlisten durch Fettdruck hervorgehoben)
1	 DIN 625	EL	EL 3 - EL 9
		R	R 4 R 5 R 7 R 9
		60	60 00 - 18 20 22 24 28 32 36 40 - 48 56 64 72 80 88 100
		62	62 00 - 18 20 22 - 14
		63	63 00 - 18 20 22 - 30
2	 DIN 628	72	72 00 - 18 20 22
		73	73 00 - 12 14 16 18
3	 DIN 630	12	12 00 - 18 20 22
		12 K	12 04 K 18 K 20 K 22 K
		13	13 00 - 12 14 16 18
		13 K	13 04 K - 12 K 14 K 16 K 18 K
4	 DIN 615	E	E 3 - E 15
5	 DIN 711	511	511 00 - 18 20 22 - 52 60 68
		512	512 00 - 18 20 22 - 72
		513	513 05 - 18 20 22 - 30
		514	514 05 - 18 20 22 24 28 32 36 40
		522	522 02 04 - 18 20
		523	523 05 - 14
6	 DIN 5412	NU 10	NU 10 05 - 18 20
		NU 2	NU 204 - 18 20 22 - 36 40 - 48 56 64
		NU 3	NU 304 - 18 20 22 24 28 32 36 40 - 48 56
		NJ 2	NJ 204 - 18 20 22 - 36 40 - 48 56 64
		NJ 3	NJ 304 - 18 20 22 24 28 32 36 40 - 48 56
7	 DIN 49	Na 49	Na 49 00 - 18 20 22 - 28
		Na 49 V	Na 49 00 V - 18 V 20 V 22 V - 28 V
8	 DIN 720	302	302 03 - 14 16 18 20 22 24 28
		303	303 02 - 12 14 16 18 20 22 24
		322	322 06 - 14 16 18 20 22 24
		323	323 02 - 10 12 14 16 18 20 22 24
9	 DIN 635	222	222 16 - 18 20 22 - 64
		222 K	222 16 K - 18 K 20 K 22 K - 64 K
		223	223 08 - 18 20 22 - 56
		223 K	223 08 K - 18 K 20 K 22 K - 56 K

1) Mit käfiggeführten Nadeln, Nadelkäfige siehe Abschnitt Nadelnagellager.

Auswahlreihe	Bauart	Reihe	Umfang (In den Lagerlisten durch Fettdruck hervorgehoben)	
   DIN 625	Radial-Rillenkugellager	62 K 63 K 62 N 63 N 62 Z 65 Z	62 04 K-18 K 20 K 22 K-30 K 63 04 K-18 K 20 K 22 K 62 03 N-14 N 63 04 N-12 N 62 00 Z-12 Z 63 00 Z-08 Z	
	 DIN 628	Radial-Schrägkugellager	QA QB	QA 25-90 100 110-200 QB 17-90 100 110-150
	  DIN 630  DIN 630	Radial-Pendelkugellager	133 22 22 K 23 23 K 112	133 00-04 22 00-15 22 04 K-15 K 23 02-07 23 04 K-07 K 112 04-10
    DIN 5412	Radial-Zylinderrollenlager	NU 4 NU 3 K NU 2 N NU 3 N NU 4 N N 2 N 3	NU 406-14 16 18 20 22 24 NU 304 K-18 K 20 K 22 K 24 K 28 K 32 K 36 K 40 K-48 K 56 K NU 204 N-18 N 20 N 22 N NU 304 N-18 N NU 406 N-14 N 16 N N 204-10 12 14 16 18 20 22 24 28 32	

Auswahlreihe	Bauart	Reihe	Umfang (In den Lagerlisten durch Fettdruck hervorgehoben)	
    DIN 5412	Radial-Zylinderrollenlager	NJ 4 NJ 2 N NJ 3 N NJ 4 N NUP 2 NUP 3 NUP 2 N NUP 3 N	NJ 406-14 16 18 20 22 24 NJ 204 N-18 N 20 N 22 N NJ 304 N-18 N NJ 406 N-14 N 16 N NUP 204-18 20 22-32 36 40-48 56 64 NUP 304-18 20 22 24 28 32 36 40-48 56 NUP 204 N-18 N 20 N 22 N NUP 304 N-18 N	
	 DIN 5407	Walzenkränze ¹⁾	Wa 1 Wa 2	Wa 1008-12 20 25 30 35 40 45 50 55 60 70 80 90 100 110 120 Wa 2020 25 30 35 40 45 50 55 60 70 80 90 100
	  DIN 635	Radial-Tonnenlager	202 203 204 202 K 203 K 204 K	202 12-18 20 22-56 203 06-12 14 16 18 20 22 24 28 32 36 40-48 204 05-18 20 22 24 202 12 K-18 K 20 K 22 K-56 K 203 06 K-12 K 14 K 16 K 18 K 20 K 22 K 24 K 28 K 32 K 36 K 40 K-48 K 204 05 K-18 K 20 K 22 K 24 K
	  DIN 635	Radial-Pendelrollenlager	230 231 232 230 K 231 K 232 K	230 24-48 56 64 72 80 88 /500 231 22 24 28 32 36 40-48 56 64 72 80 88 /500 232 18 20 22-48 56 64 72 80 88 /500 230 24 K-48 K 56 K 64 K 72 K 80 K 88 K /500 K 231 22 K 24 K 28 K 32 K 36 K 40 K-48 K 56 K 64 K 72 K 80 K 88 K /500 K 232 18 K 20 K 22 K-48 K 56 K 64 K 72 K 80 K 88 K /500 K
 DIN 728	Axial-Pendelrollenlager	692 693 694	692 48 56 64 72 80 88 /500 /560 /630 /710 /800 /900 /1000 693 24 28 32 36 40-48 56 64 72 80 88 /500 /560 /630 /710 /800 /900 694 12 14 16 18 20 22 24 28 32 36 40-48 56 64 72 80 88 /500 /560 /630 /710 /800	

¹⁾ Nadelkugige siehe Abschnitt Nadellager

Auswahlreihe	Bauart	Reihe	Umfang (In den Lagertellen durch Fettdruck hervorgehoben)
	 DIN 625	160	160 02-12
	 DIN 628	72 Sp (L) 73 Sp (M) 32 33	7200 Sp-16 Sp (Lf 10-Lf 80) 7300 Sp-12 Sp (Mf 10-Mf 60) 3200-10 12 14 16 18 3302-08 10 12 14
	 DIN 615	E L Bo M	E 19 E 20 L 11a L 20 L 25 L 30 Bo 15 Bo 17 M 20
	 DIN 5412	NU 10 NU 2 K NU 22 NU 22 K NU 23 N 2 K N 3 K NUP 22 NUP 23 NUP 4 NUP 4 N	NU 10 22 24 28 32 36 40-48 56 64 72 80 88 /500 NU 204 K-18 K 20 K 22 K-32 K 36 K 40 K-48 K 56 K 64 K NU 2205-18 20 22-32 36 40-48 56 64 NU 2205 K-18 K 20 K 22 K-32 K 36 K 40 K-48 K 56 K 64 K NU 2305-18 20 22-24 28 32 36 40-48 56 N 204 K-10 K 12 K 14 K 16 K 18 K 20 K 22 K-24 K 28 K 32 K N 304 K-10 K 12 K 14 K 16 K 20 K 22 K-24 K 28 K NUP 2205-18 20 22-32 36 40-48 56 64 NUP 2305-18 20 22 24 28 32 36 40-48 56 NUP 406-14 16 18 20 22 24 NUP 406 N-14 N 16 N
	 DIN 617	Na	Na 17-90 100 120-150
	 DIN 720	320	320 20 22 24 28 32 36 40-48

WAHL DER PASSUNGEN

Der Konstrukteur muß der Auswahl der richtigen Passung die größte Aufmerksamkeit schenken, denn eine richtige radiale Befestigung der Laufringe kann nur durch genaue Kenntnis der verschiedenen Passungen und ihrer praktischen Anwendung gewährleistet werden.

Die Art der Belastung übt den größten Einfluß auf die Passungsauswahl aus, jedoch sind auch Temperaturverhältnisse, Gehäusewerkstoff und Wandstärken von großem Einfluß. Trotzdem der Einbau bei losen Passungen bedeutend leichter ist, darf bei schwierigen Einbauverhältnissen nicht von einer erforderlichen festeren Passung abgegangen werden.

Auf Seite 32 bis 37 sind geeignete Passungen für Welle und Gehäuse zusammengestellt. Bei geteilten Gehäusen sollten nur lose Passungen verwendet werden, da eine festere Passung leicht zum Ovaleklemmen des Außenrings führen kann. Werden besondere Genauigkeiten verlangt, so sind ungeteilte Gehäuse zu verwenden. Da Axialpendelrollenlager auch radiale Belastungen aufzunehmen haben, wird die Passung nach den Gesichtspunkten der Radiallager ausgewählt.

Bei hohen Anforderungen an einen genauen Rundlauf, z. B. bei Werkzeugmaschinen, ist auf die genaue Zylinderform der Sitzflächen zu achten, da sich bei den festen Passungen die verhältnismäßig dünnen Lageringenden Ungenauigkeiten wie Ovalität, Konizität oder örtlichen Vertiefungen anpassen und dadurch zusätzliche Radialschläge verursachen.

Vielmehr werden bei festen Passungen auf der Welle Lager mit kegelförmiger Bohrung verwendet. Mitunter werden die Lager auch gleich auf einen kegelförmigen Zapfen gepreßt, um den Wollendurchmesser auszunutzen und die Laufgenauigkeit zu verringern. Bei Verwendung von Spann- oder Abziehhülsen genügt eine Wellentoleranz von h 8, h 9 oder sogar auch h 10. Jedoch ist auf die genaue zylindrische Form der Welle zu achten. Die gewünschte Passung kann durch mehr oder weniger festes Aufpressen erzielt werden. Bei Punktlast für den Innenring bringt die Verwendung eines kegelförmigen Lagers mit Hülse keinen Vorteil, da sich das Lager mit zylindrischer Bohrung und der Passung g 6 oder h 6 leichter einbauen läßt.

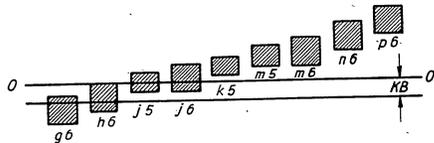
Besondere Beachtung ist auf das Lagerspiel zu legen. Die Lager erhalten vom Hersteller ein Radialspiel, das bei normalen Einbauverhältnissen durchaus ausreichend ist. Bei festen Passungen, besonders bei kleinen Lagern, kann das Radialspiel beim Einbau zu klein werden. In diesem Falle sind Lager mit größerem Radialspiel zu verwenden. Besonders bei Verwendung auf Spann- oder Abziehhülsen ist das Radialspiel nachzuprüfen. Zu enges Spiel führt zum Heißlaufen und zur Zerstörung des Lagers. Bei sehr hohen Drehzahlen ist ein vergrößertes Radialspiel erforderlich. Bei Lagerungen, die möglichst spielfrei arbeiten müssen, sind Lager mit eingegengtem Radialspiel zu verwenden.

Vom Arbeitsausschuß Wälzlager im DNA waren im Jahre 1952 allgemeine Richtlinien für die Wahl der Passungen bei Wälzlagern als Fachgruppenvereinbarung ausgearbeitet worden, die mit dem Erscheinen des DIN-Blattes 5425 (März 1956) überholt sind.

- Man unterscheidet zwischen *Punktlast* und *Umfanglast*.
Punktlast bedeutet: Kraftrichtung ändert sich gegenüber dem Rollbahnring und seiner Auflagefläche nicht. Umfanglast bedeutet: Kraftrichtung kreist oder pendelt stark im Verhältnis zum Rollbahnring und seiner Auflagefläche. Bei Umfanglast *müssen* die Passungen fest sein, bei Punktlast *können* diese lose sein. Die Festigkeit der Verbindung richtet sich allein nach der vorliegenden Beanspruchung. Bei hohen Stoßbelastungen sind festere Passungen zu empfehlen, als sie sich aus den in den Tabellen angegebenen Toleranzfeldern ergeben. Müssen aus diesen Gründen festere Passungen, als in der Tabelle vermerkt, verwendet werden, oder beide Ringe festsetzen, so sind Lager mit größerem Fertigungsspiel zu verwenden.
- Feste Passungen bieten die sicherste Unterstützung für Innen- und Außenringe, sie können aber mit Rücksicht auf leichten Ein- und Ausbau, axiale Verschiebbarkeit und Lagerluft nur in gewissen Fällen für beide Ringe gleichzeitig vorgesehen werden. Meistens erhält daher einer der beiden Rollbahnringe eines Lagers eine lose Passung. Die Entscheidung darüber, welcher Ring fest und welcher Ring lose sein soll, ist auf Grund der Art der Belastung des Lagers zu fällen.
- Werkstoff und Form der Gehäuse und Wellen beeinflussen den endgültigen Passungszustand. Bei dünnwandigen Gehäusen oder Hohlwellen und Leichtmetallgehäusen sind Passungen mit größeren Übermaßen (festere Passungen) als sie sich aus den in den Tabellen angegebenen Toleranzfeldern ergeben, erforderlich.
- Härte und Oberflächengüte der Gegenstücke sind für Erhaltung des gewünschten Passungszustandes im Betrieb von Bedeutung.
- In allen Passungsfragen gibt das Zentralinstitut für Lagertechnik Ratschläge.

ISO-Wälzlagerpassungen für Wellen

Außenmaße (Wellendurchmesser)		Wellendurchmesser in mm			ISO-Toleranzfeld
Voraussetzungen	Beispiele	Kugellager	Radial-Zylinder-Kegel-Rollenlager	Pendel-Rollenlager	
Lager mit zylindrischer Bohrung					
Punktlast	Verschiebbarkeit des Innenringes erforderlich	Alle Durchmesser			g 6 g 5 ¹⁾
	Verschiebbarkeit des Innenringes nicht unbedingt erforderlich	Alle Durchmesser			h 6 h 5 ¹⁾
Umfangslast	Normale Belastungen und Betriebsverhältnisse	≤ 18	-	-	j 5 ²⁾
		(18)-100	≤ 40	≤ 40	k 5 ²⁾
		(100)-140	(40)-100	(40)-65	m 5 ²⁾
		(140)-200	(100)-140	(65)-100	m 6 ²⁾
		(140)-200	(100)-140	n 6 ²⁾	
Reine Axialbelastung		Alle Durchmesser			j 6
Lager mit kegelförmiger Bohrung und kegelförmiger Hülse					
Größe und Richtung der Belastung beliebig		Alle Durchmesser			h 9 / IT 5 ³⁾ h 10 / IT 7



Lage der Wellentoleranzen zur Bohrungstoleranz KB des Lagers

ISO-Abmaße für die Wellensitze

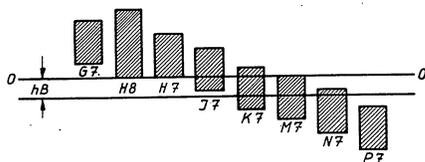
ISO-Toleranzfeld	Abmaße	Abmaße in μ $1 \mu = 0,001 \text{ mm}$													
		Nenn Durchmesser in mm													
		über 3 bis 6	über 6 bis 10	über 10 bis 18	über 18 bis 30	über 30 bis 50	über 50 bis 80	über 80 bis 120	über 120 bis 180	über 180 bis 250	über 250 bis 315	über 315 bis 400	über 400 bis 500	über 500 bis 630	über 630 bis 800
g 6	oberes	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20	-22	-23
	unteres	-12	-14	-17	-20	-25	-30	-34	-39	-44	-49	-54	-60	-65	-70
g 5	oberes	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20	-22	-23
	unteres	-9	-11	-14	-16	-20	-23	-27	-32	-35	-40	-43	-47	-52	-56
h 6	oberes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	unteres	-8	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	-32	-36	-40	-43	-47
h 5	oberes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	unteres	-5	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-23	-25	-27	-30	-33
j 5	oberes	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+8	+9
	unteres	-1	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-11	-13	-16	-13	-20	-22	-24
k 5	oberes	+7	+9	+11	+13	+15	+18	+21	+24	+27	+29	+32	+35	+38	+41
	unteres	+1	+1	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5
m 5	oberes	+9	+12	+15	+17	+20	+24	+28	+33	+37	+43	+46	+50	+55	+62
	unteres	+4	+6	+7	+8	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21	+23	+25	+29
m 6	oberes	+10	+13	+16	+19	+23	+28	+33	+40	+46	+52	+57	+63	+68	+76
	unteres	+3	+10	+12	+8	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21	+23	+25	+29
n 6	oberes	+20	+24	+29	+28	+33	+39	+45	+52	+60	+66	+73	+80	+87	+96
	unteres	+12	+15	+18	+15	+17	+20	+23	+27	+31	+34	+37	+40	+44	+49
p 6	oberes	+42	+51	+59	+68	+79	+88	+98	+108	+118	+130	+140	+155	+170	+190
	unteres	+26	+32	+37	+43	+50	+56	+62	+68	+75	+83	+90	+98	+108	+120
j 6	oberes	+7	+7	+8	+9	+11	+12	+13	+14	+16	+16	+18	+20	+22	+24
	unteres	-1	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-11	-13	-16	-18	-20	-21	-23
h 9	oberes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	unteres	-30	-36	-43	-52	-62	-74	-87	-100	-115	-130	-140	-155	-170	-190
h 10	oberes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	unteres	-48	-58	-70	-84	-100	-120	-140	-160	-185	-210	-230	-250	-270	-300

Die Zahlenwerte entsprechen den vom ISO-Komitee 3 „Passungen“ ausgearbeiteten Vorschlägen.

1) Für sehr genaue Lagerungen Qualität 5 verwenden
 2) Für zweireihige Schrägkugellager mit Normalluft keine festere Passung als j 5
 3) Für Radial-Kegelrollenlager kann in der Regel k 6 bzw. m 6 verwendet werden, da Rückziehnahme auf Verminderung der Lagerluft entfällt
 4) h 9 / IT 5 und h 10 / IT 7 bedeuten, daß die Abweichungen von der Kreisförmigkeit die Toleranz der Qualität 5 bzw. 7 nicht überschreiten dürfen
 5) Für Schienenfahrzeuge n 6 von 100 mm Achschenkeldurchmesser an

ISO-Wälzlagerpassungen für Gehäuse

Innenmaße (Bohrungsdurchmesser)			
Voraussetzungen	Beispiele	ISO-Toleranzfeld ¹⁾	
Punktlast	Wärmeüberfuhr durch die Welle	Trockenzylinder	G 7 ²⁾
	Normale Belastungen und Betriebsverhältnisse	Transmissionen	H 8 ³⁾
	Beliebige Belastungen	Allgemeiner Maschinenbau	H 7 ⁴⁾
	Stoßbelastung Möglichkeit vollkommener Entlastung	Achslager für Schienenfahrzeuge in geteilten Gehäusen	J 7 ⁵⁾
Unbestimmte Lastverteilung	Normale und mittlere Belastungen	Elektrische Maschinen	J 6 ⁶⁾
	Große Stoßbelastungen Verschiebbarkeit des Außenringes nicht erforderlich	Kurbelwellenhauptlager	K 7 ⁷⁾
	Große Stoßbelastungen	Elektrische Bahomotoren	M 7 ⁸⁾
Umfangslast	Kleine Belastungen	Förderband und Seilrollen Riemenspannrollen	N 7 ⁹⁾
	Normale und große Belastungen	Dünnwandige Radnaben Flanschlager	N 7 ⁹⁾
	Schwerbelastete Lager insbesondere in dünnwandigen Gehäusen	Dünnwandige Radnaben Kranlaufrollen	P 7 ¹⁰⁾
	Reine Axialbelastung	Alle Lager	H 8 bis E 8 ¹¹⁾



Lage der Bohrungstoleranzen zur Manteltoleranz hB des Lagers

ISO-Abmaße für die Gehäusesitze

		Abmaße in μ $1 \mu = 0,001 \text{ mm}$															
ISO-Toleranzfeld	Abmaße	Nenn Durchmesser in mm															
		über 6 bis 10	über 10 bis 18	über 18 bis 30	über 30 bis 50	über 50 bis 80	über 80 bis 120	über 120 bis 180	über 180 bis 250	über 250 bis 315	über 315 bis 400	über 400 bis 500	über 500 bis 630	über 630 bis 800	über 800 bis 1000		
G 7	oberes	+20	+24	+28	+34	+40	+47	+54	+61	+69	+75	+83	+90	+99	+109		
	unteres	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17	+18	+20	+22	+23	+25		
H 8	oberes	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89	+97	+105	+115	+130		
	unteres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
H 7	oberes	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63	+68	+76	+84		
	unteres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
J 7	oberes	+8	+10	+12	+14	+18	+22	+26	+30	+35	+39	+43	+46	+52	+58		
	unteres	-7	-8	-9	-11	-12	-13	-14	-16	-16	-18	-20	-22	-24	-26		
J 6	oberes	+5	+6	+8	+10	+13	+16	+18	+22	+25	+29	+33	+35	+38	+42		
	unteres	-4	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-8	-10		
K 7	oberes	+5	+6	+6	+7	+9	+10	+12	+13	+16	+17	+18	+20	+24	+26		
	unteres	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-28	-33	-36	-40	-45	-48	-52	-58		
M 7	oberes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	unteres	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63	-68	-76	-84		
N 7	oberes	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-14	-16	-17	-19	-20	-22	-22		
	unteres	-19	-23	-28	-33	-39	-45	-52	-60	-66	-73	-80	-87	-96	-106		
P 7	oberes	-9	-11	-14	-17	-21	-24	-28	-33	-36	-41	-45	-50	-54	-59		
	unteres	-24	-29	-35	-42	-51	-59	-68	-79	-88	-98	-108	-118	-130	-143		
E 8	oberes	+47	+59	+73	+89	+106	+126	+148	+172	+191	+214	+232	+255	+280	+300		
	unteres	+25	+32	+40	+50	+60	+72	+85	+100	+110	+125	+135	+145	+160	+170		

Die Zahlenwerte entsprechen den vom ISO-Komitee 3 „Passungen“ ausgearbeiteten Vorschlägen.

1) Gilt für Gehäuse aus Gußeisen und Stahl; für Gehäuse aus Leichtmetall in der Regel festere Passungen verwenden. Für sehr genaue Lagerungen Qualität 6 vorsehen. Für Schulterlagerungen deren Manteltoleranz $+10 \mu$ beträgt, ist das nächstweitere Toleranzfeld anzuwenden, z. B. H 7 an Stelle von J 7.
 2) Außenring leicht verschiebbar.
 3) Verschiebbarkeit des Außenringes nicht immer gewährleistet.
 4) Außenring in der Regel nicht verschiebbar.
 5) Außenring nicht verschiebbar.
 6) Für zweireihige Schrägkugellager mit Normluft keine festere Passung als J 6.

Beispiele für Wälzlagerpassungen
(Welle)

Be-lastungs-ort	Toleranzfeld	Passungsbild		Beispiele
		Welle	Lager	
Punktlast für den Innenring	g 6			Kfz-Vorderräder: Schrägkugellager außen (Anstellung über Innenring). Kranlaufäder: Tonnen- und Pendelrollenlager.
	h 5			Elektrische Kleinstmotoren: Rillenkugellager bis etwa 15 mm Bohrung, trotz Umfanglast.
	h 6			Kfz-Vorderräder: Schrägkugellager innen, Kegelrollenlager außen (Anstellung über Innenring). Schwungräder, Kranlaufäder, Seilrollen: Tonnen- und Pendelrollenlager (stillschender Innenring). Schwingscheibe: Tonnen- und Pendelrollenlager als Lastlager, auch bei umlaufendem Innenring).
Umfanglast, Punktlast und unbestimmte Lastverteilung für den Innenring	j 5			Kfz-Ritzwellen: Zweireihige Schrägkugellager. Kleinstmotoren: Rillenkugellager 6209 bis 6208. Lichtmaschinen: Schulterkugellager. Werkzeugmaschinen: Rillenkugellager, Rillenkugellager. Spindeln von Holzbearbeitungsmaschinen: Rillenkugellager. Motoren von Drehkollengabeln: Zweireihige Schrägkugellager. Wellenstützen für Axiallager.
	j 6			Kfz-Tellerräder: Kegelrollenlager, Schräg- und Rillenkugellager. Kfz-Ritzwellen: Kegelrollenlager und Schrägkugellager.
	k 5			E-Motoren: Rillenkugellager über 6208 und über 6306, Zylinderrollenlager bis 60 mm Bohrung. Werkzeugmaschinen: Kegel- und Zylinderrollenlager. Schneelanfahre Ventilatoren: Rillenkugellager.
	k 6			Leichte Ottomotoren, Kurbelwelle: Rillenkugellager. Kfz-Ritzwellen: Kegelrollenlager, Kfz-Vorderräder: Kegelrollenlager innen. Seilrollen: Zylinderrollenlager mit stehendem Innenring. Schiffbau, Propellerdruckwellen: Radial- und Axial-Pendelrollenlager.
	m 5			Wälzwerke: Zylinderrollenlager. E-Motoren: Zylinder- und Pendelrollenlager über 60 mm Bohrung. Schwere Werkzeugmaschinen: Kegel- und Zylinderrollenlager. Schneelanfahre Ventilatoren: Zylinderrollenlager.
	m 6			Mittelschwere Otto- und leichte Dieselmotoren, Kurbelwelle: Rillenkugellager. Kranlaufäder und Seilrollen mit feststehenden Achsen: Zylinderrollenlager. E-Motoren: Zylinder- und Pendelrollenlager über 60 mm Bohrung. Wälzwerkzeuge: Pendelrollenlager. Achslager von Schneefahrzeugen: Zylinder- und Pendelrollenlager bis 90 mm Bohrung.
	n 6			Mittelschwere und schwere Dieselmotoren, Kurbelwelle: Zylinder- und Pendelrollenlager. Schwingscheibe: Pendelrollenlager (Festlager), Zylinderrollenlager. Elektrische Fahrmotoren: Zylinder- und Pendelrollenlager. Achslager von Schneefahrzeugen: Zylinder- und Pendelrollenlager über 90 mm Bohrung.
	p 6			Laufrollen von Drehbänken: Zylinderrollenlager. Sieggatter, Kurbelzapfen: Pendelrollenlager. Lokomotivkupplungen: Zylinder- und Pendelrollenlager.
	h 7	IT 5 ¹)		Risgwälzpressen und Schlägermöhlen: Pendelrollenlager mit Abziehhülse. Sieggatter, Kurbelzapfen: Tonnen- und Pendelrollenlager mit Abziehhülse. Lokomotivzapfen: Pendelrollenlager mit Abziehhülse.
	h 9	IT 6 ¹)		Seilscheiben: Pendelrollenlager mit Abziehhülse.
h 10	IT 7 ¹)		Schütler- und Siebwellen: Pendelrollenlager mit Spannhülse. Sieggatter, Hauptwelle: Tonnen- und Pendelrollenlager mit Spannhülse. Transmissionen: Pendelrollenlager und Tonnenlager mit Spannhülse. Schiffwellen: Pendelrollenlager mit Spannhülse.	

¹) Zulässige Abweichung von der geometrischen Form, siehe auch Seite 32, Fußnote 4.

Beispiele für Wälzlagerpassungen
(Gehäuse)

Be-lastungs-ort	Toleranzfeld	Passungsbild		Beispiele
		Gehäuse	Lager	
Punktlast für Außenring	G 6			Lichtmaschinen: Schulterkugellager. Beim Schulterkugellager nach DIN 615 betragen die Mantelchamfré $0,4 \pm 0,01$. Deshalb ergibt sich für den Außenring ein Sitzcharakter wie bei einem Außenring nach DIN 620 in einem nach 11 6 bearbeitetem Gehäuse.
	11 6			Kfz-Ritzwellen: Nachstellbarer Kegelrollenlager-Außenring. Wälzwerke: Alle Pendelrollenlager, Zylinderrollenlager über 250 mm Außendurchmesser.
	11 7			Wälzwerke, Kammwalzen: Pendelrollenlager in ungeteiltem Gehäuse. Bergbau, Seilscheiben: Pendelrollenlager. Schiffbau, Laufrollenlager- und -strecker: Pendelrollenlager. Schneefahrzeuge: Zylinder- und Pendelrollenlager in einteiligem Achsgehäuse.
	11 8			Landmaschinen: Gehäuselager. Transmissionen: Pendelrollenlager und Tonnenlager.
	J 6			Kfz-Tellerräder: Kegelrollenlager und Rillenkugellager. Kfz-Ritzel: Zweireihige Schrägkugellager und nachstellbare Kegelrollenlager. E-Motoren: Rillenkugellager, Pendelrollenlager als Lastlager. Werkzeugmaschinen: Rillenkugellager und Schrägkugellager. Wälzwerke: Zylinderrollenlager bis 250 mm Außendurchmesser. Preßluftmotoren: Zweireihige Schrägkugellager.
	J 7			Schlägermöhlen: Pendelrollenlager als Lastlager. Schneefahrzeuge: Zylinder- und Pendelrollenlager in geteiltem Achsgehäuse.
	K 6			Kfz-Ritzwellen: Zylinderrollenlager und nicht nachstellbare Kegelrollenlager. Leichte Ottomotoren, Kurbelwelle: Rillenkugellager. E-Motoren: Zylinder- und Pendelrollenlager als Festlager. Werkzeugmaschinen-Hauptspindeln: Kegel- und Zylinderrollenlager. Schwungräder: Zylinderrollenlager mit Umfanglast für den Außenring.
	K 7			Wälzwerke, Kammwalzen: Zylinderrollenlager in ungeteiltem Gehäuse.
Umfanglast, Punktlast und unbestimmte Lastverteilung für den Außenring	M 6			Mittelschwere Otto- und leichte Dieselmotoren, Kurbelwelle: Rillenkugellager. Elektrische Fahrmotoren: Zylinderrollenlager. E-Motoren: Pendelrollenlager als Festlager. Werkzeugmaschinen-Hauptspindeln: Zylinderrollenlager.
	M 7			Kranlaufäder: Pendelrollenlager mit Umfanglast für den Außenring.
	N 6			Kfz-Vorderräder: Kegelrollenlager, Schrägkugellager, Zylinderrollenlager. Elektrische Fahrmotoren: Zylinderrollenlager bei hoher Ausnutzung. Lokomotivtrieb- und -kupplungen: Pendel- und Zylinderrollenlager.
	N 7			Kfz-Vorderräder: Kegelrollenlager, Schrägkugellager, Zylinderrollenlager. Kranlaufäder: Zylinderrollenlager bei Umfanglast für den Außenring. Wachsförderer, Erregerrollen: Pendelrollenlager.
	P 6			Kfz-Vorderräder: Kegelrollenlager, Schrägkugellager und Zylinderrollenlager bei schwacher Nabe. Sieggatter, Stelenköpfe: Pendel- und Zylinderrollenlager. Kranlaufäder: Pendelrollenlager bei Umfanglast für den Außenring und bei stoßartiger Belastung.
Reine Abstützlast	E 8			Alle Gehäusewellen von Axial-Rillenkugellagern in normalem Betriebsfall.

DIN 620
Ausgabe August 1942

PRÜFVERFAHREN FÜR WÄLZLAGER

MASS-, FORM- UND LAUFGENAUIGKEIT

A. ALLGEMEINES

Die Bezugstemperatur beträgt 20°. Werkstück, Vergleichstück und Meßgerät müssen bei der Messung gleiche Temperatur haben. Meßgeräte und Lager sollten deshalb vor der Messung eine genügend lange Zeit (Stunden oder Tage, je nach ihrer Größe und dem Temperaturunterschied) im Meßraum stehen. Die schnellste Angleichung der Temperatur ist zu erzielen, wenn Werkstück und Meßgerät auf eine Metallplatte gelegt werden. Um ein möglichst genaues Meßergebnis zu erzielen, sollten Meßgeräte, Vergleichsstücke und zu messende Teile vor der Handwärme geschützt werden.

Die Maßgenauigkeit von Bohrung und Mantel kann über den üblichen festen Lehren (Lehrdornen, Flachlehren, Kugellendmaßen, Rachenlehren) geprüft werden. Für genaue Messungen und besonders in Zweifelsfällen sind dagegen die im folgenden beschriebenen Prüfverfahren anzuwenden, weil sich die verhältnismäßig dünnen Rollbahnringe leicht verformen.

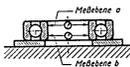
Vor der Messung muß das Fett entfernt werden. Weil sich bei vollkommen trockenen Lagern leicht Rost bildet, sollte für das Auswaschen kein reines Benzin benutzt werden, sondern z. B. Waschbenzin mit etwas Öl oder säurefreies Petroleum. Nach dem Messen sind die Lager sofort wieder einzulösen oder einzufetten.

Radialschlag oder Axialschlag der einzelnen Rollbahnringe können bei gewissen Lagern, z. B. Rillenkugellagern nicht unmittelbar gemessen werden. Bei der Messung des Radialschlages ist die dadurch bedingte Meßungenauigkeit gering. Bei der Messung des Axialschlages ergibt sich jedoch eine verhältnismäßig große Meßungenauigkeit. Bei der Bewertung der Meßergebnisse ist deshalb die Meßungenauigkeit der mittelbaren Messung zu beachten. Der Fehler des Dornes ist in Rechnung zu setzen.

B. PRÜFVERFAHREN FÜR DIE MASS- UND FORMGENAUIGKEIT

1. Bohrung

Der Durchmesser d ist der arithmetische Mittelwert aller Messungen, die *Kegeligkeit* ist der Unterschied zwischen den Mittelwerten der gemessenen Durchmesser in jeder Meßebene und die *Unrundheit* ist der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten gemessenen Durchmesser. Die Messungen erfolgen mit einem Meßgerät für Zweipunktmessung (Skalenwert $S = 1 \mu$).



Meßanleitung:

1. Nullpunkteinstellung des Fühlhebels nach Endmaßen (Genauigkeitsgrad I nach DIN 861).

2. In zwei verschiedenen Querschnitten der Bohrung (Meßebene a und b) je vier am Umfang gleichmäßig verteilte Messungen ausführen. Die Meßebenen a und b dürfen nicht unmittelbar an der Kante der Rundung liegen.

Aus den acht Messungen sind zu ermitteln:

- a) Durchmesser der Bohrung
- b) Kegeligkeit der Bohrung
- c) der größte und kleinste gemessene Durchmesser.

Beispiel. $d = 40$ mm; zulässige Abmaße 0 und $-0,012$
 zulässiger größter Durchmesser: 40,000
 zulässiger kleinster Durchmesser: 39,988

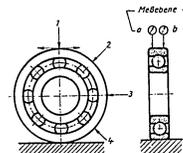
Maße in mm an der Meßstelle	a_1	a_2	a_3	a_4	b_1	b_2	b_3	b_4
	40,005	40,004	40,004	40,003	40,002	40,000	40,000	39,998
Mittelwert jeder Meßebene	40,004				40,000			
Durchmesser d (Mittel)	40,002 (unzulässig)							
Kegeligkeit	4 μ (zulässig)							
Kleinst gemessener Durchmesser	39,998 (zulässig)							
Größter gemessener Durchmesser	40,005 (unzulässig)							

Wiedergabe erfolgt mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses. Verbindlich ist die jeweils neueste Ausgabe des Normblattes.

2. Mantel

Der Durchmesser D ist der arithmetische Mittelwert aller Messungen, die *Kegeligkeit* ist der Unterschied zwischen den Mittelwerten der gemessenen Durchmesser in jeder Meßebene und die *Unrundheit* ist der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten gemessenen Durchmesser.

Die Messungen erfolgen auf ebener Unterlage und mit Fühlhelmeßgerät mit gut gerundeter Meßspitze (Skalenwert $S = 1 \mu$).



Meßanleitung:

1. Nullpunkteinstellung des Fühlhebels nach Endmaßen (Genauigkeitsgrad I nach DIN 861).

2. In zwei verschiedenen Querschnitten des Mantels (Meßebenen a und b) je vier am Umfang gleichmäßig verteilte Messungen ausführen. Die Meßebenen a und b dürfen nicht unmittelbar an den Kanten der Rundung liegen.

Bei jeder Messung ist das Wälzlager unter dem Meßstift durchzurollen und der höchste Zeigerausschlag (Umkehrpunkt) festzustellen.

Aus den acht Messungen sind zu ermitteln:

- a) Durchmesser des Mantels,
- b) Kegeligkeit des Mantels,
- c) der größte und kleinste gemessene Durchmesser.

Beispiel: $D = 90$ mm; zulässige Abmaße 0 und $-0,015$
 zulässiger größter Durchmesser: 90,006
 zulässiger kleinster Durchmesser: 89,979

Maße in mm an der Meßstelle	a_1	a_2	a_3	a_4	b_1	b_2	b_3	b_4
	89,978	89,979	89,980	89,983	89,979	89,986	89,986	89,993
Mittelwert jeder Meßebene	89,980				89,986			
Durchmesser D (Mittel)	89,983 (unzulässig)							
Kegeligkeit	6 μ (zulässig)							
Kleinst gemessener Durchmesser	89,978 (unzulässig)							
Größter gemessener Durchmesser	89,993 (zulässig)							

3. Seiten - Breite b

Die *Breite b* ist der Abstand der Seitenflächen an irgendeiner Stelle des Innenringes oder des Außenringes. Bei allen Rillenkugellagern und bei Schrägkugellagern nach DIN 628, Blatt 2, gilt die Breitentoleranz nur für den Innenring.



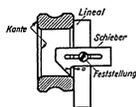
Die Messung erfolgt mittels Schraublehre (Skalenwert $S = 10 \mu$) und ist an mehreren Stellen des Umfanges zu prüfen.

4. Rundung oder Kantenabstand r

Das Profil der Rundung ist kein Viertelkreis. Der Kantenabstand wird daher festgelegt als der Abstand der Rundungskanten von der Seite, der Bohrung oder dem Mantel. Die Messung erfolgt mittels Hakenlehre.

Messanleitung

Einstellung von a für Großmaß oder Kleinmaß. Lineal an die Bezugsfläche legen. Durch Augenschein Lage der Kante prüfen. - Das Messen des Kantenabstandes ist schwierig, deshalb ist die Meßgenauigkeit gering. Örtliche Fehler dürfen nicht berücksichtigt werden.



C. PRÜFVERFAHREN FÜR DIE LAUFGENAUIGKEIT

1. Breitenschwankung Up

Diese stellt den Unterschied zwischen der größten und kleinsten Breite des Innen- oder Außenringes dar (Unparalellität). Die Messung erfolgt mittels Fühlhebelmeßgerätes (Skalenwert $S = 1 \mu$). Bei der Prüfung der Parallelität den Innen- oder Außenring auf seiner Dreipunktauflage drehen und dabei an das Führungsstück a drücken. Die Grenzausschläge des Meßzeigers bei mindestens einer Umdrehung ergeben die Breitenschwankung.



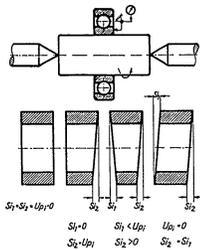
2. Seitenschlag des Innenringes Si

Der Seitenschlag ist die Abweichung einer Seitenfläche von der rechtwinkligen Lage zur Bohrung, gemessen als Gesamtschlag eines in einem bestimmten Abstand von der Bohrung auf die Seitenfläche gesetzten Meßstiftes bei einer Umdrehung (Si_1). Der Fehler der anderen Seite (Si_2) ist aus der Formel

$$Si_2 = Up_1 - Si_1$$

zu berechnen. Hierin ist Up_1 die Breitenschwankung.

Die Messung erfolgt mittels Fühlhebelmeßgerätes (Skalenwert $S = 1 \mu$). Dazu ein waagrechter Spitzenbock mit Dorn. Kegeligkeit des Dornes: 0,02 bis 0,04 mm auf 200 mm Länge. Rundlauffehler des Dornes höchstens 2 μ .



Messanleitung

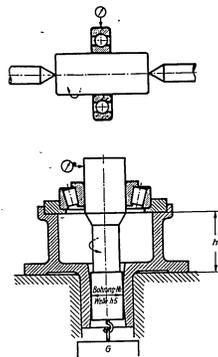
Um die Meßgenauigkeit zu verringern, ist eine spielfreie und möglichst reibungsfreie Lagerung des Winkelhebels erforderlich. Verkannten des Innenringes auf dem Dorn vermeiden. Deshalb Innenring so aufsetzen, daß bei etwa vorhandener Kegeligkeit der Bohrung die weite Seite nach dem dickeren Ende des Dornes gerichtet ist. Zu messen ist auf der nichtgestempelten Seite des Innenringes. Festzustellen ist der größte Ausschlag des Fühlhebels bei mindestens einer Umdrehung.

Anmerkung

Für den Seitenschlag des Außenringes sind vorläufig kein Meßverfahren und keine Toleranzen festgelegt.

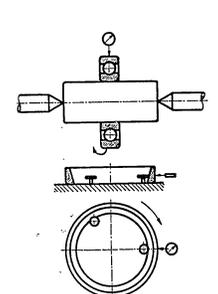
3. Radialschlag der Rollbahn des Innenringes (Ri)

Der Radialschlag der Rollbahn des Innenringes ist gleich der Schwankung der Ringdicke in der Mitte der Rollbahn, wenn der Ring allein geprüft wird. Die Schwankung kann hervorgerufen werden durch unsymmetrische oder nicht rechtwinklige Lage der Rollbahn zur Bohrung. Bei der Prüfung eines zusammengesetzten Lagers kommt der Größenunterschied der Walzkörper und der Rundlauffehler des Dornes hinzu. Beim eingebauten Lager wird der Radialschlag außerdem beeinflusst von dem Seitenschlag und dem Axialschlag des Innenringes.



Messanleitung

Verkannten des Innenringes auf dem Dorn vermeiden. Deshalb Innenring so aufsetzen, daß bei etwa vorhandener Kegeligkeit der Bohrung die weite Seite nach dem dickeren Ende des Dornes gerichtet ist. Der Radialschlag des Innenringes wird gemessen, indem man den Dorn mit dem Innenring langsam und möglichst gleichmäßig dreht; der Außenring muß festgehalten werden. Der Meßstift muß in der Mitte des Außenringes angesetzt werden. - Bei der Messung von Kegelrollslagern ruht der Meßstift auf dem Dorn. - Bei Zylinderrollenlagern mit Außenbord kann der Innenring auch allein, wie unter C4 angegeben, gemessen werden. Festzustellen ist der größte Ausschlag des Fühlhebels bei mindestens einer Umdrehung.



Der Radialschlag ist ferner abhängig von der Belastung. Da die Meßkraft meistens gering ist gegenüber der Betriebsbelastung, werden bei der Prüfung des einzelnen Lagers höhere Werte festgestellt, als sie im Betrieb zu erwarten sind.

Die Messung erfolgt mittels Fühlhebelmeßgerätes (Skalenwert $S = 1 \mu$). Bei Rillenkugellagern, zweireihigen Schrägkugellagern, Pendelkugellagern, Zylinderrollslagern, Pendelrollslagern und Tonnenlagern: Waagrechter Spitzenbock mit Dorn. Kegeligkeit des Dornes: 0,02 bis 0,04 mm auf 200 mm Länge. Rundlauffehler des Dornes: höchstens 2 μ . Bei Tonnen-, Pendelroll- und Pendelkugellagern muß der Außenring durch Lineale in der Mittelachse gehalten werden. Bei Kegelrollslagern und einreihigen Schrägkugellagern: Gehäuse mit senkrechtem Dorn und Belastung G. Kegeligkeit und Rundlauffehler des Dornes wie oben.

Bohrung des Lagers mm		G kg	h etwa mm
über	bis		
—	30	4	200
30	50	8	200
50	80	12	250
80	—	15	300

4. Radialschlag der Rollbahn des Außenringes (Ra)

Der Radialschlag der Rollbahn des Außenringes ist gleich der Schwankung der Ringdicke in der Mitte der Rollbahn, wenn der Ring allein geprüft wird. Die Schwankung kann hervorgerufen werden durch unsymmetrische oder nicht winklerechte Lage der Rollbahn zum Mantel. Bei der Prüfung eines zusammengesetzten Lagers kommt der Größenunterschied der Walzkörper und der Rundlauffehler des Dornes hinzu. - Beim eingebauten Lager wird der Radialschlag außerdem beeinflusst von dem Seitenschlag und dem Axialschlag des Außenringes. Der Radialschlag ist ferner abhängig von der Belastung. - Da die Meßkraft meistens gering ist gegenüber der Betriebsbelastung, werden bei der Prüfung des einzelnen Lagers höhere Werte festgestellt, als sie im Betrieb zu erwarten sind.

Die Messung erfolgt mittels Fühlhebelmeßgerätes (Skalenwert $S = 1 \mu$). Bei Rillenkugellagern, zweireihigen Schrägkugellagern, Pendelkugellagern, Zylinderrollenlagern, Pendelrollslagern und Tonnenlagern: Waagrechter Spitzenbock mit Dorn, Kegeligkeit des Dornes: 0,02 bis 0,04 mm auf 200 mm Länge; Rundlauffehler des Dornes: höchstens 2 μ . Bei Tonnen-, Pendelroll- und Pendelkugellagern muß der Außenring durch Lineale in der Mittelachse gehalten werden. Bei losen Außenring: Meßplatte mit Anschlügen.

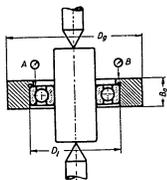
Meßanleitung

Der Radialschlag des Außenringes wird gemessen, indem man den Außenring langsam und möglichst gleichmäßig dreht; Dorn und Innenring müssen festgehalten werden. Der Meßstift muß in der Mitte des Außenringes angesetzt werden. Bei Kegelrollenlagern kann die Schwankung der Dicke des Ringes unmittelbar gemessen werden. Der Meßstift ist dabei gegenüber einem Anschlag anzusetzen. Der Ring liegt mit seiner großen Seitenfläche auf einer ebenen Unterlage. In der gleichen Weise können alle Außenringe gemessen werden, die sich von den Wälzkörpern abziehen lassen. Festzustellen ist der größte Ausschlag des Fühlhebels bei mindestens einer Umdrehung.

5. Axialschlag der Laufbahn des Innenringes (Ai) und Außenringes (Aa)

Der Axialschlag der Laufbahn eines Rollbahnringes ist die Abweichung der Laufbahn von der winkelrechten Lage zur Bohrung oder zum Mantel, wenn der Ring allein geprüft wird. - Die Messung des Axialschlages des Außenringes wird von dem Seitenschlag des Außenringes beeinflusst.

Belastungsring			
Durchmesser D_i mm	D_p mm	B_p mm	Gewicht etwa kg
bis 30	85	15	0,60
über 30 bis 50	90	20	0,75
über 50 bis 80	120	25	1,50
über 80 bis 120	170	30	3,50
über 120 bis 150	220	35	6,00
über 150 bis 180	280	40	13,00



Die Bohrung D_i der Sitzfläche soll nach ISO-Toleranzfeld H 6 bearbeitet werden.

Die mittelbare Prüfung am zusammengesetzten Lager ergibt eine verhältnismäßig große Meßgenauigkeit.

Die Messung erfolgt mittels Fühlhebelmeßgerätes (Skalenwert $S = 1 \mu$). Senkrechter Spitzenbock mit Dorn; Kegeligkeit des Dornes: 0,02 bis 0,04 mm auf 200 mm Länge; Rundlauffehler des Dornes: höchstens 2μ .

Meßanleitung

Verkanten des Innenringes auf dem Dorn vermeiden. Deshalb Ringe so aufsetzen, daß bei etwa vorhandener Kegeligkeit die weite Seite der Bohrung nach dem dickeren Ende des Dornes gerichtet ist. Der Axialschlag des Innenringes wird gemessen, indem man den Dorn mit dem Innenring langsam und möglichst gleichmäßig dreht, Außenring und Gewicht müssen stillstehen. - Der Axialschlag des Außenringes wird gemessen, indem man den Außenring langsam und möglichst gleichmäßig dreht, Innenring und Dorn müssen stillstehen. - Der Meßstift muß bei der Prüfung des Innen- und Außenringes in der Mitte der nichtgestempelten Seitenfläche des Außenringes bei A angesetzt werden. Wird der Meßstift auf der Seitenfläche des Gewichtes bei B angesetzt, so ist dafür zu sorgen, daß die Dicke des Flansches um höchstens 5 Prozent der zulässigen Abweichung schwankt. Festzustellen ist der größte Ausschlag des Fühlhebels bei mindestens einer Umdrehung.

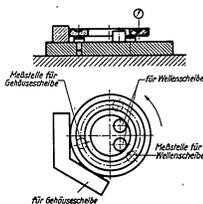
6. Axialschlag der Rollbahn von Scheiben (As)

Dieser ist die Schwankung der Dicke in der Mitte der Rollbahn der einzelnen Scheiben.

Die Messung erfolgt mittels Fühlhebelmeßgerätes (Skalenwert $S = 1 \mu$). Meßplatte mit Anschlagwinkel oder Nocken und Dreipunktauflege.

Meßanleitung

Die Scheibe wird langsam unter dem Meßstift gedreht. Festzustellen ist der größte Ausschlag des Fühlhebels bei mindestens einer Umdrehung.



TOLERANZEN FÜR WÄLZLAGER

D. TOLERANZEN IN ALLGEMEINEN FÄLLEN NACH DIN 620

Maßgenauigkeit der Radial- und Axiallager

Nennmaße in mm	Abmaße in μ				
	d und $d_m^1)$	$D^2)$	D_p	$b^3)$	$b^4)$
— bis 10	0 — 8	0 — 8	0 — 10	0 — 10	0 — 100
über 10 bis 18	0 — 8	0 — 8	0 — 10	0 — 10	0 — 100
über 18 bis 30	0 — 10	0 — 10	0 — 11	0 — 12	0 — 120
über 30 bis 50	0 — 12	0 — 11	0 — 12	0 — 12	0 — 120
über 50 bis 80	0 — 15	0 — 13	0 — 15	0 — 15	0 — 150
über 80 bis 120	0 — 20	0 — 15	0 — 20	0 — 20	0 — 200
über 120 bis 150	0 — 25	0 — 18	0 — 25	0 — 25	0 — 250
über 150 bis 180	0 — 25	0 — 25	0 — 25	0 — 25	0 — 250
über 180 bis 250	0 — 30	0 — 30	0 — 30	0 — 30	0 — 300
über 250 bis 315	0 — 35	0 — 35	0 — 35	0 — 35	0 — 350
über 315 bis 400	0 — 40	0 — 40	0 — 40	0 — 40	0 — 400
über 400 bis 500	0 — 45	0 — 45	0 — 45	0 — 45	0 — 450
über 500 bis 630	0 — 50	0 — 50	0 — 50	0 — 60	0 — 500
über 630 bis 800	0 — 75	0 — 75	0 — 75	0 — 75	0 — 750
über 800 bis 1000	0 — 100	0 — 100	0 — 100	0 — 100	0 — 1000
über 1000 bis 1250	0 — 125	0 — 125	—	0 —	0 — 1250
über 1250 bis 1600	—	0 — 160	—	—	—
1	2	3	4	5	

Kantenabstand r in mm⁵⁾

Nennmaß	Kleinmaß	Größmaß
0,2	0,1	0,4
0,3	0,1	0,5
0,5	0,3	0,8
0,8	0,5	1,2
1	0,7	1,5
1,2	0,9	1,7
1,5	1,1	2,1
2	1,5	2,7
2,5	1,9	3,3
3	2,3	4
3,5	2,7	4,5
4	3,1	5,2
5	3,9	6,5
6	4,7	7,5
8	6,3	10
10	8	12,5
12	9,5	15
15	11,8	19
18	14,2	23

1) Das Kurzzeichen für das Toleranzfeld ist KB.
 2) Das Kurzzeichen für das Toleranzfeld ist hB.
 3) Bei Schrägkugellagern gelten die Werte nach DIN 615.
 4) Die Werte sind der Bohrung zugeordnet. Für die Breite der Innenringe aller Kegelrollenlager und der Schrägkugellager Reihe 173 gelten die doppelten Werte. Für die Breite der Außenringe dieser Lager sind keine Abmaße festgelegt.
 5) Rundungen und Schulterhöhen siehe Seite 52.

Formgenauigkeit der Radiallager¹⁾

Nennmaße in mm	Größen und kleinster zulässiger Durchmesser, D in mm, Abmaße in μ							
	der Bohrung alle Maßgruppen		des Mantels			Maßgruppe 1		
	d + 2	d - 10	D + 2	D - 10	D + 2	D - 10	D + 1	D - 9
bis 10	d + 3	d - 11	D + 2	D - 11	D + 2	D - 11	D + 2	D - 11
über 10 bis 18	d + 3	d - 13	D + 2	D - 11	D + 2	D - 11	D + 2	D - 11
über 18 bis 30	d + 3	d - 15	D + 4	D - 15	D + 3	D - 14	D + 3	D - 14
über 30 bis 50	d + 3	d - 15	D + 4	D - 15	D + 3	D - 14	D + 3	D - 14
über 50 bis 80	d + 4	d - 19	—	—	D + 5	D - 18	D + 4	D - 17
über 80 bis 120	d + 5	d - 25	—	—	D + 7	D - 22	D + 6	D - 21
über 120 bis 150	d + 6	d - 31	—	—	—	—	D + 7	D - 25
über 150 bis 180	d + 6	d - 31	—	—	—	—	—	—
über 180 bis 250	d + 8	d - 38	—	—	—	—	—	—
über 250 bis 315	d + 9	d - 44	—	—	—	—	—	—
über 315 bis 400	d + 10	d - 50	—	—	—	—	—	—
über 400 bis 500	d + 12	d - 57	—	—	—	—	—	—
über 500 bis 630	—	—	—	—	—	—	—	—
6	7	8	9	10				

Nennmaße in mm	Größen und kleinster zulässiger Durchmesser, D in mm, Abmaße in μ							
	der Bohrung alle Maßgruppen		des Mantels			Maßgruppe 4		
	d + 2	d - 10	D + 1	D - 9	D + 1	D - 9	—	—
bis 10	d + 3	d - 11	D + 2	D - 11	D + 2	D - 11	—	—
über 10 bis 18	d + 3	d - 13	D + 2	D - 11	D + 2	D - 11	—	—
über 18 bis 30	d + 3	d - 15	D + 3	D - 14	D + 3	D - 14	D + 2	D - 13
über 30 bis 50	d + 3	d - 15	D + 3	D - 14	D + 3	D - 14	D + 2	D - 13
über 50 bis 80	d + 4	d - 19	D + 4	D - 17	D + 4	D - 17	D + 3	D - 16
über 80 bis 120	d + 5	d - 25	D + 6	D - 21	D + 5	D - 20	D + 4	D - 19
über 120 bis 150	d + 6	d - 31	D + 7	D - 25	D + 6	D - 24	D + 5	D - 23
über 150 bis 180	d + 6	d - 31	D + 8	D - 33	D + 6	D - 31	D + 5	D - 30
über 180 bis 250	d + 8	d - 38	D + 9	D - 39	D + 7	D - 37	D + 6	D - 36
über 250 bis 315	d + 9	d - 44	D + 10	D - 45	D + 8	D - 43	D + 7	D - 42
über 315 bis 400	d + 10	d - 50	—	—	D + 9	D - 49	D + 8	D - 48
über 400 bis 500	d + 12	d - 57	—	—	D + 11	D - 56	D + 9	D - 54
über 500 bis 630	—	—	—	—	D + 12	D - 62	D + 10	D - 60
6	7	11	12	13				

¹⁾ Zulässige Kegeligkeit: 50% der Toleranz von Spalte 2 bzw. 3 Seite 43.

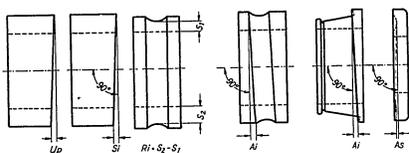
Laufgenauigkeit der Radial- und Axiallager

Nennmaße für d, D und d_{10}	Zulässige Abweichung in μ				
	Breitenschwankung U_p höchstens	Seitenschlag S_i höchstens	Innenring Radialschlag R_i		Axialschlag A_i höchstens
			zylindrische Bohrung höchstens	kegige Bohrung höchstens	
bis 18	20	20	15	22	40
über 18 bis 30	20	20	15	22	40
über 30 bis 50	20	20	15	22	40
über 50 bis 80	25	25	20	30	50
über 80 bis 120	25	25	25	38	50
über 120 bis 150	30	30	30	45	60
über 150 bis 180	30	30	30	45	60
über 180 bis 250	30	30	40	60	60
über 250 bis 315	35	35	50	75	70
über 315 bis 400	40	40	60	90	80
über 400 bis 500	—	—	65	100	—
über 500 bis 630	—	—	70	110	—
14	15	16	17	18	19

Nennmaße für d, D und d_e	Zulässige Abweichung in μ		
	Außerring		Scheibe Axialschlag A_s höchstens
	Radialschlag R_a höchstens	Axialschlag A_a höchstens	
bis 18	15	40	15
über 18 bis 30	15	40	15
über 30 bis 50	20	40	15
über 50 bis 80	25	40	18
über 80 bis 120	35	45	21
über 120 bis 150	40	50	24
über 150 bis 180	45	60	24
über 180 bis 250	50	70	30
über 250 bis 315	60	80	40
über 315 bis 400	70	90	—
über 400 bis 500	80	100	—
über 500 bis 630	100	120	—
14	20	21	22

Die Spalten 15, 16, 17, 18 und 19 sind der Bohrung d, die Spalten 20 und 21 dem Manteldurchmesser D und die Spalte 22 der Bohrung d_e zugeordnet. Bohrung, Mantel und Seiten der Wälzlager sind geschliffen, Rundungen gedreht.

E. TOLERANZEN IN SONDERFÄLLEN NACH DIN 620



Maß-, Form- und Laufgenauigkeit der Radial- und Axiallager

Nennmaße für d, D und d _a mm	Abmaße ¹⁾ für		Zulässige Abweichung in µ								
	d	D ²⁾	Innenring				Außenring				
			Breitenschwankung ³⁾ Up höchstens	Seitenschlag Si höchstens	Radialschlag Ri höchstens	Axialschlag Ai höchstens	Radialschlag Ra höchstens	Axialschlag Aa höchstens	Axialschlag As höchstens		
bis 10	0	— 8	10	7	10	7	10	5	20	13	5
über 10 bis 18	0	— 8	10	7	10	7	10	5	20	13	5
über 18 bis 30	0	— 10	10	7	10	7	10	5	20	13	6
über 30 bis 50	0	— 12	10	7	10	7	10	5	20	13	7
über 50 bis 80	0	— 15	12	8	12	8	12	6	25	18	8
über 80 bis 120	0	— 20	12	8	12	8	14	7	25	18	10
über 120 bis 150	0	— 25	15	10	15	10	16	8	30	20	15
über 150 bis 180	0	— 25	15	10	15	10	16	8	30	20	—
über 180 bis 250	0	— 30	15	10	15	10	20	10	30	20	—
über 250 bis 315	0	— 35	17	12	17	12	24	12	35	23	—
über 315 bis 400	0	— 40	20	13	20	13	30	15	40	27	—
über 400 bis 500	0	— 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
über 500 bis 630	0	— 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Kurzzeichen	C 10	C 10	C 01	C 02	C 01	C 02	C 01	C 02	C 01	C 02	

¹⁾ Einschließlich Unrundheit; zulässige Kegeligkeit: 50% der Toleranz von Spalte 2 bzw. 3.
²⁾ Bei Schülterlagern gelten die Werte nach DIN 615.
³⁾ Gilt auch für die Außenringe von Kugellagern und Zylinderrolllagern.

Nennmaße für d, D und d _a mm	Zulässige Abweichungen in µ				
	Außenring		Scheibe		Axialschlag As höchstens
	Radialschlag Ra höchstens	Axialschlag Aa höchstens	Radialschlag Ra höchstens	Axialschlag Aa höchstens	
bis 18	7	5	20	13	5
über 18 bis 30	7	5	20	13	5
über 30 bis 50	10	7	20	13	6
über 50 bis 80	12	8	20	13	7
über 80 bis 120	17	12	22	15	8
über 120 bis 150	20	13	25	18	10
über 150 bis 180	22	15	30	20	10
über 180 bis 250	25	17	35	23	15
über 250 bis 315	30	20	40	27	—
über 315 bis 400	35	23	45	30	—
über 400 bis 500	40	27	50	33	—
über 500 bis 630	50	33	60	40	—
1	12	13	14	15	16
Kurzzeichen	C 03	C 04	C 03	C 04	C 01 C 03

Bedeutung der Kurzzeichen

- C 10 Maßgenauigkeit nach 2, 3
- C 01 Laufgenauigkeit bei sich drehendem Innenring (bzw. Wellenscheibe) nach 4, 6, 8, 10, (16)
- C 02 Laufgenauigkeit bei sich drehendem Innenring nach 5, 7, 9, 11
- C 03 Laufgenauigkeit bei sich drehendem Außenring (bzw. Gehäusescheibe) nach 12, 14, (16)
- C 04 Laufgenauigkeit bei sich drehendem Außenring nach 13, 15
- C 05 Laufgenauigkeit C 01 und C 03 nach 4, 6, 8, 10, 12, 14, (16)
- C 06 Laufgenauigkeit C 02 und C 03 nach 5, 7, 9, 11, 12, 14, (16)
- C 07 Laufgenauigkeit C 01 und C 04 nach 4, 6, 8, 10, 13, 15, (16)
- C 08 Laufgenauigkeit C 02 und C 04 nach 5, 7, 9, 11, 13, 15

Das Kurzzeichen für Maß-, Form- und Laufgenauigkeit ist auf einer Seite des Rollkörperkörpers angebracht.
 Ein Radiallager mit zulässigen Abweichungen für die Maßgenauigkeit Kurzzeichen C 10
 nach Spalten 2 und 3 Kurzzeichen C 01
 und Laufgenauigkeit nach Spalten 4, 6, 8 und 10 Verbundkurzzeichen C 11
 wird bezeichnet mit dem

Lager, die in erhöhter Genauigkeit gefertigt werden können, sind auf Seite 17 aufgeführt.

SCHMIERUNG

Die Aufgaben der Schmierstoffe bei den Wälzlagern sind: zu schmieren, abzudichten und zu konservieren, d.h. vor Rost zu schützen.

Der Schmierstoff soll zwischen den Rollbahnrinnen und den Wälzkörpern sowie in den Käfigtaschen eine Schmier-schicht (Schmierfilm) bilden, die den Verschleiß durch metallische Reibung verhindert und die Lagerteile vor Rost schützt. Am besten eignen sich hierfür Mineralöle und Mineralfette, man spricht deshalb von Ölschmierung und Fettschmierung. Zwischen beiden bestehen grundsätzliche Unterschiede.

Die Fettschmierung wird meist der Ölschmierung vorgezogen, weil die Wartung einfacher und die Abdichtung (siehe Seite 226) gegen den Austritt des Schmierstoffes und gegen das Eindringen von Schmutz leichter durchführbar ist. Die Fettfüllung richtet sich nach den Betriebsverhältnissen. Bei geringeren Drehzahlen kann das Lagergehäuse mit dem Schmiermittel ausgefüllt werden. Diese Füllung muß oft bei schwer zugänglichen Lagerteilen mehrere Jahre ausreichen. In der Regel braucht diese nur ein- bis zweimal innerhalb eines Jahres erneuert zu werden. Aus diesem Grunde darf für die Auswahl des Schmierstoffes niemals der Preis, sondern nur die Güte des Schmiermittels maßgebend sein. Je höher aber die Drehzahl wird, um so geringer muß die Fettmenge sein, da infolge der Walkarbeit die Reibungszahl und damit die Lagertemperatur sich erhöhen würde, was schließlich Lagerschäden zur Folge haben kann. Allgemein gilt für die Fettfüllung, daß einhalb bis zwei Drittel des zur Verfügung stehenden Raumes mit Mineralfett ausgefüllt werden kann. Die Grenzwerte für die Fettschmierung bei einer Betriebstemperatur bis 70° Celsius maximal sind:

$$n \cdot d = \frac{300000}{\sqrt{0,02 \cdot d}} \quad n \cdot d = \frac{100000}{\sqrt{0,02 \cdot d}} \quad d = \text{Lagerbohrung in mm}$$

für Kegel- und Rollenlager für Pendelrollenlager

Bei höheren Lagertemperaturen (bis 100° C) und höheren Drehzahlen sind sogenannte Heißlagerfette (Natronfette mit Tropfpunkten von etwa 130° bis 160° C) vorzuziehen, dagegen sind für sehr tiefe Temperaturen besondere Fette zu verwenden.

Die Ölschmierung findet Anwendung für Lager mit sehr hohen Drehzahlen und ungewöhnlich hohen Betriebstemperaturen. Die Ölschmierung erfordert stets eine sehr sorgfältig ausgebildete Abdichtung (siehe Seite 226), die meist nur durch besondere bauliche Maßnahmen erreicht werden kann. Für hohe Betriebstemperaturen wird zweckmäßig Kreislaufschmierung eventuell mit Ölrückkühlung durch Heißzylinderöle vorgesehen, dagegen soll für hohe Drehzahlen möglichst wenig Öl im Lager sein, deshalb ist hier eine Tropfölschmierung mit entsprechender Einstellung vorzuziehen. Es ist aber zu beachten, daß mit steigender Drehzahl die Viskosität des Mineralöls ziemlich niedrig sein soll. Für niedrige Drehzahlen genügt für verschiedene Wälzlager meist die Schmierung durch Spritzöl oder Ölstand.

Die Ölfüllung soll so durchgeführt werden, daß der unterste Rollkörper ein Drittel bis zur Hälfte eintaucht. Aus diesem Grunde muß der Ölstand kontrollierbar sein.

Bei außergewöhnlichen Betriebsverhältnissen ist es zweckmäßig, den Rat des Zentralinstitutes für Lagertechnik oder auch der Hersteller von Schmiermitteln einzuziehen.

Für den Betriebsfachmann ist es wichtig, die mittleren Zeitabstände für die vorzunehmende Nachschmierung zu kennen.

Nachstehende Tabelle gibt den ungefähren Zeitabstand zwischen den Schmierungen für verschiedene Lagerarten an.

Lagerart	Zeitabstand zwischen den Schmierungen
Nadellager	50 × 10 ⁶ Umdrehungen
Pendelrollenlager mit Massivkäfig	50 × 10 ⁶ Umdrehungen
Zylinderrollenlager mit Massivkäfig	100 × 10 ⁶ Umdrehungen
Rillenkugellager mit Massivkäfig	200 × 10 ⁶ Umdrehungen
Rillenkugellager mit Blechkäfig	300 × 10 ⁶ Umdrehungen

Die Nachschmierung muß um so öfter erfolgen, je höher die Drehzahl ist, es soll aber stets nur so viel Schmierstoff nachgefüllt werden, wie durch die Dichtungen ausgetreten ist. Der alte Schmierstoff ist in genau festgelegten Zeitabständen (Abschmierprotokolle) zu entfernen, die Lager mit Benzin oder Benzol auszuwaschen, zu trocknen und mit neuem Schmierstoff versehen wieder mit größter Sorgfalt einzubauen. Für Betriebe mit starker Staubentwicklung, wie Bergwerke, Walzwerke, Mühlen und Zementfabriken, muß die Nachschmierung noch öfter erfolgen, um die wertvollen Wälzlager vor frühzeitiger Zerstörung zu schützen. Hierbei sind auch die Abdichtungen genau zu untersuchen, verschmutzte und verhärtete Filzringe zu erneuern.

EINBAU · SCHMIERUNG · WARTUNG · AUSBAU
RICHTLINIEN NACH DIN 5430

Dieses Normblatt tritt an die Stelle des Betriebsblattes AWF 16, Wälzlager, Ausgabe vom März 1944. Das Betriebsblatt wurde damals vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF) unter Mitwirkung vom Arbeitsausschuß für Wälzlager beim Deutschen Normenausschuß herausgegeben.

Siehe auch: DIN 43200 „Wälzlager in Bahnmassinen“, Normenheft 4 „Die Wälzlager“ von H. Hebel.

1. Allgemeines

Wälzlager sind Maschinenelemente hoher Genauigkeit. Ihr einwandfreies Arbeiten ist nur gewährleistet bei richtiger Auswahl, sorgfältiger Aufbewahrung, fachmännischem Einbau und vorschriftsmäßiger Wartung.

Die Rollbahnrinne und Rollkörper sind empfindlich gegen:

- harte Schläge,
- Staub und sonstige Fremdkörper,
- Feuchtigkeit,
- Erhitzung über 120° und starke örtliche Erwärmungen, wie sie durch Reiben an anderen Maschinenteilen unter hoher Geschwindigkeit und großer Last hervorgerufen werden können.

2. Behandlung vor dem Einbau

2.1 Wälzlager erst unmittelbar vor ihrer Verwendung aus der Originalverpackung nehmen. Das Rostschutzmittel braucht nicht entfernt zu werden. Wenn die Wälzlager trotzdem gewaschen werden sollen, ist Benzin oder Benzol zu verwenden, dem etwas Öl beigegeben ist. Gewaschene Lager sofort wieder einfetten.

2.2 Wälzlager sorgfältig vor Spänen, Staub und Feuchtigkeit schützen. Wälzlager nicht mit feuchten oder schweißigen Händen anfassen.

2.3 Sämtliche Einbauteile, die mit dem Wälzlager oder dem Schmiermittel in Verbindung kommen, gründlich reinigen. Zeichnung ansehen.

2.4 Sitzflächen auf der Welle und im Gehäuse auf Maß-, Form- und Lagegenauigkeit prüfen und einfetten. Wellenbunde, Gehäuseschultern, usw. müssen rechtwinklig zur Sitzfläche des Wälzlagers stehen.

3. Einbau

3.1 Radiallager mit zylindrischer Bohrung

3.1.1 Haben Wälzlager und Welle die gleiche Temperatur, tritt also das Übermaß voll in Erscheinung, so ist zum Auftreiben ein Rohr oder ein Hartholzstück zu verwenden, das an der ganzen Seite des Ringes anliegt. Lager nicht verkantet aufsetzen.

3.1.2 In den meisten Fällen ist es zweckmäßiger, das ganze Wälzlager (bei nicht selbsthaltenden Wälzlagern nur den Innerring) in einem Ölbad von 70 bis 80° zu erwärmen. Nur sauberes Mineralöl und saubere Gefäße benutzen. Der erwärmte Ring läßt sich leicht auf seine Sitzfläche bringen. Zum Halten nur saubere, nicht fasernde Lappen verwenden.

3.1.3 Rollbahnrinne so weit auf oder in seine Sitzfläche treiben, bis er an dem Wellenbund, der Zwischenhülse, der Gehäuseschulter oder dergleichen fest anliegt. Nur auf den mit Übermaß zu befestigenden Ring schlagen, aber niemals gegen den Käfig, die Rollkörper oder den lose sitzenden Ring. Klemmt das Wälzlager, dann muß es entweder zurückgezogen und neu eingeführt werden oder es ist das Klemmen durch ganz leichte Schläge auf die Seite des betreffenden Ringes zu beseitigen. Bei Pendelkugellagern wird das Ausweichen eines Ringes durch Vorsetzen einer ebenen Scheibe vermieden.

3.1.4 Nach dem Auftreiben seitliche Befestigungsschrauben fest anziehen und sichern.

3.15 Beim Einbau von *Kegelrollenlagern* und einreihigen *Schrägkugellagern* ist noch zu beachten: Einen der Rollbahnrings so weit anstellen, daß das Spiel nahezu verschwindet. Welle dabei dauernd von Hand drehen. Macht sich während des Drehens ein Widerstand bemerkbar, ist nicht mehr weiter anzustellen. Die Mutter ist jetzt bis zur nächsten Sicherungsstellung zurückzudrehen und zu sichern. Die Schräglager sind als Kugellager besonders empfindlich gegen Anstellfehler.

3.2 *Radiallager mit kegelförmiger Bohrung, Spann- und Abziehhülse*

3.21 *Sitzflächen der Zapfen und Gehäuse* nach dem Reinigen mit einem Hauch dünnen Öles versehen. Zähflüssiges Schmiermittel erschwert das Haften der Kegelflächen aufeinander.

3.22 Zuerst *Spannhülse* aufschieben und an die richtige Stelle der Welle bringen. Auf die Hülse wird das Lager geschoben. Es folgen dann Sicherungsblech und Spannhülsenmutter.

Bei Verwendung von *Abziehhülse* zuerst das Lager auf die Welle schieben und dann die Abziehhülse. *Sicherung und Mutter oder Schlussscheibe* sinngemäß aufbringen.

3.23 Der *Innenring* wird durch Anziehen der Mutter gespannt, bis der gewünschte *Festsitz* erreicht ist. Die notwendige *Aufweitung* des Innenringes zur Erzielung der Spannung vermindert das vorhandene Fertigungsspiel. Die Aufweitung wird als Verminderung des Fertigungsspiel mit einer Fühllehre gemessen. Nach Erreichen der vorgeschenen Werte ist mit dem Spannen aufzuhören. Der *Außenring* muß sich nach dem Spannen leicht drehen und schwenken lassen. Das *Spiel* darf nicht zum Verschwinden gebracht worden sein. Zum Schluß wird die *Mutter* bis zur nächsten *Sicherungsstellung* weitergedreht und gesichert. Als Maß für die Aufweitung des Innenringes kann auch die Verschiebung der Kegelflächen gegeneinander angegeben und gemessen werden.

3.3 *Axiallager*

Zeichnung ansehen. Wellenbund, der die Belastung auf die Wellenscheibe überträgt, muß rechtwinklig zur Welle stehen, damit die Rollkörper gleichmäßig belastet werden. Scheiben dürfen nicht verkantet eingebaut werden. Lager sollen mit *möglichst geringem* Längsspiel angestellt werden. Sinngemäß gelten die Ausführungen unter 3.1.

4. Schmierung

Lager nach Befestigung auf der Welle schmieren. Nur die vorgeschriebenen Fette und Öle verwenden. Ein gutes Schmiermittel darf keinerlei chemisch oder mechanisch schädlich wirkende Bestandteile enthalten.

4.1 *Fettschmierung*: Für Betriebstemperaturen bis zu etwa 50°: Kalkseifenfette (Tropfpunkt 85° bis 100°); bis zu etwa 80° bis 90°: Natronverseife (Tropfpunkt 120° bis 170°). Das Wälzger selbst wird im Innern ganz mit Fett ausgefüllt, der freie Raum im Lagergehäuse bis zur Hälfte, höchstens zu zwei Dritteln, da sonst Warmlauf.

4.2 *Ölschmierung*: Bei hohen Drehzahlen und hohen Temperaturen verwendet man Maschinenöl mit 3 bis 6 E/50°, bei niedrigen Drehzahlen und hohen Temperaturen Autoöle mit etwa 10 bis 12° E/50°. Auf sorgfältige Abdichtung achten, daß kein Öl verlorengeht.

Tropfschmierung: Tropfpföler vor Inbetriebsetzung des Wälzlagers richtig einstellen.

Ölstandschrmerung: Ölspiegel soll etwa bis Mitte des untersten Rollkörpers reichen.
Ölumlaufrschmierung: Beim Probelauf des Wälzlagers Schmiermittelmenge so regeln, daß der günstigste Schmierzustand (niedrigste Temperatur) erreicht wird.

5. Inbetriebsetzung und Wartung

5.1 Wälzger auf keinen Fall in ungeschmiertem Zustand in Betrieb setzen. Ein zu *plötzliches Ansetzen der Drehzahl vom Stillstand* aus ist zu vermeiden.

5.2 Nach dem Einbau prüfen, ob Wälzger einwandfrei laufen. *Labyrinthringe* dürfen nicht schleifen, sonst hohe Temperatur, starker Verschleiß, auch Blockieren der Lager möglich. *Führings, Lagermanschetten* und dergleichen dürfen nicht zu stramm sitzen und müssen eingölt oder eingefettet sein.

50

5.3 *Geräuschprüfung*: Ohr an den Griff eines Schraubenziehers legen, dessen anderes Ende das Lagergehäuse berührt. Raubles, schlagendes Geräusch wird durch Verunreinigung verursacht. Pfeifendes Geräusch läßt auf mangelhafte Schmierung schließen.

5.4 Nach kurzer Betriebszeit ist der feste Sitz der *Schrauben und Muttern* nachzuprüfen.

5.5 *Betriebstemperatur*: Die Temperatursteigerung ist bei Wälzlagern im allgemeinen gering, da die Reibung niedrig. Bei hohen Belastungen und hohen Drehzahlen ist jedoch mit einer Temperatursteigerung zu rechnen. Neben Drehzahl und Belastung sind Art und Menge des Schmiermittels und die vorhandene Wärmeabfuhr maßgebend für die Lagertemperatur. Auch Einbaufehler, wie Verklümmungen, zu stramm sitzende Dichtungen. Schmutz und anderes können die Ursache einer zu hohen Lagertemperatur sein. In Fällen hoher Lagertemperatur für kleinstmögliche Schmiermittelmenge, gute Wärmeableitung, einwandfreien Einbau sorgen.

5.6 *Schmierfristen*: Diese sind hauptsächlich von Lagerart, Drehzahl, Betriebszeit, Wirksamkeit der Lagerabdichtung, Veränderung der Fettqualität abhängig. In staubigen Betrieben ist eine Nachschmierung öfter notwendig als in reinen, staubfreien Betrieben. Verdickte, harzig gewordene und verschmutzte Schmiermittel sind zu entfernen und nach gründlichem Auswaschen der Wälzger (siehe 2.1) durch reines Fett oder Öl zu ersetzen. Die *Labyrinth* an denen Schmierstellen vorgesehen sind, müssen in kurzen Zeitabständen in umlaufendem Zustand nachgefüllt werden, bis das Fett am äußersten Spalt herausdringt.

Zweckmäßig ist es, für jede Lagerstelle einen Schmierplan aufzustellen, der Schmierfrist, Schmiermittelbedarf und Schmiermittelmenge angibt.

5.7 *Lager mit hohen Drehzahlen oder hohen Belastungen* sind von Zeit zu Zeit einer Geräuschprüfung zu unterziehen. Lagertemperaturen oft nachprüfen. Zustand des Öles oder Fettes prüfen. An ölgeschmierten Lagern Öl ablassen und möglichst sofort prüfen, bevor sich die Verunreinigungen abgesetzt haben. Wenn ein Ausbau der Wälzger unterbleiben soll, ist es ratsam, den Zustand der Laufbahnen zu überprüfen, die in den meisten Fällen eine teilweise Besichtigung gestatten. Wenn möglich, sollte auch die *Laufdauer der einzelnen Wälzger* statistisch erfaßt werden, damit Rückschlüsse auf Zerstörungsursachen gezogen und Qualitätsvergleiche angestellt werden können.

6. Ausbau

Allgemein gültige Richtlinien können wegen der Mannigfaltigkeit der Fälle nicht aufgestellt werden. Grundsätzlich soll aber folgendes beachtet werden:

6.1 Für den Ausbau sollen entsprechende *Abziehwerkzeuge* bereitgehalten werden, wenn die üblichen Werkzeuge nicht genügen.

6.2 Während des Ausbaues sollen gebrauchsfähige Wälzger nicht beschädigt und unbrauchbare Wälzger nicht weiterbeschädigt werden, damit die Zerstörungsursache klar erkannt werden kann.

6.3 Das Abziehwerkzeug soll *unmittelbar am festsitzenden Ring* angreifen und nicht am Käfig, den Rollkörpern oder dem lose sitzenden Ring.

6.4 Muß das Abziehen ausnahmsweise wegen Platzmangel über den lose sitzenden Rollbahnring erfolgen, so drehe man während des Abziehens den anderen Ring, damit örtliche Eindrücke vermieden werden.

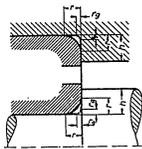
7. Schlussbemerkung

Im Rahmen dieser Richtlinien ist es nicht möglich, auf alle vorkommenden Fälle hinzuweisen. Es wird empfohlen, sich in Zweifelsfällen von einem Wälzgerwerk¹⁾ beraten zu lassen.

¹⁾ Für Beratungen steht das Zentralinstitut für Lagertechnik zur Verfügung. (Siehe auch Seite 25.)

51

ANSCHLUSSMASSE FÜR RUNDUNGEN UND SCHULTERHÖHEN DIN 5418

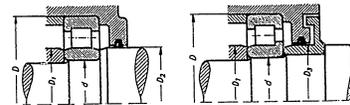


Kantenabstand <i>r</i>	Rundungshalbmesser <i>r_p</i> ¹⁾	Schulterhöhe <i>h</i> ²⁾ Kleinmaß		
		Maßgruppe nach DIN 616. Blatt 1		
Nennmaß mm	Größtmaß mm	8, 9 und 0 mm	1, 2 und 3 mm	4 mm
0,5	0,3	0,9	1,3	-
0,8	0,5	1,3	1,8	-
1	0,6	1,6	2,1	-
1,2	0,8	1,9	2,4	-
1,5	1	2,3	2,8	-
2	1,3	3	3,5	4,5
2,5	1,6	3,7	4,5	5,5
3	2	4,5	5,5	6,5
3,5	2,5	5,1	6	7
4	2,5	5,8	7	8
5	3	7,3	8,5	10
6	4	8,5	10	12
8	5	11,5	13	15
10	6	14	16	19
12	8	17	20	23
15	10	21	24	28
18	12	25	29	33

¹⁾ Für Radiallager und Axiallager.

²⁾ Nur für Radiallager. Um für Welle und Gehäuse Normdurchmesser nach DIN 3 zu erhalten, müssen die Schulterhöhen *h* gegebenenfalls vergrößert werden.
In Sonderfällen können die Werte der Maßgruppen 1, 2 und 3 für die Maßgruppe 4 und die der Maßgruppen 8, 9 und 0 für die Maßgruppen 1, 2 und 3 vorgegeben werden.

ANSCHLUSSMASSE FÜR (RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER DIN 5418

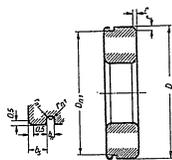


Soll beim Ausbau von Zylinderrollenlagern ein Abziehen der aufgedrehten Innerringe verhindert werden, müssen die angegebenen Anschlußmaße eingehalten werden.

Maße in mm

Lagerbohrung <i>d</i>	Lagerreihe NU 10				Lagerreihen NU 2, NJ 2, NUP 2 NU 22, NJ 22, NUP 22				Lagerreihen NU 3, NJ 3, NUP 3 NU 23, NJ 23, NUP 23				Lagerreihen NU 4, NJ 4, NUP 4			
	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>D</i> ₃	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>D</i> ₃	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>D</i> ₃	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>D</i> ₃
20	-	-	-	-	47	26,5	28,5	31,5	52	28	30	33,5	-	-	-	-
25	47	30	32	34,2	52	31,5	33,5	36,5	62	34,5	36,5	40,5	-	-	-	-
30	55	36	38	40,5	62	38	40	43,3	72	41,5	43,5	47,7	90	44,5	46,5	52
35	62	41,5	43,5	46,1	72	43	45,3	49,1	80	45,5	47,7	52,3	100	52,5	54,5	60,5
40	68	46,5	48,5	51,3	80	49,5	51,5	55,7	90	53	55	59,9	110	57,5	59,5	66,3
45	75	52	54	57	85	54,5	56,5	60,5	100	58	60	65,5	120	64	66	73,3
50	80	57	59	62	90	60	61,9	66,1	110	64,5	66,5	72,5	130	70	72,3	80,3
55	90	64	66	69,2	100	66	68	72,3	120	70	72	78,7	140	76,5	78,7	86,7
60	95	69	71	74,2	110	73	75	79,9	130	76,5	78,5	85,7	150	82,5	84,5	93,3
65	100	74	76	79,2	120	79	81,1	86,3	140	83	85	92,5	160	88,5	90,8	100
70	110	79,5	81,5	85,5	125	84	86	91,1	150	89,5	91,5	99,5	180	99	102	112,5
75	115	84,5	86,5	90,5	130	88	90	95,5	160	95	97	106,2	190	103,5	106,5	118
80	125	91	93	97,5	140	95	96,8	103,2	170	102	105	113,8	200	109	112	124
85	130	96	98	103	150	101	103,8	110,2	180	107	110	119,5	210	112	115	128
90	140	102,5	105	110	160	106	109	116,2	190	114	117	127	225	122,5	125,5	139
95	145	107,5	110	115	170	113	115,5	123	200	121	123,5	134	240	132,5	135,5	149
100	150	112,5	115	120	180	119	122	130	215	129	131,5	142,5	250	138	141	155,5
105	160	119	121,5	127	190	126	128,8	137	225	134	137	149	260	143,5	146,5	161,5
110	170	124,5	127	133	200	132	134,5	143,5	240	142	145	157,5	280	154	157	173
120	180	131,5	137	143	215	143	145,5	155	260	153	156	170,5	310	169	172	190
130	200	147,5	150	157	230	155	158	167,5	280	166	169	184	340	184	187	208
140	210	157	160	167	250	168	171	181,5	300	179	182	198	360	197	200	222
150	225	168,5	171,5	179	270	181	184	195	320	192	195	213	380	212	216	237
160	240	179	182	190	290	194	197	210	340	207	211	228	400	225	229	251
170	260	192	195	205	310	207	211	223,5	360	219	223	241	420	238	242	265
180	280	204	208	218	320	217	221	233,5	380	231	235	255	440	249	253	278
190	290	214	218	228	340	230	234	247,5	400	244	248	268	460	264	268	292
200	310	228	232	242,5	360	243	247	261	420	259	263	283	480	275	279	305
220	340	249	253	265	400	269	273	289	460	283	287	310	510	304	308	339
240	360	269	273	285	440	294	298	316	500	309	313	338	540	328,5	333	367
260	400	295	299	312,5	480	319	323	343	540	335	339	365	-	-	-	-

MASSPLAN FÜR RINGNUTEN
DIN 616



Maße in mm

Mantel D	Ringnut						r _{st}
	D _{n1} Nennmaß	zulässige Abweichung	b ₁ Nennmaß	zulässige Abweichung	b ₂ Nennmaß	zulässige Abweichung	
30	28,2						
32	30,2						
35	33,2						
37	34,8		2,1				
40	37,8	- 0,25			1,3	+ 0,15	0,4
42	39,8						
47	41,6		2,45				
52	49,6						
55	52,6						
62	59,6						
68	61,8	- 0,50			1,9	+ 0,20	
72	68,8						
75	71,8						
80	76,8		3,25				
85	81,8						
90	86,8						
95	91,8	- 0,50			2,7		
100	96,8						
110	106,8					- 0,25	0,6
115	110,2						
120	115,2	- 0,50	4,05		3,1		
125	120,2						
130	125,2						
140	135,2						
145	140,2	- 0,50	4,9		3,1		
150	145,2						
160	155,2						
170	163,6						0,30
180	173,6						
190	183,6	- 0,50	5,7	0,25	3,5		
200	193,6						
210	203,6						
215	208,6						
225	217						
230	222	- 0,50	6,5	- 0,30	4,5	+ 0,40	
240	232						
250	242						

SPRENGRINGE FÜR LAGER MIT RINGNUT
DIN 5417 Ausgabe August 1942

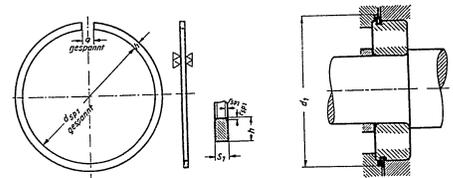
Werkstoff: Federstahl

Richtlinie für die Zusammensetzung:

- C 0,65 bis 0,80 %
- Mn 0,40 bis 0,60 %
- Si 0,15 bis 0,30 %
- P höchstens 0,025 %
- S höchstens 0,035 %

Vickershärte:

H, 450 bis 500 kg/mm²



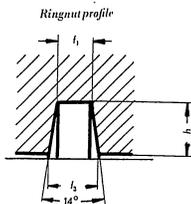
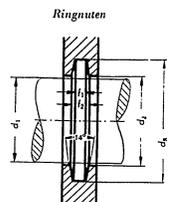
Bezeichnungsbeispiel: Sprengring Sp 52 A DIN 5417

Maße in mm

Kurzzeichen	Lager- mantel D	Deckel- bohrung d ₁	d _{gespannt}	Sprengring				r _{sp}
				h Nenn- maß	zulässige Abweich.	α ₁ Nenn- maß	zulässige Abweich.	
Sp 30 A	30	25,3	28,2					
Sp 32 A	32	27,3	30,2					
Sp 35 A	35	30,3	33,2	3,2	- 0,15			3
Sp 37 A	37	31,9	34,8			1,1	- 0,10	0,5
Sp 40 A	40	34,9	37,8					
Sp 42 A	42	36,9	39,8					
Sp 47 A	47	41,6	44,6					4
Sp 52 A	52	46,5	49,6					
Sp 55 A	55	49,5	52,6	1				
Sp 62 A	62	56,5	59,6					
Sp 68 A	68	61,8	64,8			1,7	- 0,12	
Sp 72 A	72	66,8	69,8		- 0,25			
Sp 75 A	75	71,8	74,8					
Sp 80 A	80	76,8	79,8					5
Sp 85 A	85	81,8	84,8	5				
Sp 90 A	90	86,8	89,8					
Sp 95 A	95	91,8	94,8			2,45	0,15	
Sp 100 A	100	96,8	99,8					
Sp 110 A	110	106,8	109,8					0,7
Sp 115 A	115	111,8	114,8					
Sp 120 A	120	116,8	119,8					
Sp 125 A	125	121,8	124,8					
Sp 130 A	130	126,8	129,8			2,85	- 0,20	7
Sp 140 A	140	136,8	139,8					
Sp 145 A	145	141,8	144,8					
Sp 150 A	150	146,8	149,8					
Sp 160 A	160	156,8	159,8		0,50			
Sp 170 A	170	166,8	169,8					
Sp 180 A	180	176,8	179,8			3,15	- 0,25	
Sp 190 A	190	186,8	189,8		0,5			
Sp 200 A	200	196,8	199,8					
Sp 210 A	210	206,8	209,8					10
Sp 215 A	215	211,8	214,8					
Sp 225 A	225	221,8	224,8					1,2
Sp 230 A	230	226,8	229,8					
Sp 240 A	240	236,8	239,8	10		3,5	- 0,30	
Sp 250 A	250	246,8	249,8					

Die Sprengringe müssen in gespanntem Zustand leicht nach innen federn. Um das Einsetzen der Sprengringe in die Ringnut zu erleichtern, müssen sie angewärmt werden. Sie sollen ohne radiales Spiel in der Nut sitzen. Die Sprengringe müssen mehrmals über den zugehörigen Lagermantel geschoben werden können, ohne daß eine bleibende Verformung eintritt.
1) Unparallelität der Seitenflächen nicht mehr als 0,025 mm für alle Größen.

RINGNUTEN FÜR FILZRINGE
DIN 5419 ENTWURF AUGUST 1956



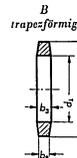
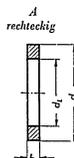
d_1	$d_2^{1)}$ Klein- maß	d_2^1 Klein- maß	f_1 \approx	f_2 Nennmaß	f_2 zulässige Abweich.
17	18	28			0
20	21	31	3	4,2	+ 0,3
25	26	38			
26	27	39			
28	29	41			
30	31	43			
32	33	45			0
35	36	48	4	5,5	+ 0,3
36	37	49			
38	39	51			
40	41	53			
42	43	55			
45	46	58			
48	49	61			
50	51	67			0
52	53	69			
55	56	75	5	7	+ 0,36
58	59	75			
60	61,5	77			
65	66,5	82			
70	71,5	89			
72	73,5	91			
75	76,5	94			0
78	79,5	97	6	8,2	+ 0,36
80	81,5	99			
82	83,5	101			
85	86,5	104			
88	89,5	107			
90	92	111	7	9,5	+ 0,36
95	97	116			
100	102	125			
105	107	130			0
110	112	135	8	11	+ 0,43
115	117	140			
120	122	149			
125	127	154			0
135	137	164	9	12,4	+ 0,43
140	142	173			
145	147	178			
150	152	183			
155	157	188			
160	162	193	10	13,0	+ 0,43
165	167	198			
170	172	203			
175	177	208			
180	182	213			

Wellendurchmesser d_1	Nutzprofil			
	über	bis	h	
16	16	2	3	4
16	22	3	4,2	5
22	27	4	5,5	6
47	67	5	7	8
67	87	6	8,2	9
87	97	7	9,5	10
97	122	8	11	12
122	137	9	12,4	14
137	187	10	13,9	16
187	227	11	15,7	19
227	267	12	17,4	22
267	302	13	19,1	25

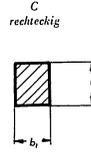
Für Ringnuten, die nicht in der linken Tabelle enthalten sind, können die Maße an Hand der Ringnutprofile bestimmt werden.

¹⁾ Die Bohrung d_2 muß gegebenenfalls bei Verwendung von Pendellagern größer gewählt werden. Das Maß f_2 ändert sich dann entsprechend, da die übrigen Maße der Ringnut unverändert bleiben.

Filzringe



Filzstreifen



Bezeichnung eines Filzringes mit rechteckigem Querschnitt (A), für $d_1 = 50$ mm, Filzhärte M5²⁾: Filzring A50 DIN 5419 M5

Bezeichnung eines Filzstreifens (C), für $d_1 = 50$ mm, Filzhärte F2²⁾: Filzstreifen C50 DIN 5419 F2

d_1	zul. Abw.	a	zul. Abw.	b_1	zul. Abw.	b_2	zul. Abw.	h_3	zul. Abw.	d_2	zul. Abw.	Filzstreifen C Länge ²⁾
17										27		75
20		5	$\pm 0,4$	3,5	$\pm 0,4$	3,2	$\pm 0,4$	4,5	$\pm 0,4$	30		85
25	$\pm 0,4$									37		105
26										38		110
28										40	$\pm 0,5$	115
32										42		120
35										44		125
36		6	$\pm 0,4$	5	$\pm 0,4$	4,5	$\pm 0,4$	6	$\pm 0,4$	47		135
38										48		140
40										50		145
42	$\pm 0,5$									52		150
45										54		160
48										57		170
50										60		180
52										66	$\pm 0,6$	190
55										68		200
58		8	$\pm 0,5$	6	$\pm 0,4$	5,5	$\pm 0,4$	7,5	$\pm 0,5$	71		210
60										74		220
65										76		225
67										81		235
70	$\pm 0,6$									88		255
72										90		265
75										93		275
78		9	$\pm 0,5$	7	$\pm 0,5$	6,5	$\pm 0,5$	8,5	$\pm 0,5$	96		285
80										98	$\pm 0,7$	295
82										100		300
85										103		310
88										105		320
90										110		330
95	$\pm 0,7$									115		345
100		10	$\pm 0,5$	8,5	$\pm 0,5$	7,5	$\pm 0,5$	10	$\pm 0,5$	124		365
105										129		380
110		12	$\pm 0,6$	9,5	$\pm 0,5$	8,5	$\pm 0,5$	11,5	$\pm 0,6$	139		400
115										148		415
120										153	$\pm 0,8$	435
125		14	$\pm 0,6$	10,5	$\pm 0,6$	9,5	$\pm 0,5$	13	$\pm 0,6$	163		450
135										172		465
140										177		475
145										182		480
150										187		485
155	$\pm 0,8$									197		500
160		16	$\pm 0,6$	12	$\pm 0,6$	11	$\pm 0,6$	15	$\pm 0,6$	202	± 1	520
165										207		530
170										212		535
175												
180												

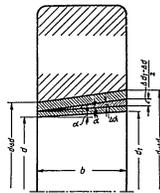
Werkstoff: Wollfilz weiß, gewalkt, appreturfrei
²⁾ Filzhärte (bei Bestellung angeben) für Filzring A: M5, F2 } (nach
 für Filzring B: F2, F4 } DIN
 für Filzstreifen C bis $d_1 = 30$ mm: M5, F2 } 61200
 ab $d_1 = 40$ mm: F2, F4 }

¹⁾ Die Länge erhält einen Zuschlag zum Einpassen bei stumpfem Stoß. Falls ein überlappter Stoß gewünscht wird, sind bei Bestellung die Art der Überlappung und ihre Länge besonders anzugeben.

TOLERANZEN FÜR KEGELIGE BOHRUNGEN

Diese Toleranzen sind eine ISO-Empfehlung, sie sind nach DIN nicht genormt.

Die Toleranzen für die kegeligen Bohrungen sind so festgelegt, daß der Nennwinkel zugleich die untere Grenze des Toleranzfeldes ist, die obere Grenze wird durch die Differenz $\Delta d_1 - \Delta d$ gebildet. Das Abmaß Δd der kleinen Bohrung ist nach ISO H 8 festgelegt, das Abmaß für die große Bohrung nach IT 7. Soll nachgeprüft werden, ob der Kegelwinkel innerhalb der zulässigen Toleranz liegt, so muß erst das Maß Δd und Δd_1 ausgemessen werden. Daraufhin ist zu kontrollieren, ob die Differenz $\Delta d_1 - \Delta d$ innerhalb der Tabellenwerte liegt.



- b = Breite des Lagerringes [mm]
- d = Bohrungsdurchmesser, Nennmaß [mm]
- Δd = Abweichung vom Nennmaß d [μ]
- d_1 = Nennmaß des großen Bohrungsdurchmessers
- $d_1 = d + 0,08333 \cdot b$ [mm]
- Δd_1 = Abweichung vom Nennmaß d_1 [μ]
- α = Nennwinkel der Kegelsteigung ($\alpha = 2^\circ 23' 10''$)
- $\Delta \alpha$ = Abweichung vom Nennwinkel
- $\Delta \alpha = 1,716 \frac{\Delta d_1 - \Delta d}{b}$ [mm]

Nennmaß der Bohrung d [mm]		Abweichung vom Nennmaß d Δd [μ]		Zulässige Differenz für $\Delta d_1 - \Delta d$ [μ]	
über	bis	min.	max.	min.	max.
—	10	0	+22	0	+15
10	18	0	+27	0	+18
18	30	0	+33	0	+21
30	50	0	+39	0	+25
50	80	0	+46	0	+30
80	120	0	+54	0	+35
120	180	0	+63	0	+40
180	250	0	+72	0	+46
250	315	0	+81	0	+52
315	400	0	+89	0	+57
400	500	0	+97	0	+63

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER

(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER

(RADIAL-) SCHULTERKUGELLAGER

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER

NADELLAGER

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER

AXIAL-RILLENKUGELLAGER

AXIAL-PENDELROLLENLAGER

HOCHGENAUIGKEITSLAGER

SPANN- UND ABZIEHHULSEN

ROLLKÖRPER

ABDICHTUNG • BEFESTIGUNG
EINBAU • WARTUNG • AUSBAU



(RADIAL-) RIL



(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER

Das (Radial-) Rillenkugellager ist eine der ältesten Lagerbauarten. Die frühere Ausführung mit Füllnuten im Innen- und Außenring hatte zwar den Vorteil, daß man viel Kugeln unterbringen konnte, aber ein sehr großer Nachteil war, daß schon bei geringer Axiallast die Kugeln über die Füllnuten liefen.

Auch das später entwickelte zweireihige Rillenkugellager wird heute nicht mehr gefertigt. Dieses Lager muß als sehr unwirtschaftlich angesehen werden, da nicht damit gerechnet werden kann, daß beide Kugelreihen gleichmäßig tragen.

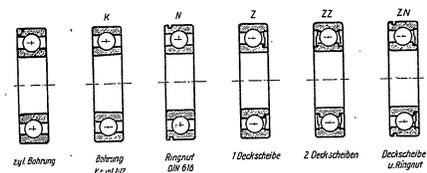
In seiner jetzigen Form ohne Füllnuten stellt das Rillenkugellager eine ausgereifte Konstruktion mit sehr hoher Betriebssicherheit dar. Dank seiner universellen Anwendbarkeit und der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Abmessungen hat das Lager auf allen Gebieten des Maschinen- und Fahrzeugbaues Eingang gefunden. Sogar für höchste Drehzahlen, die früher mit Wälzlagern kaum denkbar waren, werden heute Rillenkugellager in Sonderausführung angewendet.

Das Lager wird normalerweise mit Blechkäfigen geliefert, kann aber auch mit Massivkäfig aus Messing, Leichtmetall oder Plasten ausgeführt werden.

Das (Radial-) Rillenkugellager ist ein einreihiges, starres und selbsthaltendes Lager. Die hohen Schultern und die innige Schmiegung der Kugeln mit den Laufbahnen geben dem Lager eine hohe Tragfähigkeit. Außer radialen Belastungen können aber auch axiale Belastungen von 50 bis 90 Prozent der unausgenützten Radiallast sicher aufgenommen werden. Dies ist vor allem bei hohen Drehzahlen von Bedeutung, da Axial-Rillenkugellager hierfür nicht geeignet sind. Bei Drehzahlen oberhalb der in den Tabellen angegebenen Werte ist in jedem Falle ein Massivkäfig zu empfehlen.

Rillenkugellager mit kegelförmiger Bohrung und Spannhülse sind nicht mehr gebräuchlich, sie werden lediglich auf einigen Sondergebieten noch verwendet.

Bauformen



DIN 625

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung
Drehzahl n größer als 10 U/min

$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a$

$x = \frac{1}{1,4^y}$

$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P}$

für normale Verhältnisse		$y = 1,5$
bei $C: P$ ist	4 8 16	
ist $y =$	1,3 1,6 2,0	

für genaue Berechnung

- P = ideale konstante Last in kg
- P_r = wirkliche Radiallast in kg
- P_a = wirkliche Axiallast in kg
- C = dynamische Tragzahl in kg
- f_n = Drehzahlfaktor
- f_L = Lebensdauerfaktor
- L_h = Lebensdauer in Stunden

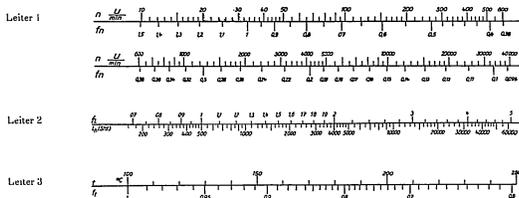
Statische Belastung
Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$P_0 = X_0 \cdot F_{r0} + Y_0 \cdot F_{a0}$ $X_0 = 1$
 $Y_0 = 0,75$

$P_0 = C_0 \cdot S_0$

$S_0 = 0,5$ bis 2 , je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden.

- P_0 = äquivalente statische Belastung in kg
- F_{r0} = Radialkomponente in kg
- F_{a0} = Axialkomponente in kg
- C_0 = statische Tragzahl in kg
- S_0 = Sicherheitsfaktor



Berechnungsbeispiel

Für einen Einbaufall liegen folgende Betriebsverhältnisse vor.

$P_r = 300$ kg $n = 300$ U/min $f_n = 0,48$
 $P_a = 125$ kg $L_h = 15000$ Std. $f_L = 3,1$

Die Welle läuft im Verhältnis zur Lastrichtung um, also liegt Umfangslast für den Innenring vor. ($x = 1$)

Die äquivalente Lagerbelastung ist:

$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a = 1 \cdot 300 + 1,5 \cdot 125 = 500$ kg

Die erforderliche relative Tragfähigkeit:

$C_0 = f_L \cdot P = 3,1 \cdot 500 = 1550$ kg

Gewählt wird ein Lager 6211 DIN 625. Die dynamische Tragzahl dieses Lagers beträgt $C = 3250$ kg

Bei $n = 300$ U/min ist die relative Tragfähigkeit:

$C_{300} = f_n \cdot C = 0,48 \cdot 3250 = 1560$ kg Das Lager 6211 ist also geeignet

Genaue Berechnung des Axialfaktors y aus

$C: P = 3250: 500 = 6,5$ aus Tafel $y = 1,5$, damit wird
 $P = 1 \cdot 300 + 1,5 \cdot 125 = 487$ kg

der Lebensdauerfaktor

$f_L = \frac{1560}{487} = 3,2$

Die Lebensdauer aus obiger Leiter $L_h = 16400$ Betriebsstunden

- 1) Bei Umfangslast für den Innenring: Innenring läuft um Last steht still, oder Innenring steht still Last läuft um.
- 2) Bei Punktlast für den Innenring: Innenring steht still Last steht still, oder Innenring läuft um Last läuft mit gleicher Drehzahl um.

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
RADIALES FERTIGUNGSSPIEL

Rillenkugellager mit zylindrischer Bohrung

Lagerbohrung d [mm]	Werte in μ										Nachschlagung in kg	
	C2		normal		C3		C4		C5			
	über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.		
3	6	2	10	5	15	10	20	15	26	21	35	± 2
6	10	3	12	7	18	13	25	20	33	28	43	
10	14	3	12	7	19	14	27	22	36	31	48	
14	18	3	12	7	19	14	27	22	36	31	48	
18	24	3	13	8	20	15	28	23	37	32	49	
24	30	3	13	8	22	17	32	27	43	38	56	± 5
30	40	3	13	8	25	20	37	32	50	45	66	
40	50	3	14	9	26	21	39	34	54	49	74	
50	65	3	16	11	30	25	45	40	65	60	90	
65	80	5	20	15	37	32	56	51	83	78	108	
80	100	5	21	16	41	36	63	58	93	88	123	± 15
100	120	5	23	18	48	43	73	68	108	103	143	
120	140	5	27	22	57	52	88	83	123	118	168	
140	160	5	30	25	63	58	98	93	138	133	188	
160	180	5	32	27	71	66	113	108	158	153	213	
180	200	5	36	31	78	73	128	123	178	173	243	
200	225	5	38	33	88	83	138	133	198	193	273	
225	250	5	43	38	98	93	158	153	223	218	303	
250	280	5	48	43	103	98	168	163	243	238	333	

Rillenkugellager mit kegelförmiger Bohrung

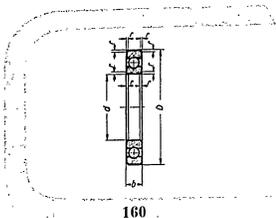
Lagerbohrung d [mm]	Werte in μ						Nachschlagung in kg	
	C2		normal		C3			
	über	bis	min.	max.	min.	max.		
24	30	7	17	12	26	21	36	
30	40	9	19	14	31	26	43	± 5
40	50	12	23	18	35	30	48	
50	65	15	28	23	42	37	57	
30	40	13	23	18	35	30	47	
40	50	16	27	22	39	34	52	± 15
50	65	18	31	26	45	40	60	
65	80	20	35	30	52	47	71	

Bei den größeren Lagern mit kegelförmiger Bohrung ist das radiale Lagerspiel so groß wie bei den gleichen Lagern mit zylindrischer Bohrung.

Die angegebenen Werte werden durch das Ausmessen der Lagertelle und entsprechenden Zusammenbau erreicht. Beim Nachprüfen des Spieles durch den Verbraucher muß infolge ungenauer Meßmittel mit Abweichungen gerechnet werden. Übereinstimmende Werte können nur durch Anwendung gleicher Meßmethoden erzielt werden.

REIHE 160 - DIN 625

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
GANZ LEICHTE REIHE - MASSREIHE 00



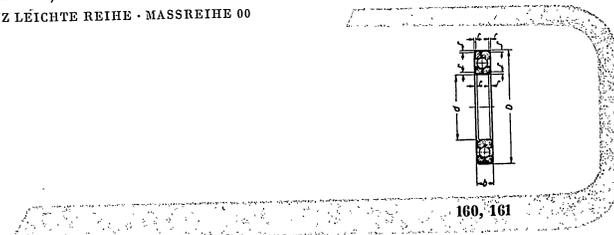
160

Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
160 02	15	22	8	0,5	20000	365	221
03	12	35	8	0,5	18000	190	260
04	20	42	8	0,5	14000	475	320
160 05	25	47	8	0,5	12000	540	390
06	30	55	9	0,5	10000	850	630
07	35	62	9	0,5	8700	930	735
160 08	40	68	9	0,5	7800	1020	850
09	45	75	10	1	7000	1220	1000
10	50	80	10	1	6500	1270	1080
160 11	55	90	11	1	5600	1560	1340
12	60	95	11	1	5300	1600	1430
13	65	100	11	1	5000	1730	1600
160 14	70	110	13	1	4500	2240	2010
15	75	115	13	1	4300	2360	2160
16	80	125	14	1	3900	2750	2550
160 17	85	130	14	1	3800	2850	2700
18	90	140	16	1,5	3500	3400	3200
19	95	145	16	1,5	3300	3550	3400
160 20	100	150	16	1,5	3200	3650	3600
21	105	160	18	1,5	3000	4250	4150
22	110	170	19	1,5	2800	4650	4650
160 24	120	180	19	1,5	2600	5100	5200
26	130	200	22	2	2400	6550	6700
28	140	210	22	2	2300	6700	6950

Maße nach Grundnorm DIN 616. Toleranzen nach DIN 620. Gewichte nach DIN 621. Zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
GANZ LEICHTE REIHE - MASSREIHE 00

REIHE 160, 161 - DIN 625



160, 161

Fortsetzung

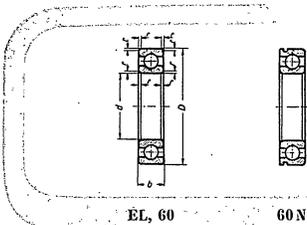
Die Lager der Reihe 161 sind für Neukonstruktionen nicht zugelassen.

Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
160 30	150	225	24	2	2100	2500	8000
32	160	240	25	2,5	2000	8150	8650
34	170	260	28	2,5	1800	9500	10400
160 36	180	280	31	3	1700	10800	12000
38	190	290	31	3	1600	11800	13700
40	200	310	34	3	1500	13400	15600
160 44	220	340	37	3,5	1400	14000	16600
48	240	360	37	3,5	1300	14600	17300
52	260	400	44	4	1200	19600	25000
160 56	280	420	44	4	1100	20800	26500
60	300	460	50	5	1000	24500	32500
64	320	480	50	5	950	24500	32500
160 68	340	520	57	5	900	30000	42500
72	360	540	57	5	850	31000	45000
76	380	560	57	5	800	33500	50000
161 00	10	28	8	0,5	24000	340	220
01	12	30	8	0,5	22000	365	250
14	70	105	11	0,5	4700	1800	1750
161 15	75	110	12	0,5	4500	1730	1850
16	80	120	13	1	4100	2450	2400
17	85	125	13	1	3900	2550	2500
161 18	90	135	14	1	3600	2850	2800
19	95	140	14	1	3500	2900	2950
26	130	190	19	1	2500	5100	5600

Die Lager 161 00, 161 01, 161 14 bis 161 19 und 161 26 stimmen in den Abmessungen nicht mit der Grundnorm DIN 616 überein.

REIHE EL, 60, 60 N · DIN 625

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
GANZ LEICHTE REIHE · MASSREIHE 10



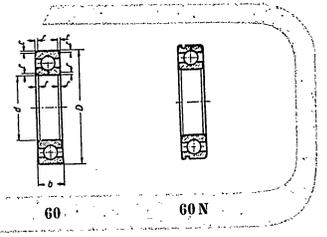
EL, 60 60 N

Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
EL 3	3	10	4	0,5	45 000	40	22
EL 4	4	13	5	0,5	40 000	80	40
EL 5	5	16	5	0,5	35 000	110	71
EL 6	6	19	6	0,5	30 000	216	110
EL 7	7	19	6	0,5	30 000	156	86
EL 8	8	22	7	0,5	20 000	210	134
EL 9	9	24	7	0,5	26 000	260	156
60 00	10	26	8	0,5	25 000	340	190
01	12	28	8	0,5	24 000	375	220
02	15	32	9	0,5	20 000	405	255
60 03	17	35	10	0,5	18 000	430	285
04	20	42	12	1	14 000	695	450
05	60 05 N	25	47	1	12 000	750	520
60 06	60 06 N	30	55	1,5	10 000	1 000	710
07	07 N	35	62	1,5	8 700	1 200	880
08	08 N	40	68	1,5	7 800	1 270	960
60 09	60 09 N	45	75	1,5	7 000	1 630	1 270
10	10 N	50	80	1,5	6 500	1 700	1 370
11	11 N	55	90	2	5 600	2 200	1 800

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
GANZ LEICHTE REIHE · MASSREIHE 10

REIHE 60, 60 N · DIN 625



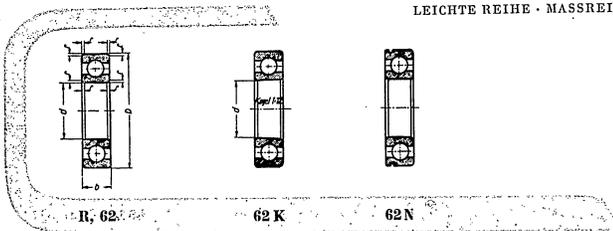
60 60 N

Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
60 12	60 12 N	60	95	18	2	5300	2280	1930
13	13 N	65	100	18	2	5000	2400	2120
14	14 N	70	110	20	2	4500	3000	2550
60 15	60 15 N	75	115	20	2	4300	3150	2800
16	16 N	80	125	22	2	3900	3750	3350
17	17 N	85	130	22	2	3800	3900	3600
60 18	60 18 N	90	140	24	2,5	3500	4550	4150
19	19 N	95	145	24	2,5	3300	4800	4500
20	20 N	100	150	24	2,5	3200	4800	4500
60 21	60 21 N	105	160	26	3	3000	5700	5400
22	22 N	110	170	28	3	2800	6400	6100
24	24 N	120	180	28	3	2600	6700	6550
60 26	60 26 N	130	200	33	3	2400	8300	8300
28		140	210	33	3	2200	8650	9000
30		140	225	35	3,5	2100	9800	10900
60 32		160	240	38	3,5	2000	11000	11800
34		170	260	42	3,5	1800	12900	14300
36		180	280	46	3,5	1700	14600	16600
60 38		190	290	46	3,5	1600	15600	18000
40		200	310	51	3,5	1500	17600	20000
44		220	340	56	4	1400	20900	23100
60 48		240	360	56	4	1300	21200	24750
52		260	400	65	5	1200	24500	31800
56		280	420	65	5	1100	25500	34100
60 60		300	460	74	5	1000	30500	44750
64		320	480	74	5	950	32000	44750
68		340	520	82	6	900	38000	56750
60 72		360	540	82	6	850	40000	56750
76		380	560	82	6	800	40000	60800
80		400	600	90	6	750	45000	67700
60 84		420	620	90	6	700	47500	72200
88		440	650	94	8	650	49000	76700
92		460	680	100	8	600	54000	81750
60 96		480	700	100	8	550	54000	84750
60 98		500	720	100	8	500	56000	96800

Maßplan für Ringnuten nach DIN 616 siehe Seite 56.

REIHE R, 62, 62K, 62N · DIN 625

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
LEICHTE REIHE · MASSREIHE 02

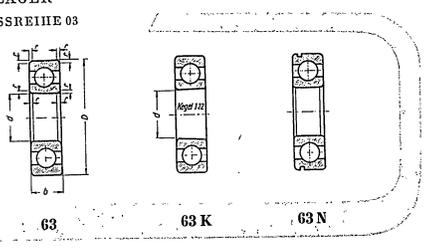


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
R 4	4	16	5	0,5	35 000	140	71	
R 5	5	19	6	0,5	30 000	216	108	
R 7	7	22	7	0,5	28 000	240	132	
R 9	9	26	8	1	25 000	340	186	
62 00	62 00 N	10	30	9	1	22 000	340	196
01	01 N	12	32	10	1	20 000	530	300
02	02 N	15	35	11	1	18 000	585	355
62 03	62 03 N	17	40	12	1,5	15 000	720	440
04	62 04 K	20	47	14	1,5	12 000	980	655
05	05 K	25	52	15	1,5	11 000	1 040	710
62 06	62 06 K	30	62	16	1,5	9 600	1 460	1 000
07	07 K	35	72	17	2	7 200	1 960	1 370
08	08 K	40	80	18	2	6 500	2 240	1 600
62 09	62 09 K	45	85	19	2	6 000	2 500	1 830
10	10 K	50	90	20	2	5 600	2 700	2 120
11	11 K	55	100	21	2,5	5 000	3 250	2 600
62 12	62 12 K	60	110	22	2,5	4 500	4 000	3 200
13	13 K	65	120	23	2,5	4 100	4 400	3 550
14	14 K	70	125	24	2,5	3 900	4 650	3 900
62 15	62 15 K	75	130	25	2,5	3 700	5 000	4 250
16	16 K	80	140	26	3	3 500	5 500	4 550
17	17 K	85	150	28	3	3 200	6 000	5 500
62 18	62 18 K	90	160	30	3	3 000	7 100	6 300
19	19 K	95	170	32	3,5	2 800	8 000	7 200
20	20 K	100	180	34	3,5	2 600	9 000	8 150
62 21	62 21 K	105	190	36	3,5	2 500	9 800	9 300
22	22 K	110	200	38	3,5	2 400	10 800	10 400
23	23 K	120	215	40	3,5	2 200	11 900	10 400
62 26	62 26 K	130	230	40	4	2 000	12 900	11 600
28	28 K	140	250	42	4	1 900	12 900	12 900
30	30 K	150	270	45	4	1 700	13 700	14 300
62 32	62 32 K	160	290	48	4	1 600	14 600	15 600
34	34 K	170	310	52	5	1 500	17 000	19 000
36	36 K	180	320	52	5	1 500	18 000	20 400
62 38	62 38 K	190	340	55	5	1 400	20 800	24 000
40	40 K	200	360	58	5	1 300	22 000	26 500
44	44 K	220	400	65	5	1 200	24 500	29 000
62 48	62 48 K	240	440	72	5	1 000	30 000	38 400
52	52 K	260	480	80	6	950	34 000	44 500
56	56 K	280	500	80	6	900	36 000	48 500
62 60	62 60 K	300	540	85	6	850	39 000	54 000
64	64 K	320	580	92	6	800	45 000	65 000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maßplan für Ringnuten nach DIN 616, siehe Seite 56.

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · MASSREIHE 03

REIHE 63, 63 K, 63 N · DIN 625

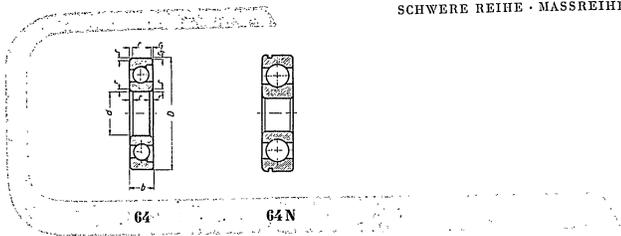


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
63 00	63 00 N	10	35	11	1	18 000	655	360
01	01 N	12	37	12	1,5	17 000	800	430
63 02	63 02 N	15	42	13	1,5	14 000	880	520
03	03 N	17	47	14	1,5	12 000	1 060	630
04	63 04 K	20	52	15	2	11 000	1 250	765
63 05	63 05 K	25	62	17	2	8 600	1 660	1 040
06	06 K	30	72	19	2	7 300	2 200	1 460
07	07 K	35	80	21	2,5	6 400	2 600	1 760
63 08	63 08 N	40	90	23	2,5	5 600	3 150	2 200
09	09 K	45	100	25	2,5	5 000	4 050	3 000
10	10 K	50	110	27	3	4 500	4 750	3 550
63 11	63 11 K	55	120	29	3	4 100	5 400	4 250
12	12 K	60	130	31	3,5	3 700	6 100	4 800
13	13 K	65	140	33	3,5	3 500	6 950	5 500
63 14	63 14 K	70	150	35	3,5	3 200	7 800	6 300
15	15 K	75	160	37	3,5	3 000	8 500	7 200
16	16 K	80	170	39	3,5	2 800	9 300	8 000
63 17	63 17 N	85	180	41	4	2 600	10 200	8 800
18	18 K	90	190	43	4	2 500	11 000	9 800
19	19 K	95	200	45	4	2 400	12 000	11 200
63 20	63 20 K	100	215	47	4	2 200	13 700	13 200
21	21 K	105	225	49	4	2 100	14 600	14 300
22	22 K	110	240	50	4	2 000	16 600	16 600
63 24	63 24 K	120	260	55	4	1 800	16 600	17 000
25	25 K	130	280	58	5	1 700	18 600	19 600
26	26 K	140	300	62	5	1 600	20 600	22 400
63 30	63 30 K	150	320	65	5	1 500	22 400	25 500
32	32 K	160	340	68	5	1 400	22 800	26 000
34	34 K	170	360	72	5	1 300	26 500	30 500
63 36	63 36 K	180	380	75	5	1 200	30 000	36 500
38	38 K	190	400	78	6	1 200	31 000	40 600
40	40 K	200	420	80	6	1 100	32 000	40 600
63 44	63 44 K	220	460	84	6	1 000	34 500	45 000
48	48 K	240	500	95	6	900	37 500	50 000
52	52 K	260	540	102	8	850	43 500	60 500
56	56 K	280	580	108	8	800	48 000	73 000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maßplan für Ringnuten nach DIN 616, siehe Seite 56.

REIHE 64, 64 N - DIN 625

(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER
SCHWERE REIHE · MASSREIHE 04

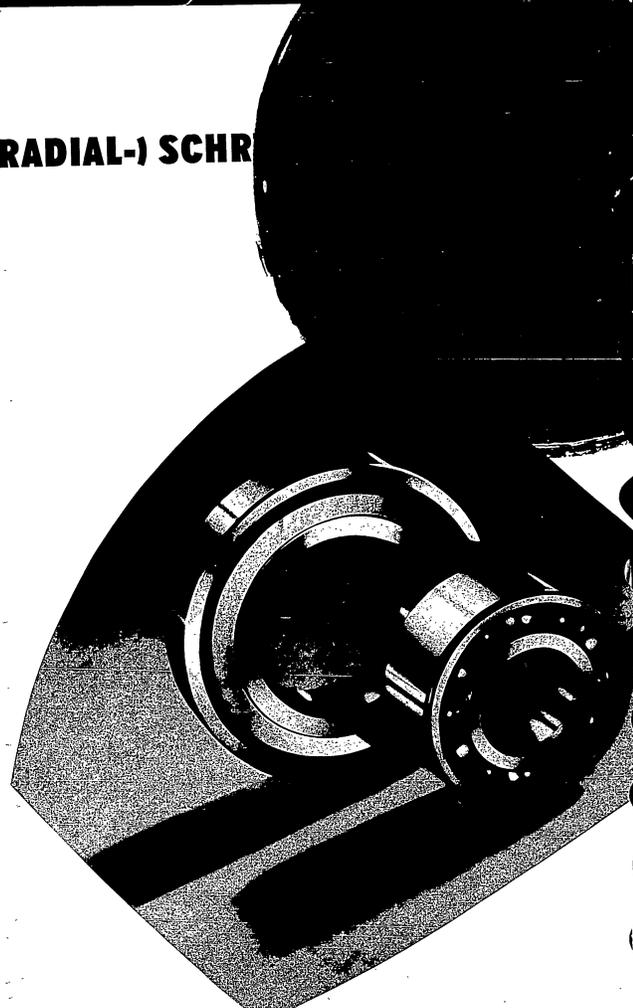


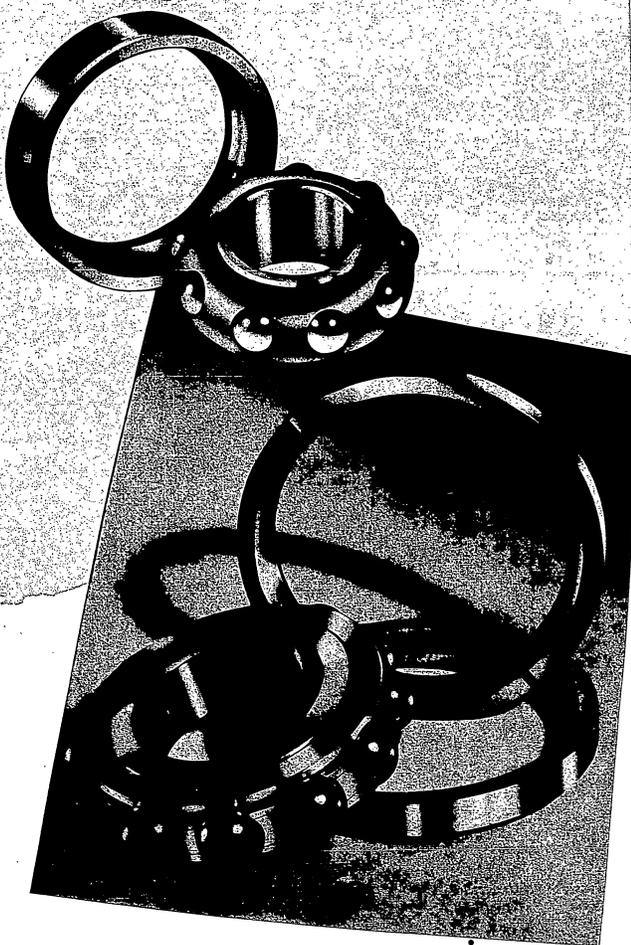
Die Lages der Reihe 64 und 64 N sind für Neukonstruktionen nicht zugelassen.

Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		
	d	D	b	r		C	C ₀	
64 03	64 03 N	17	62	17	2	8600	1930	1100
04	04 N	20	72	19	2	7300	2600	1560
64 05	64 05 N	25	80	21	2,5	6400	2900	1900
06	06 N	30	90	23	2,5	5600	3450	2320
07	07 N	35	100	25	2,5	5000	4300	3050
64 08	64 08 N	40	110	27	3	4500	5000	3750
09	09 N	45	120	29	3	4100	6000	4400
10	10 N	50	130	31	3,5	3700	6700	5000
64 11	64 11 N	55	140	33	3,5	3500	7800	6000
12	12 N	60	150	35	3,5	3200	8500	6700
13	13 N	65	160	37	3,5	3000	9300	7650
64 14	64 14 N	70	180	42	4	2600	11800	10200
15	15 N	75	190	45	4	2500	12700	11000
16	16 N	80	200	48	4	2400	13700	12000
64 17	64 17 N	85	210	52	5	2200	14300	13200
18	18 N	90	225	54	5	2100	15300	14600

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.
Maßplan für Ringtauten nach DIN 616, siehe Seite 56.

(RADIAL-) SCHR





(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER

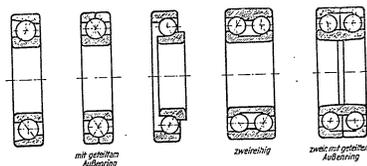
Die Rillen in beiden Ringen dieser Lager sind so ausgeführt, daß die Verbindungslinie der Berührungspunkte einer Kugel mit der zur Lagerachse senkrechten Ebene einen Winkel einschließt. Mit der Größe dieses Berührungswinkels wächst die axiale Tragfähigkeit des Lagers. Aber auch die radiale Tragfähigkeit dieser Lager ist wegen der Verwendung zahlreicher großer Kugeln verhältnismäßig hoch. Die Lager sind für die Aufnahme größerer Axialkräfte geeignet. Lager der Reihe QA und QB sind dann zu verwenden, wenn die Axiallast größer als die Radiallast ist. Die Lager der Reihe 72 und 73 können einseitig wirkende, die Lager der Reihe QA und QB zweiseitig wirkende Axialkräfte aufnehmen.

Einseitig wirkende Radial-Schrägkugellager erfordern in jedem Falle Spielfreiheit in der Längsrichtung, da sich sonst ein unzulässig großes Radialspiel ausbildet. Sie sind daher nur paarweise einzubauen und so einzustellen, daß nur ein geringfügiges Betriebsspiel verbleibt. Die Verwendung dieser Lager beschränkt sich auf Fälle, bei denen der Lagerabstand klein ist und die Wärmedehnung das vorhandene geringe Axialspiel nicht überschreitet.

Das zweiseitige Schrägkugellager hat auf der einen Seite eine Füllnut, die Rillen sind so versetzt, daß sich die Verbindungslinien der Berührungspunkte der Kugeln des Lagers mit der Hauptachse schneiden. Dadurch kann das Lager Momente in der Axialebene aufnehmen. Die Füllnut beeinträchtigt nicht die Aufnahme von beträchtlichen Axialbelastungen in beiden Richtungen.

Für die Lagerung der hydraulischen Getriebe wurden die Schrägkugellager, zweiseitig, spielfrei, Reihe SKz in Sonderausführung entwickelt. Diese Lager gehören der Maßgruppe 9, Maßreihe 39 an. Sie bestehen aus zwei Außenringen, zwei Reihen Kugeln, zwei Käfigen und einem gemeinsamen Innenring. Der Innenring ist beiderseitig mit unter 3 Grad geneigten, polierten, konischen Bohrungen versehen, in welchen die Steuerungskolben geführt werden. Diese Lagerreihe trägt einen Einschränkungsvermerk und ist nur für hydraulische Getriebe zugelassen.

Bauformen



DIN 628

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a$$

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P}$$

P = ideale konstante Last in kg
 P_r = wirkliche Radiallast in kg
 P_a = wirkliche Axiallast in kg
 C = dynamische Tragzahl in kg
 f_n = Drehzahlfaktor
 f_L = Lebensdauerfaktor
 L_h = Lebensdauer in Stunden

Statische Belastung

Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$$P_0 = X_0 \cdot F_{r0} + Y_0 \cdot F_{a0}$$

$$P_0 = C_0 \cdot S_0$$

$S_0 = 0,5$ bis 2 , je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden.

P_0 = äquivalente statische Belastung
 F_{r0} = Radialkomponente in kg
 F_{a0} = Axialkomponente in kg
 C_0 = statische Tragzahl in kg
 S_0 = Sicherheitsfaktor

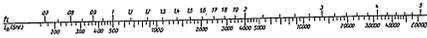
Reihe	für	x	y	X_0	Y_0
72 73	$P > P_r$	0,5	1		
72..Sp	$P \leq P_r$	1	0,7	Reihe 173	0,5
73..Sp	$P > 1,4 P_r$	0,7	1,1		
173	$P \leq 1,4 P_r$	1,4			
QA QB	0,5	1	0,7	0,5	0,5
	0,7				
32 33	1	1	1,3	1	0,5
Skz	1,4				

- 1) Bei Umfangslast für den Innenring.
- 2) Bei Punktlast für den Innenring.
- 3) Wird bei $x = 0,5 P < P_r$, dann ist mit $x = 1$ und $y = 0$ zu rechnen.
- 4) Wird bei $x = 0,7 P < P_r$, dann ist mit $x = 1,4$ und $y = 0$ zu rechnen.
- 5) Wird bei $X_0 = 0,5 P_0 < P_{r0}$, dann ist mit $X_0 = 1$ und $Y_0 = 0$ zu rechnen.

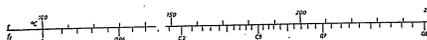
Leiter 1



Leiter 2



Leiter 3



Berechnungsbeispiel:

Ein Schrägkugellager QB 40 nach DIN 628 unterliegt einer radialen Belastung von $P_r = 200$ kg und einer gleichzeitig wirkenden axialen Belastung von $P_a = 350$ kg bei einer Drehzahl $n = 940$ U/min. Nach DIN 628 ist bei Umfangslast für den Innenring $x = 0,5$ und $y = 0,7$. Die ideale Belastung ergibt sich dann nach obiger Gleichung zu:

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a = 0,5 \cdot 200 + 0,7 \cdot 350 = 345 \text{ kg}$$

Der Drehzahlfaktor für $n = 940$ U/min ist $f_n = 0,33$, die dynamische Tragzahl für das Lager QB 40 beträgt $C = 3200$ kg. Nach obestehender Gleichung kann nunmehr der Lebensdauerfaktor f_L ermittelt werden:

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P} = \frac{0,33 \cdot 3200}{345} = 3,06$$

Dieser Wert entspricht einer Lebensdauer von $L_h = 14300$ Betriebsstunden.

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
AXIALES FERTIGUNGSSPIEL

Reihe QA

Lagerbohrung d (mm)		Axialespiel in μ							
		C 1		C 2		normal		C 3	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
10	17	10	20	10	30	20	60	50	90
17	40	10	30	20	40	30	70	60	110
40	60	10	30	20	50	40	90	80	130
60	80	15	35	25	60	50	100	90	140
80	100	20	40	30	70	60	120	100	160
100	140	30	50	40	80	70	140	120	180
140	180	30	60	50	90	80	160	140	200
180	220	40	60	60	90	100	180	160	220
220	260	40	70	70	100	120	200	180	240
260	300	50	80	80	110	140	220	200	280

Reihe QB

Lagerbohrung d (mm)		Axialespiel in μ							
		C 1		C 2		normal		C 3	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
10	17	20	40	30	60	50	90	80	120
17	40	25	50	40	70	60	100	90	140
40	60	30	60	50	80	70	120	110	160
60	80	35	65	55	90	80	130	120	170
80	100	40	70	60	100	90	150	130	190
100	140	50	80	70	110	100	170	150	210
140	180	60	90	80	120	110	190	170	230
180	220	70	100	90	130	120	210	190	250
220	260	80	110	100	140	130	230	210	270
260	300	90	120	110	150	140	250	230	310

Das Lagerspiel der Lager der Reihen 72 und 73 wird bei der Montage eingestellt. Die Lager der Reihen 32 und 33 haben im Anlieferungszustand kein oder ein geringes radiales und axiales Fertigungsspiel.

DIN 628

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a$$

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P}$$

- P = ideale konstante Last in kg
- P_r = wirkliche Radiallast in kg
- P_a = wirkliche Axiallast in kg
- C = dynamische Tragzahl in kg
- f_n = Drehzahlfaktor
- f_L = Lebensdauerfaktor
- L_h = Lebensdauer in Stunden

Reihe	für	x	y	X_0	Y_0
72 73	$P > P_r$	0,5	1		
72..Sp	$P \leq P_r$	1	0,7		
73..Sp	$P > 1,4 P_r$	0,7	1,1	0,5	0,5
173	$P \leq 1,4 P_r$	1,4			
QA QB	0,5	1	0,7	0,5	0,5
32 33	1	1	1,3	1	0,5
Skz	1,4				

Statische Belastung

Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$$P_0 = X_0 \cdot F_{r0} + Y_0 \cdot F_{a0}$$

$$P_0 = C_0 \cdot S_0$$

$S_0 = 0,5$ bis 2 , je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden.

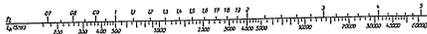
- P_0 = äquivalente statische Belastung
- F_{r0} = Radialkomponente in kg
- F_{a0} = Axialkomponente in kg
- C_0 = statische Tragzahl in kg
- S_0 = Sicherheitsfaktor

- 1) Bei Umfangslast für den Innenring.
- 2) Bei Punktlast für den Innenring.
- 3) Wird bei $x = 0,5 P < P_r$, dann ist mit $x = 1$ und $y = 0$ zu rechnen.
- 4) Wird bei $x = 0,7 P < P_r$, dann ist mit $x = 1,4$ und $y = 0$ zu rechnen.
- 5) Wird bei $X_0 = 0,5 P_0 < F_{r0}$, dann ist mit $X_0 = 1$ und $Y_0 = 0$ zu rechnen.

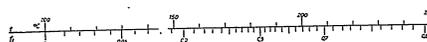
Leiter 1



Leiter 2



Leiter 3



Berechnungsbeispiel:

Ein Schrägkugellager QB 40 nach DIN 628 unterliegt einer radialen Belastung von $P_r = 200$ kg und einer gleichzeitig wirkenden axialen Belastung von $P_a = 350$ kg bei einer Drehzahl $n = 940$ U/min. Nach DIN 628 ist bei Umfangslast für den Innenring $x = 0,5$ und $y = 0,7$. Die ideale Belastung ergibt sich dann nach obiger Gleichung zu:

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a = 0,5 \cdot 200 + 0,7 \cdot 350 = 345 \text{ kg}$$

Der Drehzahlfaktor für $n = 940$ U/min ist $f_n = 0,33$, die dynamische Tragzahl für das Lager QB 40 beträgt $C = 3200$ kg.

Nach obestehender Gleichung kann nunmehr der Lebensdauerfaktor f_L ermittelt werden:

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P} = \frac{0,33 \cdot 3200}{345} = 3,06$$

Dieser Wert entspricht einer Lebensdauer von $L_h = 14300$ Betriebsstunden.

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
AXIALES FERTIGUNGSSPIEL

Reihe QA

Lagerbohrung d [mm]		Axialspiel in μ							
		C 1		C 2		normal		C 3	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
10	17	10	20	10	30	20	60	50	90
17	40	10	30	20	40	30	70	60	110
40	60	10	30	20	50	40	90	80	130
60	80	15	35	25	60	50	100	90	140
80	100	20	40	30	70	60	120	100	160
100	140	30	50	40	80	70	140	120	180
140	180	30	60	50	90	80	160	140	200
180	230	40	60	60	90	100	180	160	220
220	260	40	70	70	100	120	200	180	240
260	300	50	80	80	110	140	220	200	280

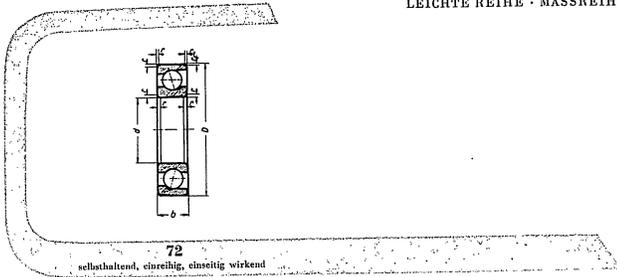
Reihe QB

Lagerbohrung d [mm]		Axialspiel in μ							
		C 1		C 2		normal		C 3	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
10	17	20	40	30	60	50	90	80	120
17	40	25	50	40	70	60	100	90	140
40	60	30	60	50	80	70	120	110	160
60	80	35	65	55	90	80	130	120	170
80	100	40	70	60	100	90	150	130	190
100	140	50	80	70	110	100	170	150	210
140	180	60	90	80	120	110	190	170	230
180	220					130	210	190	250
220	260					150	230	210	270
260	300					170	250	230	310

Das Lagerspiel der Lager der Reihen 72 und 73 wird bei der Montage eingestellt. Die Lager der Reihen 32 und 33 haben im Anlieferungszustand kein oder ein geringes radiales und axiales Fertigungsspiel.

REIHE 72 · DIN 628

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
LEICHTE REIHE · MASSREIHE 02

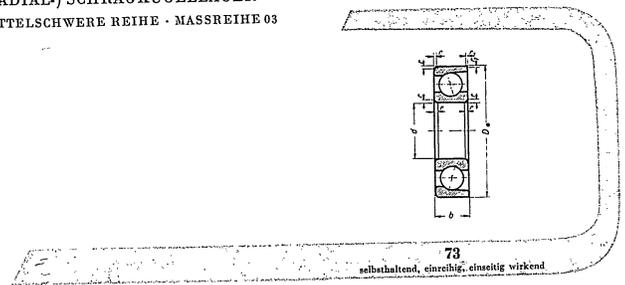


Kurzzeichen	Maße in mm					Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		Statische C ₀
	d	D	b	r	r ₁		C	C ₀	
7200	10	30	9	1	0,5	22000	375	240	
01	12	32	10	1	0,5	20000	540	335	
7202	15	35	11	1	0,5	18000	630	415	
03	17	40	12	1,5	0,8	15000	765	530	
04	20	47	14	1,5	0,8	12000	1040	735	
7205	25	52	15	1,5	0,8	11000	1160	880	
06	30	62	16	1,5	0,8	8600	1630	1270	
07	35	72	17	2	1	7200	2160	1730	
7208	40	80	18	2	1	6500	2600	2120	
09	45	85	19	2	1	6000	2900	2450	
10	50	90	20	2	1	5600	3050	2650	
7211	55	100	21	2,5	1,2	5000	3800	3350	
12	60	110	22	2,5	1,2	4500	4550	4150	
13	65	120	23	2,5	1,2	4100	5100	4900	
7214	70	125	24	2,5	1,2	3900	5600	5300	
15	75	130	25	2,5	1,2	3700	5350	5700	
16	80	140	26	3	1,5	3500	6550	6400	
7217	85	150	28	3	1,5	3200	7200	7350	
18	90	160	30	3	1,5	3000	8500	8650	
19	95	170	32	3,5	2	2800	9500	10000	
7220	100	180	34	3,5	2	2600	10200	10600	
21	105	190	36	3,5	2	2500	11200	12000	
22	110	200	38	3,5	2	2400	12200	13400	

Diese Lager werden auch als Hochgenauigkeitslager mit der Bezeichnung 72 Sp gefertigt. (Frühere Bezeichnung L.) Reihe 72 Sp siehe Seite 189.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · MASSREIHE 03

REIHE 73 · DIN 628

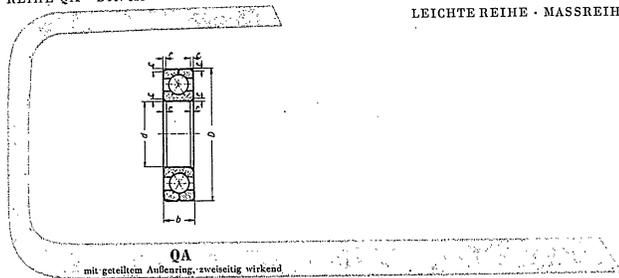


Kurzzeichen	Maße in mm					Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		Statische C ₀
	d	D	b	r	r ₁		C	C ₀	
7300	10	35	11	1	0,5	18000	695	410	
01	12	37	12	1,5	0,8	17000	850	505	
7302	15	42	13	1,5	0,8	14000	915	590	
03	17	47	14	1,5	0,8	12000	1180	780	
04	20	52	15	2	1	11000	1370	930	
7305	25	62	17	2	1	8600	1960	1430	
06	30	72	19	2	1	7300	2500	1930	
07	35	80	21	2,5	1,2	6400	3000	2320	
7308	40	90	23	2,5	1,2	5600	3550	2900	
09	45	100	25	2,5	1,2	5000	4650	3900	
10	50	110	27	3	1,5	4500	5400	4550	
7311	55	120	29	3	1,5	4100	6200	5400	
12	60	130	31	3,5	2	3700	6950	6200	
13	65	140	33	3,5	2	3500	7800	7200	
7314	70	150	35	3,5	2	3200	8800	8300	
15	75	160	37	3,5	2	3000	9650	9300	
16	80	170	39	3,5	2	2800	10600	10400	
7317	85	180	41	4	2	2600	11600	11600	
18	90	190	43	4	2	2500	12700	12900	
19	95	200	45	4	2	2400	13700	14300	
7320	100	215	47	4	2	2300	15600	17000	
21	105	225	49	4	2	2100	17000	18600	
22	110	240	50	4	2	2000	19000	21600	

Diese Lager werden auch als Hochgenauigkeitslager mit der Bezeichnung 73 Sp gefertigt. (Frühere Bezeichnung M.) Reihe 73 Sp siehe Seite 189.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE QA · DIN 628

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
LEICHTE REIHE · MASSREIHE 02

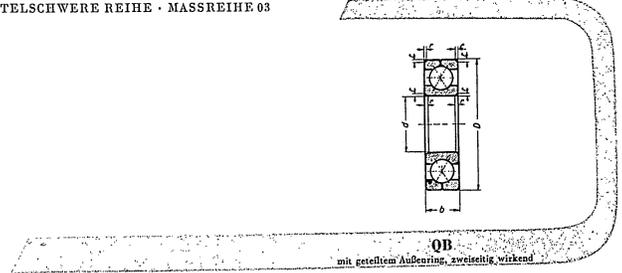


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
QA 10	10	30	9	1	22000	430	285
12	12	32	10	1	20000	465	325
QA 15	15	35	11	1	18000	540	400
17	17	40	12	1,5	15000	735	580
20	20	47	14	1,5	12000	1120	790
QA 25	25	52	15	1,5	11000	1270	930
30	30	62	16	1,5	8600	1560	1250
35	35	72	17	2	7500	1900	1700
QA 40	40	80	18	2	6500	2280	2100
45	45	85	19	2	6000	2360	2400
50	50	90	20	2	5600	2450	2550
QA 55	55	100	21	2,5	5000	3150	3250
60	60	110	22	2,5	4500	4000	4100
65	65	120	23	2,5	4100	4550	4700
QA 70	70	125	24	2,5	3900	4750	5200
75	75	130	25	2,5	3700	5000	5550
80	80	140	26	3	3500	5850	6200
QA 85	85	150	28	3	3200	6550	7150
90	90	160	30	3	3000	7350	8450
95	95	170	32	3,5	2800	8500	9700
QA 100	100	180	34	3,5	2600	9500	10300
105	105	190	36	3,5	2500	10600	11500
110	110	200	38	3,5	2400	11800	13000
QA 120	120	215	40	3,5	2200	15500	15500
130	130	230	40	4	2000	17300	17300
150	150	250	42	4	1900	14000	18400
QA 150	150	270	45	4	1700	16600	20700
160	160	290	48	4	1600	18600	21850
170	170	310	52	5	1500	21200	26400
QA 180	180	320	52	5	1500	22000	29800
190	190	340	55	5	1400	23600	33000
200	200	360	58	5	1300	26500	35000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach Din 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · MASSREIHE 03

REIHE QB · DIN 628

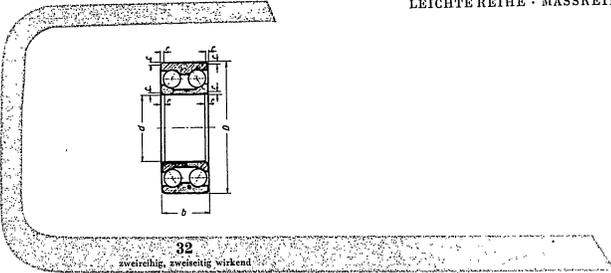


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
QB 10	10	35	11	1	18000	695	400
12	12	37	12	1,5	17000	850	500
QB 15	15	42	13	1,5	14000	915	575
17	17	47	14	1,5	12000	1080	780
20	20	52	15	2	11000	1270	930
QB 25	25	62	17	2	8600	1560	1460
30	30	72	19	2	7200	2200	2280
35	35	80	21	2,5	6400	2750	2880
QB 40	40	90	23	2,5	5600	3200	2850
45	45	100	25	2,5	5000	3900	3800
50	50	110	27	3	4500	4500	4500
QB 55	55	120	29	3	4100	5300	5300
60	60	130	31	3,5	3700	6100	6200
65	65	140	33	3,5	3500	6800	7100
QB 70	70	150	35	3,5	3200	7800	8100
75	75	160	37	3,5	3000	8300	9100
80	80	170	39	3,5	2800	9000	10200
QB 85	85	180	41	4	2600	10000	11400
90	90	190	43	4	2500	11000	12650
95	95	200	45	4	2400	12200	14000
QB 100	100	215	47	4	2200	13700	16700
105	105	225	49	4	2100	15300	18000
110	110	240	50	4	2000	16300	21400
QB 120	120	260	55	4	1800	18600	23300
130	130	280	58	5	1700	20000	27000
150	150	300	62	5	1600	22400	29000
QB 150	150	320	65	5	1500	25000	33500

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE 32 · DIN 628

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
LEICHTE REIHE · MASSREIHE 32

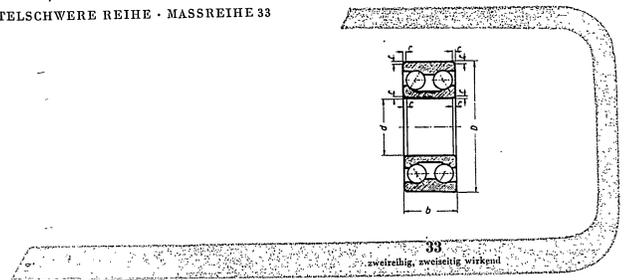


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		Statische C ₀
	d	D	b	r		C	C ₀	
3200	10	30	14,0	1	16000	695	455	
01	12	32	15,9	1	15000	780	560	
3202	15	35	15,9	1	13000	780	560	
02	17	40	17,5	1,5	10000	1100	815	
04	20	47	20,6	1,5	8700	1530	1100	
3205	25	52	20,6	1,5	7600	1730	1370	
06	30	62	23,8	1,5	6200	2500	2940	
07	35	72	27,0	2	5200	3350	2800	
3208	40	80	30,2	2	4600	3800	3250	
09	45	85	30,2	2	4300	4250	3750	
10	50	90	30,2	2	4000	4750	4300	
3211	55	100	33,3	2,5	3500	5400	4900	
12	60	110	36,5	2,5	3200	6550	6300	
13	65	120	38,1	2,5	2900	7100	6950	
3214	70	125	39,7	2,5	2800	7100	7100	
15	75	130	41,3	2,5	2700	7500	8000	
16	80	140	44,4	3	2500	9500	9650	
3217	85	150	49,2	3	2300	10200	10600	
18	90	160	52,4	3	2100	11800	12700	
19	95	170	55,6	3,5	2000	13700	15000	
3220	100	180	60,3	3,5	1900	14600	16000	
21	105	190	65,1	3,5	1800	15300	17700	
22	110	200	69,8	3,5	1700	17300	19600	

Diese Lager werden noch nicht gefertigt. Es wird für Neukonstruktionen der Einbau von paarweise spielfreien (Radial-) Schrägkugellagern empfohlen. Siehe auch Seite 19.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · MASSREIHE 33

REIHE 33 · DIN 628

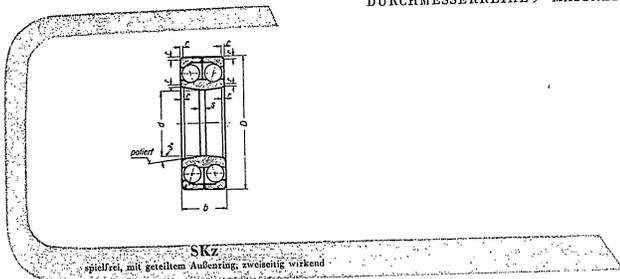


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		Statische C ₀
	d	D	b	r		C	C ₀	
3302	15	42	19,0	1,5	10000	1370	930	
03	17	47	22,2	1,5	8600	1860	1290	
04	20	52	22,2	2	7600	1860	1400	
3305	25	62	25,4	2	6200	2600	2000	
06	30	72	30,2	2	5200	3450	2750	
07	35	80	34,9	2,5	4600	4300	3600	
3308	40	90	36,5	2,5	4000	5500	4550	
09	45	100	39,7	2,5	3600	6550	5600	
10	50	110	44,4	3	3200	8000	7350	
3311	55	120	49,2	3	2900	8650	8000	
12	60	130	54,0	3,5	2700	10000	9650	
13	65	140	58,7	3,5	2500	11400	11200	
3314	70	150	63,5	3,5	2300	13200	12900	
15	75	160	68,3	3,5	2100	13700	14000	
16	80	170	68,3	3,5	2000	15600	16000	
3317	85	180	73,0	4	1900	17300	18000	
18	90	190	73,0	4	1800	19600	21200	
19	95	200	77,8	4	1700	21600	24000	
3320	100	215	82,6	4	1600	23600	26500	
21	105	225	87,3	4	1500	25500	30000	
22	110	240	92,1	4	1400	27500	32000	

Diese Lager werden noch nicht gefertigt. Es wird für Neukonstruktionen der Einbau von paarweise spielfreien (Radial-) Schrägkugellagern empfohlen. Siehe auch Seite 19.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE SKz · FAKO-BLATT 004*

(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER
DURCHMESSERREIHE 9 · MASSREIHE 39

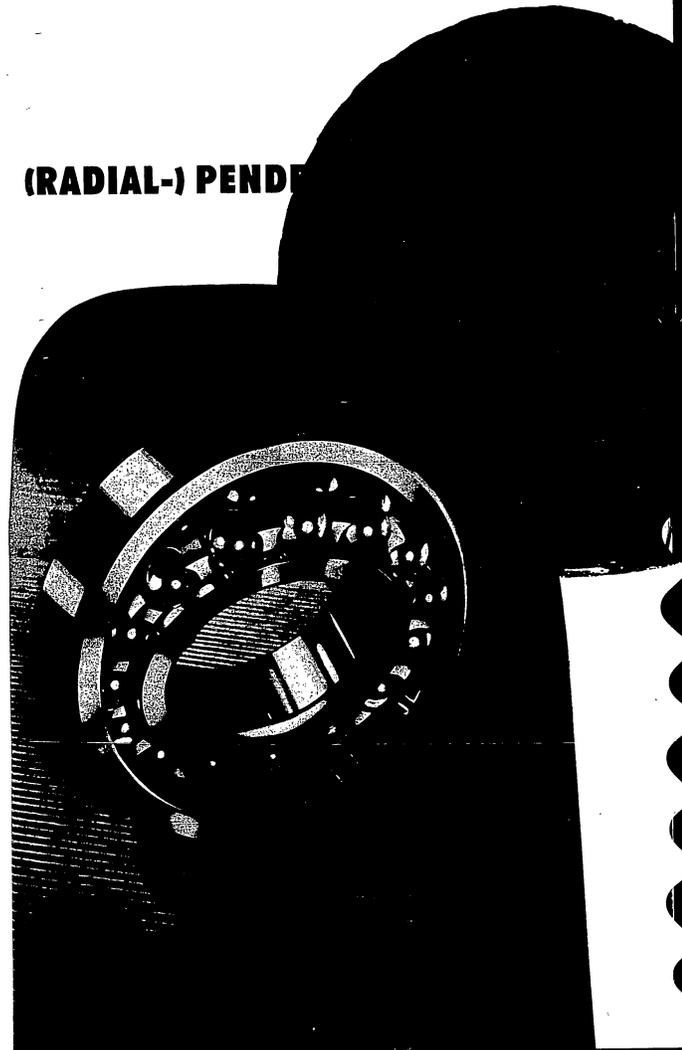


Diese Lager sind nur für hydraulische Getriebe zugelassen.

Kurzzeichen	Maße in mm					Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Traglast in kg C
	d	D	b	r	s		
SKz 90×125	90	125	26	2	2	3000	4200
100×140	100	140	30	2	2	3000	5500
110×150	110	150	30	2	3	1500	6000
SKz 120×165	120	165	34	2	4	1500	7000
130×180	130	180	31	2,5	4	1500	8000
140×190	140	190	37	2,5	4	1000	8500
SKz 150×210	150	210	45	3	4	1000	11000
160×220	160	220	45	3	4	1000	11500
170×230	170	230	45	3	4	1000	12000
SKz 180×250	180	250	52	3	4	1000	15000
190×260	190	260	52	3	4	1000	15600
200×280	200	280	60	3,5	4	750	18500
SKz 220×300	220	300	60	3,5	4	750	19500
240×320	240	320	60	3,5	4	750	20500
260×360	260	360	75	3,5	4	750	28000
SKz 280×380	280	380	75	3,5	4	500	29500
300×420	300	420	90	4	4	500	39000

Maße nach Grundnorm DIN 616. Die statische Tragzahl ist bei Bedarf anzufordern, Gewichte siehe Seite 215.
* Fachkommission Wälzlager

(RADIAL-) PENDE



(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER

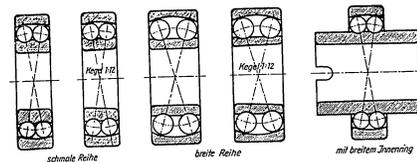
Diese Lager sind zweireihig und haben eine gemeinsame hohlkugelige Laufbahn im Außenring, dadurch kann der Innenring mit dem Rollkörperkranz eine Schwenkbewegung (bis $\pm 2,5$ Grad) um den Lagermittelpunkt ausführen. Diese Eigenschaft macht das Pendelkugellager unempfindlich gegen Verachsungen der Gehäusebohrungen, Durchbiegung bei langen Wellen, Bearbeitungs- oder Montagefehler.

Die Tragfähigkeit der Pendelkugellager ist annähernd so groß wie die gleichgroßer Rillenkugellager, da die ungünstige Schmiegung im Außenring durch die größere Kugelzahl wieder ausgeglichen wird. Die axiale Tragfähigkeit beträgt etwa 20–40 Prozent der unausgenützten Radiallast.

Die breiten Reihen sind wegen ihrer hohen Tragfähigkeit auch dann vorteilhaft, wenn eine Einstellbarkeit nicht unbedingt erforderlich ist.

Wegen seiner kugeligen Außenringlaufbahn ist das Lager dort besonders gut geeignet, wo es auf geringen Axialschlag ankommt.

Bauformen



DIN 630

(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER
LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a \quad x = 1$$

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P}$$

P = ideale konstante Last in kg
 P_r = wirkliche Radiallast in kg
 P_a = wirkliche Axiallast in kg
 C = dynamische Traglast in kg
 f_n = Drehzahlfaktor
 f_L = Lebensdauerfaktor
 L_h = Lebensdauer in Stunden

Statische Belastung

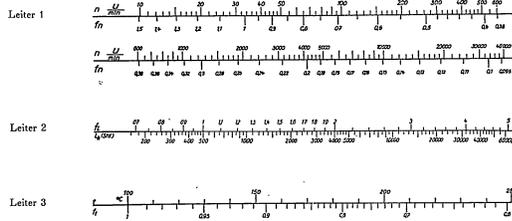
Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$$P_0 = X_0 \cdot P_r + Y_0 \cdot P_a \quad X_0 = 1$$

$$P_0 = C_0 \cdot S_0 \quad Y_0 = 0,8 \cdot Y$$

P_0 = äquivalente statische Belastung in kg
 P_r = Radialkomponente in kg
 P_a = Axialkomponente in kg
 C_0 = statische Traglast in kg
 S_0 = Sicherheitsfaktor

Lagerart	y	Lagerart	y	Lagerart	y
13300 bis 13304	2,25	13000 bis 13003	2,25	23002 bis 23004	1,5
		13004 bis 13005	2,75	23005 bis 23010	1,75
		13006 bis 13009	3	23111 bis 23222	2
		13100 bis 13113	3,25		
		13114 bis 13122	3,5	11204 bis 11205	2,75
1200 bis 1203	2,5			11206 bis 11207	3,25
1204 bis 1205	2,75			11208 bis 11209	3,5
1206 bis 1207	3,25	2200 bis 2203	1,5	11210	4
1208 bis 1209	3,5	2204 bis 2207	2		
1210 bis 1212	4	2208 bis 2209	2,5	11304 bis 11305	2,75
1213 bis 1222	4,5	2210 bis 2213	2,75	11306 bis 11309	3
		2214 bis 2222	3	11310	3,25



Berechnungsbeispiel

Das Pendelkugellager 1310 nach DIN 630 soll bei einer Drehzahl von $n = 500$ U/min eine Radialkraft von 350 kg und eine Axialkraft von 40 kg aufnehmen. (Zwischen Punktlast und Umfanglast am Innenring wird bei Pendelkugellagern nicht unterschieden.) Die ideale Lagerbelastung beträgt:

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a = 1 \cdot 350 + 3,25 \cdot 40 = 480 \text{ kg}$$

Das Lager 1310 hat eine dynamische Traglast von $C = 3900$ kg, der Drehzahlfaktor f_n beträgt bei $n = 500$ U/min nach obiger Leiter 0,405. Der Lebensdauerfaktor f_L ergibt sich dann zu:

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P} = \frac{0,405 \cdot 3900}{480} = 3,33$$

Dieser Wert entspricht einer Lebensdauer von $L_h = 18400$ Betriebsstunden.

(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER
RADIALES FERTIGUNGSSPIEL

Pendelkugellager mit zylindrischer Bohrung

Lagerbohrung d (mm)	Werte in μ												
	C1		C2		normal		C3		C4		C5		
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
3	10	-1	3	3	8	8	13	19	19	27	27	36	36
10	18	-1	4	4	9	9	15	22	22	31	31	40	40
18	30	-1	4	4	10	10	17	25	25	35	35	45	45
30	40	-1	5	5	11	11	19	28	28	39	39	55	55
40	50	-1	5	5	12	12	21	32	32	44	44	62	62
50	65	-1	5	5	12	12	22	34	34	48	48	68	68
65	80	-2	6	6	16	16	27	40	40	56	56	78	78
80	100	-2	7	7	18	18	31	46	46	64	64	89	89
100	120	-2	8	8	20	20	35	52	52	72	72	97	97

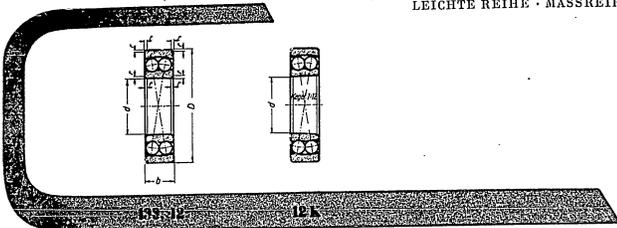
Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung

Lagerbohrung d (mm)	Werte in μ										
	C1		C2		normal		C3		C4		
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
3	10	3	8	8	13	13	19	19	27	27	36
10	18	4	9	9	15	15	22	22	31	31	40
18	30	4	10	10	17	17	25	25	35	35	45
30	40	5	11	11	19	19	28	28	39	39	55
40	50	5	12	12	21	21	32	32	44	44	62
50	65	5	12	12	22	22	34	34	48	48	68
65	80	6	16	16	27	27	40	40	56	56	78
80	100	7	18	18	31	31	46	46	64	64	89
100	120	8	20	20	35	35	52	52	72	72	97

Die angegebenen Werte werden durch das Ausmessen der Lagerteile und entsprechenden Zusammenbau erreicht. Beim Nachprüfen des Spieles durch den Verbaucher muß infolge ungenügender Meßmittel mit Abweichungen gerechnet werden. Übereinstimmende Werte können nur durch Anwendung gleicher Meßmethoden erzielt werden.

REIHE 133, 12, 12 K · DIN 630

(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER
LEICHTE REIHE · MASSREIHE 02

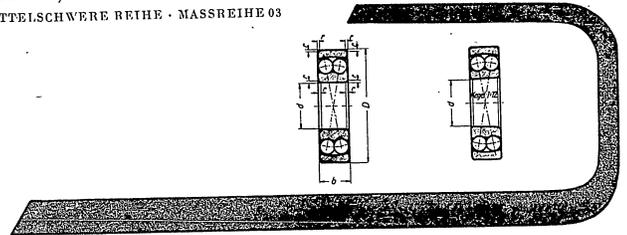


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
13300	5	19	6	0,5	30 000	166	55
01	6	19	6	0,5	30 000	166	55
02	7	22	7	0,5	28 000	193	67
13303	8	22	7	0,5	28 000	193	67
04	9	26	8	1	25 000	275	95
1200	10	30	9	1	22 000	390	140
01	12	32	10	1	20 000	415	153
1202	15	35	11	1	18 000	570	208
03	17	40	12	1,5	15 000	640	245
04	20	47	14	1,5	12 000	830	320
1205	25	52	15	1,5	11 000	1020	405
06	30	62	16	1,5	8 600	1400	570
07	35	72	17	2	7 200	1530	640
1208	40	80	18	2	6 500	1930	815
09	45	85	19	2	6 000	2160	915
10	50	90	20	2	5 600	2320	1020
1211	55	100	21	2,5	5 000	2800	1270
12	60	110	22	2,5	4 500	3200	1460
13	65	120	23	2,5	4 100	3450	1600
1214	70	125	24	2,5	3 900	3800	1760
15	75	130	25	2,5	3 700	4250	2000
16	80	140	26	3	3 500	4500	2200
1217	85	150	28	3	3 200	5400	2650
18	90	160	30	3	3 000	6000	3000
19	95	170	32	3,5	2 800	6800	3450
1220	100	180	34	3,5	2 600	7350	3600
21	105	190	36	3,5	2 500	8000	4150
22	110	200	38	3,5	2 400	9300	5 000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Für die Lager 1214 K und 1221 K sind in DIN 5415 keine Spannhülsen vorgesehen.

(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · MASSREIHE 03

REIHE 13, 13 K · DIN 630

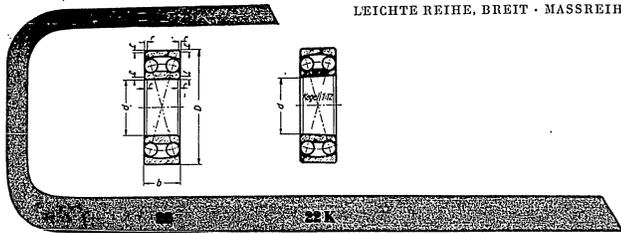


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
1300	10	35	11	1	18 000	520	190
01	12	37	12	1,5	17 000	680	250
1302	15	42	13	1,5	14 000	735	270
03	17	47	14	1,5	12 000	965	375
04	20	52	15	2	11 000	1 020	400
1305	25	62	17	2	8 600	1 500	600
06	30	72	19	2	7 300	1 860	765
07	35	80	21	2,5	6 400	2 280	965
1308	40	90	23	2,5	5 600	2 750	1 200
09	45	100	25	2,5	5 000	3 450	1 500
10	50	110	27	3	4 500	3 900	1 730
1311	55	120	29	3	4 100	4 750	2 200
12	60	130	31	3,5	3 700	5 500	2 600
13	65	140	33	3,5	3 500	5 850	2 850
1314	70	150	35	3,5	3 200	6 950	3 450
15	75	160	37	3,5	3 000	7 350	3 750
16	80	170	39	3,5	2 800	8 150	4 150
1317	85	180	41	4	2 600	9 150	4 750
18	90	190	43	4	2 500	10 400	5 500
19	95	200	45	4	2 400	11 600	6 200
1320	100	215	47	4	2 200	12 500	7 100
21	105	225	49	4	2 100	14 000	8 000
22	110	240	50	4	2 000	15 300	8 800

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Für die Lager 1314 K und 1321 K sind in DIN 5415 keine Spannhülsen vorgesehen.

REIHE 22, 22 K - DIN 630

(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER
LEICHTE REIHE, BREIT · MASSREIHE 22



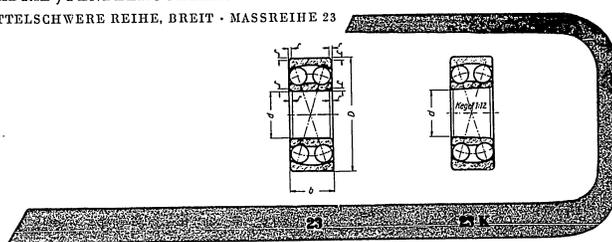
Die Lager 2216 (K) bis 2222 (K) sind für Neukonstruktionen nicht zugelassen, sie sind durch Lager der Reihe 222 (K) zu ersetzen.

Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
22 00	10	30	14	1	22 000	490	180
01	12	32	14	1	20 000	530	200
22 02	15	35	14	1	18 000	585	216
03	17	40	16	1,5	15 000	850	280
04	20	47	18	1,5	12 000	1 000	390
22 05	25	52	18	1,5	11 000	1 060	425
06	30	62	20	1,5	8 600	1 370	560
07	35	72	23	2	7 200	1 930	800
22 08	40	80	23	2	6 500	2 120	915
09	45	85	23	2	6 000	2 320	1 020
10	50	90	23	2	5 600	2 400	1 080
22 11	55	100	25	2,5	5 000	2 750	1 270
12	60	110	28	2,5	4 500	3 450	1 600
13	65	120	31	2,5	4 100	4 300	2 040
22 14	70	125	31	2,5	3 900	4 500	2 160
15	75	130	31	2,5	3 700	4 750	2 240
16	80	140	33	3	3 500	5 200	2 500
22 17	85	150	36	3	3 200	6 100	3 000
18	90	160	40	3	3 000	7 100	3 600
19	95	170	43	3,5	2 800	8 500	4 300
22 20	100	180	46	3,5	2 600	9 500	5 100
21	105	190	50	3,5	2 500	10 400	5 600
22	110	200	53	3,5	2 400	11 600	6 400

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Für die Lager 2214 K und 2221 K sind in DIN 5415 keine Spannhülsen vorgesehen.

(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE, BREIT · MASSREIHE 23

REIHE 23, 23 K - DIN 630

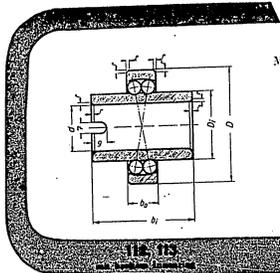


Die Lager 23 08 (K) bis 23 22 (K) sind für Neukonstruktionen nicht zugelassen, sie sind durch Lager der Reihe 233 (K) zu ersetzen.

Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
23 02	15	42	17	1,5	14 000	880	335
03	17	47	19	1,5	12 000	1 060	415
04	20	52	21	2	11 000	1 370	550
23 05	25	62	24	2	8 600	1 860	765
06	30	72	27	2	7 300	2 350	1 020
07	35	80	31	2,5	6 400	3 050	1 320
23 08	40	90	33	2,5	5 600	3 600	1 600
09	45	100	36	2,5	5 000	4 300	1 960
10	50	110	40	3	4 500	5 100	2 400
23 11	55	120	43	3	4 100	6 000	2 850
12	60	130	46	3,5	3 700	6 800	3 350
13	65	140	48	3,5	3 500	7 350	3 900
23 14	70	150	51	3,5	3 200	8 300	4 500
15	75	160	55	3,5	3 000	9 300	5 200
16	80	170	58	3,5	2 800	10 200	5 850
23 17	85	180	60	4	2 600	10 800	6 200
18	90	190	64	4	2 500	11 800	6 950
19	95	200	67	4	2 400	12 900	7 800
23 20	100	215	73	4	2 200	15 200	9 500
21	105	225	77	4	2 100	16 300	10 400
22	110	240	80	4	2 000	17 600	11 400

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Für die Lager 2314 K und 2321 K sind in DIN 5415 keine Spannhülsen vorgesehen.

REIHE 112, 113 · DIN 630



(RADIAL-) PENDELKUGELLAGER
 REIHE 112:
 LEICHTE REIHE · DURCHMESSERREIHE 2
 REIHE 113:
 MITTELSCHWERE REIHE · DURCHMESSERREIHE 3

Die Lager der Reihe 112 und 113 möglichst durch Lager der Reihe 12 und 13 ersetzen.

Kurzzeichen	Maße in mm						Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		Statische Tragzahl in kg C ₀
	d ¹⁾	D	b ₀	b ₁	r	D ₁ ²⁾		C	C ₀	
11204	20	47	14	40	1,5	29,2	12000	830	320	
05	25	52	15	44	1,5	33,3	11000	1020	405	
06	30	62	16	48	1,5	40,1	8600	1400	570	
11207	35	72	17	52	2	47,7	7200	1530	640	
08	40	80	18	56	2	54	6500	1930	815	
09	45	85	19	58	2	57,7	6000	2160	915	
10	50	90	20	58	2	62,7	5600	2320	1020	
11304	20	52	15	44	2	31,5	11000	1020	400	
05	25	62	17	48	2	38	8600	1300	600	
06	30	72	19	52	2	45	7300	1860	765	
11307	35	80	21	56	2,5	51,7	6400	2280	965	
08	40	90	23	58	2,5	57,7	5600	2750	1200	
09	45	100	25	60	2,5	63,9	5000	3450	1560	
10	50	110	27	62	3	70,3	4500	3900	1730	

Maße (außer D₁ und b₁) nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen (außer b₁ und d) nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.
 1) Toleranzfeld für d nach ISA J 7.
 2) D₁ stimmt nicht mit DIN 630 überein.

(RADIAL-) SCHU



(RADIAL-) SCHULTERKUGELLAGER

(RADIAL-) SCHULTERKUGELLAGER

Der Innenring dieser Lager ist fühllich wie bei einem Rillenkugellager, der Außenring hat nur eine Schulter, an die Rundung der Laufbahn schließt sich ein zylindrischer Teil an, die Lager sind daher nicht selbsthaltend, der Innen- und Außenring kann also getrennt eingebaut werden. Diese Lager müssen ebenso wie die Radial-Schräggugellager paarweise eingebaut werden, wobei der Lagerabstand nicht zu groß werden darf. Infolge der zylindrischen Laufbahn ist auch bei einem geringen Axialspiel die radiale Führung gewährleistet. Nachteilig ist die geringe Schmiegung am Außenring, wodurch das Lager nur eine geringe Tragzahl besitzt. Die Lager werden für kleine Apparate oder Meßinstrumente verwendet. Günstig hierfür ist die geringe Reibung des Lagers.

LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a$$

$$f_D = \frac{f_a \cdot C}{P}$$

- P = ideale konstante Last in kg
- P_r = wirkliche Radiallast in kg
- P_a = wirkliche Axiallast in kg
- C = dynamische Traglast in kg
- f_a = Drehzahlfaktor
- f_D = Lebensdauerfaktor
- L_h = Lebensdauer in Stunden

$x =$	1	1)
	1,4	2)
$y =$	2,5	

Statische Belastung

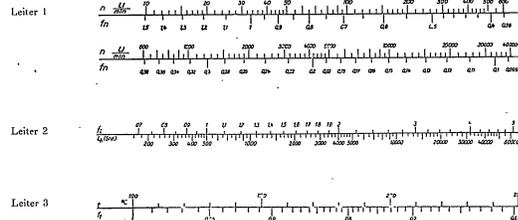
Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$$P_0 = X_0 \cdot P_r + Y_0 \cdot P_a$$

$$P_0 = C_0 \cdot S_0$$

$S_0 = 0,5$ bis 2, je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden.

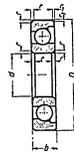
- P_0 = äquivalente statische Belastung in kg
- P_r = Radialkomponente in kg
- P_a = Axialkomponente in kg
- C_0 = statische Tragzahl in kg
- S_0 = Sicherheitsfaktor



1) Bei Umfangslast für den Innenring: Innenring läuft um . . . Last steht still, oder Innenring steht still . . . Last läuft um.
 2) Bei Punktlast für den Innenring: Innenring steht still . . . Last steht still, oder Innenring läuft um . . . Last läuft mit gleicher Drehzahl um.
 3) Wird bei $X_0 = 0,5$, $P < P_r$, so ist mit $X_0 = 1$ und $Y_0 = 0$ zu rechnen.

(RADIAL-) SCHULTERKUGELLAGER

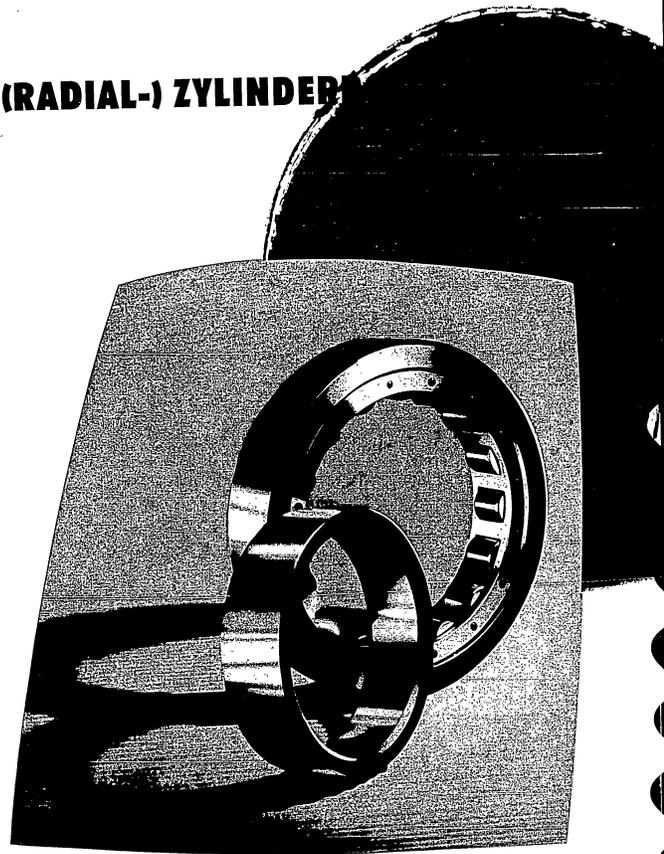
REIHE E · DIN 615



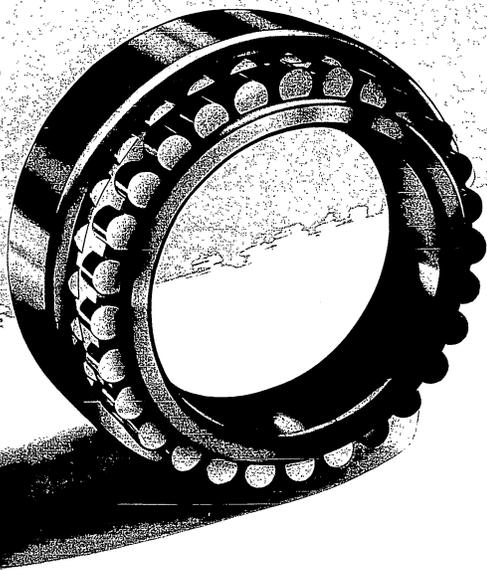
Kurzzeichen	Maße in mm					Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg	
	d	D ¹⁾	b	r	r ₁		C	C ₀
E 3	3	16	5	0,3	0,2	35 000	120	26
E 4	4	16	5	0,3	0,2	35 000	120	26
E 5	5	16	5	0,3	0,2	35 000	120	26
E 6	6	21	7	0,5	0,3	29 000	216	44
E 7	7	22	7	0,5	0,3	28 000	240	51
E 8	8	24	7	0,5	0,3	26 000	260	58
E 9	9	28	8	0,5	0,3	24 000	355	78
E 10	10	28	8	0,5	0,3	24 000	355	78
E 11	11	32	7	0,5	0,3	20 000	320	77
E 12	12	32	7	0,5	0,3	20 000	320	77
E 13	13	30	7	0,5	0,3	22 000	320	77
E 15	15	35	8	0,5	0,3	18 000	430	105
HO 15	15	40	10	1	0,6	15 000	655	160
L 17 ^{a)}	17	40	10	1	0,5	15 000	530	137
HO 17	17	44	11	1	0,6	13 000	800	198
E 19	19	40	9	0,7	0,4	15 000	375	96
E 20	20	47	12	1,5	1	12 000	850	216
L 20	20	47	14	1,5	0,7	12 000	815	216
M 20	20	52	15	2	1	11 000	1120	285
L 25	25	52	15	1,5	1	11 000	865	232
L 30	30	62	16	1,5	1	8 000	850	231

¹⁾ Oberes Abmaß: + 0,010; unteres Abmaß: 0.
 Maße (außer Lager E 7, L 20, M 20, L 25, L 30) stimmen nicht mit den Grundnormen überein.
 Toleranzen (außer D) nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) ZYLINDER



ZWEIREIHIGES ZYLINDERROLLENLAGER



(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER

Die zylindrischen Rollkörper dieser Lager werden zwischen den Borden eines Lagerringes geführt. Die Lager sind nicht selbsthaltend, jedoch hält der Käfig die Rollen mit dem Führungsring verbunden, wenn der freie Lagerring herausgezogen wird.

Die Zylinderrollenlager werden in verschiedenen Bauformen gefertigt. Die Lager der Bauform NU bzw. N können nur reine radiale Belastungen aufnehmen, es ist darauf zu achten, daß der freie Ring nicht wesentlich aus seiner Mittellage verschoben wird. Um Kantenpressungen zu vermeiden, kann die Laufbahn des Tragerings oder die Rolle leicht ballig geschliffen werden.

Die Zylinderrollenlager der Bauform NJ können die axiale Führung in einer Richtung übernehmen. Es ist beim Einbau auf genügendes Spiel in Längsrichtung zu achten, um axiale Verklümmungen an der Schulter des Stützringes zu vermeiden.

Die Zylinderrollenlager der Bauform NUP können die seitliche Führung der Welle in beiden Richtungen übernehmen. Die Bordscheibe muß immer seitlich festgespannt werden. Die Lager der Reihe NJ und NUP können bis zu gewissem Maße auch Axialbelastungen aufnehmen. Es sind dann besondere Maßnahmen erforderlich, reichliche Ölschmierung, genauer Einbau, planparallele Bordsflächen und guter Einlauf des Lagers; Lagertemperatur und Wirkungsdauer der Axialbelastung sind ebenfalls von großem Einfluß auf die Belastbarkeit.

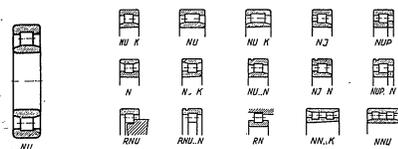
Die Zylinderrollenlager können auch mit einem Winklering kombiniert werden.

Zylinderrollenlager haben hohe Tragzahlen (C und C_0), sie sind auch gegen stoßartige Belastungen unempfindlich. Infolge der günstigen Reibungsverhältnisse eignen sie sich für hohe Drehzahlen. Die sehr geringe radiale Federung bei Veränderung der Belastung macht diese Lager für Spindeln von Werkzeugmaschinen besonders geeignet. Hierfür wurde auch ein zweireihiges Lager entwickelt, das bei kleinster Querschnittshöhe eine sehr hohe Tragzahl aufweist.

Bei sämtlichen Zylinderrollenlagern kann der Innen- und Außenring getrennt eingebaut werden, was besonders bei festen Passungen von Vorteil ist, dafür dürfen aber Innen- und Außenringe der Lager nicht verwechselt werden, da handelsübliche Lager nicht austauschbar sind.

Zylinderrollenlager erfordern wegen ihrer Starrheit gute Gleichachsigkeit der Gehäusebohrungen, Wellendurchbiegungen sind unbedingt zu vermeiden. Die Sitzflächen sollten nur in einer Aufspannung bearbeitet werden und für den Winkelschlag der Auflagenflächen ist die geringste Toleranz anzustreben.

Bauformen



(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = x \cdot P_r$$

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P}$$

P = ideale konstante Last in kg
 P_r = wirkliche Radiallast in kg
 C = dynamische Tragzahl in k_2
 f_n = Drehzahlfaktor
 f_L = Lebensdauerfaktor
 f_n = Lebensdauer in Betriebsstunden

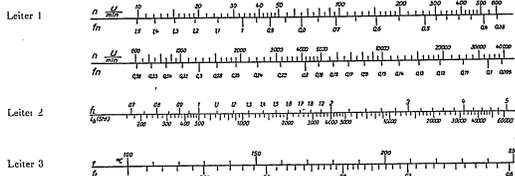
Statische Belastung

Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$$S_0 = C_0 \cdot P_{r0}$$

$$S_0 = 0,5 \text{ bis } 2, \text{ je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden.}$$

P_{r0} = wirkliche statische Radiallast in kg
 C_0 = statische Tragzahl in kg
 S_0 = Sicherheitsfaktor



- 1) Bei Umfangslast für den Innenring: Innenring läuft um... Last steht still, oder Innenring steht still... Last läuft um.
- 2) Bei Punktlast für den Innenring: Innenring steht still... Last steht still, oder Innenring läuft um... Last läuft mit gleicher Drehzahl um.

Berechnung der axialen Tragfähigkeit von Zylinderrollenlagern¹⁾

Die axiale Tragfähigkeit eines Zylinderrollenlagers ist nicht von der Ermüdungsfestigkeit des Werkstoffes abhängig, sondern von der Tragfähigkeit der seitlichen Rollenführungsflächen. Folgende Faktoren sind daher maßgebend:

1. Art und Menge des Schmiermittels
2. Lagertemperatur
3. Wirkungsdauer der Axialbelastung
4. Grad des Einlaufens
5. Parallelität der Bordflächen am Innen- und Außenring
6. Längentoleranz der Rollen
7. Lagergröße

Bei Schmierung mit Öl ist die axiale Tragfähigkeit wesentlich größer als bei Fettschmierung, bei letzterer kann bei hoher Lagertemperatur die Tragfähigkeit bis auf Null absinken. Die Parallelität der Bordflächen hat hohen Einfluß auf die Tragfähigkeit, die Lager müssen daher besonders sorgfältig eingebaut werden und eine hohe Lagenauigkeit während des Betriebes haben.

Für eine übersichtliche Berechnung kann mit folgender Gleichung gerechnet werden; in Zweifelsfällen ist beim Zentralinstitut für Lagertechnik anzufordern.

$$P_a \approx f_a \cdot (D^3 - d^3) \cdot [3,5 - f_a \cdot n \cdot (D - d)]$$

P_a = axiale Tragfähigkeit in kg
 D = Außendurchmesser des Lagers in mm
 d = Lagerbohrung in mm
 n = Drehzahl in U/min
 $f_a = 0,000195$ für Lagerreihe NUP 2, NUP 22, Maßreihe 02
 $f_a = 0,000116$ für Lagerreihe NUP 3, NUP 23, Maßreihe 03
 $f_a = 0,000114$ für Lagerreihe NUP 4, Maßreihe 04

$f_a \leq 0,0043$ bei unterbrochener oder veränderlicher Axiallast und Fettschmierung bei mäßiger Temperatur
 $f_a \leq 0,015$ bei stöiger Beanspruchung und guter Ölschmierung
 $f_a \leq 0,025$ bei Axiallast von kurzer Dauer und guter Ölschmierung bei niedriger Temperatur
 $f_a \leq 0,043$ bei nur gelegentlicher Axiallast und guter Ölschmierung bei niedriger Temperatur

¹⁾ Bei genauen Berechnungen bitten wir beim Zentralinstitut für Lagertechnik anzufordern.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
ISO-BEZEICHNUNGEN · AXIALES FERTIGUNGSSPIEL

Gegenüberstellung der bisherigen DIN-Kurzzeichen und der ISO-Kurzzeichen

Nach den ISO-Vorschlägen ist die Bezeichnung der Zylinderrollenlager so vorgesehen, daß an Stelle der Durchmesserreihenbezeichnung E, L, M und S (z. B. NUE, NUL, NUM, NUS) und der Breitenreihenbezeichnung N und W (z. B. NUL, WUL) die Bezeichnung der Maßreihe mit den entsprechenden Ziffern (siehe Seite 15) erfolgt, an die dann noch das Bohrkurzzeichen angefügt wird. Die Buchstaben bezeichnen dann nur noch die Bauform (N, NU, NJ, NUP).

Bei den Lagern der Reihe NN 30...K und NNU 49 entspricht die Bezeichnung schon den ISO-Vorschlägen. (Das Doppel-N besagt hier, daß das Lager zweireihig ist.)

Bisheriges DIN-Kurzzeichen	Maßreihe 10	ISO-Kurzzeichen
NUE 25 bis NUE 500	ganz leichte Reihe, schmal	NU 1005 bis NU 10/500
NUL 20 bis NUL 320	leichte Reihe, schmal	NU 204 bis NU 264
NJL 20 bis NJL 320		NJ 304 bis NJ 264
NUPL 20 bis NUPL 320		NUP 204 bis NU 264
NL 17 bis NL 320		N 203 bis N 264
WUL 25 bis WUL 320	leichte Reihe, breit	NU 2205 bis NU 2264
WJL 25 bis WJL 320		NJ 2205 bis NJ 2264
WUPL 25 bis WUPL 320		NUP 2205 bis NUP 2264
NUM 20 bis NUM 280	mittelschwere Reihe, schmal	NU 304 bis NU 356
NJM 20 bis NJM 280		NJ 304 bis NJ 356
NUPM 20 bis NUPM 280		NUP 304 bis NUP 356
NM 20 bis NM 280		N 304 bis N 356
WUM 25 bis WUM 280	mittelschwere Reihe, breit	NU 2305 bis NU 2356
WJM 25 bis WJM 280		NJ 2305 bis NJ 2356
WUPM 25 bis WUPM 280		NUP 2305 bis NUP 2356
NUS 30 bis NUS 240	schwere Reihe, schmal	NU 406 bis NU 448
NIS 30 bis NIS 240		NJ 406 bis NJ 448
NUPS 30 bis NUPS 240		NUP 406 bis NUP 448
NS 30 bis NS 240		N 406 bis N 448

Lager der Bauform NJ mit Winkelring erhalten die Bezeichnung: NH

Axialspiel für (Radial-) Zylinderrollenlager mit Bordscheiben

2	Maßgruppe 3		4	Axialspiel für Lager			
	leichte Reihe	mittelschwere Reihe		mit nicht austauschbaren Teilen	mit austauschbaren Teilen	min.	max.
über	bis	über	bis	über	bis	über	bis
25	55	30	60	40	20	90	25
55	110	60	100	80	25	120	30
110	170	100	160	110	40	150	40
170	220	160	200	130	50	180	50
				130	200	220	50
						250	60
						300	

Begriffbestimmung:

Unter Axialspiel versteht man im allgemeinen das Maß für die axiale Verschiebung des Innenringes gegen den Außenring aus einer Grenzstellung in die andere. Bei den Zylinderrollenlagern mit loser Bordscheibe soll unter dem Begriff Axialspiel nur die Bewegungsmöglichkeit der Rolle zwischen der Anlauffläche des festen Bordes und der Anlauffläche der losen Bordscheibe verstanden werden. Die Kleinwertwerte des Axialspieles sollen nicht unter den in der nebenstehenden Tabelle angeführten Werten liegen. Das axiale Spiel zwischen den festen Bordes des Außenringes soll aber dabei unberücksichtigt bleiben.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
RADIALES FERTIGUNGSSPIEL

Zylindrische Bohrung, nicht austauschbare Teile

Lagerbohrung d [mm]		Werte in μ											
		C1 na		C2 na		normal		C3 na		C4 na		C5 na	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
14	18	0	10	10	20	20	30	35	45	45	55	65	75
18	24	0	10	10	20	20	30	35	45	45	55	65	75
24	30	0	10	10	25	25	35	40	50	50	60	70	80
30	40	0	12	12	25	25	40	45	55	55	70	80	95
40	50	0	15	15	30	30	45	50	65	65	80	95	110
50	65	0	15	15	35	35	50	55	75	75	90	110	130
65	80	0	20	20	40	40	60	70	90	90	110	130	150
80	100	0	25	25	45	45	70	80	105	105	135	155	180
100	120	0	25	25	50	50	80	95	120	120	145	180	205
120	140	0	30	30	60	60	90	105	125	135	160	200	230
140	160	0	35	35	65	65	100	115	150	150	180	225	260
160	180	0	35	35	75	75	110	125	165	165	200	250	285
180	200	0	40	40	80	80	120	140	180	180	220	275	315
200	225	0	45	45	90	90	135	155	200	200	240	305	350
225	250	0	50	50	100	100	150	170	215	215	265	330	380
250	280	0	55	55	110	110	165	185	240	240	295	370	420
280	315	0	60	60	120	120	180	205	265	265	325	410	470
315	355	0	65	65	135	135	200	225	295	295	360	455	520
355	400	0	75	75	150	150	225	255	330	330	405	510	585

Zylindrische Bohrung, austauschbare Teile

Lagerbohrung d [mm]		Werte in μ									
		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
14	18	0	30	10	40	25	55	35	65	55	85
18	24	0	30	10	40	25	55	35	65	55	85
24	30	0	30	10	45	30	65	40	70	60	90
30	40	0	35	15	50	35	70	45	80	70	105
40	50	5	40	20	55	40	75	55	90	85	120
50	65	5	45	25	65	45	90	65	105	100	140
65	80	5	55	25	75	55	105	75	125	115	165
80	100	10	60	30	80	65	115	90	140	145	195
100	120	10	65	35	90	80	135	105	160	165	220
120	140	10	75	40	105	90	155	115	180	185	250
140	160	15	80	50	115	100	165	130	195	210	275
160	180	20	85	60	125	110	175	150	215	235	300
180	200	25	95	65	135	125	195	165	235	260	330
200	225	30	105	75	150	140	215	180	255	290	365
225	250	40	115	90	165	155	230	205	280	320	395
250	280	45	125	100	180	175	255	230	310	355	435
280	315	50	135	110	195	195	280	255	340	400	485
315	355	55	145	125	215	215	305	280	370	440	530
355	400	65	160	140	235	245	340	320	415	500	595

Die angegebenen Werte werden durch das Ausmessen der Lagerstelle und entsprechenden Zusammenbau erreicht.
Beim Nachprüfen des Spieles durch den Verbraucher muß infolge ungeeigneter Meßmittel mit Abweichungen gerechnet werden.
Übereinstimmende Werte können nur durch Anwendung gleicher Meßmethoden erzielt werden.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
RADIALES FERTIGUNGSSPIEL

Kegelige Bohrung, nicht austauschbare Teile

Lagerbohrung d [mm]		Werte in μ											
		C1 na		C2 na		normal		C3 na		C4 na		C5 na	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
14	18	10	20	20	30	35	45	45	55	55	65	75	85
18	24	10	20	20	30	35	45	45	55	55	65	75	85
24	30	10	25	25	35	40	50	50	60	60	70	80	95
30	40	12	25	25	40	45	55	55	70	70	80	95	110
40	50	15	30	30	45	50	65	65	80	80	95	110	125
50	65	15	35	35	50	55	75	75	90	90	110	130	150
65	80	20	40	40	60	70	90	90	110	110	130	150	170
80	100	25	45	45	70	80	105	105	135	135	160	180	205
100	120	25	50	50	80	95	120	120	145	145	170	205	230
120	140	30	60	60	90	105	135	135	160	160	190	230	260
140	160	35	65	65	100	115	150	150	180	180	215	260	295
160	180	35	75	75	110	125	165	165	200	200	240	285	325
180	200	40	80	80	120	140	180	180	220	220	260	315	350
200	225	45	90	90	135	155	200	200	240	240	285	350	390
225	250	50	100	100	150	170	215	215	265	265	315	380	430
250	280	55	110	110	165	185	240	240	295	295	350	420	475
280	315	60	120	120	180	205	265	265	325	325	385	470	530
315	355	65	135	135	200	225	295	295	360	360	430	520	590
355	400	75	150	150	225	255	330	330	405	405	480	585	660

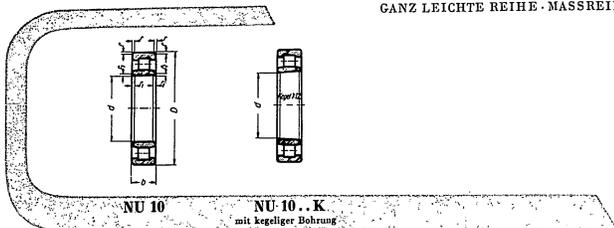
Kegelige Bohrung, austauschbare Teile

Lagerbohrung d [mm]		Werte in μ											
		C1		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
14	18	0	30	10	40	25	55	35	65	45	75	65	95
18	24	0	30	10	40	25	55	35	65	45	75	65	95
24	30	0	30	10	45	30	65	40	70	50	85	70	105
30	40	0	35	15	50	35	70	45	80	60	95	85	120
40	50	5	40	20	55	40	75	55	90	85	120	105	135
50	65	5	45	20	65	45	90	65	105	90	125	115	160
65	80	5	55	25	75	55	105	75	125	115	165	145	185
80	100	10	60	30	80	65	115	90	140	140	180	165	215
100	120	10	65	35	90	80	135	105	160	165	210	195	245
120	140	10	75	40	105	90	155	115	180	185	230	215	280
140	160	15	80	50	115	100	165	130	195	210	275	245	310
160	180	20	85	60	125	110	175	150	215	235	300	275	340
180	200	25	95	65	135	125	195	165	235	260	330	305	370
200	225	30	105	75	150	140	215	180	255	290	365	340	415
225	250	40	115	90	165	155	230	205	280	320	395	370	445
250	280	45	125	100	180	175	255	230	310	355	435	410	490
280	315	50	135	110	195	195	280	255	340	400	485	460	545
315	355	55	145	125	215	215	305	280	370	440	530	510	600
355	400	65	160	140	235	245	340	320	415	500	595	575	670

Die Lager mit kegeliger Bohrung können eine größere Spieldifferenz haben, weil die Innenringe entsprechend aufgeweitet werden können.

REIHE NU 10, NU 10...K - DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
GANZ LEICHTE REIHE - MASSREIHE 10

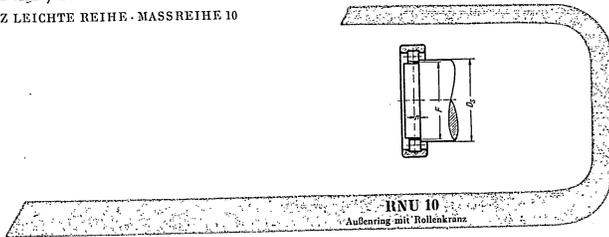


Kurzzeichen				Maße in mm					Zulässige Drehzahl U/min	Dyn. Tragzahl in kg C	Stat. Tragzahl in kg C ₀
neu	alt	neu	alt	d	D	b	r	r ₁			
NU 1005	NUE 25	NU 1005 K	NUE 25 K	25	47	12	1	0,5	12000	830	640
06	30	06 K	30 K	30	55	13	1,5	0,8	10000	1100	850
07	35	07 K	35 K	35	62	14	1,5	0,8	8700	1340	1140
NU 1008	NUE 40	NU 1008 K	NUE 40 K	40	68	15	1,5	1	7800	1560	1370
09	45	09 K	45 K	45	75	16	1,5	1	7000	1860	1760
10	50	10 K	50 K	50	80	16	1,5	1	6500	2000	1760
NU 1011	NUE 55	NU 1011 K	NUE 55 K	55	90	18	2	1,5	5600	2280	2160
12	60	12 K	60 K	60	95	18	2	1,5	5300	2360	2280
13	65	13 K	65 K	65	100	18	2	1,5	5000	2450	2400
NU 1014	NUE 70	NU 1014 K	NUE 70 K	70	110	20	2	1,5	4500	3550	3450
15	75	15 K	75 K	75	115	20	2	1,5	4300	3650	3650
16	80	16 K	80 K	80	125	22	2	1,5	3900	4500	4500
NU 1017	NUE 85	NU 1017 K	NUE 85 K	85	130	22	2	1,5	3800	4900	4750
18	90	18 K	90 K	90	140	24	2,5	2	3500	5500	5700
19	95	19 K	95 K	95	145	24	2,5	2	3300	6000	6400
NU 1020	NUE 100	NU 1020 K	NUE 100 K	100	150	24	2,5	2	3200	6800	7350
21	105	21 K	105 K	105	160	26	3	2	3000	6800	7350
22	110	22 K	110 K	110	170	28	3	2	2800	8500	9000
NU 1024	NUE 120	NU 1024 K	NUE 120 K	120	180	28	3	2	2600	9150	10000
25	130	25 K	130 K	130	200	33	3	2	2400	11200	12500
26	140	26 K	140 K	140	210	33	3	2	2200	12000	13700
NU 1030	NUE 150	NU 1030 K	NUE 150 K	150	225	35	3,5	2,5	2100	13400	15300
31	160	31 K	160 K	160	240	38	3,5	2,5	2000	16300	18300
32	170	32 K	170 K	170	260	42	3,5	3,5	1800	19600	22000
NU 1036	NUE 180	NU 1036 K	NUE 180 K	180	280	46	3,5	3,5	1700	24500	27500
38	190	38 K	190 K	190	290	46	3,5	3,5	1600	25500	29000
40	200	40 K	200 K	200	310	51	3,5	3,5	1500	28000	32500
NU 1044	NUE 220	NU 1044 K	NUE 220 K	220	340	56	4	4	1400	36500	41500
48	240	48 K	240 K	240	360	56	4	4	1300	39000	45500
52	260	52 K	260 K	260	400	65	5	5	1200	48000	56000
NU 1056	NUE 280	NU 1056 K	NUE 280 K	280	420	65	5	5	1100	51000	60000
60	300	60 K	300 K	300	460	74	5	5	1000	67000	76000
64	320	64 K	320 K	320	480	74	5	5	950	68000	80000
NU 1068	NUE 340	NU 1068 K	NUE 340 K	340	520	82	6	6	900	83000	97000
72	360	72 K	360 K	360	540	82	6	6	850	86500	100000
80	380	80 K	380 K	380	560	82	6	6	800	98000	105000
NU 1080	NUE 400	NU 1080 K	NUE 400 K	400	600	90	6	6	750	110000	130000
84	420	84 K	420 K	420	620	90	6	6	700	112000	135000
88	440	88 K	440 K	440	650	94	8	8	750	122000	146000
NU 1092	NUE 460	NU 1092 K	NUE 460 K	460	680	100	8	8	650	132000	158000
96	480	96 K	480 K	480	700	100	8	8	600	134000	163000
NU 10500	500	NU 10500 K	500 K	500	720	100	8	8	600	137000	169000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23 Für die Lager NU 1014 K und NU 1021 K sind in DIN 5412 keine Spinnhöhen vorgeschrieben.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
GANZ LEICHTE REIHE - MASSREIHE 10

REIHE RNU 10 - DIN 5412

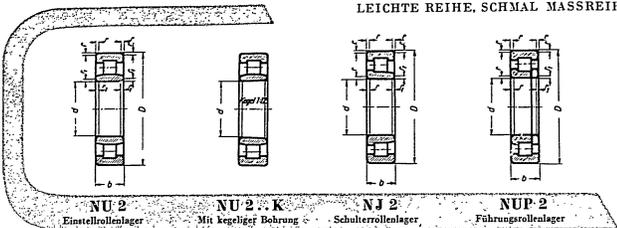


Kurzzeichen				Maße in mm					Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
neu	alt	neu	alt	d)	F	Zulässige Abweichung	n	D ₁)			
RNU 1005	RNU 25	RNU 1005 K	RNU 25 K	25	30,5	+ 0,015	2,75	32,4	15000	830	
06	30	06 K	30 K	30	35	+ 0,015	3	38,9	10000	1100	
07	35	07 K	35 K	35	42	+ 0,015	3,25	44,5	8700	1340	
RNU 1008	RNU 40	RNU 1008 K	RNU 40 K	40	47	+ 0,015	3,5	49,7	7800	1560	
09	45	09 K	45 K	45	52,5	+ 0,015	3,75	55,3	7000	1860	
10	50	10 K	50 K	50	57,5	+ 0,015	3,75	60,5	6500	2000	
RNU 1011	RNU 55	RNU 1011 K	RNU 55 K	55	64,5	+ 0,020	4	67,7	5600	2280	
12	60	12 K	60 K	60	69,5	+ 0,020	4	72,7	5300	2360	
13	65	13 K	65 K	65	74,5	+ 0,020	4	77,5	5000	2450	
RNU 1014	RNU 70	RNU 1014 K	RNU 70 K	70	80	+ 0,020	5	84	4500	3550	
15	75	15 K	75 K	75	85	+ 0,020	5	89	4300	3650	
16	80	16 K	80 K	80	91,5	+ 0,020	5,5	95,9	3900	4500	
RNU 1017	RNU 85	RNU 1017 K	RNU 85 K	85	96,5	+ 0,020	5,5	100,8	3800	4900	
18	90	18 K	90 K	90	103	+ 0,020	6	107,8	3500	5500	
19	95	19 K	95 K	95	108	+ 0,020	6	112,8	3300	6000	
RNU 1020	RNU 100	RNU 1020 K	RNU 100 K	100	113	+ 0,020	6	117,5	3200	6800	
21	105	21 K	105 K	105	119,5	+ 0,020	6,5	124,7	3000	8500	
22	110	22 K	110 K	110	125	+ 0,020	7,5	131	2800	9000	
RNU 1024	RNU 120	RNU 1024 K	RNU 120 K	120	135	+ 0,020	7,5	141	2600	9150	
25	130	25 K	130 K	130	148	+ 0,025	8,5	154,8	2400	11200	
26	140	26 K	140 K	140	158	+ 0,025	8,5	164,8	2200	12500	
RNU 1030	RNU 150	RNU 1030 K	RNU 150 K	150	169,5	+ 0,025	9	176,7	2100	13400	
31	160	31 K	160 K	160	180	+ 0,025	10	189	2000	16300	
32	170	32 K	170 K	170	193	+ 0,025	11	201,8	1800	19600	
RNU 1036	RNU 180	RNU 1036 K	RNU 180 K	180	205	+ 0,025	12,5	215	1700	24500	
38	190	38 K	190 K	190	215	+ 0,025	12,5	225	1600	27500	
40	200	40 K	200 K	200	229	+ 0,025	13	239,4	1500	29000	
NU 1044	RNU 220	RNU 1044 K	RNU 220 K	220	250	+ 0,030	15	262	1400	36500	
48	240	48 K	240 K	240	270	+ 0,030	15	282	1300	39000	
52	260	52 K	260 K	260	296	+ 0,035	17	309,6	1200	46000	
NU 1056	RNU 280	RNU 1056 K	RNU 280 K	280	316	+ 0,035	17	329,6	1100	50000	
60	300	60 K	300 K	300	340	+ 0,035	20	356	1000	67000	
64	320	64 K	320 K	320	350	+ 0,040	20	374	950	68000	
RNU 1068	RNU 340	RNU 1068 K	RNU 340 K	340	385	+ 0,040	22,5	403	900	83000	
72	360	72 K	360 K	360	405	+ 0,040	22,5	423	850	86500	
80	380	80 K	380 K	380	425	+ 0,040	22,5	443	800	97000	
RNU 1080	RNU 400	RNU 1080 K	RNU 400 K	400	450	+ 0,040	25	470	750	110000	
84	420	84 K	420 K	420	470	+ 0,045	25	490	750	112000	
88	440	88 K	440 K	440	493	+ 0,045	26	513,8	700	122000	
RNU 1092	RNU 460	RNU 1092 K	RNU 460 K	460	516	+ 0,045	27	537,6	650	132000	
96	480	96 K	480 K	480	536	+ 0,045	27	557,6	650	134000	
NU 10500	500	NU 10500 K	500 K	500	556	+ 0,045	27	577,6	600	137000	

) d = Bohrung des entsprechenden Innenringes der Reihe NU 10. *) Abmaße nach Toleranzfeld J 6. *) Siehe Seite 101, Fußnote 3. Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 5412, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE NU 2, NU 2..K, NJ 2, NUP 2 - DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, SCHMAL MASSREIHE 02

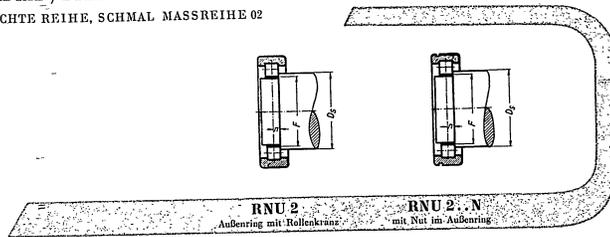


Kurzzeichen		Maße in mm					Zulässige Drehzahl	Dynamische Tragzahl in kg	Statische Tragzahl
neu	alt	d	D	b	r	r ₁	U ₁ min	C	C ₀
04	20	20	47	14	1.5	1	12 000	980	695
05	25	25	52	15	1.5	1	11 000	1 100	850
06	30	30	62	16	1.5	1	8 600	1 460	1 160
07	35	35	72	17	2	1	7 200	2 120	1 700
08	40	40	80	18	2	2	6 500	2 750	2 320
09	45	45	85	19	2	2	6 000	2 900	2 500
10	50	50	90	20	2	2	5 600	3 050	2 700
11	55	55	100	21	2.5	2	5 000	3 650	3 250
12	60	60	110	22	2.5	2.5	4 500	4 400	4 000
13	65	65	120	23	2.5	2.5	4 100	5 100	4 750
14	70	70	125	24	2.5	2.5	3 900	5 300	5 000
15	75	75	130	25	2.5	2.5	3 700	6 200	5 850
16	80	80	140	26	3	3	3 500	7 100	6 800
17	85	85	150	28	3	3	3 200	8 150	7 800
18	90	90	160	30	3	3	3 000	9 800	9 300
19	95	95	170	32	3.5	3.5	2 800	11 400	11 000
20	100	100	180	34	3.5	3.5	2 600	12 700	12 200
21	105	105	190	36	3.5	3.5	2 500	14 000	13 700
22	110	110	200	38	3.5	3.5	2 400	16 300	15 300
24	120	120	215	40	3.5	3.5	2 200	18 300	18 000
26	130	130	230	40	4	4	2 000	19 000	19 000
28	140	140	250	42	4	4	1 900	25 400	22 400
30	150	150	270	45	4	4	1 700	27 000	28 000
32	160	160	290	48	4	4	1 600	31 000	32 000
34	170	170	310	52	5	5	1 500	35 500	36 500
36	180	180	320	52	5	5	1 500	36 500	39 000
38	190	190	340	55	5	5	1 400	41 500	44 000
40	200	200	360	58	5	5	1 300	45 500	49 000
44	220	220	400	65	5	5	1 200	57 000	62 000
48	240	240	440	72	5	5	1 000	72 000	78 000
52	260	260	480	80	6	6	950	88 000	96 500
56	280	280	500	80	6	6	900	88 000	96 500
60	300	300	540	85	6	6	850	112 000	120 000
64	320	320	580	92	6	6	800	127 000	140 000

Die Lagerbezeichnung setzt sich aus dem Zeichen für die Reihe und dem Zeichen für die Bohrung zusammen, z. B. ein Lager der Reihe NU 2 mit d = 70 mm hat die Bezeichnung: Zylinderrollenlager NU 214 DIN 5412.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Für die Lager NU 214 K und NU 221 K sind in DIN 5415 keine Spannhälften vorgesehen.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, SCHMAL MASSREIHE 02

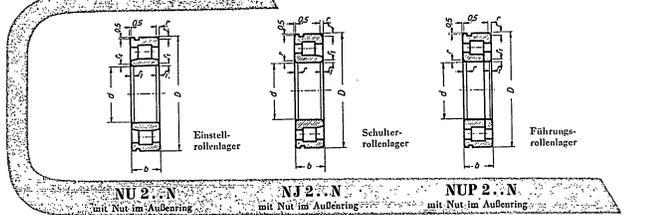
REIHE RNU 2, RNU 2..N - DIN 5412



Kurzzeichen				Maße in mm				Zulässige Drehzahl ¹⁾	Dyn.	Stat.	
neu	alt	neu	alt	d ²⁾	F	n	D ₂ ³⁾	U ₁ min	C	C ₀	
RNU 204	RNUL 20	RNU 204 N	RNUL 20 N	20	27	+ 0,010	3,25	29,8	12 000	980	695
RNU 205	RNUL 25	RNU 205 N	RNUL 25 N	25	32	+ 0,015	3,25	35	11 000	1 100	850
06	30	06 N	30 N	30	38,5	+ 0,015	3,75	41,8	8 000	1 460	1 160
07	35	07 N	35 N	35	43,8	+ 0,015	4,5	47,6	7 200	2 120	1 700
RNU 208	RNUL 40	RNU 208 N	RNUL 40 N	40	50	+ 0,015	5	53,8	6 500	2 750	2 320
09	45	09 N	45 N	45	55	+ 0,015	5	58,8	6 000	2 900	2 500
10	50	10 N	50 N	50	60,4	+ 0,015	5	64,6	5 600	3 050	2 700
11	55	11 N	55 N	55	66,5	+ 0,020	5,5	70,4	5 000	3 650	3 250
12	60	12 N	60 N	60	73,5	+ 0,020	6	77,5	4 500	4 400	4 000
13	65	13 N	65 N	65	79,6	+ 0,020	6,5	84,3	4 100	5 100	4 750
RNU 214	RNUL 70	RNU 214 N	RNUL 70 N	70	84,5	+ 0,020	6,5	89,6	3 900	5 300	5 000
15	75	15 N	75 N	75	88,5	+ 0,020	7	94	3 700	6 200	5 850
16	80	16 N	80 N	80	93,5	+ 0,020	7,5	100,8	3 500	7 100	6 800
RNU 217	RNUL 85	RNU 217 N	RNUL 85 N	85	101,8	+ 0,020	8	108,2	3 200	8 150	7 800
18	90	18 N	90 N	90	107	+ 0,020	9	114,2	3 000	9 800	9 300
19	95	19 N	95 N	95	113,5	+ 0,020	9,5	120,8	2 800	11 400	11 000
RNU 220	RNUL 100	RNU 220 N	RNUL 100 N	100	120	+ 0,020	10	127,6	2 600	12 700	12 200
21	105	21 N	105 N	105	126,8	+ 0,020	10,5	135	2 500	14 000	13 700
22	110	22 N	110 N	110	132,5	+ 0,020	11,5	141,5	2 400	16 300	15 300
RNU 224	RNUL 120	RNU 224 N	RNUL 120 N	120	143,5	+ 0,020	12	153	2 200	18 300	18 000
25	130	25 N	130 N	130	156	+ 0,025	12	165,5	2 000	19 000	19 000
26	140	26 N	140 N	140	169	+ 0,025	13	179,5	1 900	22 400	22 400
28	150	28 N	150 N	150	182	+ 0,025	14	193	1 700	27 000	28 000
RNU 230	RNUL 150	RNU 230 N	RNUL 150 N	150	192	+ 0,025	15	207	1 600	31 000	32 000
32	160	32 N	160 N	160	198	+ 0,025	16	220,5	1 500	35 500	36 500
34	170	34 N	170 N	170	208	+ 0,025	17	234,5	1 400	41 500	44 000
RNU 236	RNUL 180	RNU 236 N	RNUL 180 N	180	218	+ 0,025	18	256	1 300	45 500	49 000
38	190	38 N	190 N	190	231	+ 0,025	19	270,5	1 200	57 000	62 000
40	200	40 N	200 N	200	244	+ 0,025	20	286	1 100	72 000	78 000
RNU 244	RNUL 220	RNU 244 N	RNUL 220 N	220	259	+ 0,030	22,5	313	1 000	88 000	96 500
48	240	48 N	240 N	240	275	+ 0,035	25	340	950	112 000	120 000
52	260	52 N	260 N	260	290	+ 0,040	30	371	850	127 000	140 000
RNU 256	RNUL 280	RNU 256 N	RNUL 280 N	280	340	+ 0,035	25	360	900	88 000	96 500
60	300	60 N	300 N	300	364	+ 0,035	28	387	850	112 000	120 000
64	320	64 N	320 N	320	390	+ 0,040	30	415	800	127 000	140 000

1) d = Bohrung des entsprechenden Innenringes der Reihe NU 2.
2) Abmaße nach Toleranzfeld H 9.
3) Der Laufbahndurchmesser der Welle kann nach ISO g 6 gefertigt werden (siehe auch Tabelle über Radialpaar). Wenn die Härte der Laufbahn 62 ± 3 HRC, dann sind die Tragzahlen C und C₀ für die Lebensdauerberechnung anwendbar. Die zulässige Drehzahl gilt nur, wenn die Oberflächenbeschaffenheit der Welle derjenigen eines Kollisrollenringes entspricht.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 5412, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maßplan für Ringnuten nach DIN 616 siehe Seite 56.

REIHE NU 2..N, NJ 2..N, NUP 2..N · DIN 5412 (RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, SCHMAL MASSREIHE 02

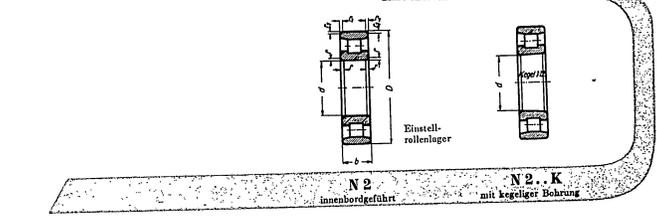


NU 2..N mit Nut im Außenring
NJ 2..N mit Nut im Außenring
NUP 2..N mit Nut im Außenring

Kurzszeichen						Maße in mm					Zulässige Drehzahl	Dyn. Tragzahl in kg	Stat. Tragzahl in kg
neu	alt	neu	alt	neu	alt	d	D	b	r	r ₁	U/min	C	C ₀
NU 204 N	NUL 20 N	NJ 204 N	NJL 20 N	NUP 204 N	NUPL 20 N	20	47	14	1,5	1	12000	980	695
NU 205 N	NUL 25 N	NJ 205 N	NJL 25 N	NUP 205 N	NUPL 25 N	25	52	15	1,5	1	11000	1100	850
06 N	30 N	06 N	30 N	06 N	30 N	30	62	16	1,5	1	8600	1460	1160
07 N	35 N	07 N	35 N	07 N	35 N	35	72	17	2	1	7200	2120	1700
NU 206 N	NUL 40 N	NJ 206 N	NJL 40 N	NUP 206 N	NUPL 40 N	40	80	18	2	2	6500	2750	2320
09 N	45 N	09 N	45 N	09 N	45 N	45	85	19	2	2	6000	2900	2500
10 N	50 N	10 N	50 N	10 N	50 N	50	90	20	2	2	5600	3050	2700
NU 211 N	NUL 55 N	NJ 211 N	NJL 55 N	NUP 211 N	NUPL 55 N	55	100	21	2,5	2	5000	3650	3250
12 N	60 N	12 N	60 N	12 N	60 N	60	110	22	2,5	2,5	4500	4400	4000
13 N	65 N	13 N	65 N	13 N	65 N	65	120	23	2,5	2,5	4100	5100	4750
NU 214 N	NUL 70 N	NJ 214 N	NJL 70 N	NUP 214 N	NUPL 70 N	70	125	24	2,5	2,5	3900	5300	5000
15 N	75 N	15 N	75 N	15 N	75 N	75	130	25	2,5	2,5	3700	6200	5850
16 N	80 N	16 N	80 N	16 N	80 N	80	140	26	3	3	3700	7100	6800
NU 217 N	NUL 85 N	NJ 217 N	NJL 85 N	NUP 217 N	NUPL 85 N	85	150	28	3	3	3200	8150	7800
18 N	90 N	18 N	90 N	18 N	90 N	90	160	30	3	3	3000	9800	9300
19 N	95 N	19 N	95 N	19 N	95 N	95	170	32	3,5	3,5	2800	11400	11000
NU 220 N	NUL 100 N	NJ 220 N	NJL 100 N	NUP 220 N	NUPL 100 N	100	180	34	3,5	3,5	2600	12700	12200
21 N	105 N	21 N	105 N	21 N	105 N	105	190	35	3,5	3,5	2500	14000	13700
22 N	110 N	22 N	110 N	22 N	110 N	110	200	38	3,5	3,5	2400	16300	15300

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 651, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maßplan für Ringnuten nach DIN 616 siehe Seite 56.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER REIHE N 2, N 2..K · DIN 5412
LEICHTE REIHE, SCHMAL · MASSREIHE 02



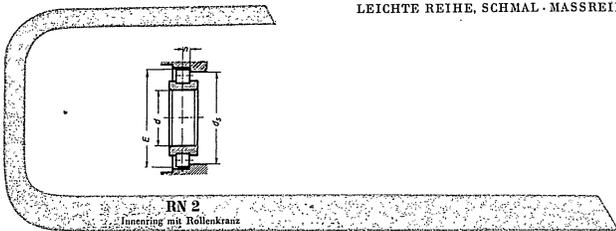
N 2 innenborgeführt
N 2..K mit kegelförmiger Bohrung

Kurzszeichen		Maße in mm					Zulässige Drehzahl	Dynamische Tragzahl in kg	Statische Tragzahl in kg		
neu	alt	neu	alt	d	D	b	r	r ₁	U/min	C	C ₀
N 203	NL 17			17	40	12	1,5	0,5	15000	695	480
04	20			20	47	14	1,5	1	12000	980	695
N 205	NL 25	N 206 K	NL 30 K	25	52	15	1,5	1	11000	1100	850
06	30	07 K	35 K	30	62	16	1,5	1	8600	1460	1160
07	35			35	72	17	2	1	7200	2120	1700
N 206	NL 40	N 206 K	NL 40 K	40	80	18	2	2	6500	2750	2320
09	45			45	85	19	2	2	6000	2900	2500
10	50			50	90	20	2	2	5600	3050	2700
N 211	NL 55	N 211 K	NL 55 K	55	100	21	2,5	2	5000	3650	3250
12	60			60	110	22	2,5	2,5	4500	4400	4000
13	65			65	120	23	2,5	2,5	4100	5100	4750
N 214	NL 70	N 214 K	NL 70 K	70	125	24	2,5	2,5	3900	5300	5000
15	75			75	130	25	2,5	2,5	3700	6200	5850
16	80			80	140	26	3	3	3500	7100	6800
N 217	NL 85	N 217 K	NL 85 K	85	150	28	3	3	3200	8150	7800
18	90			90	160	30	3	3	3000	9800	9300
19	95			95	170	32	3,5	3,5	2800	11400	11000
N 220	NL 100	N 220 K	NL 100 K	100	180	34	3,5	3,5	2600	12700	12200
21	105			105	190	35	3,5	3,5	2500	14000	13700
22	110			110	200	38	3,5	3,5	2400	16300	15300
N 224	NL 120	N 224 K	NL 120 K	120	215	40	3,5	3,5	2200	18300	18000
26	130			130	230	40	4	4	2000	19000	19000
28	140			140	250	42	4	4	1900	22400	22400
N 230	NL 150	N 230 K	NL 150 K	150	270	45	4	4	1700	27000	28000
32	160			160	290	48	4	4	1600	31000	32000
34	170			170	310	52	5	5	1500	35500	36500
N 236	NL 180	N 236 K	NL 180 K	180	320	52	5	5	1500	36500	39000
38	190			190	340	55	5	5	1400	41500	44000
40	200			200	360	58	5	5	1300	45500	49000
N 244	NL 220	N 244 K	NL 220 K	220	400	65	5	5	1200	57000	62000
48	240			240	440	72	5	5	1000	72000	78000
52	260			260	460	80	6	6	950	88000	96000
N 256	NL 280	N 256 K	NL 280 K	280	500	80	6	6	900	88000	96500
60	300			300	540	85	6	6	850	112000	120000
64	320			320	580	92	6	6	800	127000	140000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Für die Lager N 214 K und N 221 K sind in DIN 5415 keine Spannhülsen vorgesehen.

REIHE RN 2 · DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, SCHMAL- MASSREIHE 02



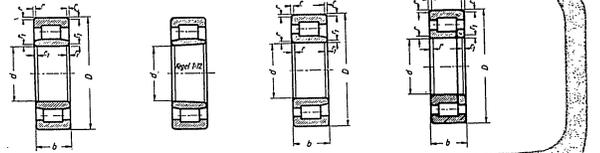
RN 2
Innerring mit Rollenkranz

Kurzzeichen neu alt	d	E	Maße in mm		Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg ¹⁾ C	Statische Tragzahl in kg ²⁾ C ₀		
			Zulässige Abweichung für E	n					
RN 203	RNL 17	17	33,9	-0,010	2,75	31,6	15000	695	480
04	20	20	40	-0,010	3,25	37,6	12000	980	695
RN 205	RNL 25	25	45	-0,015	3,25	42,5	11000	1100	850
06	30	30	53,5	-0,015	3,75	50,5	8000	1460	1160
07	35	35	61,8	-0,015	4,5	58,2	7000	2120	1700
RN 208	RNL 40	40	70	-0,015	5	66,7	6500	2750	2320
09	45	45	75	-0,015	5	71,7	6000	2900	2500
10	50	50	80,4	-0,015	5	77,5	5600	3050	2700
RN 211	RNL 55	55	88,5	-0,020	5,5	85	5000	3650	3250
12	60	60	97,5	-0,020	6	93,6	4500	4400	4000
13	65	65	105,6	-0,020	6,5	100,8	4100	5100	4750
RN 214	RNL 70	70	110,5	-0,020	6,5	105,8	3900	5300	5000
15	75	75	116,5	-0,020	7	111,4	3700	6200	5850
16	80	80	125,3	-0,020	7,5	119,8	3700	7100	6800
RN 217	RNL 85	85	133,8	-0,020	8	128	3200	8150	7800
18	90	90	143	-0,020	9	136,4	3000	9800	9300
19	95	95	151,5	-0,020	9,5	144,6	2800	11400	11000
RN 220	RNL 100	100	160	-0,020	10	152,8	2600	12700	12200
21	105	105	168,8	-0,020	10,5	161,2	2500	14000	13700
22	110	110	178,5	-0,020	11,5	170,2	2400	16300	15300
RN 224	RNL 120	120	191,5	-0,020	12	182,5	2200	18300	18000
26	130	130	204	-0,025	12	195	2000	19000	19000
28	140	140	221	-0,025	13	211,5	1900	22400	22400
RN 230	RNL 150	150	238	-0,025	14	227,5	1700	27000	28000
32	160	160	255	-0,025	15	244	1600	31000	32000
34	170	170	272	-0,025	16	260	1500	35500	36500
RN 236	RNL 180	180	282	-0,025	16	270	1500	36500	39000
38	190	190	299	-0,025	17	286,5	1400	41500	44000
40	200	200	316	-0,025	18	302,5	1300	45500	49000
RN 244	RNL 220	220	350	-0,030	20	335	1200	57000	42000
48	240	240	385	-0,030	22,5	368	1000	72000	78000
60	300	300	476	-0,035	25	400	950	80000	96500
RN 256	RNL 320	320	440	-0,035	25	420	900	98000	96500
60	300	300	476	-0,035	28	454	850	112000	120000
64	320	320	510	-0,040	30	486	800	127000	140000

¹⁾ Abmaße nach Toleranzfeld H9.
²⁾ Der Laubahndurchmesser des Gehäuses kann nach ISO C 6 gefertigt werden (siehe auch Tabelle über Radialspiel). Wenn die Härte der Laufbahn 62 ± 3 HRC, dann sind die Tragzahlen C und C₀ für die Lebensdauerberechnung anwendbar. Die zulässige Drehzahl gilt nur, wenn die Oberflächeneigenschaften der Welle derjenigen eines Rollbahnrings entspricht.
 Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 54 12, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, BREIT- MASSREIHE 22

REIHE NU 22, NU 22..K, NJ 22, NUP 22
DIN 5412



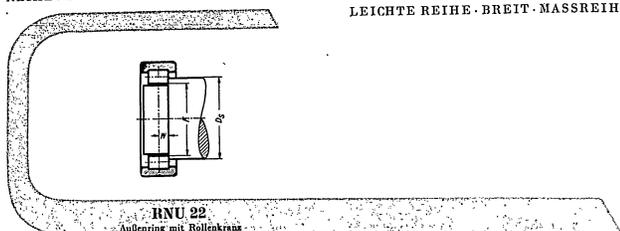
NU 22 Einstellrollenlager, NU 22..K mit kegelförmiger Bohrung, NJ 22 Schulterrollenlager, NUP 22 Führungsrollenlager

Kurzzeichen neu alt	d	D	b	r	r ₁	Maße in mm		Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
						WUL	WUPL			
05	25	25	52	18	1,5	1	11000	1370	1220	
06	30	30	62	20	1,5	1	8000	1930	1760	
07	35	35	72	23	2	1	7200	3000	2800	
08	40	40	80	23	2	2	6500	3450	3350	
09	45	45	85	23	2	2	6000	3650	3600	
10	50	50	90	23	2	2	5600	3800	3900	
11	55	55	100	25	2,5	2	5000	4500	4650	
12	60	60	110	28	2,5	2,5	4500	5850	6200	
13	65	65	120	31	2,5	2,5	4100	7100	7500	
14	70	70	125	31	2,5	2,5	3900	7350	8000	
15	75	75	130	31	2,5	2,5	3700	8000	8650	
16	80	80	140	33	3	3	3500	9500	10200	
17	85	85	150	36	3	3	3200	11000	12000	
18	90	90	160	40	3	3	3000	12700	13700	
19	95	95	170	43	3,5	3,5	2800	15000	16600	
20	100	100	180	46	3,5	3,5	2600	17000	19000	
22	110	110	200	53	3,5	3,5	2400	21200	23200	
24	120	120	215	58	3,5	3,5	2200	24500	27500	
26	130	130	230	64	4	4	2000	26500	31500	
28	140	140	250	68	4	4	1900	32000	38000	
30	150	150	270	73	4	4	1700	38000	45000	
32	160	160	290	80	4	4	1600	44000	52500	
34	170	170	310	86	5	5	1500	51000	61000	
36	180	180	320	86	5	5	1400	53000	64000	
38	190	190	340	92	5	5	1400	60000	72000	
40	200	200	360	98	5	5	1300	67000	80000	
44	220	220	400	100	5	5	1200	83000	100000	
48	240	240	440	120	5	5	1000	108000	130000	
52	260	260	480	130	6	6	950	137000	164000	
56	280	280	500	130	6	6	900	137000	164000	
60	300	300	540	140	6	6	850	160000	195000	
64	320	320	580	150	6	6	800	183000	220000	

Die Lagerbezeichnung setzt sich aus dem Z eichen für die Reihe und dem Zeichen für die Bohrung zusammen, z. B. ein Lager der Reihe NJ 22 mit d = 50 mm hat die Bezeichnung: Zylinderrollenlager NJ 22 10 DIN 54 12.
 Maße nach Grundnorm DIN 6 16, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.
 Für das Lager NU 2214 K ist in DIN 54 12 keine Spannhülse vorgesehen.

REIHE RNU22 · DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
LEICHTE REIHE · BREIT · MASSREIHE 22

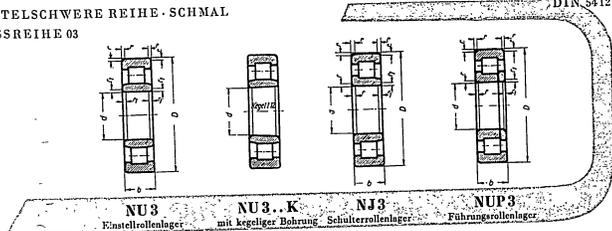


Kurzzeichen		Maße in mm				Zulässige Drehzahl ¹⁾ U/min	Dynamische Tragzahl in kg ²⁾ C	Statische Tragzahl in kg ³⁾ C ₀	
neu	alt	d ¹⁾	F	Zulässige Abweichung für F	w				D ₂ ¹⁾
RNU 22 05	RWUL 25	25	32	+ 0,015	4,5	35	11 000	1 370	1 220
06	30	30	38,5	+ 0,015	5,5	41,8	8 600	1 930	1 760
07	35	35	43,8	+ 0,015	7	47,6	7 200	3 000	2 800
RNU 22 08	RWUL 40	40	50	+ 0,015	7	53,8	6 500	3 450	3 350
09	45	45	55	+ 0,015	7	58,8	6 000	3 650	3 600
10	50	50	60,4	+ 0,015	7	64,6	5 600	3 800	3 900
RNU 22 11	RWUL 55	55	66,5	+ 0,020	7,5	70,4	5 000	4 500	4 650
12	60	60	73,5	+ 0,020	9	77,5	4 500	5 850	6 200
13	65	65	79,6	+ 0,020	10	84,3	4 100	7 100	7 500
RNU 22 14	RWUL 70	70	84,5	+ 0,020	10	89,6	3 900	7 350	8 000
15	75	75	88,5	+ 0,020	10	94	3 700	8 000	8 650
16	80	80	95,3	+ 0,020	11	100,8	3 500	9 500	10 200
RNU 22 17	RWUL 85	85	101,8	+ 0,020	12	108,2	3 200	11 000	12 000
18	90	90	107	+ 0,020	13	114,2	3 000	12 700	13 700
19	95	95	113,5	+ 0,020	14	120,8	2 800	15 000	16 000
RNU 22 20	RWUL 100	100	120	+ 0,020	15	127,6	2 600	17 000	19 000
21	110	110	132,5	+ 0,020	17	141,5	2 400	21 200	23 200
22	120	120	143,5	+ 0,020	18	153	2 200	24 500	27 500
RNU 22 23	RWUL 130	130	156	+ 0,025	18	165,5	2 000	26 500	31 500
24	140	140	169	+ 0,025	20	179,5	1 900	32 000	38 000
25	150	150	182	+ 0,025	22	193	1 700	38 000	45 000
RNU 22 26	RWUL 160	160	195	+ 0,025	24	207	1 600	44 000	52 500
27	170	170	208	+ 0,025	26	220,5	1 500	51 000	61 000
28	180	180	218	+ 0,025	26	230,5	1 500	53 000	64 000
RNU 22 29	RWUL 190	190	231	+ 0,025	27,5	244,5	1 400	60 000	72 000
30	200	200	244	+ 0,025	29	258	1 300	67 000	80 000
31	210	210	257	+ 0,030	30,5	272	1 200	83 000	100 000
RNU 22 32	RWUL 210	210	295	+ 0,030	37,5	313	1 000	108 000	130 000
33	220	220	308	+ 0,035	34	295	950	137 000	164 000
34	230	230	321	+ 0,035	34	305	900	137 000	164 000
RNU 22 35	RWUL 300	300	364	+ 0,035	45	387	850	160 000	195 000
36	320	320	399	+ 0,040	47,5	415	800	183 000	220 000

¹⁾ d = Bohrung des entsprechenden Innenringes der Reihe NU 22.
²⁾ Abmaße nach Toleranzfeld h 9.
³⁾ Der Laufbahndurchmesser der Welle kann nach ISO g 6 gefertigt werden (siehe auch Tabelle über Radialspiel). Wenn die Härte der Laufbahn $62 \pm 3 HRC$, dann sind die Tragzahlen C und C₀ für die Lebensdauerberechnung anwendbar. Die zulässige Drehzahl gilt nur, wenn die Oberflächeneigenschaften der Welle diejenigen eines Rollbahnrings entspricht.
 Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 54 12, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · SCHMAL
MASSREIHE 03

REIHE NU3, NU3..K, NJ3, NUP3
DIN 5412

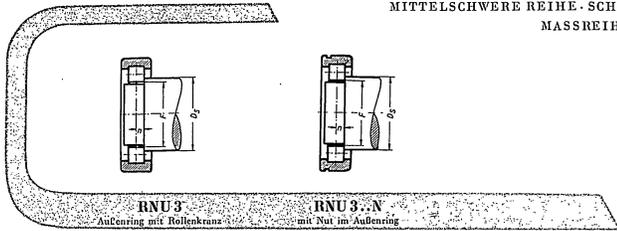


Kurzzeichen		Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
neu NU3, NU3..K, NJ3, NUP3	alt NUM, NUM..K, NJM, NUPM	d	D	b	r				r ₁
05	20	20	52	15	2	1	11 000	1 370	965
05	25	25	62	17	2	2	8 600	1 930	1 370
06	30	30	72	19	2	2	7 300	2 450	1 930
07	35	35	80	21	2,5	2	6 400	3 000	2 360
08	40	40	90	23	2,5	2,5	5 600	3 750	3 100
09	45	45	100	25	2,5	2,5	5 000	4 800	3 900
10	50	50	110	27	3	3	4 500	5 850	4 900
11	55	55	120	29	3	3	4 100	7 100	5 850
12	60	60	130	31	3,5	3,5	3 700	8 500	7 200
13	65	65	140	33	3,5	3,5	3 500	9 500	8 150
14	70	70	150	35	3,5	3,5	3 200	10 400	9 000
15	75	75	160	37	3,5	3,5	3 000	12 700	11 000
16	80	80	170	39	3,5	3,5	2 800	13 400	12 000
17	85	85	180	41	4	4	2 600	15 000	13 200
18	90	90	190	43	4	4	2 500	17 300	15 600
19	95	95	200	45	4	4	2 400	18 600	17 000
20	100	100	215	47	4	4	2 200	21 600	19 600
21	105	105	225	49	4	4	2 100	25 000	22 400
22	110	110	240	50	4	4	2 000	30 000	26 000
23	120	120	260	55	4	4	1 800	34 000	30 000
24	130	130	280	58	5	5	1 700	41 500	39 000
25	140	140	300	62	5	5	1 600	46 500	41 000
26	150	150	320	65	5	5	1 500	51 000	49 000
27	160	160	340	68	5	5	1 400	54 000	52 000
28	170	170	360	72	5	5	1 300	62 000	60 000
29	180	180	380	75	5	5	1 200	69 500	69 500
30	190	190	400	78	6	6	1 100	76 500	75 000
31	200	200	420	80	6	6	1 100	76 500	75 000
32	220	220	460	88	6	6	1 000	95 000	94 000
33	240	240	500	95	6	6	900	114 000	115 000
34	260	260	540	102	8	8	850	129 000	131 000
35	280	280	580	108	8	8	800	146 000	148 000

Die Lagerbezeichnung setzt sich aus dem Zeichen für die Reihe und dem Zeichen für die Bohrung zusammen, z. B. ein Lager der Reihe NU 3 mit d = 60 mm hat die Bezeichnung 7j/Unterrollenlager NU 312 DIN 54 12.
 Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.
 Für die Lager NU 314 K und NU 321 K sind in DIN 54 12 keine Spannhüllen vorgesehen.

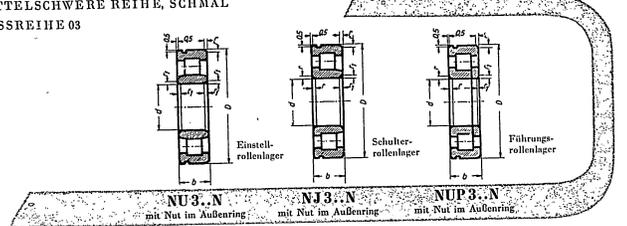
REIHE RNU3, RNU3..N · DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · SCHMAL
MASSREIHE 03



(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE, SCHMAL
MASSREIHE 03

REIHE NU3..N, NJ3..N, NUP3..N
DIN 5412



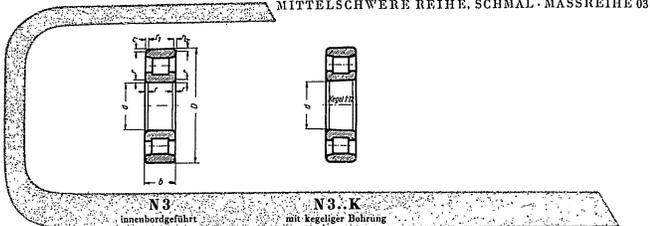
Kurzzeichen				Maße in mm					Zulässige Drehzahl ¹⁾	Dyn. Tragzahl in kg ²⁾	Stat. Tragzahl in kg ³⁾
neu	alt	neu	alt	d ¹⁾	F	Zulässige Abweichung für F	n	D ₂ ²⁾	U/min	C	C ₀
RNU 304	RNUM 20	RNU 304 N	RNUM 20 N	20	28,5	+ 0,010	4	32	11 000	1370	965
05	25	05 N	25 N	25	35	+ 0,015	4,5	39	8 600	1860	1370
06	30	06 N	30 N	30	42	+ 0,015	5	46,2	7 300	2450	1930
07	35	07 N	35 N	35	46,2	+ 0,015	5,5	50,3	6 400	3 000	2 360
RNU 308	RNUM 40	RNU 308 N	RNUM 40 N	40	53,5	+ 0,015	6	58,3	5 600	3 750	3 100
09	45	09 N	45 N	45	58,5	+ 0,015	7	64	5 000	4 800	3 900
10	50	10 N	50 N	50	65	+ 0,015	7,5	71	4 500	5 850	4 900
RNU 311	RNUM 55	RNU 311 N	RNUM 55 N	55	70,5	+ 0,020	8,5	77,2	4 100	7 100	5 850
12	60	12 N	60 N	60	77	+ 0,020	9	84,2	3 700	8 500	7 200
13	65	13 N	65 N	65	83,5	+ 0,020	9,5	90,8	3 500	9 500	8 150
RNU 314	RNUM 70	RNU 314 N	RNUM 70 N	70	90	+ 0,020	10	96	3 300	10 400	9 000
15	75	15 N	75 N	75	95,5	+ 0,020	11	103,9	3 000	12 700	11 000
16	80	16 N	80 N	80	103	+ 0,020	11	111,8	2 800	13 400	12 000
RNU 317	RNUM 85	RNU 317 N	RNUM 85 N	85	108	+ 0,020	12	117,5	2 600	15 000	13 200
18	90	18 N	90 N	90	115	+ 0,020	12,5	125	2 500	17 300	15 600
19	95	19 N	95 N	95	121,5	+ 0,020	13	132	2 400	18 600	17 000
RNU 320	RNUM 100	RNU 320 N	RNUM 100 N	100	129,5	+ 0,020	14	140,5	2 200	21 600	19 600
21	105	21 N	105 N	105	135	+ 0,020	15	147	2 100	25 000	22 400
22	110	22 N	110 N	110	143	+ 0,020	16	155,5	2 000	30 000	26 000
RNU 324	RNUM 120	RNU 324 N	RNUM 120 N	120	154	+ 0,020	18	168,5	1 800	34 000	30 000
26	130	26 N	130 N	130	167	+ 0,025	19	182	1 700	41 500	39 000
28	140	28 N	140 N	140	180	+ 0,025	20	196	1 600	46 500	44 000
RNU 330	RNUM 150	RNU 330 N	RNUM 150 N	150	193	+ 0,025	21	210	1 500	51 000	49 000
32	160	32 N	160 N	160	208	+ 0,025	21	225	1 400	54 000	52 000
34	170	34 N	170 N	170	220	+ 0,025	22,5	238	1 300	62 000	60 000
RNU 336	RNUM 180	RNU 336 N	RNUM 180 N	180	232	+ 0,025	24	252	1 200	69 500	69 500
38	190	38 N	190 N	190	245	+ 0,025	25	265	1 100	76 500	75 000
40	200	40 N	200 N	200	260	+ 0,025	25	280	1 100	76 500	75 000
RNU 344	RNUM 220	RNU 344 N	RNUM 220 N	220	284	+ 0,030	28	307	1 000	95 000	94 000
48	240	48 N	240 N	240	310	+ 0,030	30	335	900	114 000	115 000
52	260	52 N	260 N	260	336	+ 0,035	32	362	850	129 000	131 000
56	280	56 N	280 N	280	362	+ 0,035	34	390	800	146 000	148 000

¹⁾ d = Bohrung des entsprechenden Innenringes der Reihe NU 3.
²⁾ Abmaße nach Toleranzfeld A 9.
³⁾ Der Laufbahndurchmesser der Welle kann nach ISO g 6 gefertigt werden (siehe auch Tabelle über Radiallager). Wenn die Härte der Laufbahn $62 \pm 3 HRC$ sind, dann sind die Tragzahlen C und C₀ für die Lebensdauerberechnung anwendbar. Die zulässige Drehzahl gilt nur, wenn die Oberflächenbeschaffenheit der Welle derjenigen eines Rollbahnlagers entspricht.
 Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 5412, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23 Maßplan für Ringnuten nach DIN 616 siehe auch Seite 56.

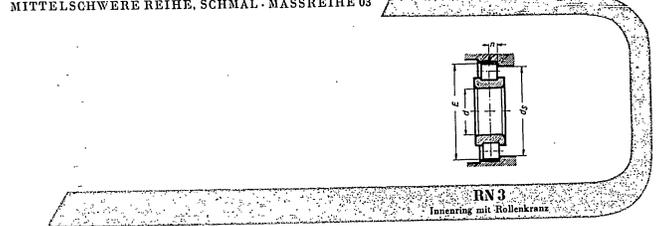
Kurzzeichen						Maße in mm					Zulässige Drehzahl	Dyn. Tragzahl in kg	Stat. Tragzahl in kg
neu	alt	neu	alt	neu	alt	d	D	b	r	r ₁	U/min	C	C ₀
NU 304 N	NUM 20 N	NJ 304 N	NJM 20 N	NUP 304 N	NUPM 20 N	20	52	15	2	1	11 000	1370	965
NU 305 N	NUM 25 N	NJ 305 N	NJM 25 N	NUP 305 N	NUPM 25 N	25	62	17	2	2	8 600	1860	1370
06 N	30 N	06 N	30 N	06 N	30 N	30	72	19	2	2	7 300	2 450	1 930
07 N	35 N	07 N	35 N	07 N	35 N	35	80	21	2,5	2	6 400	3 000	2 360
NU 308 N	NUM 40 N	NJ 308 N	NJM 40 N	NUP 308 N	NUPM 40 N	40	90	23	2,5	2,5	5 600	3 750	3 100
09 N	45 N	09 N	45 N	09 N	45 N	45	100	25	2,5	2,5	5 000	4 800	3 900
10 N	50 N	10 N	50 N	10 N	50 N	50	110	27	3	3	4 500	6 850	4 900
NU 311 N	NUM 55 N	NJ 311 N	NJM 55 N	NUP 311 N	NUPM 55 N	55	120	29	3	3	4 100	7 100	5 850
12 N	60 N	12 N	60 N	12 N	60 N	60	130	31	3,5	3,5	3 700	8 500	7 200
13 N	65 N	13 N	65 N	13 N	65 N	65	140	33	3,5	3,5	3 500	9 500	8 150
NU 314 N	NUM 70 N	NJ 314 N	NJM 70 N	NUP 314 N	NUPM 70 N	70	150	35	3,5	3,5	3 200	10 400	9 000
15 N	75 N	15 N	75 N	15 N	75 N	75	160	37	3,5	3,5	3 000	12 700	11 000
16 N	80 N	16 N	80 N	16 N	80 N	80	170	39	3,5	3,5	2 800	13 400	12 000
NU 317 N	NUM 85 N	NJ 317 N	NJM 85 N	NUP 317 N	NUPM 85 N	85	180	41	4	4	2 600	15 000	13 200
18 N	90 N	18 N	90 N	18 N	90 N	90	190	43	4	4	2 500	17 300	15 600
19 N	95 N	19 N	95 N	19 N	95 N	95	200	45	4	4	2 400	18 600	17 000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maßplan für Ringnuten nach DIN 616 siehe Seite 56.

REIHE N3, N3..K. DIN 5112 (RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE, SCHMAL-MASSREIHE 03



(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER REIHE RN 3. DIN 5412
MITTELSCHWERE REIHE, SCHMAL-MASSREIHE 03



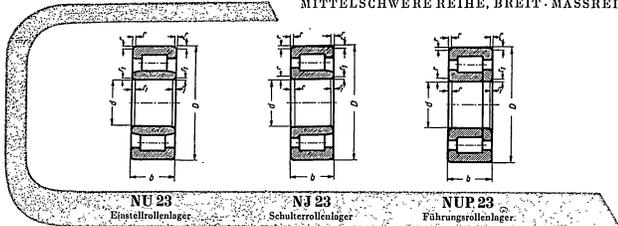
Kurzzeichen				Maße in mm					Zulässige Drehzahl	Dynamische Tragzahl in kg	Statische Tragzahl in kg
neu	alt	neu	alt	d	D	b	r	r ₁	U/min	C	C ₀
N 304	NM 20	N 304 K	NM 20 K	20	52	15	2	1	11000	1370	965
05	25	05 K	25 K	25	62	17	2	2	8600	1860	1370
06	30	06 K	30 K	30	72	19	2	2	7300	2450	1930
07	35	07 K	35 K	35	80	21	2,5	2	6400	3000	2360
N 308	NM 40	N 308 K	NM 40 K	40	90	23	2,5	2,5	5600	3750	3100
09	45	09 K	45 K	45	100	25	2,5	2,5	5000	4800	3900
10	50	10 K	50 K	50	110	27	3	3	4500	5850	4900
N 311	NM 55	N 311 K	NM 55 K	55	120	29	3	3	4100	7100	5850
12	60	12 K	60 K	60	130	31	3,5	3,5	3700	8500	7200
13	65	13 K	65 K	65	140	33	3,5	3,5	3500	9500	8150
N 314	NM 70	N 314 K	NM 70 K	70	150	35	3,5	3,5	3200	10400	9000
15	75	15 K	75 K	75	160	37	3,5	3,5	3000	12700	11000
16	80	16 K	80 K	80	170	39	3,5	3,5	2800	13400	12000
N 317	NM 85	N 317 K	NM 85 K	85	180	41	4	4	2600	15000	13200
18	90	18 K	90 K	90	190	43	4	4	2500	17300	15600
19	95	19 K	95 K	95	200	45	4	4	2400	18600	17000
N 320	NM 100	N 320 K	NM 100 K	100	215	47	4	4	2200	21600	19600
21	105	21 K	105 K	105	225	49	4	4	2100	25000	22400
22	110	22 K	110 K	110	240	50	4	4	2000	30000	26000
N 324	NM 120	N 324 K	NM 120 K	120	260	55	4	4	1800	34000	30000
25	130	25 K	130 K	130	280	58	5	5	1700	41500	39000
28	140	28 K	140 K	140	300	62	5	5	1600	46500	44000
N 330	NM 150	N 330 K	NM 150 K	150	330	65	5	5	1500	51000	49000
32	160	32 K	160 K	160	340	68	5	5	1400	54000	52000
34	170	34 K	170 K	170	360	72	5	5	1300	62000	60000
N 336	NM 180	N 336 K	NM 180 K	180	380	75	5	5	1200	69500	69000
38	190	38 K	190 K	190	400	78	6	6	1200	76500	75000
40	200	40 K	200 K	200	420	80	6	6	1100	76500	75000
N 344	NM 220	N 344 K	NM 220 K	220	460	88	6	6	1000	95000	94000
48	240	48 K	240 K	240	500	95	6	6	900	114000	115000
52	260	52 K	260 K	260	540	102	8	8	850	129000	131000
56	280	56 K	280 K	280	580	108	8	8	800	146000	148000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Für die Lager N 314 K und N 321 K sind in DIN 5415 keine Spannhülisen vorgesehen.

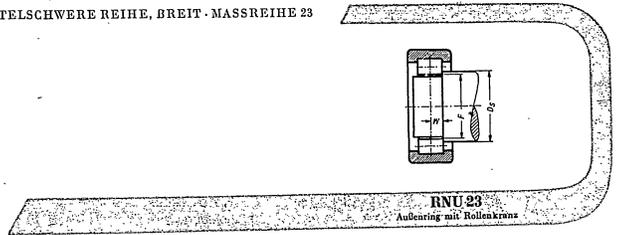
Kurzzeichen				Maße in mm					Zulässige Drehzahl	Dynamische Tragzahl in kg	Statische Tragzahl in kg	
neu	alt	neu	alt	d	E	F	Zulässige Abweichung für E	n	d ₁ ¹⁾	U/min	C	C ₀
RN 304	RNM 20	RN 304	RNM 20	20	44,5	—	-0,010	4	41,2	11000	1370	965
05	25	05	25	25	53	—	-0,015	4,5	49,4	8600	1860	1370
06	30	06	30	30	62	—	-0,015	5	58,2	7300	2450	1930
07	35	07	35	35	68,2	—	-0,015	5,5	64,3	6400	3000	2360
RN 308	RNM 40	RN 308	RNM 40	40	77,5	—	-0,015	6	73	5600	3750	3100
09	45	09	45	45	86,5	—	-0,015	7	81,4	5000	4800	3900
10	50	10	50	50	92	—	-0,015	7,5	89,6	4500	5850	4900
RN 311	RNM 55	RN 311	RNM 55	55	104,5	—	-0,020	8,5	98,2	4100	7100	5850
12	60	12	60	60	115	—	-0,020	9	106,5	3700	8500	7200
13	65	13	65	65	121,5	—	-0,020	9,5	114,6	3500	9500	8150
RN 314	RNM 70	RN 314	RNM 70	70	130	—	-0,020	10	122,8	3200	10400	9000
15	75	15	75	75	139,5	—	-0,020	10	131,6	3000	12700	11000
16	80	16	80	80	147	—	-0,020	11	139	2800	13400	12000
RN 317	RNM 85	RN 317	RNM 85	85	156	—	-0,020	12	147	2600	15000	13200
18	90	18	90	90	165	—	-0,020	12,5	155,5	2500	17300	15600
19	95	19	95	95	173,5	—	-0,020	13	163,5	2400	18600	17000
RN 320	RNM 100	RN 320	RNM 100	100	185,5	—	-0,020	14	175	2200	21600	19600
21	105	21	105	105	195	—	-0,020	15	184	2100	25000	22400
22	110	22	110	110	207	—	-0,020	16	195	2000	30000	26000
RN 324	RNM 120	RN 324	RNM 120	120	226	—	-0,020	18	212,5	1800	34000	30000
25	130	25	130	130	243	—	-0,025	19	229	1700	41500	39000
28	140	28	140	140	260	—	-0,025	20	245	1600	46500	44000
RN 330	RNM 150	RN 330	RNM 150	150	277	—	-0,025	21	261	1500	51000	49000
32	160	32	160	160	292	—	-0,025	21	276	1400	54000	52000
34	170	34	170	170	310	—	-0,025	22,5	293	1300	62000	60000
RN 336	RNM 180	RN 336	RNM 180	180	328	—	-0,025	24	309	1200	69500	69000
38	190	38	190	190	345	—	-0,025	25	325	1200	76500	75000
40	200	40	200	200	366	—	-0,025	25	340	1100	76500	75000
RN 344	RNM 220	RN 344	RNM 220	220	396	—	-0,030	28	374	1000	95000	94000
48	240	48	240	240	430	—	-0,030	30	406	900	114000	115000
52	260	52	260	260	464	—	-0,035	32	438	850	129000	131000
56	280	56	280	280	498	—	-0,035	34	470	800	146000	148000

¹⁾ Abmaße nach Toleranzfeld H 9.
²⁾ Siehe Fußnote ²⁾ auf Seite 108.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 5412, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE NU 23, NJ 23, NUP 23 · DIN 5412 (RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER MITTELSCHWERE REIHE, BREIT · MASSREIHE 23



(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER REIHE RNU 23 · DIN 5412 MITTELSCHWERE REIHE, BREIT · MASSREIHE 23



Kurzzeichen				Maße in mm				Zulässige Drehzahl	Dyn.	Stat.			
neu	alt	neu	alt	d	D	b	r	U/min	C	C ₀			
NU 2305	WUM 25	NJ 2305	WJM 25	NUP 2305	WUPM 25	25	62	24	2	2	8 600	2 650	2 280
06	30	06	30	06	30	30	72	27	2	2	7 300	3 100	2 800
07	35	07	35	07	35	35	80	31	2,5	2	6 400	3 650	3 250
NU 2308	WUM 40	NJ 2308	WJM 40	NUP 2308	WUPM 40	40	90	33	2,5	2,5	5 600	5 100	4 800
09	45	09	45	09	45	45	100	36	2,5	2,5	5 000	6 200	5 700
10	50	10	50	10	50	50	110	40	3	3	4 500	7 800	7 500
NU 2311	WUM 55	NJ 2311	WJM 55	NUP 2311	WUPM 55	55	120	43	3	3	4 100	9 000	8 500
12	60	12	60	12	60	60	130	46	3,5	3,5	3 700	11 000	10 600
13	65	13	65	13	65	65	140	48	3,5	3,5	3 500	12 000	12 200
NU 2314	WUM 70	NJ 2314	WJM 70	NUP 2314	WUPM 70	70	150	51	3,5	3,5	3 200	14 000	14 000
15	75	15	75	15	75	75	160	55	3,5	3,5	3 000	17 000	17 300
16	80	16	80	16	80	80	170	58	3,5	3,5	2 800	18 600	19 000
NU 2317	WUM 85	NJ 2317	WJM 85	NUP 2317	WUPM 85	85	180	60	4	4	2 600	20 400	20 000
18	90	18	90	18	90	90	190	64	4	4	2 500	22 400	22 800
19	95	19	95	19	95	95	200	67	4	4	2 400	26 000	26 500
NU 2320	WUM 100	NJ 2320	WJM 100	NUP 2320	WUPM 100	100	215	73	4	4	2 200	30 500	31 500
22	110	22	110	22	110	110	240	80	4	4	2 000	41 500	43 000
24	120	24	120	24	120	120	260	86	4	4	1 800	52 000	54 000
NU 2326	WUM 130	NJ 2326	WJM 130	NUP 2326	WUPM 130	130	280	93	5	5	1 700	62 000	65 500
28	140	28	140	28	140	140	300	102	5	5	1 600	68 000	73 500
30	150	30	150	30	150	150	320	108	5	5	1 500	76 500	83 000
NU 2332	WUM 160	NJ 2332	WJM 160	NUP 2332	WUPM 160	160	340	116	5	5	1 400	81 500	93 000
170	170	170	170	170	170	170	360	120	5	5	1 300	91 500	102 000
36	180	36	180	36	180	180	380	126	5	5	1 200	104 000	118 000
NU 2338	WUM 190	NJ 2338	WJM 190	NUP 2338	WUPM 190	190	400	132	6	6	1 200	116 000	130 000
40	200	40	200	40	200	200	420	138	6	6	1 100	116 000	130 000
44	220	44	220	44	220	220	460	145	6	6	1 000	137 000	155 000
NU 2348	WUM 240	NJ 2348	WJM 240	NUP 2348	WUPM 240	240	500	155	6	6	900	163 000	186 000
52	260	52	260	52	260	260	540	165	8	8	850	183 000	210 000
56	280	56	280	56	280	280	580	175	8	8	800	216 000	223 000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

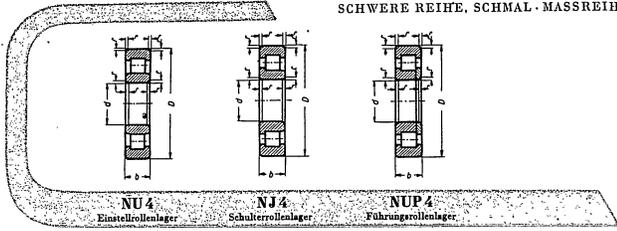
Kurzzeichen		Maße in mm				Zulässige Drehzahl	Dynamische	Statische
neu	alt	d ¹⁾	F	Zulässige Abweichung für F	w	D ₂ ²⁾	C	C ₀
RNU 2305	RWUM 25	25	35	+ 0,015	7	39	8 600	2 650
06	30	30	42	+ 0,015	7,5	46,2	7 300	3 100
07	35	35	46,2	+ 0,015	7,5	50,3	6 400	3 650
RNU 2308	RWUM 40	40	53,5	+ 0,015	9	58,3	5 600	5 100
09	45	45	58,5	+ 0,015	10	64	5 000	6 200
10	50	50	65	+ 0,015	11	71	4 500	7 800
RNU 2311	RWUM 55	55	70,5	+ 0,020	12	77,2	4 100	9 000
12	60	60	77	+ 0,020	13	84,2	3 700	11 000
13	65	65	83,5	+ 0,020	14	90,8	3 500	12 000
RNU 2314	RWUM 70	70	90	+ 0,020	15	98	3 200	14 000
15	75	75	95,5	+ 0,020	17	103,9	3 000	17 600
16	80	80	103	+ 0,020	17	111,2	2 800	18 600
RNU 2317	RWUM 85	85	108	+ 0,020	18	117,5	2 600	20 400
18	90	90	115	+ 0,020	18	125	2 500	22 400
19	95	95	121,5	+ 0,020	20	132	2 400	26 000
RNU 2320	RWUM 100	100	129,5	+ 0,020	22	140,5	2 200	30 500
22	110	110	143	+ 0,020	26	155,5	2 000	41 500
24	120	120	154	+ 0,020	29	168,5	1 800	52 000
RNU 2326	RWUM 130	130	167	+ 0,025	31	182	1 700	62 000
28	140	140	180	+ 0,025	32,5	196	1 600	68 000
30	150	150	193	+ 0,025	35	210	1 500	76 500
RNU 2332	RWUM 160	160	208	+ 0,025	35	225	1 400	81 500
170	170	170	220	+ 0,025	37,5	238	1 300	91 500
36	180	180	232	+ 0,025	40	252	1 200	104 000
RNU 2338	RWUM 190	190	245	+ 0,025	42,5	265	1 200	116 000
40	200	200	260	+ 0,025	45	280	1 100	116 000
44	220	220	284	+ 0,030	45	307	1 000	137 000
RNU 2348	RWUM 240	240	310	+ 0,030	47,5	335	900	163 000
52	260	260	336	+ 0,035	50	362	850	183 000
56	280	280	362	+ 0,035	55	390	800	216 000

1) Bohrung des entsprechenden Innenringes der Reihe NU 23.
 2) Der Laufbahndurchmesser der Welle kann nach ISO 6 gefertigt werden (siehe auch Tabelle über Radialspil). Wenn die Härte der Laufbahn 62 ± 3 HRC, dann sind die Tragzahlen C und C₀ für die Lebensdauerberechnung anwendbar. Die zulässige Drehzahl gilt nur, wenn die Oberflächenbeschaffenheit der Welle derjenigen eines Rollbahnrings entspricht.

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 5412, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

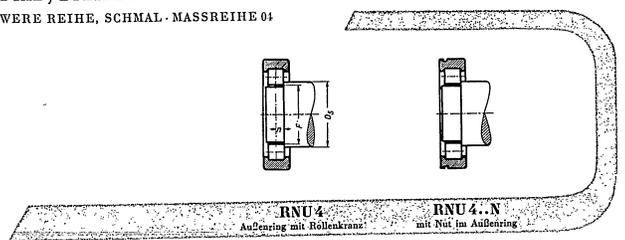
REIHE NU 4, NJ 4, NUP 4 - DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
SCHWERE REIHE, SCHMAL - MASSREIHE 04



(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
SCHWERE REIHE, SCHMAL - MASSREIHE 04

REIHE RNU 4, RNU 4..N - DIN 5412



Kurzzeichen						Maße in mm				Zulässige Drehzahl	Dyn. Tragzahl in kg	Stat. Tragzahl in kg
neu	alt	neu	alt	neu	alt	d	D	b	r	U/min	C	C ₀
NU 406 07	NUS 30 35	NJ 406 07	NJS 30 35	NUP 406 07	NUPS 30 35	30	90	23	2,5	5600	4250	3100
						35	100	25	2,5	5000	5200	4000
NU 408 09	NUS 40 50	NJ 408 10	NJS 40 50	NUP 408 10	NUPS 40 50	40	110	27	3	4500	6700	5200
						45	120	29	3	4100	7500	5850
						50	130	31	3,5	3700	9300	7350
NU 411 12	NUS 55 60	NJ 411 12	NJS 55 60	NUP 411 12	NUPS 55 60	55	140	33	3,5	3500	9800	8150
						60	150	35	3,5	3200	11800	9800
						65	160	37	3,5	3000	13200	10800
NU 414 15	NUS 70 80	NJ 414 16	NJS 70 80	NUP 414 16	NUPS 70 80	70	180	42	4	2600	16600	14000
						75	190	45	4	2500	19300	16300
						80	200	48	4	2400	22000	18600
NU 417 18	NUS 85 90	NJ 417 19	NJS 85 90	NUP 417 19	NUPS 85 90	85	210	52	5	2200	25500	21200
						90	225	54	5	2100	28500	24000
						95	240	55	5	2000	30000	26500
NU 420 21	NUS 100 105	NJ 420 21	NJS 100 105	NUP 420 21	NUPS 100 105	100	250	58	5	1900	34000	30000
						105	260	60	5	1800	38000	33500
						110	280	65	5	1700	41500	37500
NU 424 26	NUS 120 130	NJ 424 26	NJS 120 130	NUP 424 26	NUPS 120 130	120	310	72	6	1500	53000	47500
						130	340	78	6	1400	65500	58500
						140	360	82	6	1300	71000	64000
NU 430 32	NUS 150 160	NJ 430 32	NJS 150 160	NUP 430 32	NUPS 150 160	150	380	85	6	1200	85000	69500
						160	400	88	6	1200	89000	74500
						170	420	92	6	1100	86500	80500
NU 436 38	NUS 180 200	NJ 436 40	NJS 180 200	NUP 436 40	NUPS 180 200	180	440	95	8	1000	100000	92500
						190	460	98	8	1000	104000	95500
						200	480	102	8	950	118000	113000
NU 444 48	NUS 220 240	NJ 444 48	NJS 220 240	NUP 444 48	NUPS 220 240	220	540	115	8	850	163000	156000
						240	580	122	8	800	186000	177000

Kurzzeichen						Maße in mm					Zulässige Drehzahl	Dyn. Tragzahl in kg	Stat. Tragzahl in kg
neu	alt	neu	alt	neu	alt	d ¹⁾	F	Zulässige Abweichung für F	n	D ₂ ²⁾	U/min	C	C ₀
RNU 406 07	RNUS 30 35	RNU 406 N 07 N	RNUS 30 N 35 N			30	45	+ 0,015	7	50,5	5600	4250	3100
						35	53	+ 0,015	7,5	59	5000	5200	4000
RNU 408 09	RNUS 40 50	RNU 408 N 10 N	RNUS 40 N 50 N			40	58	+ 0,015	8,5	65,3	4500	6700	5200
						45	64,5	+ 0,015	9	71,6	4100	7500	5850
						50	70,8	+ 0,015	10	78	3700	9300	7350
RNU 411 12	RNUS 55 60	RNU 411 N 12 N	RNUS 55 N 60 N			55	72,5	+ 0,020	10	85,2	3500	9800	8150
						60	83	+ 0,020	11	91,8	3200	11800	9800
						65	89,3	+ 0,020	11,5	98,5	3000	13200	10800
RNU 414 15	RNUS 70 80	RNU 414 N 16 N	RNUS 70 N 80 N			70	100	+ 0,020	13	110,5	2600	16600	14000
						75	104,5	+ 0,020	14	116	2500	19300	16300
						80	110	+ 0,020	15	122	2400	22000	18600
RNU 417 18	RNUS 85 90					85	113	+ 0,020	16	126	2200	25500	21000
						90	123,5	+ 0,020	17	137	2100	28500	24000
						95	133,5	+ 0,020	17	147	2000	30000	26500
RNU 420 21	RNUS 100 105					100	139	+ 0,020	18	155,5	1900	34000	30000
						105	144,5	+ 0,020	19	159,5	1800	38000	33500
						110	155	+ 0,020	20	171	1700	41500	37500
RNU 424 26	RNUS 120 130					120	170	+ 0,025	22,5	188	1500	53000	47500
						130	185	+ 0,025	25	205	1400	65500	58500
						140	198	+ 0,025	26	219	1300	71000	64000
RNU 430 32	RNUS 150 160					150	213	+ 0,025	26	234	1200	75000	69500
						160	226	+ 0,025	27	248	1200	80000	74500
						170	239	+ 0,025	28	262	1100	86500	80500
RNU 436 38	RNUS 180 200					180	250	+ 0,025	30	275	1000	100000	92500
						190	265	+ 0,025	30	290	1000	104000	95500
						200	276	+ 0,025	32	302	950	118000	113000
RNU 444 48	RNUS 220 240					220	305	+ 0,030	37,5	336	850	163000	156000
						240	330	+ 0,030	40	364	800	186000	177000

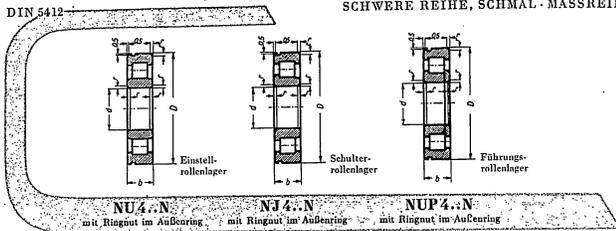
1) d = Bohrung des entsprechenden Innenringes der Reihe NUS.
2) Der Laubhahndurchmesser der Welle kann nach ISO 26 gefertigt werden (siehe auch Tabelle über Radialspiel). Wenn die Härte der Laufbahn 62 ± 3 HRC, dann sind die Tragzahlen C und C₀ für die Lebensdauerberechnung anwendbar. Die zulässige Drehzahl gilt nur, wenn die Oberflächenbeschaffenheit der Welle derjenigen eines Rollbahnringes entspricht.

3) Abmaße nach Toleranzfeld A 9.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 5412, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23, Maßplan für Ringnuten nach DIN 616 siehe Seite 56.

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE NU 4..N, NJ 4..N, NUP 4..N
DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
SCHWERE REIHE, SCHMAL-MASSREIHE 04

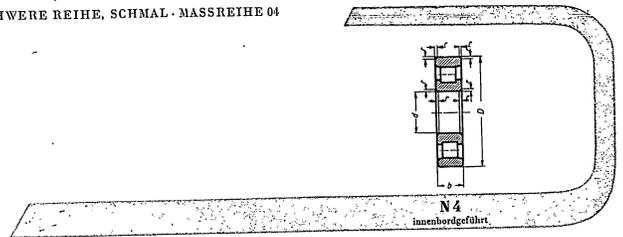


Kurzzeichen						Maße in mm				Zulässige Drehzahl	Dyn. Tragzahl in kg	Stat. C ₀
neu	alt	neu	alt	neu	alt	d	D	b	r	U/min	C	C ₀
NU 406 N 07 N	NUS 30 N 35 N	NJ 406 N 07 N	NJS 30 N 35 N	NUP 406 N 07 N	NUPS 30 N 35 N	30 35	90 100	23 25	2,5 2,5	5600 5000	4250 5200	3100 4000
NU 408 N 09 N 10 N	NUS 40 N 45 N 50 N	NJ 408 N 09 N 10 N	NJS 40 N 45 N 50 N	NUP 408 N 09 N 10 N	NUPS 40 N 45 N 50 N	40 45 50	110 120 130	27 29 31	3 3 3,5	4500 4100 3700	6700 7500 9300	5200 5850 7350
NU 411 N 12 N 13 N	NUS 55 N 60 N 65 N	NJ 411 N 12 N 13 N	NJS 55 N 60 N 65 N	NUP 411 N 12 N 13 N	NUPS 55 N 60 N 65 N	55 60 65	140 150 160	33 35 37	3,5 3,5 3,5	3500 3200 3000	9800 11800 13200	8150 9800 10800
NU 414 N 15 N 16 N	NUS 70 N 75 N 80 N	NJ 414 N 15 N 16 N	NJS 70 N 75 N 80 N	NUP 414 N 15 N 16 N	NUPS 70 N 75 N 80 N	70 75 80	180 190 200	42 45 48	4 4 4	2600 2500 2400	16600 19300 22000	14000 16300 18600

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maßplan für Ringnut nach DIN 616 siehe Seite 56.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
SCHWERE REIHE, SCHMAL-MASSREIHE 04

REIHE N 4 · DIN 5412

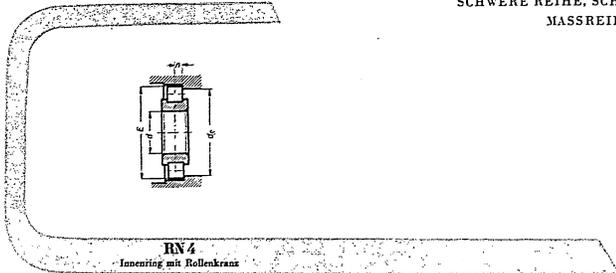


Kurzzeichen		Maße in mm					Zulässige Drehzahl	Dynamische Tragzahl in kg	Statische C ₀
neu	alt	d	D	b	r	U/min	C	C ₀	
N 406	NS 30 35	30 35	90 100	23 25	2,5 2,5	5600 5000	4250 5200	3100 4000	
N 408	NS 40 45 50	40 45 50	110 120 130	27 29 31	3 3 3,5	4500 4100 3700	6700 7500 9300	5200 5850 7350	
N 411	NS 55 60 65	55 60 65	140 150 160	33 35 37	3,5 3,5 3,5	3500 3200 3000	9800 11800 13200	8150 9800 10800	
N 414	NS 70 75 80	70 75 80	180 190 200	42 45 48	4 4 4	2600 2500 2400	16600 19300 22000	14000 16300 18600	
N 417	NS 85 90 95	85 90 95	210 225 240	52 54 55	5 5 5	2200 2100 2000	35500 28500 30000	21600 24000 26500	
N 420	NS 100 105 110	100 105 110	250 260 280	58 60 65	5 5 5	1900 1800 1700	34000 38000 41500	30000 33500 37500	
N 424	NS 120 130 140	120 130 140	310 340 360	72 78 82	6 6 6	1500 1400 1300	53000 65500 71000	47500 58500 64000	
N 430	NS 150 160 170	150 160 170	380 400 420	85 88 92	6 6 6	1200 1200 1100	75000 80000 86500	69500 74500 80500	
N 436	NS 180 190 200	180 190 200	440 460 480	95 98 102	8 8 8	1000 1000 950	100000 104000 118000	92500 99500 113000	
N 444	NS 220 240	220 240	540 580	115 122	8 8	850 800	163000 186000	156000 177000	

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE RN 4 - DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
SCHWERE REIHE, SCHMAL
MASSREIHE 04



Kurzzeichen		Maße in mm					Zulässige Drehzahl ¹⁾	Dynamische Tragzahl in kg	Statische Tragzahl in kg
neu	alt	d	F	n	d ₁ ²⁾	U/min	C	C ₀	
RN 406	RNS 30	30	72	7	67,8	5600	4250	3100	
07	35	35	83	7,5	77,6	5000	3200	4000	
RN 408	RNS 40	40	92	8,5	86	4500	6700	5200	
09	45	45	100,5	9	94	4100	7500	5850	
10	50	50	110,8	10	104	3700	9300	7350	
RN 411	RNS 55	55	117,2	10	110,3	3500	9800	8150	
12	60	60	127	11	118,8	3200	11800	9800	
13	65	65	135,3	11,5	127	3000	13200	10800	
RN 414	RNS 70	70	152	13	142	2600	16600	14000	
15	75	75	160,5	14	150	2500	19300	16300	
16	80	80	170	15	159	2400	22000	18600	
RN 417	RNS 85	85	177	16	165	2200	25500	21600	
18	90	90	191,5	17	179	2100	28500	24000	
19	95	95	201,5	17	189	2000	30000	26500	
RN 420	RNS 100	100	211	18	197,5	1900	34000	30000	
21	105	105	220,5	19	206,5	1800	38000	33500	
22	110	110	235	20	220	1700	41500	37500	
RN 424	RNS 120	120	260	22,5	243	1500	53000	47500	
26	130	130	285	25	265	1400	65500	58500	
28	140	140	302	26	282	1300	71000	64000	
RN 430	RNS 150	150	317	26	297	1200	75000	69500	
32	160	160	334	27	314	1200	80000	74500	
34	170	170	351	28	329	1100	86500	80500	
RN 436	RNS 180	180	370	30	346	1000	100000	92500	
38	190	190	385	30	361	1000	104000	95500	
40	200	200	404	32	378	950	118000	113000	
RN 444	RNS 220	220	455	37,5	425	850	163000	156000	
48	240	240	490	40	458	800	186000	177000	

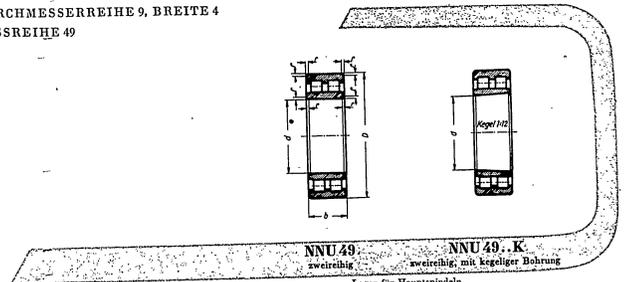
¹⁾ Abmaße nach ISO H9.

²⁾ Der Lauflinienradius des Gehäuses kann nach ISO G 6 gefertigt werden (siehe auch Tabelle über Radialspiel). Wenn die Härte der Laufbahn $62 + 5 HRC$, dann sind die Tragzahlen C und C₀ für die Lebensdauerberechnung anwendbar. Die zulässige Drehzahl gilt nur, wenn die Oberflächenbeschaffenheit der Gehäuselaufbahn derjenigen eines Rollbahnrings entspricht.

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 54 12, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
DURCHMESSERREIHE 9, BREITE 4
MASSREIHE 09

REIHE NNU 49, NNU 49..K - DIN 5412

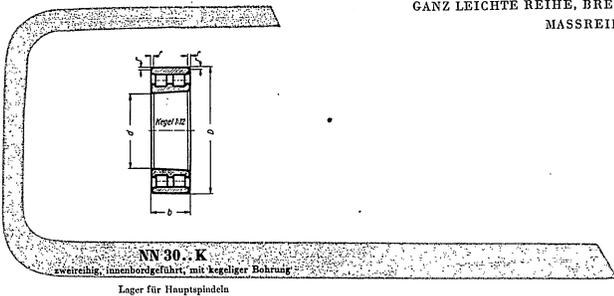


Kurzzeichen		Maße in mm				Zulässige Drehzahl	Dynamische Tragzahl in kg	Statische Tragzahl in kg
neu	alt	d	D	b	r	U/min	C	C ₀
NNU 4920	NNU 4920 K	100	140	40	2	3500	7350	10400
21	21 K	105	145	40	2	3300	7500	10800
22	22 K	110	150	40	2	3200	7650	11000
NNU 4924	NNU 4924 K	120	165	45	2	2900	9000	13700
26	26 K	130	180	50	2,5	2600	11200	16600
28	28 K	140	190	50	2,5	2500	11600	17600
NNU 4930	NNU 4930 K	150	210	60	3	2300	17300	22400
32	32 K	160	220	60	3	2100	17600	23600
34	34 K	170	230	60	3	2000	18000	24500
NNU 4936	NNU 4936 K	180	250	69	3	1900	23200	30500
38	38 K	190	260	69	3	1800	23600	32500
40	40 K	200	280	80	3,5	1700	30000	39000
NNU 4944	NNU 4944 K	220	300	80	3,5	1600	31000	41500
48	48 K	240	320	80	3,5	1500	32500	45500
52	52 K	260	360	100	3,5	1300	45500	64000
NNU 4956	NNU 4956 K	280	380	100	3,5	1200	47500	68000
60	60 K	300	420	118	4	1100	64000	90000
64	64 K	320	440	118	4	1000	65500	91500

Diese Lager werden nur in der Genauigkeitsausführung C 161 gefertigt. Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE NN 30..K - DIN 5412

(RADIAL-) ZYLINDERROLLENLAGER
GANZ LEICHTE REIHE, BREITE 3
MASSREIHE 30

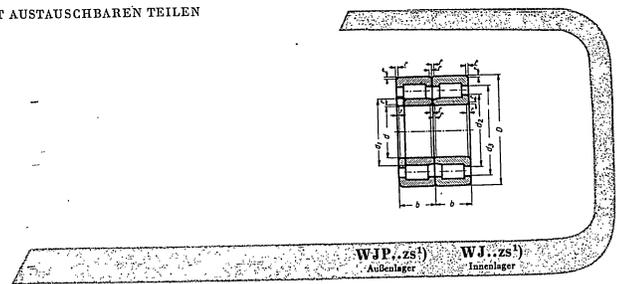


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
NN 3006 K	30	55	19	1,5	10 000	2 040	2 120
07 K	35	62	20	1,5	8 600	2 600	2 650
NN 3008 K	40	68	21	1,5	7 800	3 100	3 450
09 K	45	75	23	1,5	7 000	3 600	4 250
10 K	50	80	23	1,5	6 400	3 800	4 650
NN 3011 K	55	90	26	2	5 600	5 000	5 700
12 K	60	95	26	2	5 300	5 300	6 200
13 K	65	100	26	2	5 000	5 600	6 700
NN 3014 K	70	110	30	2	4 500	7 100	8 300
15 K	75	115	30	2	4 300	7 100	8 650
16 K	80	125	34	2	3 900	8 800	10 200
NN 3017 K	85	130	34	2	3 700	9 150	11 000
18 K	90	140	37	2,5	3 500	10 600	12 900
19 K	95	145	37	2,5	3 300	11 200	13 400
NN 3020 K	100	150	37	2,5	3 200	11 600	14 000
21 K	105	160	41	3	3 000	15 000	17 300
22 K	110	170	45	3	2 800	17 300	20 000
NN 3024 K	120	180	46	3	2 600	18 000	21 600
26 K	130	200	52	3	2 400	22 400	27 500
28 K	140	210	53	3	2 300	23 600	28 500
NN 3030 K	150	225	56	3,5	2 100	26 500	33 500
32 K	160	240	60	3,5	2 000	30 000	37 500
34 K	170	260	67	3,5	1 800	36 500	44 000
NN 3036 K	180	280	74	3,5	1 700	46 500	54 000
38 K	190	290	75	3,5	1 600	49 000	56 000
40 K	200	310	82	3,5	1 500	53 000	67 000
NN 3044 K	220	340	90	4	1 400	69 500	80 000
48 K	240	360	92	4	1 300	72 000	86 500
52 K	260	400	104	5	1 200	90 000	110 000
NN 3056 K	280	420	106	5	1 100	95 000	114 000
60 K	300	460	118	5	1 000	112 000	134 000
64 K	320	480	121	5	960	120 000	143 000

Diese Lager werden nur in der Genauigkeit C121 gefertigt.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

ROLLENACHSLAGER
MIT AUSTAUSCHBAREN TEILEN

REIHE WJP...zs + WJ...zs



Nur für Achslagerungen von Schienenfahrzeugen der Deutschen Reichsbahn

Kurzzeichen	Maße in mm				Dynamische Tragzahl C [kg]
	d	D	b	r	
WJP 90 x 190 zs + WJ 90 x 190 zs	90	190	64	4	44 600
WJP 100 x 215 zs + WJ 100 x 215 zs	100	215	73	4	64 000
WJP 110 x 215 zs + WJ 110 x 215 zs	110	215	73	4	64 000
WJP 120 x 240 zs + WJ 120 x 240 zs	120	240	80	4	79 000
WJP 130 x 260 zs + WJ 130 x 260 zs	130	260	86	4	102 000
WJP 140 x 300 zs + WJ 140 x 300 zs	140	300	102	5	135 000
WJP 150 x 320 zs + WJ 150 x 320 zs	150	320	108	5	153 000
WJP 160 x 340 zs + WJ 160 x 340 zs	160	340	114	5	160 000
WJP 170 x 360 zs + WJ 170 x 360 zs	170	360	120	5	185 000

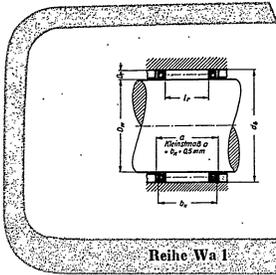
Kurzzeichen	Maße in mm			Radiales Fertigungsspiel in mm	Axiales Fertigungsspiel in mm
	d ₁	d ₂	d ₃		
WJP 90 x 190 zs + WJ 90 x 190 zs	115	125	153,5	0,090 ± 0,140	0,07 ± 0,56
WJP 100 x 215 zs + WJ 100 x 215 zs	129,5	140,7	174,3	0,090 ± 0,140	0,07 ± 0,56
WJP 110 x 215 zs + WJ 110 x 215 zs	135,5	146,7	180	0,090 ± 0,140	0,07 ± 0,56
WJP 120 x 240 zs + WJ 120 x 240 zs	150	161	199	0,105 ± 0,160	0,07 ± 0,56
WJP 130 x 260 zs + WJ 130 x 260 zs	164	178	218,5	0,105 ± 0,165	0,07 ± 0,67
WJP 140 x 300 zs + WJ 140 x 300 zs	180	196	244	0,115 ± 0,180	0,08 ± 0,70
WJP 150 x 320 zs + WJ 150 x 320 zs	193	210	260,2	0,130 ± 0,195	0,09 ± 0,75
WJP 160 x 340 zs + WJ 160 x 340 zs	208	225	275,2	0,130 ± 0,195	0,10 ± 0,80
WJP 170 x 360 zs + WJ 170 x 360 zs	220	238	292	0,150 ± 0,220	0,12 ± 0,90

Toleranzen für Gehäuse nach ISO H 7 bzw. J 7, für Welle ISO n 6.
Die Maße d₁, D und b stimmen nicht mit den Grundnormen überein, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte siehe Seite 216, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

) zs = zusammengesetzt, Einzelteile austauschbar.

REIHE Wa 1 - DIN 5407

WALZENKRÄNZE



Bei Neukonstruktionen möglichst Nadelkugige verwenden

Reihe Wa 1

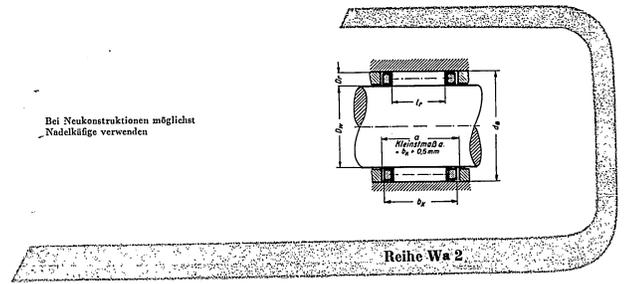
Bezeichnungsbispiel: Walzenkranz 12 x 18 x 20 DIN 54 07 (oder: Walzenkranz Wa 1012 DIN 54 07).

Kurzzeichen		Maße in mm						Walzen je Kranz	Dynamische Tragzahl ¹⁾ C [kg]
bisher	neu ¹⁾	D _w	d _G	b _K	D _r	l _r			
8 x 14 x 20	Wa 1008	8	14	20	3	15	6	520	
10 x 16 x 20	1010	10	16	20	3	15	8	630	
12 x 18 x 20	1012	12	18	20	3	15	9	680	
14 x 22 x 20	Wa 1014	14	22	20	4	16	9	965	
16 x 24 x 20	1016	16	24	20	4	16	9	965	
18 x 26 x 20	1018	18	26	20	4	16	12	1180	
20 x 28 x 20	Wa 1020	20	28	20	4	16	12	1180	
22 x 30 x 20	1022	22	30	20	4	16	12	1180	
25 x 33 x 20	1025	25	33	20	4	16	14	1320	
28 x 36 x 20	Wa 1028	28	36	20	4	16	15	1370	
30 x 38 x 20	1030	30	38	20	4	16	15	1370	
32 x 40 x 20	1032	32	40	20	4	16	18	1530	
35 x 45 x 20	Wa 1035	35	45	20	5	15	16	1660	
38 x 48 x 20	1038	38	48	20	5	15	16	1660	
40 x 50 x 20	1040	40	50	20	5	15	16	1660	
42 x 52 x 20	Wa 1042	42	52	20	5	15	18	1830	
45 x 55 x 20	1045	45	55	20	5	15	18	1830	
50 x 60 x 32	1050	50	60	32	5	25	20	3200	
55 x 65 x 32	Wa 1055	55	65	32	5	25	24	3650	
60 x 72 x 32	1060	60	72	32	6	24	22	3900	
65 x 77 x 32	1065	65	77	32	6	24	24	4150	
70 x 85 x 40	Wa 1070	70	85	40	7,5	30	20	5850	
75 x 90 x 40	1075	75	90	40	7,5	30	22	6300	
80 x 95 x 50	1080	80	95	50	7,5	38	25	8500	
85 x 100 x 50	Wa 1085	85	100	50	7,5	38	25	8500	
90 x 105 x 50	1090	90	105	50	7,5	38	28	9150	
95 x 110 x 50	1095	95	110	50	7,5	38	30	10000	
100 x 120 x 65	Wa 1100	100	120	65	10	50	24	15000	
110 x 130 x 65	1110	110	130	65	10	50	26	16300	
120 x 140 x 65	1120	120	140	65	10	50	28	16300	

¹⁾ Bezeichnung nach neuem DIN-Entwurf, die Tragzahl, Rollenlänge und Rollenzahl ist darin nicht mehr genannt.
²⁾ Die Tragzahl gilt nur, wenn Härte und Oberflächengüte der Rollbahnen denen der Walzen nach DIN 54 02 Blatt 2 entsprechen (siehe Seite 209).
 Gewichte siehe Seite 217, Walzen nach DIN 54 02. Toleranzfeld für D_w: ISO g 5; für d_G: ISO H 6 G 6 oder: f 5 G 6

WALZENKRÄNZE

REIHE Wa 2 - DIN 5407



Bei Neukonstruktionen möglichst Nadelkugige verwenden

Reihe Wa 2

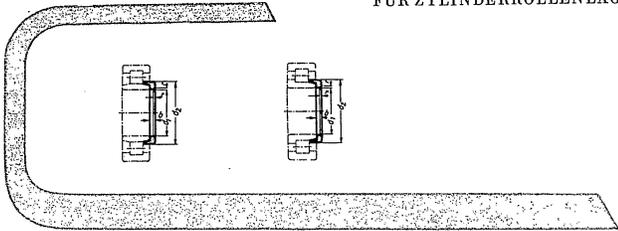
Bezeichnungsbispiel: Walzenkranz 22 x 32 x 30 DIN 54 07 (oder: Walzenkranz Wa 2022 DIN 54 07).

Kurzzeichen		Maße in mm						Walzen je Kranz	Dynamische Tragzahl ¹⁾ C [kg]
bisher	neu ¹⁾	D _w	d _G	b _K	D _r	l _r			
20 x 30 x 30	Wa 2020	20	30	30	5	25	10	2040	
22 x 32 x 30	2022	22	32	30	5	25	11	2160	
25 x 35 x 30	2025	25	35	30	5	25	12	2280	
28 x 40 x 30	Wa 2028	28	40	30	6	24	12	2600	
30 x 42 x 30	2030	30	42	30	6	24	12	2600	
32 x 44 x 30	2032	32	44	30	6	24	12	2600	
35 x 50 x 40	Wa 2035	35	50	40	7,5	30	12	4150	
40 x 55 x 40	Wa 2040	40	55	40	7,5	30	12	4150	
45 x 60 x 40	Wa 2045	45	60	40	7,5	30	14	4650	
50 x 68 x 45	2050	50	68	45	9	36	12	6000	
55 x 73 x 45	Wa 2055	55	73	45	9	36	14	6550	
60 x 80 x 50	2060	60	80	50	10	40	14	8150	
65 x 85 x 50	2065	65	85	50	10	40	16	9000	
70 x 90 x 50	Wa 2070	70	90	50	10	40	18	9650	
75 x 99 x 60	2075	75	99	60	12	48	16	12700	
80 x 104 x 60	2080	80	104	60	12	48	18	14000	
85 x 109 x 60	Wa 2085	85	109	60	12	48	20	15000	
90 x 118 x 75	2090	90	120	75	15	60	16	20400	
95 x 125 x 75	2095	95	125	75	15	60	18	21600	
100 x 130 x 75	Wa 2100	100	130	75	15	60	18	21600	

¹⁾ Bezeichnung nach neuem DIN-Entwurf, die Tragzahl, Rollenlänge und Rollenzahl ist darin nicht mehr genannt.
²⁾ Die Tragzahl gilt nur, wenn Härte und Oberflächengüte der Rollbahnen denen der Walzen nach DIN 54 02 Blatt 2 entsprechen (siehe Seite 209).
 Gewichte siehe Seite 217, Walzen nach DIN 54 02. Toleranzfeld für D_w: ISO g 5; für d_G: ISO H 6 G 6 oder: f 5 G 6

REIHE HJ 10, HJ 2, HJ 3 - DIN 5412

WINKELRINGE
FÜR ZYLINDERROLLENLAGER



Reihe HJ 10 für die Lagerreihe NU 10					Reihe HJ 2 für die Lagerreihen NU 2, NJ 2					Reihe HJ 3 für die Lagerreihen NU 3, NJ 3				
Kurz- zeichen	Maße in mm				Kurz- zeichen	Maße in mm				Kurz- zeichen	Maße in mm			
	d ₁	d ₂	b	r		d ₁	d ₂	b	r		d ₁	d ₂	b	r
HJ 1012	60	72,7	5	1,5	HJ 204	20	30	3	1	HJ 304	20	31,80	4	1
13	65	77,7	5	1,5										
HJ 1014	70	84	5	1,5	HJ 205	25	35	3	1	HJ 305	25	39,0	4	2
15	75	89	5	1,5	06	30	41,8	4	1	06	30	45,90	5	2
16	80	95,9	5	1,5	07	35	47,6	4	1	07	35	50,80	6	2
HJ 1017	85	100,9	6	2	HJ 208	40	54,2	5	2	HJ 308	40	58,40	7	2,5
18	90	107,8	6	2	09	45	59	5	2	09	45	64,0	7	2,5
19	95	112,8	6	2	10	50	64,6	5	2	10	50	71,0	8	3
HJ 1020	100	117,8	6	2	HJ 211	55	70,8	6	2	HJ 311	55	77,20	9	3
21	105	124,7	7	2	12	60	78,4	6	2,5	12	60	84,20	9	3,5
22	110	131	7	2	13	65	84,0	6	2,5	13	65	91,0	10	3,5
HJ 1024	120	141	7	2	HJ 214	70	89,6	7	2,5	HJ 314	70	98	10	3,5
26	130	154,8	8	2	15	75	94	7	2,5	15	75	104,20	11	3,5
28	140	164,8	8	2	16	80	101,2	8	3	16	80	111,80	11	3,5
HJ 1030	150	176,7	9,5	2,5	HJ 217	85	108,2	8	3	HJ 317	85	117,50	12	4
32	160	189	10	2,5	18	90	114,2	9	3	18	90	125	12	4
34	170	201,3	11	3,5	19	95	121	9	3,5	19	95	132	13	4
HJ 1036	180	215	12	3,5	HJ 220	100	128	10	3,5	HJ 320	100	140,50	13	4
38	190	225	12	3,5	21	105	135	10	3,5	21	105	147	13	4
40	200	239,4	13	3,5	22	110	141,5	11	3,5	22	110	155,5	14	4
HJ 1044	220	262	14	4	HJ 224	120	153	11	3,5	HJ 324	120	168,5	14	4
48	240	282	14	4	26	130	165,5	11	4	26	130	182	14	5
52	260	309,6	16	5	28	140	179,5	11	4	28	140	196	15	5
HJ 1056	280	329,6	16	5	HJ 230	150	193	12	4	HJ 330	150	210	15	5
60	300	356	19	5	32	160	207	12	4	32	160	225	15	5
64	320	376	19	5	34	170	220,5	12	5	34	170	238	16	5
HJ 1068	340	403	21	6	HJ 236	180	230,5	12	5	HJ 336	180	252	17	5
72	360	423	21	6	38	190	244,5	13	5	38	190	265	18	6
76	380	443	21	6	40	200	258	14	5	40	200	280	18	6
HJ 1080	400	470	23	6	HJ 244	220	286	15	5	HJ 344	220	307	20	6
84	420	490	23	6	48	240	318	16	5	48	240	335	22	6
88	440	513,8	24	8	52	260	340	18	6	52	260	362	24	8
HJ 1092	460	537,6	25	8	HJ 256	280	360	18	6	HJ 356	280	390	26	8
96	480	557,6	25	8	60	300	387	20	6					
10/500	500	577,6	25	8	64	320	415	21	6					

Gewichte siehe Seite 218.

WINKELRINGE
FÜR ZYLINDERROLLENLAGER

REIHE HJ 4, HJ 22, HJ 23 - DIN 5412

Bezeichnungsbispiele für Zylinderrollenlager mit Winkelringen:

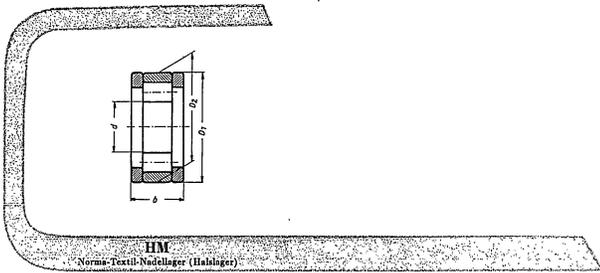
- NUJ 206 früher NUL 30 + HJ 206
- NH 206 früher NH 30 + HJ 206
- NUJ 413 früher NUS 65 + HJ 413
- NH 413 früher NJS 65 + HJ 413
- NUJ 2305 früher WUM 25 + HJ 2305
- NH 2305 früher WJM 25 + HJ 2305

Reihe HJ 4 für die Lagerreihen NU 4, NJ 4					Reihe HJ 22 für die Lagerreihen NU 22, NJ 22					Reihe HJ 23 für die Lagerreihen NU 23, NJ 23				
Kurz- zeichen	Maße in mm				Kurz- zeichen	Maße in mm				Kurz- zeichen	Maße in mm			
	d ₁	d ₂	b	r		d ₁	d ₂	b	r		d ₁	d ₂	b	r
HJ 406	30	50,5	7	2,5	HJ 2205	25	35	3	1	HJ 2305	25	39	4	2
07	35	59	8	2,5	06	30	41,8	3	1	06	30	45,9	5	2
					07	35	47,6	4	1	07	35	50,8	6	2
HJ 408	40	64,8	8	3	HJ 2208	40	54,2	5	2	HJ 2308	40	58,4	7	2,5
09	45	71,8	8	3	09	45	59	5	2	09	45	64	7	2,5
10	50	78,8	9	3,5	10	50	64,6	5	2	10	50	71	8	3
HJ 411	55	85,2	10	3,5	HJ 2211	55	70,8	6	2	HJ 2311	55	77,2	9	3
12	60	91,8	10	3,5	12	60	78,4	6	2,5	12	60	84,2	9	3,5
13	65	98,5	11	3,5	13	65	84,8	6	2,5	13	65	91	10	3,5
HJ 414	70	110,5	12	4	HJ 2214	70	89,6	7	2,5	HJ 2314	70	98	10	3,5
15	75	116	13	4	15	75	94	7	2,5	15	75	104,2	11	3,5
16	80	122	13	4	16	80	101,2	8	3	16	80	111,8	11	3,5
HJ 417	85	126	14	5	HJ 2217	85	108,2	8	3	HJ 2317	85	117,5	12	4
18	90	137	14	5	18	90	114,2	9	3	18	90	125	12	4
19	95	147	15	5	19	95	121	9	3,5	19	95	132	13	4
HJ 420	100	153,5	16	5	HJ 2220	100	128	10	3,5	HJ 2320	100	140,5	13	4
21	105	159,5	16	5	22	110	141,5	11	3,5	22	110	155,5	14	4
22	110	171	17	5										
HJ 424	120	188	17	6	HJ 2224	120	153	11	3,5	HJ 2324	120	168,5	14	4
26	130	205	18	6	26	130	165,5	11	4	26	130	182	14	5
28	140	219	18	6	28	140	179,5	11	4	28	140	196	15	5
HJ 430	150	234	20	6	HJ 2230	150	193	12	4	HJ 2330	150	210	15	5
32	160	248	20	6	32	160	207	12	4	32	160	225	15	5
34	170	262	20	6	34	170	220,5	12	5	34	170	238	16	5
HJ 436	180	275	23	8	HJ 2236	180	230,5	12	5	HJ 2336	180	252	17	5
38	190	290	23	8	38	190	244,5	13	5	38	190	265	18	6
40	200	302	24	8	40	200	258	14	5	40	200	280	18	6
HJ 444	220	336	26	8	HJ 2244	220	286	15	5	HJ 2344	220	307	20	6
48	240	364	28	8	48	240	318	16	5	48	240	335	22	6
					52	260	340	18	6	52	260	362	24	8
					HJ 2256	280	360	18	6	HJ 2356	280	390	26	8

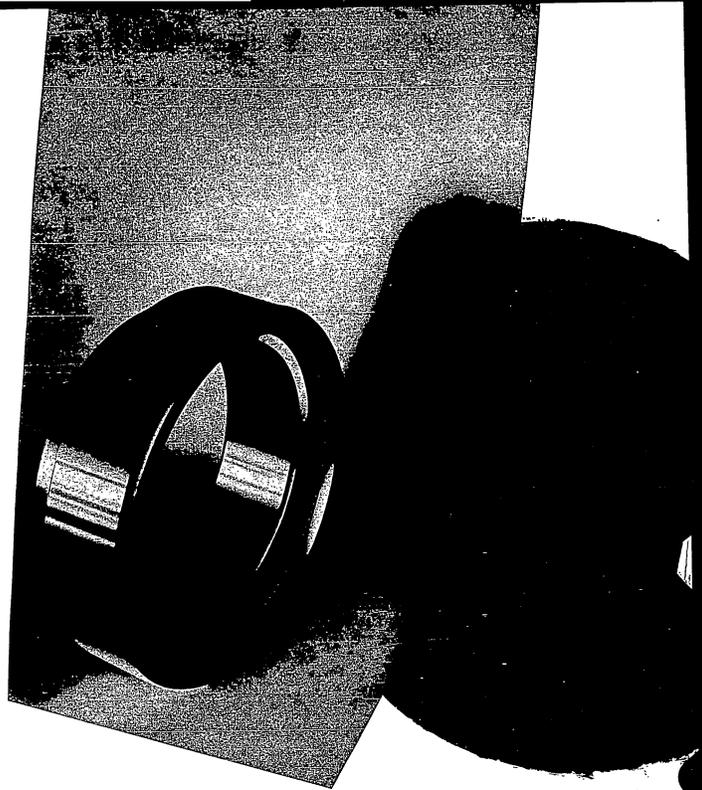
Die Winkelringe HJ 2232 bis HJ 2256 und HJ 2338 bis HJ 2356 sind nach DIN 5412 genormt. Gewichte siehe Seite 218.

REIHE HM

NORMA-TEXTIL-NADELLAGER

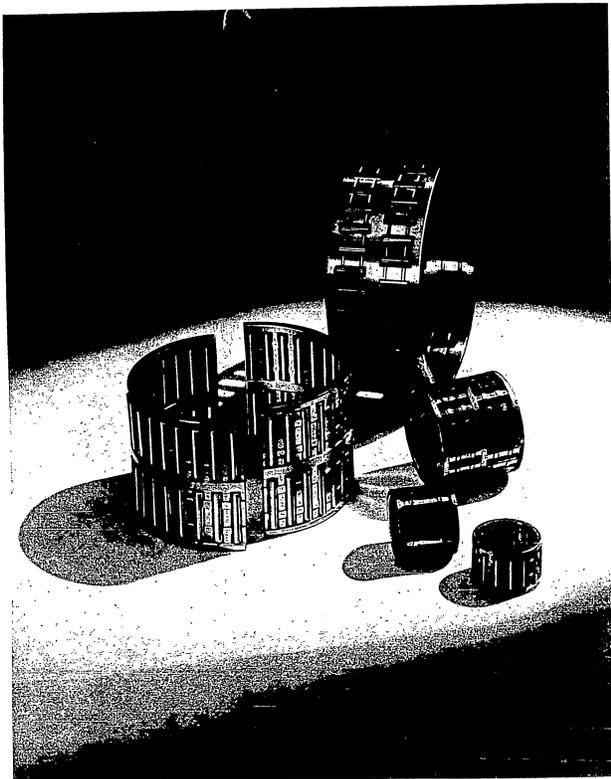


Kurzzeichen	d + 0,015 0	D ₁	Maße in mm			Zeiliseige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl C [kg]
			Zeiliseige Abweichung für D ₁	D ₂ K 6	b - 0,1		
HM 2 × 18	7,805	18	0 - 0,01	18	9,26	32 000	270
HM 3 × 17	8,805	20	0 - 0,01	20	9,66	28 000	320
HM 4 × 34	10,005	22	0 - 0,02	22	10,66	25 000	435
HM 5 × 35	12,005	26	0 - 0,02	26	14,06	20 800	660
HM 6 × 32	14,005	30	0 - 0,02	30	14,06	18 000	725
HM 7 × 31	16,005	35	0 - 0,02	35	17,06	15 500	1 070



NADELLAGER

Diese Lager stimmen nicht mit den Grundnormen überein. Gewichte siehe Seite 216.



NADELLAGER

In seinem Aufbau ähnelt das Nadellager dem käfiglosen Rollenlager. Zwischen gehärteten und geschliffenen Laufbahnen befinden sich nadelförmige Rollen, die sogenannten Nadeln, die mit radialem und axialem Spiel lose eingelegt sind. In ihrer Gesamtheit bilden die Nadeln eine Art schwimmende Hülse, wobei unter dem Einfluß des Lagerdruckes im belasteten Teil des Nadellagers ein Abwälzen der Nadeln stattfindet, während die übrigen Nadeln sich ohne Eigendrehung frei um den Achszapfen bewegen.

Die Führung der Nadeln erfolgt durch die Laufbahnen, dies bedingt ein größeres Radialspiel und ein kleineres Teilkreispiel. Eine gewisse Schiefstellung der Nadeln läßt sich aber hierdurch nicht immer verhindern, dagegen wird eine Sperrung der Nadeln vermieden.

Ein weiterer Nachteil des bisher üblichen Nadellagers liegt darin, daß die vollnadelige Ausführung für hohe Drehzahlen nicht geeignet ist. Diese Nachteile konnten auch mit dem „Nadellager mit Führungsrahmen“ nur in geringem Maße beseitigt werden.

Erst die neueste Entwicklung, das Nadellager mit käfiggeführten Nadeln, bringt eine entscheidende Verbesserung der Lagerkonstruktion. Damit ist es möglich, auch das Nadellager künftig als vollwertiges Maschinenelement mit den gleichen Vorzügen wie die übrigen Wälzlager einzusetzen.

Für die neuen Nadellager wurden die Abmessungen nach dem ISO-Generalplan (DIN 616) Maßreihe 49 festgelegt, außerdem eine Auswahlreihe für Nadelkäfige. Die in dieser Reihe enthaltenen Käfige sind bevorzugt zu verwenden. Werden andere Abmessungen gewünscht, so ist beim Werk DKF, Böhlitz-Ehrenberg bei Leipzig, vorher anzufragen.

Für untergeordnete Zwecke kann die vollnadelige Ausführung, Reihe Na 49..V verwendet werden.

Die Reihe Na (DIN 617) ist für Neukonstruktionen künftig nicht mehr zu verwenden.

Die Vorteile des Nadellagers liegen in der hohen Belastungsfähigkeit bei geringstem Raumbedarf. Durch die einfachen Konstruktionsteile hat das Lager eine hohe Betriebssicherheit, auch bei stoßartigen Belastungen. Besteht die Möglichkeit einer Zapfenhärtung, so kann ein Nadellager ohne Innenring Verwendung finden, wodurch Platz- und Gewichtseinsparungen erzielt werden. Große Anpassungsfähigkeit wird durch die Nadelkäfige oder die Herstellung von Nadellagern mit genormten Nadeln nach DIN 617 erreicht. Vorteilhaft ist der geringe Schmiermittelverbrauch und die geringe Wartung. Überlegen ist das Nadellager allen anderen Wälzlager bei oszillierenden Bewegungen.

NADELLAGER LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = x \cdot P_r$$

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P}$$

$$x = \left(\frac{1}{1,4^3} \right)$$

P = ideale konstante Last in kg
 P_r = wirkliche Radiallast in kg
 C = dynamische Tragzahl in kg
 f_n = Drehzahlfaktor
 f_L = Lebensdauerfaktor
 J_n = Lebensdauer in Betriebsstunden

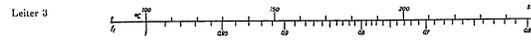
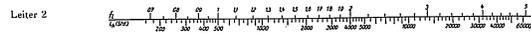
Statische Belastung

Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$$S_0 = C_0 \cdot F_{r0}$$

$S_0 = 0,5$ bis 2 , je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden

F_{r0} = wirkliche statische Radiallast in kg
 C_0 = statische Tragzahl in kg
 S_0 = Sicherheitsfaktor



Fertigungsspiel für Nadellager mit käfiggeführten Nadeln (Teile austauschbar)

Nenn-durchm. F (mm)	Werte in μ						
	C2		no:m1		C3		
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.
10	24	10	20	20	30	35	45
24	30	10	25	25	35	40	50
30	40	12	25	25	40	45	55
40	50	15	30	30	45	50	65
50	65	15	35	35	50	55	75
65	80	20	40	40	60	70	90
80	100	25	45	45	70	80	105
100	120	25	50	50	80	95	150
120	140	30	60	60	90	105	135
140	160	35	65	65	100	115	150
160	180	35	75	75	110	125	165

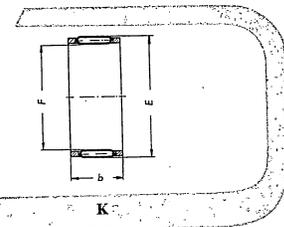
Fertigungsspiel für vollnadelige Nadellager (Teile austauschbar)

Nenn-durchm. F (mm)	Werte in μ						
	C2		normal		C3		
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.
10	24	5	30	10	45	30	65
24	30	5	35	15	50	35	75
30	40	10	40	20	55	40	85
40	50	10	45	20	65	45	90
50	65	10	55	25	75	55	105
65	80	15	60	30	80	65	115
80	100	20	65	35	90	80	135
100	120	20	75	40	105	90	150
120	140	25	80	50	115	100	165
140	160	30	85	60	125	105	175
160	180	30	95	65	135	110	185

¹⁾ Bei Umfangslast für den Innenring: Innenring läuft um . . . Last steht still, oder Außenring steht still . . . Last läuft um.
²⁾ Bei Punktlast für den Innenring: Innenring steht still . . . Last steht still, oder Innenring läuft um . . . Last läuft mit gleicher Drehzahl um.

NADELKÄFIGE

REIHE K



Alle Käfige können in geteilter Ausführung geliefert werden.

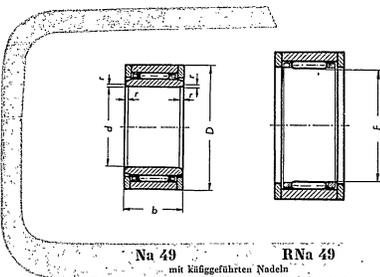
Bezeichnungsbispiel: Nadelläfig K 20x26x17

Kurzzeichen	Maße in mm			Dynamische Tragzahl C [kg]	Kurzzeichen	Maße in mm			Dynamische Tragzahl C [kg]
	F	E	b			F	E	b	
K 10x14x13	10	14	13	550	K 02x06x23	62	66	23	3500
K 12x16x13	12	16	13	630	K 03x07x20	63	71	20	3800
K 14x18x10	14	18	10	550	K 05x09x30	65	70	30	4900
K 14x20x17	14	20	17	1200	K 08x12x24	68	72	24	3800
K 15x19x13	15	19	13	750	K 08x10x20	68	76	20	4000
K 15x20x17	15	20	17	1100	K 10x14x30	70	76	30	5700
K 16x20x10	16	20	10	600	K 12x16x27	72	77	27	4300
K 17x21x13	17	21	13	780	K 12x18x20	72	80	20	4200
K 18x22x13	18	22	13	820	K 15x20x30	75	81	30	6000
K 18x22x17	18	22	17	1100	K 18x24x27	78	83	27	4550
K 20x24x10	20	24	10	650	K 20x26x25	80	88	25	5500
K 20x24x17	20	24	17	1450	K 22x28x27	82	87	27	4700
K 20x26x17	20	26	17	1450	K 25x30x25	85	93	25	5700
K 22x26x10	22	26	10	750	K 28x32x27	88	93	27	4900
K 25x30x13	25	30	13	1100	K 30x35x25	90	98	25	6000
K 25x30x20	25	30	20	1800	K 35x41x20	95	102	20	8800
K 28x32x13	28	32	13	1150	K 40x45x17	100	107	17	9000
K 30x35x13	30	35	13	1200	K 45x50x17	100	110	17	8500
K 35x41x20	35	41	20	2400	K 50x56x27	110	120	27	9000
K 32x37x13	32	37	13	1250	K 55x62x17	115	125	17	11000
K 35x40x13	35	40	13	1300	K 60x68x17	120	130	17	12500
K 40x45x17	40	45	17	2000	K 65x75x20	125	147	20	15000
K 42x47x17	42	47	17	2100	K 70x80x27	130	147	27	17500
K 45x50x17	45	50	17	2550	K 75x85x20	135	153	20	17000
K 45x50x27	45	50	27	3200	K 80x90x27	140	160	27	18000
K 48x53x17	48	53	17	2400	K 85x95x20	145	163	20	19000
K 50x56x20	50	56	20	2700	K 90x100x27	150	175	27	23700
K 50x56x27	50	56	27	3700					
K 55x62x17	55	62	17	2600					
K 55x62x20	55	62	20	2600					
K 55x68x30	55	68	30	4400					
K 58x65x17	58	65	17	2800					
K 60x65x20	60	65	20	3000					

Die Tragzahl C gilt nur, wenn die Härte der Laufbahnen HRC 62±3 beträgt und die Oberflächenbeschaffenheit derjenigen eines Wälzlagers entspricht. Weitere Hinweise siehe Seite 134.

REIHE Na 49, RNa 49

NADELLAGER
MASSREIHE 49



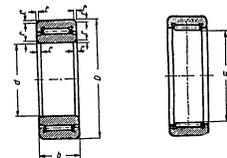
Na 49 RNa 49
mit kugelführten Nadeln

Kurzzeichen	Maße in mm					Zulässige Drehzahl Umdr./min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	F	r			
Na 4900	10	22	13	14	0,5	18000	550	400
4901	12	24	13	16	0,5	17000	600	450
4902	15	28	13	20	0,5	13000	650	550
4903	17	30	13	22	0,5	12000	750	650
Na 4904	20	37	17	25	0,5	10000	1100	1000
4905	22	39	17	28	0,5	9000	1150	1050
4906	25	42	17	30	0,5	8000	1200	1100
Na 4908	28	45	17	32	0,5	8000	1250	1150
4909	30	47	17	35	0,5	7000	1300	1200
4910	32	52	20	40	1	6000	2000	2100
Na 4907	35	55	20	42	1	6000	2100	2300
4908	40	62	22	48	1	5000	2400	2600
4909	45	68	22	52	1	5000	2600	2800
Na 4910	50	72	22	58	1	4000	2800	3000
4911	55	80	25	63	1,5	4000	3800	4500
4912	60	85	25	68	1,5	3500	4000	4700
Na 4913	65	90	25	72	1,5	3500	4200	5100
4914	70	100	30	80	1,5	3000	5500	6500
4915	75	105	30	85	1,5	3000	5700	7000
Na 4916	80	110	30	90	1,5	3000	6000	7500
4917	85	120	35	100	2	2500	8500	10000
4918	90	125	35	105	2	2500	8800	10500
Na 4919	95	130	35	110	2	2500	9000	11000
4920	100	140	40	115	2	2000	11000	15000
4922	110	150	40	125	2	2000	12000	17600
Na 4924	120	165	45	135	2	1900	15000	20000
4926	130	180	50	150	2,5	1700	18000	23000
4928	140	190	50	160	2,5	1600	19000	25000

Reihe RNa 49: Die Tragzahlen C und C₀ gelten nur, wenn die Härte der Laufbahnen HRC 62 ± 3 beträgt und die Oberflächenbeschaffenheit derjenigen eines Wälzlagers entspricht.
Weitere Hinweise siehe Seite 134.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Normalausführung mit Schmierlöchern.

NADELLAGER
MASSREIHE 49

REIHE Na 49..V, RNa 49..V



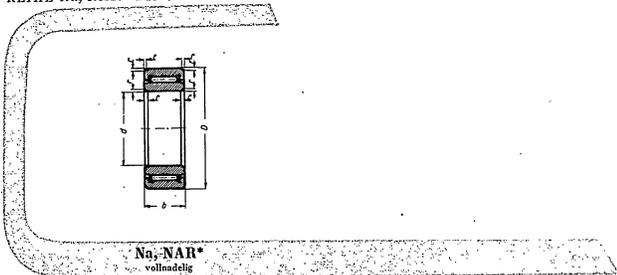
Na 49..V RNa 49..V
vollnadelig vollnadelig, ohne Innenring

Kurzzeichen	Maße in mm					Zulässige Drehzahl Umdr./min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	F	r			
Na 4900 V	10	22	13	14	0,5	18000	650	850
4901 V	12	24	13	16	0,5	9000	720	970
4902 V	15	28	13	20	0,5	7000	820	1200
4903 V	17	30	13	22	0,5	6000	870	1300
Na 4904 V	20	37	17	25	0,5	5500	1550	2200
4905 V	22	39	17	28	0,5	5000	1650	2500
4906 V	25	42	17	30	0,5	4500	1750	2600
Na 4908 V	28	45	17	32	0,5	4500	1800	2800
4909 V	30	47	17	35	0,5	4000	1900	3000
4910 V	32	52	20	40	1	3500	2400	4000
Na 4907 V	35	55	20	42	1	3500	2500	4400
4908 V	40	62	22	48	1	3000	3300	5500
4909 V	45	68	22	52	1	2500	3500	6000
Na 4910 V	50	72	22	58	1	2500	3800	6600
4911 V	55	80	25	63	1,5	2200	4500	8100
4912 V	60	85	25	68	1,5	2000	4700	8700
Na 4913 V	65	90	25	72	1,5	2000	4900	9200
4914 V	70	100	30	80	1,5	1800	5800	11300
4915 V	75	105	30	85	1,5	1600	6100	12000
Na 4916 V	80	110	30	90	1,5	1600	6300	12700
4917 V	85	120	35	100	2	1400	9100	19000
4918 V	90	125	35	105	2	1300	9400	20000
Na 4919 V	95	130	35	110	2	1300	9800	20500
4920 V	100	140	40	115	2	1200	11700	24400
4922 V	110	150	40	125	2	1100	12300	26400
Na 4924 V	120	165	45	135	2	1000	15000	33200
4926 V	130	180	50	150	2,5	900	19500	42200
4928 V	140	190	50	160	2,5	900	20300	45000
4930 V	150	210	60	175	3	800	29200	62000

Reihe RNa 49..V: Die Tragzahlen C und C₀ gelten nur, wenn die Härte der Laufbahnen HRC 62 ± 3 beträgt und die Oberflächenbeschaffenheit derjenigen eines Wälzlagers entspricht.
Weitere Hinweise siehe Seite 136.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Normalausführung mit Schmierlöchern.

REIHE Na, NAR - DIN 617

NADELLAGER



Für Neukonstruktionen nicht mehr verwenden

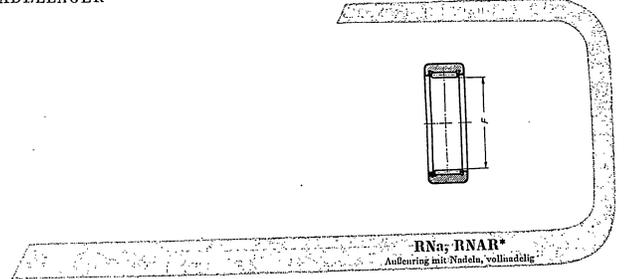
Kurzzeichen	Maße in mm					Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl C	Statische Tragzahl C ₀
	d	D	b	r				
Na 17	NAR 17	17	37	20	1	4500	1470	1540
20	20	20	42	20	1	3800	1600	1770
25	25	25	47	22	1	3200	2170	2340
Na 30	NAR 30	30	52	22	1	2800	2350	2650
35	35	35	58	22	1	2500	2570	3000
40	40	40	65	22	1,5	2200	2770	3500
Na 45	NAR 45	45	72	22	1,5	1900	3000	4300
50	50	55	80	28	2	1700	4000	5600
55	55	55	85	28	2	1600	4300	6100
Na 60	NAR 60	60	90	28	2	1500	4450	6400
65	65	65	95	28	2	1400	4650	6900
70	70	70	100	28	2	1300	4800	7400
Na 75	NAR 75	75	110	32	2	1200	6150	9900
80	80	80	115	32	2	1100	6350	10500
85	85	85	120	32	2	1100	6550	11000
Na 90	NAR 90	90	125	32	2	1000	6700	11500
95	95	95	130	32	2	1000	6950	11900
100	100	100	135	32	2	950	7150	12500
Na 110	NAR 110	110	150	40	3	850	10000	17300
120	120	120	160	40	3	800	10600	18600
130	130	130	180	52	3	700	15700	28000
Na 140	NAR 140	140	190	52	3	680	16400	30000
150	150	150	200	52	3	650	16100	21500

Die Maße d, D, b stimmen nicht mit den Grundnormen überein.
Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

* In den Lagern der Reihe NAR werden die Nadeln durch besondere Rahmen zwangsläufig geführt.

NADELLAGER

REIHE RNa, RNAR - DIN 617



Für Neukonstruktionen nicht mehr verwenden

Kurzzeichen	d ¹⁾	Maße in mm		Zulässige Drehzahl ²⁾ U/min	Dynamische Tragzahl C	Statische Tragzahl C ₀
		F	Abmaße für F			
RNa 17	17	24,7	+ 0,045 + 0,025	4500	1470	1540
		20	+ 0,045 + 0,025	3800	1600	1770
		25	+ 0,050 + 0,030	3200	2170	2340
RNa 30	30	38,2	+ 0,050 + 0,030	2800	2350	2650
		35	+ 0,055 + 0,035	2500	2570	3000
		40	+ 0,055 + 0,035	2200	2770	3500
RNa 45	45	55,4	+ 0,060 + 0,040	1900	3000	4300
		50	+ 0,060 + 0,040	1700	4000	5600
		55	+ 0,070 + 0,045	1600	4300	6100
RNa 60	60	72,6	+ 0,070 + 0,045	1500	4450	6400
		65	+ 0,070 + 0,045	1400	4650	6900
		70	+ 0,085 + 0,055	1300	4800	7400
RNa 75	75	90,8	+ 0,085 + 0,055	1200	6150	9900
		80	+ 0,085 + 0,055	1100	6350	10500
		85	+ 0,095 + 0,065	1100	6550	11000
RNa 90	90	105	+ 0,095 + 0,065	1000	6700	11500
		95	+ 0,095 + 0,065	1000	6950	11900
		100	+ 0,095 + 0,065	950	7150	12500
RNa 110	110	127	+ 0,115 + 0,080	850	10000	17300
		120	+ 0,115 + 0,080	800	10600	18600
		130	+ 0,130 + 0,090	700	15700	28000
RNa 140	140	161,7	+ 0,130 + 0,090	670	16400	30000
		150	+ 0,140 + 0,100	630	16100	31500

¹⁾ d = Bohrung des entsprechenden Innenringes der Reihe Na.
²⁾ Der Laufbahndurchmesser der Welle kann nach ISO h 5 gefertigt werden. Wenn die Härte der Laufbahn 62 ± 3 HRC, dann sind die Tragzahlen C und C₀ für die Lebensdauerberechnung anwendbar. Die zulässige Drehzahl gilt nur, wenn die Oberflächenbeschaffenheit der Welle derjenigen eines Rollbahnrings entspricht.
Toleranzen nach DIN 620, Gewichte siehe Seite 217, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

* In den Lagern der Reihe RNAR werden die Nadeln durch besondere Rahmen zwangsläufig geführt.

NADELLAGER
EINBAUVORSCHRIFTEN FÜR NADELLAGER
MIT KÄFIGEFÜHRTEN NADELN UND NADELKÄFICE

1. Radialspiel der Lager:

Die Innen- und Außenringe der Nadellager werden austauschbar gefertigt, so daß bei Montage gleicher Lagertypen bei Verwechslung einzelner Ringe keine Schäden auftreten können.

Um das richtige Betriebsspiel für einen Käfig oder ein käfiggeführtes Nadellager ohne Innenring zu erhalten müssen die in folgender Tabelle angegebenen Toleranzfelder für die Welle eingehalten werden.

Laufbahndurchmesser F (mm)	C 1	C 2	normal	C 3	C 4
10-200	n 5	k 5	h 5	f 6	e 6
200-400	m 6	j 6	f 6	e 6	d 6
Laufbahndurchmesser E (mm)	für alle Spielgruppen G 6				
10-400					

Die in die Käfige eingebauten Nadeln können in den Toleranzgruppen 1, 2 oder 3 liegen. Die jeweilige Toleranzgruppe ist auf der Käfigverpackung aufgestempelt.

Toleranzgruppe 1	- 0 µ
	- 2 µ
Toleranzgruppe 2	- 2 µ
	- 4 µ
Toleranzgruppe 3	- 4 µ
	- 6 µ

2. Zulässige Drehzahl:

Die zulässigen Drehzahlen sind in den Lagertabellen mit aufgenommen. Sie gelten für normale Belastungen (entsprechend einer Lebensdauer von etwa 5000 Stunden) und Fettschmierung.

Für die Nadelkäfige können die gleichen Werte der Reihe Na 49 zugrunde gelegt werden, die nach der folgenden Gleichung zu ermitteln sind:

$$n_{max} = \frac{250000}{F} \text{ (Umdr./min)}$$

$F = \text{Innenlaufbahndurchmesser (mm)}$

Bei Verwendung einer Öl- oder Ölnabenschmierung kann die Drehzahl noch weiter gesteigert werden.

3. Ausführung der Rollbahnen:

Werden Nadellager ohne Innenring oder Nadelkäfige in einer Konstruktion vorgesehen, so ist der Oberflächenbeschaffenheit der Rollbahnen höchste Aufmerksamkeit zu schenken.

Die in den Tabellen angegebenen Tragszahlen werden nur erreicht, wenn die Rollbahnen eine Härte von $HRC 62 \pm 3$ aufweisen, die Laufbahnen fein geschliffen sind und eine Rauhtiefe von 2μ nicht überschritten wird.

Liegt die Härte einer Rollbahn unter $HRC = 60$, so verringert sich die Tragszahl C . Die reduzierte Tragszahl C_H errechnet sich nach der Gleichung:

$$C_H = f_H \cdot C$$

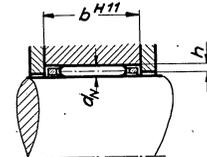
Der Faktor f_H kann aus der folgenden Tabelle ¹⁾ entnommen werden:

ZerreiBfestigkeit kg/mm ²	Rockwell R_C	Brinell H_B	Vickers H_V	Härtefaktor f_H	ZerreiBfestigkeit kg/mm ²	Rockwell R_C	Brinell H_B	Vickers H_V	Härtefaktor f_H
229	64	682	930	1	110	35	330	339	0,204
219	60	627	790	1	104	33	311	316	0,177
194	57	578	692	0,850	98	31	293	296	0,155
178	53	534	608	0,656	92	29	277	279	0,138
166	50	495	546	0,530	88	26	262	263	0,123
153	47	461	496	0,438	83	24	248	248	0,109
148	45	429	454	0,366	79	22	235	235	0,099
135	42	401	420	0,313	75	20	223	223	0,088
126	40	375	389	0,269	73	18	212	212	0,080
117	37	352	363	0,234	69	15	201	201	0,072
112	36	341	350	0,218	67		197	197	0,069

Auch die geometrische Genauigkeit der Rollbahnen ist zu überprüfen. Es gelten hierfür ebenfalls die Werte nach DIN 620 (Seite 45).

Die seitlichen Anlaufflächen sind zu härten und zu schleifen, wobei eine genaue winklerechte Anlage gewährleistet sein muß. Nur für untergeordnete Zwecke und niedere Drehzahlen, bis etwa $n = \frac{10000}{F}$, genügen gedrehte (▽▽) und ungehärtete seitliche Anlaufflächen.

Die Bordbreite und Höhe ist nach den in der Skizze angegebenen Werten auszuführen.



$h = 0,7$ bis $0,8 \times$ Nadeldurchmesser

¹⁾ Gilt auch für alle anderen Wälzger ohne Innenring bzw. Außenring.

NADELLAGER KONSTRUKTIONSVORSCHRIFTEN FÜR VOLLNADELIGE AUSFÜHRUNGEN

Bei der Herstellung von Nadellagern müssen folgende Vorschriften genau beachtet werden:

1. Härte

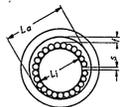
Sämtliche Laufflächen und Schultern, bzw. Seitenscheiben, müssen gut gehärtet und geschliffen werden. Die Härte soll mindestens betragen nach

Rockwell (150 kg, mit Diamant)	62
Shore	92
Brinell	650

Material, je nach Art der Beanspruchung: Chromstahl, unlegierter oder legierter Einsatzstahl; Einsatztiefe bei schweren, stoßweisen Beanspruchungen etwa 2-3 mm. Für Laufringe und Seitenscheiben schwächeren Querschnittes empfiehlt sich die Verwendung von Chromstahl.

2. Radiales Fertigungsspiel

Von ausschlaggebender Bedeutung für den einwandfreien Lauf des Nadellagers ist die richtige Bemessung des radialen Fertigungsspiels. Bei zu geringem Spiel schränken sich die Nadeln, es entsteht eine starke Seitenkomponente, die Lager erwärmen sich zu stark und werden vorzeitig zerstört. Bei Verwendung von besonderen Laufsystemen muß beachtet werden, daß das erforderliche Spiel nach dem Einbau noch vorhanden ist, weshalb bei strammerem Sitz der Laufringe ein um das Schrupfmaß größeres Spiel von vornherein vorgesehen werden muß.



Radiales Fertigungsspiel f'

Toleranzen für die Laufbahnen L_i und L_a

Für die Arbeitstoleranz der Laufbahnen L_i und L_a schlagen wir die Tabellenwerte vor, aus denen sich das Fertigungsspiel ergibt.

Durchmesserbereich L_i in mm	über 10 bis 18	über 18 bis 30	über 30 bis 50	über 50 bis 80	über 80 bis 120	über 120 bis 180	über 180 bis 250	über 250 bis 315
Innerer Laufbahndurchmesser, $L_i =$ Welle nach ISO h 5	0 -0,008	0 -0,009	0 -0,011	0 -0,013	0 -0,015	0 -0,018	0 -0,020	0 -0,023
Äußerer Laufbahndurchmesser, $L_a =$	+0,034 +0,016	+0,041 +0,020	+0,050 +0,025	+0,060 +0,030	+0,071 +0,036	+0,106 +0,043	+0,122 +0,050	+0,137 +0,056
Bohrung nach	ISO F 7				ISO F 8			
Fertigungsspiel f (Mittelwert)	0,02 bis 0,03	0,03 bis 0,04	0,04 bis 0,05 0,05 bis 0,06	0,05 bis 0,06 0,06 bis 0,07	0,07 bis 0,09	0,10 bis 0,12	0,12 bis 0,14	

Es empfiehlt sich, bei den angegebenen Tabellenwerten die Mittelwerte anzustreben, da die Passung ISO F 7 und ISO F 8 nach der Gutseite schon zu kleine Spiele ergeben können.

Wenn nicht aus besonderen Gründen kleine Lagerspiele notwendig sind, ist es zweckmäßig, bei Nadellagern die größeren Lagerspiele der Tabelle zu wählen, das heißt die Toleranzen nach der Ausschufseite auszunutzen.

Ein seitliches „Herausdrücken“ der Welle wird von Nadellagern mit zu kleinen Lagerspielen verursacht.

Für Nadellager mit geringen Drehzahlen (n bis 1 m/sec) oder mit oszillierenden Bewegungen können, wenn erforderlich, kleinere Lagerspiele vorgesehen werden. Bei sehr hohen Drehzahlen dagegen ist es zweckmäßig, die Größttoleranzen einzuhalten oder evtl. die Bohrungstoleranzen zu erhöhen, um größere Lagerspiele zu erhalten.

NADELLAGER KONSTRUKTIONSVORSCHRIFTEN

3. Seitliches Schulterspiel

Das seitliche Spiel der Nadeln zwischen den Schultern bzw. Seitenscheiben muß 0,2 bis 0,4 mm betragen;

$$b = l + 0,2 \text{ bis } 0,4 \text{ mm.}$$

Für Nadellager mit Führungsrahmen muß die Laufbahnbreite mit einer Toleranz von +0,05 bis +0,10 ausgeführt werden, um eine gute Führung der Rahmen zu erreichen. Bei größeren Toleranzen kann eine Schiefstellung eintreten.



Schulterspiel

4. Schulterhöhe

Die Schulterhöhe soll etwa 0,8 Nadelndurchmesser betragen,

$$h = 0,8 d$$

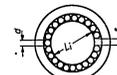


Schulterhöhe (Außenring)

Schulterhöhe (Innenring)

5. Teilkreispiel

Der Nadelkranz darf nicht vollkommen geschlossen sein. Wir empfehlen bei kleineren Abmessungen und vor allem bei höheren Drehzahlen, die Innenlaufbahndurchmesser L_i möglichst nach folgenden Tabellenwerten festzulegen, die einen Zwischenraum „ a “ der Nadeln im Teilkreis von 0,5 mm ergeben. Bei einem größeren Zwischenraum kann ein Schränken der Nadeln eintreten. Für geringere Drehzahlen, oszillierende Bewegungsverhältnisse und größere Abmessungen kann der Laufbahndurchmesser unabhängig vom Zwischenraum im Teilkreis gewählt werden. Es ist lediglich darauf zu achten, daß ein Spiel im Teilkreis vorhanden sein muß, keinesfalls darf die letzte Nadel eingepreßt werden.



Teilkreispiel a

6. Berechnung der Tragfähigkeit und Lebensdauer

Die Tragzahl C gilt für eine Lebensdauer von 1 Million Umdrehungen, sie entspricht einer Drehzahl $n = 33/\text{min}$ bei 500 Betriebsstunden.

$$C = c_1 \cdot d \cdot l \cdot i$$

$$c_1 = 4 \cdot \sqrt[3]{n}$$

$$C = \text{Tragzahl für 1 Million Umdrehungen}$$

$$d = \text{Durchmesser der Nadeln in mm}$$

$$l = \text{Länge der Nadeln in mm}$$

$$i = \text{Anzahl der Nadelreihen}$$

$$c_1 = \text{Faktor nach Seite 138.}$$

7. Schmierung

Für Drehzahlen bis 2500 Umdrehungen in der Minute, entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit der Welle, gemessen in der Lagerstelle, bis 5 m/sec. und Temperatur bis 60° C,

Fettschmierung,

für Drehzahlen über 2500 Umdrehungen in der Minute.

Ölschmierung.

8. Montage

Das Einlegen der Nadeln in den Außenring erfolgt durch Einkleben mittels Wälzlagerfett. Werden die Nadeln zuerst um die Welle gelegt, so kann die Montage durch Verwendung eines Gummibandes leicht durchgeführt werden, das seitlich wieder abgezogen wird. Ist dieses nicht möglich, so bindet man eine Schmir um die Nadeln, die nach erfolgtem Einbau gelöst werden kann.

NADELLAGER

KONSTRUKTIONSVORSCHRIFTEN

Innenlaufbahndurchmesser L_i
für Nadellager ohne Führungsrahmen

Anzahl der Nadeln	Faktor ¹⁾	Innenlaufbahndurchmesser L_i für einen Zwischenraum $S = 0,5 \text{ mm}$					
		Nadeldurchmesser d					
	c_1	2	2,5	3	3,5	4	5
10	18,6	4,6	5,7	6,8			
11	19,8	5,2	6,5	7,8			
12	21,0	5,9	7,3	8,7			
13	22,1	6,5	8	9,7			
14	23,2	7	8,9	10,6			
15	24,3	7,8	9,7	11,6	13,5		
16	25,4	8,4	10,5	12,5	14,6		
17	26,4	9	11,3	13,5	15,7		
18	27,4	9,7	12	14,4	16,8		
19	28,4	10,3	12,8	15,4	17,9		
20	29,4	10,9	13,6	16,3	19	21,7	27
21	30,4	11,6	14,4	17,3	20	23	28,7
22	31,4	12,2	15,2	18,2	21,2	24,3	30,3
23	32,4	12,8	16	19,2	22,4	25,5	31,9
24	33,3	13,4	16,8	20	23,5	26,8	33,5
25	34,2	14	17,6	21	24,6	28	35
26	35,1	14,8	18,4	22	25,7	29,3	36,6
27	36,0	15,4	19,2	23	26,8	30,6	38,2
28	36,8	16	20	23,9	27,9	31,9	39,8
29	37,7	16,7	20,8	24,9	29	33,2	41,4
30	38,6	17,3	21,6	25,8	30	34,4	43
31	39,4	17,9	22,3	26,8	31,2	35,7	44,6
32	40,3	18,6	23	27,7	32,3	37	46,2
33	41,2	19,2	24	28,7	33,5	38,2	47,8
34	42,0	19,8	24,7	29,7	34,6	39,5	49,3
35	42,8	20,5	25,5	30,6	35,7	40,8	50,9
36	43,6	21	26,3	31,6	36,8	42	52,5
37	44,4	21,7	27	32,5	37,9	43,3	54
38	45,2	22,4	27,9	33,5	39	44,6	55,7
39	46,0	23	28,7	34,4	40	45,9	57,3
40	46,8	23,7	29,5	35,4	41,3	47	58,9
41	47,6	24,3	30,3	36,3	42,6	48,4	60,5
42	48,3	24,9	31	37,3	43,5	49,7	62
43	49,1	25,6	31,9	38,2	44,6	51	63,6
44	49,8	26,2	32,7	39,2	45,7	52,3	65,2
45	50,6	26,8	33,5	40,2	46,8	53,5	66,8
46	51,4	27,5	34,3	41	47,9	54,8	68,4
47	52,0	28	35	42	49	56	70
48	52,9	28,7	35,8	43	50,2	57,3	71,6
49	53,6	29,4	36,6	44	51,3	58,6	73,2
50	54,3	30	37,4	44,9	52,4	59,9	74,8
51	55,0	30,6	38,2	45,9	53,5	61	76,4
52	55,8	31,3	39	46,8	54,6	62,4	78
53	56,5	31,9	39,8	47,8	55,7	63,7	79,5
54	57,3	32,6	40,6	48,7	56,8	65	81
55	57,8	33,2	41,4	49,7	58	66,2	82,7

Anzahl der Nadeln	Faktor ¹⁾	Innenlaufbahndurchmesser L_i für einen Zwischenraum $S = 0,5 \text{ mm}$					
		Nadeldurchmesser d					
	c_1	2,5	3	3,5	4	5	
56	58,6	42,2	50,6	59	67,5	84,3	
57	59,3	43	51,6	60,2	68,6	85,9	
58	60,0	43,8	52,6	61,3	70	87,5	
59	60,6	44,6	53,5	62,4	71,3	89	
60	61,3	45,4	54,5	63,5	72,6	90,7	
61	62,0	46,2	55,4	64,6	73,9	92,3	
62	62,7	47	56,4	65,8	75	93,9	
63	63,4	47,8	57,3	66,9	76,4	95,5	
64	64,0	48,6	58,3	68	77,7	97	
65	64,6	49,4	59,2	69	79	98,6	
66	65,3	50,2	60,2	70,2	80,2	100,2	
67	66,0	51	61,2	71,3	81,5	101,8	
68	66,6	51,8	62	72,4	82,8	103,4	
69	67,3	52,6	63	73,6	84	105	
70	68,0	53,4	64	74,7	85,3	106,6	
71	68,6	54,2	65	75,8	86,6	108,2	
72	69,3	55	65,9	76,9	87,9	109,8	
73	69,9	55,8	66,9	78	89	111,4	
74	70,5	56,5	67,8	79	90,4	113	
75	71,1	57,3	68,8	80,2	91,7	114,6	
76	71,8	58	69,8	81,3	93	116,2	
77	72,4	59	70,7	82,5	94,2	117,7	
78	73,0	59,7	71,6	83,6	95,5	119,3	
79	73,6	60,5	72,6	84,7	96,8	120,9	
80	74,2		73,6	85,8	98	122,5	
81	74,9		74,5	86,9	99,3	124	
82	75,4		75,5	88	100,6	125,7	
83	76,0		76,4	89,2	101,9	127,3	
84	76,6		77,4	90,3	103	128,9	
85	77,3		78,3	91,4	104,4	130,5	
86	78,0		79,3	92,5	105,7	132	
87	78,6		80,3	93,6	107	133,7	
88	79,2		81,2	94,7	108,2	135,3	
89	79,8		82,2	95,8	109,5	136,8	
90	80,3		83	96,9	110,8	138,4	
91	80,9		84	98	112	140	
92	81,5		85	99,2	113,3	141,6	
93	82,1		86	100,3	114,6	143,2	
94	82,7		87	101,4	115,9	144,8	
95	83,3		87,9	102,5	117	146,4	
96	83,9		88,8	103,6	118,4	148	
97	84,4		89,8	104,7	119,7	149,6	
98	85,0		90,8	105,9	121	151,2	
99	85,7		91,7	107	122,2	152,7	
100	86,2		92,7	108	123,5	153,3	

9. Nadeldurchmesser

Der Durchmesser d der Nadeln kann ungefähr mit dem Laufbahndurchmesser L_i entsprechend folgenden Werten gewählt werden:

Laufbahndurchmesser L_i mm	bis 20	10-30	15-100	30-150	40-200	von 50 aufwärts
Nadeldurchmesser d mm	2	2,5	3	3,5	4	5

¹⁾ Faktor für die Berechnung der Tragzahl (siehe Seite 137).



(RADIAL-) KEGELROLLEN

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER

Diese Lager haben kegelförmige Rollkörper, die mit der großen Stirnfläche am Bord des Innenringes anliegen. Bord- und Rollenstirnseite sind kugelig geschliffen, wodurch eine einwandfreie Flächenberührung gewährleistet ist. Bei Belastung werden die Wälzkörper durch eine Kraftkomponente gegen den Führungsbord gedrückt.

Die Laufbahn des Außenringes ist leicht ballig geschliffen, um schädliche Kantenpressungen zu verhüten.

Das Kegelrollenlager besitzt hohe radiale und axiale Tragfähigkeit. Das Lagerspiel ist beim Einbau sorgfältig einzustellen, wobei Temperaturschwankungen zu berücksichtigen sind. Vorteilhaft wird das Kegelrollenlager dort eingesetzt, wo spielfreie Lagerungen bei hoher radialer und axialer Belastung gefordert werden, wie z.B. bei Werkzeugmaschinen (Spindeln), bogenverzahnten Rädern oder Rädern von Kraftfahrzeugen.

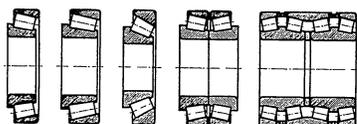
Das zweireihige Kegelrollenlager in Sonderausführung, Reihe Kez, ist ein starres Lager, das aus einem Außenring mit zwei entgegengesetzten Laufbahnen, zwei Innenringen mit je einer Reihe Kegelrollen und zwei Käfigen besteht. Dieses Lager kann große Radial- und Axialkräfte aufnehmen. Die gewünschte Lagerluft wird durch Anstellen der Innenringe erreicht.

Das vierreihige Kegelrollenlager in Sonderausführung, Reihe Key, ist ein starres Lager, das aus drei Außenringen, zwei Innenringen, vier Reihen Kegelrollen und vier Käfigen besteht. Die drei Zwischenringe dienen zur Einstellung der gewünschten Lagerluft. Dieses Lager kann bedeutende Radial- und Axialkräfte übernehmen.

Diese Sonderausführungen werden hauptsächlich im Walzwerksbau verwendet.

Kegelrollenlagerraufringe sind nur dann austauschbar, wenn sie von einem Hersteller sind.

Bauformen



(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER
LEBENSDAUERBERECHNUNG

DIN 720

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a$$

für	x
$P > P_r$	0,5 ¹⁾
$P \leq P_r$	1 ¹⁾
$P > 1,4 P_r$	0,7 ²⁾
$P \leq 1,4 P_r$	1 ²⁾

- P = ideale konstante Last in kg
- P_r = wirkliche Radiallast in kg
- P_a = wirkliche Axiallast in kg
- C = dynamische Traglast in kg
- f_n = Drehzahlfaktor
- f_L = Lebensdauerfaktor
- L_h = Lebensdauer in Stunden

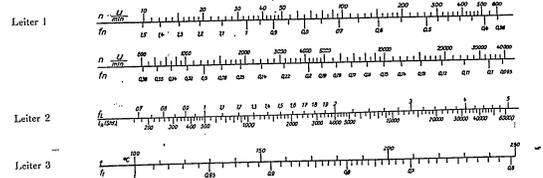
Reihe	y	Reihe	y
30203 bis 30204	1,8	32206 bis 32224	1,6
30205 bis 30222	1,6	32302 bis 32307	2
30224 bis 30230	1,4	32308 bis 32324	1,8
30302 bis 30303	2,2	31305 bis 31314	0,75
30304 bis 30307	2,0	32006 bis 32048	1,8
30308 bis 30324	1,8		

Statische Belastung

Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

- $P_0 = X_0 \cdot P_r + Y_0 \cdot P_a$ $X_0 = 0,5^3)$
- $Y_0 = 0,5 \cdot y$
- $P_0 = C_0 \cdot S_0$
- $S_0 = 0,5$ bis 2 , je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden
- P_0 = äquivalente statische Belastung in kg
- P_r = Radialkomponente in kg
- P_a = Axialkomponente in kg
- C_0 = statische Tragzahl in kg
- S_0 = Sicherheitsfaktor

- ¹⁾ Bei Umfangslast für den Innenring, wird bei $x = 0,5 P < P_r$, dann ist mit $x = 1$ und $y = 0$ zu rechnen.
- ²⁾ Bei Punktlast für den Innenring, wird bei $x = 0,7 P < 1,4 P_r$, dann ist mit $x = 1,4$ und $y = 0$ zu rechnen.
- ³⁾ Wird bei $X_0 = 0,5 P_0 < P_{0s}$, dann ist mit $X_0 = 1$ und $Y_0 = 0$ zu rechnen.



Berechnungsbeispiel

Ein Kegelrollenlager soll eine Radialkraft von $P_r = 1200$ kg und eine gleichzeitig wirkende Axiallast von $P_a = 250$ kg bei einer Drehzahl von $n = 900$ U/min aufnehmen. Aus konstruktiven Gründen muß die Lagerbohrung $d = 60$ mm Durchmesser eingehalten werden. Von der Lagerung wird eine Lebensdauer $L_h = 10000$ Betriebsstunden erwartet.

Berechnung der ideellen Last: (Es wird für die Überschlagsrechnung mit $y = 1,8$ gerechnet.)

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a = 0,5 \cdot 1200 + 1,8 \cdot 250 = 1050 \text{ kg}$$

Da $P < P_r$, wird mit $x = 1$ und $y = 0$ gerechnet:

$$P = 1 \cdot 1200 + 0 \cdot 250 = 1200 \text{ kg}$$

Für $L_h = 10000$ Stunden beträgt der Lebensdauerfaktor $f_L = 2,71$; der Drehzahlfaktor für $n = 900$ U/min beträgt $f_n = 0,333$.

Berechnung der erforderlichen Tragzahl:

$$C = \frac{f_L \cdot P}{f_n} = \frac{2,71 \cdot 1200}{0,333} = 9760 \text{ kg}$$

Gewählt wird das Lager 30312 mit einer dynamischen Tragzahl von $C = 10800$ kg. Der Faktor y beträgt $1,8$, die ideelle Last braucht also nicht korrigiert zu werden.

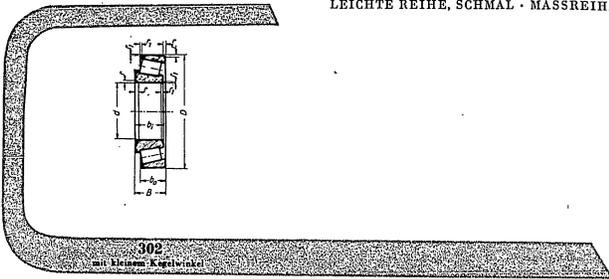
Die wirkliche Lebensdauer wird nunmehr:

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P} = \frac{0,333 \cdot 10800}{1200} = 3,0$$

das entspricht einer Lebensdauer von $L_h = 13500$ Betriebsstunden.

REIHE 302 · DIN 720

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, SCHMAL · MASSREIHE 02

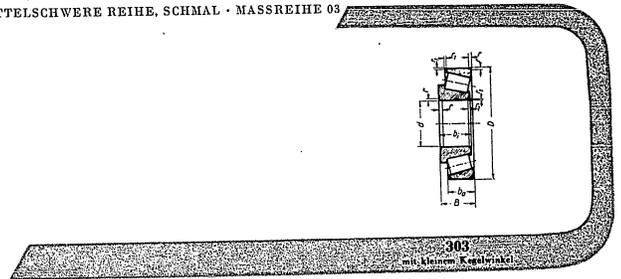


Kurzzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b ₁	b ₂	B Größtmaße / Kleinstmaße		r	r ₁			
30203	17	40	12	11	13,5	13	1,5	0,5	10000	1040	850
04	20	47	14	12	15,5	15	1,5	0,5	8700	1600	1290
30205	25	52	15	13	16,5	16	1,5	0,5	7600	1760	1560
06	30	62	16	14	17,5	17	1,5	0,5	6200	2400	2000
07	35	72	17	15	18,5	18	2	0,8	5200	3100	2650
30208	40	80	18	16	20	19,5	2	0,8	4600	3600	3100
09	45	85	19	16	21	20,5	2	0,8	4300	4150	3600
10	50	90	20	17	22	21,5	2	0,8	4000	4550	4050
30211	55	100	21	18	23	22,5	2,5	0,8	3500	5600	5200
12	60	110	22	19	24	23,5	2,5	0,8	3200	6100	5600
13	65	120	23	20	25	24,5	2,5	0,8	2900	7200	6550
30214	70	125	24	21	26,5	26	2,5	0,8	2800	7800	7100
15	75	130	25	22	27,5	27	2,5	0,8	2700	8650	8150
16	80	140	26	22	28,5	28	3	1	2500	9650	8800
30217	85	150	28	24	31	30	3	1	2300	11400	10600
18	90	160	30	26	33	32	3	1	2100	12700	12000
19	95	170	32	27	35	34	3,5	1,2	2000	14000	13200
30220	100	180	34	29	37,5	36,5	3,5	1,2	1900	16300	15600
21	105	190	36	30	39,5	38,5	3,5	1,2	1800	18300	17600
22	110	200	38	32	41,5	40,5	3,5	1,2	1700	20400	19600
30224	120	215	40	34	44	43	3,5	1,2	1600	22800	21600
26	130	230	40	34	44,5	43	4	1,5	1500	24500	23200
28	140	250	42	36	46,5	45	4	1,5	1300	28500	28000
30230	150	270	45	38	50	48	4	1,5	1200	32500	32500

Die Anschlußmaße nach DIN 5418 auf Seite 54 sind wegen des überstehenden Käfigs zu beachten.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE, SCHMAL · MASSREIHE 03

REIHE 303 · DIN 720

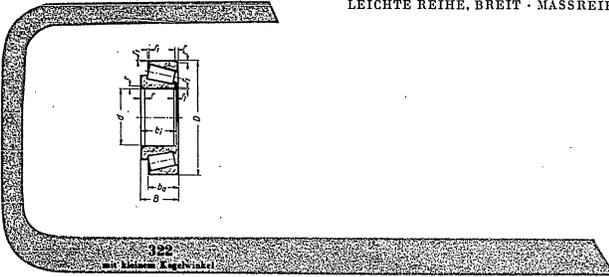


Kurzzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b ₁	b ₂	B Größtmaße / Kleinstmaße		r	r ₁			
30302	15	42	13	11	14,5	14	1,5	0,5	10000	1290	980
03	17	47	14	12	15,5	15	1,5	0,5	8600	1630	1250
04	20	52	15	13	16,5	16	2	0,3	7600	2550	1600
30305	25	62	17	15	18,5	18	2	0,8	6200	3050	2160
06	30	72	19	16	21	20,5	2	0,8	5200	3550	2550
07	35	80	21	18	23	22,5	2,5	0,8	4600	4750	3750
30308	40	90	23	20	25,5	25	2,5	0,8	4000	5400	4500
09	45	100	25	22	27,5	27	2,5	0,8	3600	6800	5700
10	50	110	27	23	29,5	29	3	1	3200	8000	6700
30311	55	120	29	25	32	31	3	1	2900	9150	7800
12	60	130	31	26	34	33	3,5	1,2	2700	10800	9150
13	65	140	33	28	36,5	35,5	3,5	1,2	2500	12500	10800
30314	70	150	35	30	38,5	37,5	3,5	1,2	2300	14300	12200
15	75	160	37	31	40,5	39,5	3,5	1,2	2100	16000	13700
16	80	170	39	33	43	42	3,5	1,2	2000	17600	15300
30317	85	180	41	34	45	44	4	1,5	1900	20000	17000
18	90	190	43	36	47	46	4	1,5	1800	21600	19000
19	95	200	45	38	50	49	4	1,5	1700	25500	22800
30320	100	215	47	39	42	51	4	1,5	1600	28000	25500
21	105	225	49	41	54	53	4	1,5	1500	30500	27500
22	110	240	50	42	55	54	4	1,5	1400	33500	30000
30324	120	260	55	46	60	59	4	1,5	1300	40000	36500

Die Anschlußmaße nach DIN 5418 auf Seite 54 sind wegen des überstehenden Käfigs zu beachten.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE 322 - DIN 720

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, BREIT - MASSREIHE 22



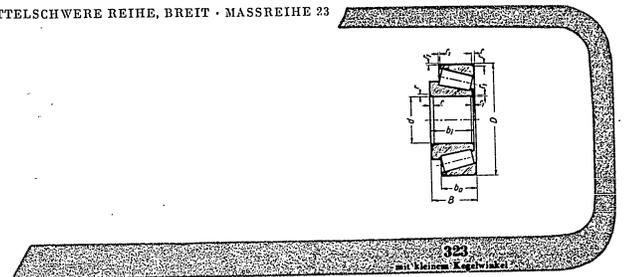
Kurzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b ₁	b _a	B		r	r ₁			
32206	30	62	20	17	21,5	21	1,5	0,5	6500	3250	2750
	35	72	23	19	24,5	24	2	0,8	5200	4300	3650
32208	40	80	23	19	25	24,5	2	0,8	4600	4800	4050
	45	85	23	19	25	24,5	2	0,8	4300	5200	4650
	50	90	23	19	25	24,5	2	0,8	4000	5300	4800
32211	55	100	25	21	27	26,5	2,5	0,8	3500	6950	6300
	60	110	28	24	30	29,5	2,5	0,8	3200	8300	7650
	65	120	31	27	33	32,5	2,5	0,8	2900	10000	9300
32214	70	125	31	27	33,5	33	2,5	0,8	2800	10200	9300
	75	130	31	27	33,5	33	2,5	0,8	2700	10800	10200
	80	140	33	28	35,5	35	3	1	2500	12500	11600
32217	85	150	36	30	39	38	3	1	2300	14300	13700
	90	160	40	34	43	42	3	1	2100	17300	16600
	95	170	43	37	46	45	3,5	1,2	2000	19600	18600
32220	100	180	46	39	49,5	48,5	3,5	1,2	1900	22000	21200
	105	190	50	43	53,5	52,5	3,5	1,2	1800	25500	24500
	110	200	53	46	56,5	55,5	3,5	1,2	1700	28500	27500
	120	215	58	50	62	61	3,5	1,2	1600	34000	34000

Die Anschlußmaße nach DIN 5418 auf Seite 54 sind wegen des überstehenden Käfigs zu beachten.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER

REIHE 323 DIN 720

MITTELSCHWERE REIHE, BREIT - MASSREIHE 23

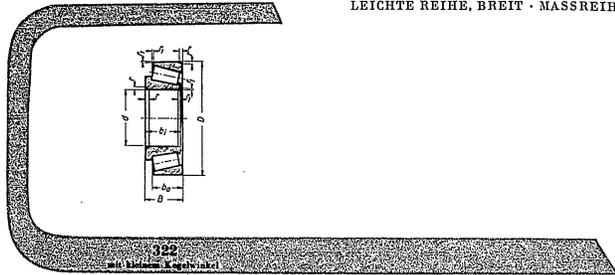


Kurzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b ₁	b _a	B		r	r ₁			
32302	15	42	17	14	18,5	18	1,5	0,5	10000	1900	1720
	17	47	19	16	20,5	20	1,5	0,5	8600	2320	2100
	20	52	21	18	22,5	22	2	0,8	7600	3000	2280
32305	25	62	24	20	25,5	25	2	0,8	6200	4150	3200
	30	72	27	23	29	28,5	2	0,8	5200	5400	4300
	35	80	31	25	33	32,5	2,5	0,8	4600	6700	5400
32308	40	90	33	27	35,5	35	2,5	0,8	4000	7800	6700
	45	100	36	30	38,5	38	2,5	0,8	3600	9500	8150
	50	110	40	33	42,5	42	3	1	3200	11800	10200
32311	55	120	43	35	46	45	3	1	2900	13700	12000
	60	130	46	37	49	48	3,5	1,2	2700	16000	14000
	65	140	48	39	51,5	50,5	3,5	1,2	2500	18300	16000
32314	70	150	51	42	54,5	53,5	3,5	1,2	2300	20800	18300
	75	160	55	45	58,5	57,5	3,5	1,2	2100	24000	21200
	80	170	58	48	62	61	3,5	1,2	2000	27000	23600
32317	85	180	60	49	64	63	4	1,5	1900	30500	27500
	90	190	64	52	68	67	4	1,5	1800	34500	31500
	95	200	67	55	72	71	4	1,5	1700	38000	34500
32320	100	215	73	60	78	77	4	1,5	1600	44000	40500
	105	225	77	63	82	81	4	1,5	1500	49000	45000
	110	240	80	65	85	84	4	1,5	1400	54000	50000
	120	260	86	69	91	90	4	1,5	1300	62000	57000

Die Anschlußmaße nach DIN 5418 auf Seite 54 sind wegen des überstehenden Käfigs zu beachten.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE 322 · DIN 720

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, BREIT · MASSREIHE 22

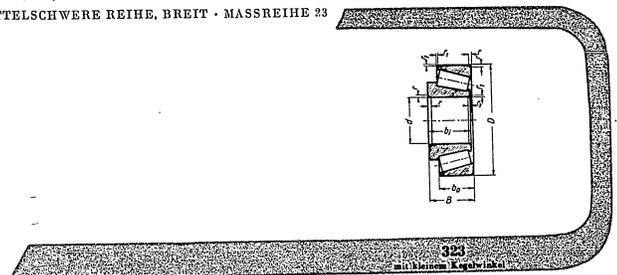


Kurzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b ₁	b _a	B		r	r ₁			
32206	30	62	20	17	21,5	21	1,5	0,5	6200	3250	2750
07	35	72	23	19	24,5	24	2	0,8	5200	4300	3650
32208	40	80	23	19	25	24,5	2	0,8	4600	4800	4050
09	45	85	23	19	25	24,5	2	0,8	4300	5200	4650
10	50	90	23	19	25	24,5	2	0,8	4000	5300	4800
32211	55	100	25	21	27	26,5	2,5	0,8	3500	6950	6300
12	60	110	28	24	30	29,5	2,5	0,8	3200	8300	7550
13	65	120	31	27	33	32,5	2,5	0,8	2900	10000	9300
32214	70	125	31	27	33,5	33	2,5	0,8	2800	10500	9300
15	75	130	31	27	33,5	33	2,5	0,8	2700	10800	10200
16	80	140	33	28	35,5	35	3	1	2500	12500	11600
32217	85	150	36	30	39	38	3	1	2300	14300	13700
18	90	160	40	34	43	42	3	1	2100	17300	16600
19	95	170	43	37	46	45	3,5	1,2	2000	19600	18600
32220	100	180	46	39	49,5	48,5	3,5	1,2	1900	22000	21200
21	105	190	50	43	53,5	52,5	3,5	1,2	1800	25500	24500
22	110	200	53	46	56,5	55,5	3,5	1,2	1700	28500	27500
24	120	215	58	50	62	61	3,5	1,2	1600	34000	34000

Die Anschlußmaße nach DIN 5418 auf Seite 54 sind wegen des überstehenden Käfigs zu beachten.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE, BREIT · MASSREIHE 23

REIHE 323 DIN 720

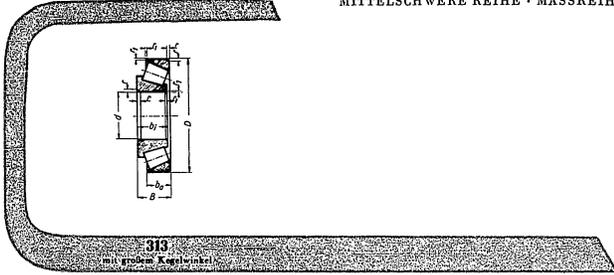


Kurzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b ₁	b _a	B		r	r ₁			
32302	15	42	17	14	18,5	18	1,5	0,5	10000	1900	1720
03	17	47	19	16	20,5	20	1,5	0,5	8600	2320	2100
04	20	52	21	18	22,5	22	2	0,8	7600	3000	2280
32305	25	62	24	20	25,5	25	2	0,8	6200	4150	3200
06	30	72	27	23	29	28,5	2	0,8	5200	5400	4300
07	35	80	31	25	33	32,5	2,5	0,8	4600	6700	5400
32308	40	90	33	27	35,5	35	2,5	0,8	4000	7800	6700
09	45	100	36	30	38,5	38	2,5	0,8	3600	9500	8150
10	50	110	40	33	42,5	42	3	1	3200	11800	10200
32311	55	120	43	35	46	45	3	1	2900	13700	12000
12	60	130	46	37	49	48	3,5	1,2	2700	16000	14000
13	65	140	48	39	51,5	50,5	3,5	1,2	2500	18300	16000
32314	70	150	51	42	54,5	53,5	3,5	1,2	2300	20800	18300
15	75	160	55	45	58,5	57,5	3,5	1,2	2100	24000	21200
16	80	170	58	48	62	61	3,5	1,2	2000	27000	23600
32317	85	180	60	49	64	63	4	1,5	1900	30500	27500
18	90	190	64	53	68	67	4	1,5	1800	34500	31500
19	95	200	67	55	72	71	4	1,5	1700	38000	34500
32320	100	215	73	60	78	77	4	1,5	1600	44000	40500
21	105	225	77	63	82	81	4	1,5	1500	49000	45000
22	110	240	80	65	85	84	4	1,5	1400	54000	50000
24	120	260	86	69	91	90	4	1,5	1300	62000	57000

Die Anschlußmaße nach DIN 5418 auf Seite 54 sind wegen des überstehenden Käfigs zu beachten.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE 313 · DIN 720

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · MASSREIHE 13



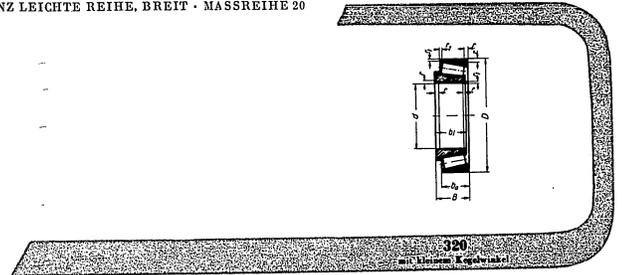
Kurzzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl C ₀
	d	D	b ₁	b ₂	B		r	r ₁			
					Größtmaße	Kleinmaße					
313 05	25	62	17	13	18,5	18	2	0,8	6200	2500	1830
06	30	72	19	14	21	20,5	2	0,8	5200	3150	2280
07	35	80	21	15	23	22,5	2,5	0,8	4600	3800	3050
313 08	40	90	23	17	25,5	25	2,5	0,8	4000	5000	3650
09	45	100	25	18	27,5	27	2,5	0,8	3600	6400	4650
10	50	110	27	19	29,5	29	3	1	3200	7350	5400
313 11	55	120	29	21	32	31	3	1	2900	8300	6200
12	60	130	31	22	34	33	3,5	1,2	2700	10000	7500
13	65	140	33	23	36,5	35,5	3,5	1,2	2300	11600	8650
313 14	70	150	35	25	38,5	37,5	3,5	1,2	2300	13700	10600

Die Anschlußmaße nach DIN 5418 auf Seite 54 sind wegen des überstehenden Käfigs zu beachten.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

(RADIAL-) KEGELROLLENLAGER

GANZ LEICHTE REIHE, BREIT · MASSREIHE 20

REIHE 320 · DIN 720

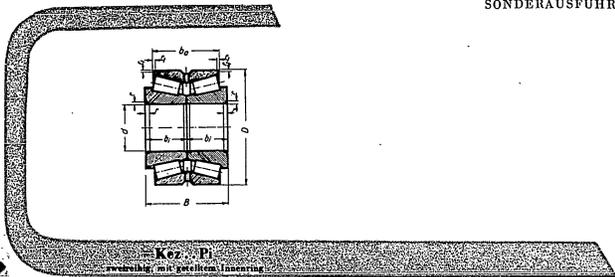


Kurzzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C
	d	D	b ₁	b ₂	B		r	r ₁		
					Größtmaße	Kleinmaße				
320 06	30	55	16	14	17,2	16,8	1,5	0,5	7100	1960
07	35	62	17	15	19,2	17,8	1,5	0,5	6200	2500
320 08	40	68	18	16	19,2	18,8	1,5	0,5	5500	2750
09	45	75	19	16	20,2	19,8	1,5	0,5	5000	3600
10	50	80	19	16	20,2	19,8	1,5	0,5	4600	3800
320 11	55	90	22	19	23,3	22,7	2	0,8	4000	4550
12	60	95	22	19	23,3	22,7	2	0,8	3700	4750
13	65	100	22	19	23,3	22,7	2	0,8	3500	5000
320 14	70	110	24	20	25,3	24,7	2	0,8	3200	6000
15	75	115	24	20	25,3	24,7	2	0,8	3000	6400
16	80	125	27	23	29,3	28,7	2	0,8	2800	8150
320 17	85	130	27	23	29,4	28,6	2	0,8	2700	8300
18	90	140	30	26	32,4	31,6	2,5	0,8	2500	10600
19	95	145	30	26	32,4	31,6	2,5	0,8	2400	10800
320 20	100	150	30	26	32,4	31,6	2,5	0,8	2300	11500
21	105	160	33	28	35,4	34,6	3	1	2100	12900
22	110	170	36	31	38,4	37,6	3	1	2000	15600
320 24	120	180	36	31	38,4	37,6	3	1	1900	16300
25	130	200	42	36	45,5	44,5	3	1	1700	20800
26	140	210	42	36	45,5	44,5	3	1	1600	22000
320 30	150	225	45	38	48,5	47,5	3,5	1,2	1500	25500
32	160	250	48	41	51,5	50,5	3,5	1,2	1400	29000
34	170	260	54	46	57,5	56,5	3,5	1,2	1300	35500
320 36	180	280	60	52	64,5	63,5	3,5	1,2	1200	40500
38	190	290	60	52	64,5	63,5	3,5	1,2	1100	43000
40	200	310	66	56	70,5	69,5	3,5	1,2	1100	53000
320 44	220	340	72	62	76,5	75,5	4	1,5	1000	63000
48	240	360	72	62	76,5	75,5	4	1,5	900	67000

Die Anschlußmaße nach DIN 5418 auf Seite 54 sind wegen des überstehenden Käfigs zu beachten.
Statische Tragzahl C₀ dieser Lager bitten wir anzufordern.
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE Kez...Pi

KEGELROLLENLAGER
SONDERAUSFÜHRUNG



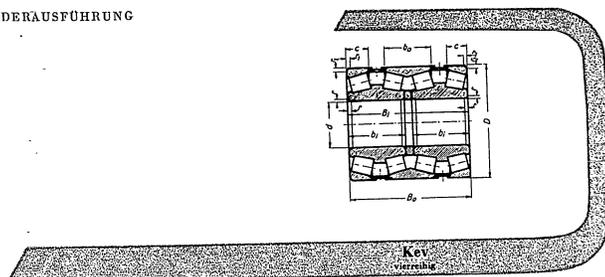
Kurzzeichen	Sowj. Nr.	Maße in mm										Gewicht in kg/Stück		
		d	D	B	b ₁	b ₂	r	r ₁	c	r	r ₁			
Kez 90×160 Pi	97518	90	160	96*)	40	78	3	1	7,2					
100×180 Pi	97520	100	180	112	56	92	3	1,5	10,3					
100×190 Pi	37730	100	190	125	62,5	100	4	2	14,6					
Kez 105×190 Pi	97521	105	190	118	59	96	3,5	1,5	12,0					
130×210 Pi	2097726	130	210	110*)	48	90	3	1	13					
130×230 Pi	97526	130	230	150*)	64	120	4	1,5	23,4					
Kez 130×235 Pi	37726	130	235	145	72,5	115	3	2	24,8					
135×220 Pi	37727	135	220	106,4	53,2	81	3,5	1,5	13,6					
150×250 Pi	2097730	150	250	138*)	60	112	3,5	1,2	23					
Kez 150×255 Pi	37730	150	255	145	72,5	110	5	2	26,7					
150×270 Pi	97530	150	270	170*)	78	125	4	1,5	35					
160×270×150 Pi	2097732	160	270	150*)	70	120	3,5	1,2	30					
Kez 160×270 Pi	37732	160	270	140	70	110	4	2	29,4					
180×285 Pi	37736	180	285	188	54	79,4	3,5	1	25					
200×310×152 Pi	2097140	200	310	152*)	66	120	3,5	1,2	35					
Kez 205×320 Pi	37741	205	320	150	75	110	5	2	38,8					
220×340 Pi	2097144	220	340	166*)	72	130	4	1,5	46					
230×355 Pi	37746	230	355	145	72,5	110	6	3	44,5					
Kez 240×360 Pi	2097148	240	360	165*)	72	130	4	1,5	50					
260×360 Pi	2097152	260	360	134*)	60	108	3,5	1,2	26					
260×400×186 Pi	2097152	260	400	186*)	82	146	5	2	72					
Kez 260×400 Pi	37852	260	400	150	75	110	6	3	66,8					
260×430 Pi	37752	260	430	180	90	130	10	3	87,3					
300×420 Pi	2097160	300	420	160*)	73	128	4	1,5	60					
Kez 300×440 Pi	37760	300	440	140	70	100	6	1,5	60,2					
300×500 Pi	37760	300	500	180	90	125	10	1,5	152					
300×500×205 Pi	1097760	300	500	205*)	95	152	6	2,5	140					
Kez 340×500 Pi	37768	340	500	155	77,5	110	6	1,5	100					
340×580 Pi	1097768	340	580	242*)	109	170	6	2,5	227					
350×590 Pi	37770	350	590	200	100	140	6	2,5	180,5					
Kez 360×530 Pi	37772	360	530	155	77,5	110	6	1,5	106,5					
400×590 Pi	37780	400	590	185	92,5	125	6	1,5	150,4					
400×600 Pi	97180	400	600	206*)	93	150	6	2,5	175					
Kez 420×620 Pi	37784	420	620	190	95	120	6	1,5	172					
530×710 Pi	10979530	530	710	190*)	85	136	6	2,5	183					
560×820×260 Pi	971560	560	820	260	130	185	8	3,5	394					

*) Zwischen beiden Innenringen befindet sich ein Zwischenring

Diese Kegelrollenlager stellen eine Spezialausführung dar, die nur für einzelne Einbauten des Schwermaschinenbaues verwendet werden. Die Fertigung erfolgt nur nach eingehender Beratung durch den Wälzlagerhersteller. Die dynamischen und statischen Tragzahlen sowie die zulässige Drehzahl sind bei Bedarf anzufordern. Die Abmessungen stimmen nicht mit den Grundnormen DIN 616 überein.

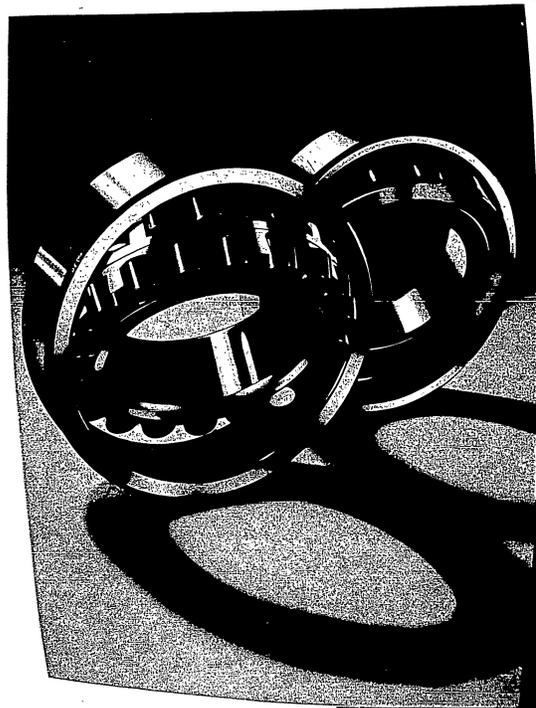
KEGELROLLENLAGER
SONDERAUSFÜHRUNG

REIHE Kev



Kurzzeichen	Sowj. Nr.	Maße in mm										Gewicht in kg/Stück
		d	D	B _t	B _n	b ₁	b ₂	c	r	r ₁	r ₁	
Kez 205×320	77741	205	320	205	205	96	85	67	3	3		56
Kez 260×400	77752	260	400	255	255	119	111	47	5	10		120
Kez 350×590	77770	350	590	420	420	200	190	75	10	10		475
Kez 440×650	77788	440	650	355	355	172	145	67	6	6		410
Kez 600×800	779/600	600	800	365	365	171,5	164	71	6	6		528

Diese Kegelrollenlager stellen eine Spezialausführung dar, die nur für einzelne Einbauten des Schwermaschinenbaues verwendet werden. Die Fertigung erfolgt nur nach eingehender Beratung durch den Wälzlagerhersteller. Die dynamischen und statischen Tragzahlen sowie die zulässige Drehzahl sind bei Bedarf anzufordern. Die Abmessungen stimmen nicht mit den Grundnormen DIN 616 überein.



(RADIAL-) PENDELROLL

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER

(RADIAL-) TONNENLAGER

Dieses einreihige selbsthaltende Lager ist wegen seiner kugeligen Außenringlaufbahn einstellbar, die tonnenförmigen Rollen werden durch zwei Borde am Innenring seitlich geführt. Die Tragfähigkeit ist annähernd so groß wie bei den Zylinderrollenlagern. Axialkräfte kann dieses Lager aber nur in geringem Maße aufnehmen, da sich nur ein kleiner Druckwinkel bilden kann. Dieses Lager wird vorteilhaft da verwendet, wo Einbau- und Bearbeitungsungenauigkeiten, Verachsungen und Wellendurchbiegungen nicht vermieden werden können.

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER

Das Pendelrollenlager ist ein selbsthaltendes zweireihiges Lager. Es hat eine kugelige Außenringlaufbahn und kann daher zwischen dem Innenring mit dem Rollkörpersatz und dem Außenring Schwenkbewegungen ausführen. Die tonnenförmigen Rollen sind symmetrisch und haben Spielführung zwischen den Borden des Innenringes. Der zweiteilige Massivkäfig wird auf dem Innenbord geführt.

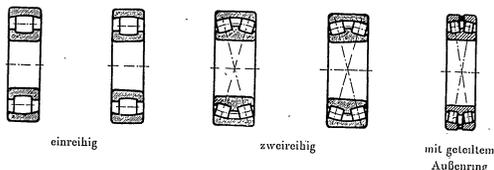
Bei den Lagern der Reihe 213 werden die Rollen durch einen in den Außenring eingelegten Führungsring seitlich geführt. Diese Lager werden in der DDR nicht gefertigt.

Die Pendelrollenlager sind die wichtigsten Lager für schwere und schwerste Belastungen. Die breiten Lagerreihen ertragen außerdem auch hohe axiale Belastungen. Das Pendelrollenlager zeichnet sich durch hohe Betriebssicherheit aus, da es Verachsungen, Wellendurchbiegungen und ungenauen Einbau infolge seiner Einstellbarkeit ausgleichen kann. Max. Schwenkwinkel ± 2°.

Die schmalen Pendelrollenlager ertragen keine große axiale Belastung, sie sind dort geeignet, wo Pendelkugellager nicht ausreichen und wo die Raumverhältnisse den Einbau breiter Lager nicht zulassen. Die Lager werden auch mit kegelförmiger Bohrung hergestellt, sie können dadurch mit Spann- oder Abziehhülsen auf der Welle befestigt werden, oftmals werden die Lager auch unmittelbar auf kegelförmige Zapfen gepreßt. Bei diesen Lagerbefestigungen ist nach dem Einbau das Radialspiel nachzuprüfen.

Ist eine spielfreie Längsführung erforderlich, z.B. kalibrierte Walzen, so sind Pendelrollenlager mit zweiteiligem Außenring für den Einbau vorzusehen, Kurzzeichen „P“.

Bauformen



(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER
LEBENSDAUERBERECHNUNG

DIN 635

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a$$

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P}$$

$$x = \frac{1}{1,4^3}$$

P = ideale konstante Last in kg
 P_r = wirkliche Radiallast in kg
 P_a = wirkliche Axiallast in kg
 C = dynamische Tragzahl in kg
 f_n = Drehzahlfaktor
 f_L = Lebensdauerfaktor
 L_h = Lebensdauer in Stunden

Statische Belastung

Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$$P_0 = X_0 \cdot P_r + Y_0 \cdot P_a$$

$$P_0 = C_0 \cdot S_0$$

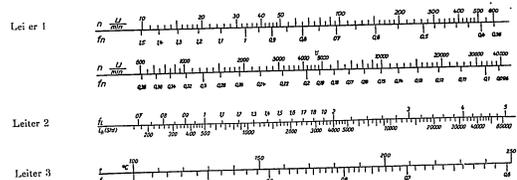
$$X_0 = 1$$

$$Y_0 = 0,5 \cdot y$$

S_0 = 0,5 bis 2, je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden

P_0 = äquivalente statische Belastung in kg
 P_r = Radialkomponente in kg
 P_a = Axialkomponente in kg
 C_0 = statische Tragzahl in kg
 S_0 = Sicherheitsfaktor

Reihe	f_n	Reihe	f_n	Reihe	f_n
202, 203, 204	0,5	222 16 bis 222 17	4,6	223 08 bis 223 12	2,0
230 24 bis 230 80	4,8	222 18 bis 222 20	4,4	223 13 bis 223 40	3,2
230 84 bis 230/300	5,2				
231 22 bis 231/500	4,0	222 22 bis 222 64	4,2	223 44 bis 223 56	3,4
232 44 bis 232/500	3,2				



Berechnungsbispiel:

Ein Pendelrollenlager der Reihe 231 soll bei einer Drehzahl von $n = 300$ U/min und einer Belastung von $P_r = 15000$ kg und $P_a = 3500$ kg eine Lebensdauer von mindestens 20000 Betriebsstunden erreichen. Der Innenring läuft relativ zur Lastrichtung um.

Die ideale konstante Last beträgt:

$$P = x \cdot P_r + y \cdot P_a$$

$$P = 1 \cdot 15000 + 4 \cdot 3500 = 29000 \text{ kg}$$

Nach obiger Skala entspricht der Lebensdauer $L_h = 20000$ Stunden dem Lebensdauerfaktor $f_L = 3,42$, somit wird die erforderliche

Tragzahl:

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P}$$

$$C = \frac{P \cdot f_L}{f_n} = \frac{29000 \cdot 3,42}{0,481} = 208200 \text{ kg}$$

Gewählt wird das Lager 231 60 DIN 635 mit einer dynamischen Tragzahl $C = 212000$ kg.

Die wirklich erreichbare Lebensdauer beträgt dann:

$$f_L = \frac{f_n \cdot C}{P} = \frac{0,481 \cdot 212000}{29000} = 3,52$$

Das entspricht einer Lebensdauer von $L_h = 22000$ Stunden.

- 1) Bei Umfanglast für den Innenring: Innenring läuft um . . . Last steht still, oder Innenring steht still . . . Last läuft um.
- 2) Bei Punktlast für den Innenring: Innenring steht still . . . Last steht still, oder Innenring läuft um . . . Last läuft mit gleicher Drehzahl um.

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER
RADIALES FERTIGUNGSSPIEL

(Radial-) Tonnenlager mit zylindrischer Bohrung

Lagerbohrung d (mm)		Werte in μ											
		C2		normal		C3		C4		C5			
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
30	40	2	9	9	17	17	28	28	40	40	55	55	70
40	50	3	10	10	20	20	30	30	45	45	60	60	75
50	65	3	13	13	23	23	35	35	50	50	65	65	80
50	65	4	15	15	27	27	40	40	55	55	75	75	90
65	80	5	20	20	35	35	55	55	75	75	95	95	120
80	100	7	25	25	45	45	65	65	90	90	120	120	150
100	120	10	30	30	50	50	70	70	95	95	125	125	155
120	140	15	35	35	55	55	80	80	110	110	140	140	170
140	160	20	40	40	65	65	95	95	125	125	155	155	185
160	180	25	45	45	70	70	100	100	130	130	160	160	190
180	225	30	50	50	75	75	105	105	135	135	165	165	195
225	250	35	55	55	80	80	110	110	140	140	170	170	205
250	280	40	60	60	85	85	115	115	145	145	175	175	210
280	315	40	70	70	100	100	135	135	170	170	205	205	240
315	355	45	75	75	105	105	140	140	175	175	210	210	245

(Radial-) Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung

Lagerbohrung d (mm)		Werte in μ											
		C1		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
30	40	5	15	15	25	25	40	40	55	55	75	75	100
40	50	10	20	20	30	30	45	45	65	65	90	90	120
50	65	10	20	20	35	35	55	55	80	80	110	110	150
65	80	15	30	30	45	45	70	70	100	100	140	140	180
80	100	15	35	35	55	55	85	85	120	120	160	160	210
100	120	15	40	40	65	65	105	105	150	150	200	200	260
120	140	25	50	50	80	80	120	120	170	170	230	230	300
140	160	25	55	55	90	90	140	140	200	200	270	270	340
160	180	25	60	60	100	100	150	150	220	220	300	300	380
180	200	30	65	65	110	110	170	170	240	240	330	330	420
200	225	30	70	70	120	120	180	180	260	260	360	360	460
225	250	40	80	80	130	130	200	200	290	290	400	400	510
250	280	40	90	90	150	150	220	220	320	320	440	440	560
280	315	40	100	100	170	170	240	240	350	350	480	480	610
315	355	40	110	110	190	190	270	270	380	380	520	520	660
355	400	40	120	120	210	210	300	300	420	420	580	580	740
400	450	50	130	130	230	230	330	330	470	470	640	640	820
450	500	50	140	140	250	250	370	370	520	520	710	710	900
500	560	50	150	150	280	280	410	410	570	570	780	780	1000
560	630	60	170	170	310	310	450	450	630	630	860	860	1100
630	710	60	190	190	350	350	510	510	690	690	940	940	1200
710	800	60	210	210	390	390	570	570	770	770	1040	1040	1320
800	900	60	230	230	430	430	630	630	860	860	1160	1160	1480
900	1000	70	260	260	480	480	700	700	960	960	1300	1300	1650

Die angegebenen Werte werden durch das Ausmessen der Lagerteile und entsprechenden Zusammenbau erreicht.
Beim Nachprüfen des Spieles durch den Verbraucher muß infolge ungeeigneter Meßmittel mit Abweichungen gerechnet werden.
Übereinstimmende Werte können nur durch Anwendung gleicher Meßmethoden erzielt werden.

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER
RADIALES FERTIGUNGSSPIEL

(Radial-) Tonnenlager mit kegelförmiger Bohrung

Lagerbohrung d (mm)		Werte in μ											
		C1		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
30	40	3	9	9	17	17	28	28	40	40	55	55	70
40	50	3	10	10	20	20	30	30	45	45	60	60	75
50	65	3	13	13	23	23	35	35	50	50	65	65	80
50	65	4	15	15	27	27	40	40	55	55	75	75	90
65	80	5	20	20	35	35	55	55	75	75	95	95	120
80	100	7	25	25	45	45	65	65	90	90	120	120	150
100	120	10	30	30	50	50	70	70	95	95	125	125	155
120	140	15	35	35	55	55	80	80	110	110	140	140	170
140	160	20	40	40	65	65	95	95	125	125	155	155	185
160	180	25	45	45	70	70	100	100	130	130	160	160	190
180	225	30	50	50	75	75	105	105	135	135	165	165	195
225	250	35	55	55	80	80	110	110	140	140	170	170	205
250	280	40	60	60	85	85	115	115	145	145	175	175	210
280	315	40	70	70	100	100	135	135	170	170	205	205	240
315	355	45	75	75	105	105	140	140	175	175	210	210	245

(Radial-) Pendelrollenlager mit kegelförmiger Bohrung

Lagerbohrung d (mm)		Werte in μ											
		C1		C2		normal		C3		C4		C5	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
30	40	5	15	15	25	25	40	40	55	55	75	75	100
40	50	10	20	20	30	30	45	45	65	65	90	90	120
50	65	10	20	20	35	35	55	55	80	80	110	110	150
65	80	15	30	30	45	45	70	70	100	100	140	140	180
80	100	15	35	35	55	55	85	85	120	120	160	160	210
100	120	15	40	40	65	65	105	105	150	150	200	200	260
120	140	25	50	50	80	80	120	120	170	170	230	230	300
140	160	25	55	55	90	90	140	140	200	200	270	270	340
160	180	25	60	60	100	100	150	150	220	220	300	300	380
180	200	30	65	65	110	110	170	170	240	240	330	330	420
200	225	30	70	70	120	120	180	180	260	260	360	360	460
225	250	40	80	80	130	130	200	200	290	290	400	400	510
250	280	40	90	90	150	150	220	220	320	320	440	440	560
280	315	40	100	100	170	170	240	240	350	350	480	480	610
315	355	40	110	110	190	190	270	270	380	380	520	520	660
355	400	40	120	120	210	210	300	300	420	420	580	580	740
400	450	50	130	130	230	230	330	330	470	470	640	640	820
450	500	50	140	140	250	250	370	370	520	520	710	710	900
500	560	50	150	150	280	280	410	410	570	570	780	780	1000
560	630	60	170	170	310	310	450	450	630	630	860	860	1100
630	710	60	190	190	350	350	510	510	690	690	940	940	1200
710	800	60	210	210	390	390	570	570	770	770	1040	1040	1320
800	900	60	230	230	430	430	630	630	860	860	1160	1160	1480
900	1000	70	260	260	480	480	700	700	960	960	1300	1300	1650

HINWEISE ÜBER DAS RADIALSPIEL
BEI VERWENDUNG VON SPANN- UND ABZIEHHÜLSEN

Werden Pendelrollenlager mit Spann- oder Abziehhülsten auf der Welle befestigt, so verringert sich durch die Aufweitung des Innenringes das Fertigungsspiel. Es muß daher nach dem Einbau nachgeprüft werden, ob das verbliebene Radialspiel noch groß genug ist. Ein zu kleines Radialspiel führt, besonders bei hohen Drehzahlen, zu schweren Lagerschäden.

In den beiden Tabellen sind Werte für das kleinste erforderliche Radialspiel nach dem Einbau und die entsprechende axiale Verschiebung zwischen Innenring und Hülse angegeben. Die angegebenen Richtwerte sollten möglichst immer eingehalten werden, sie gelten für Vollwellen.

Pendelrollenlager mit kegelförmiger Bohrung und normalem Fertigungsspiel Gewöhnliche Betriebsverhältnisse

Lagerbohrung d in mm		Radiales Fertigungsspiel in $\mu = 0,001$ mm		Aufweitung = Spielverminderung in $\mu = 0,001$ mm		Kleinste erforderliches Spiel nach dem Einbau in $\mu = 0,001$ mm		Axiale Verschiebung zwischen Innenring und Hülse in mm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
30	40	35	50	20	25	15	0,35	0,40	0,40
40	50	45	60	25	30	20	0,40	0,45	0,45
50	65	55	75	30	40	25	0,45	0,60	0,60
65	80	65	90	40	50	25	0,60	0,75	0,75
80	100	80	110	45	60	35	0,70	0,90	0,90
100	120	100	135	50	70	50	0,75	1,10	1,10
120	140	120	160	65	90	55	1,10	1,4	1,4
140	160	130	180	75	100	60	1,2	1,6	1,6
160	180	140	200	80	110	60	1,3	1,7	1,7
180	200	160	220	90	120	70	1,4	1,9	1,9
200	225	180	250	100	140	80	1,6	2,2	2,2
225	250	200	270	110	150	90	1,7	2,4	2,4
250	280	220	300	120	160	100	1,9	2,5	2,5
280	315	240	330	130	190	110	2,0	3,0	3,0
315	355	270	360	150	210	120	2,4	3,3	3,3
355	400	300	400	170	230	130	2,6	3,6	3,6
400	450	330	440	200	260	130	3,1	4,0	4,0
450	500	370	490	210	280	160	3,3	4,4	4,4

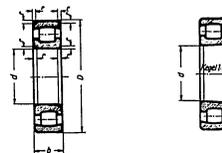
Pendelrollenlager mit kegelförmiger Bohrung und größerem Fertigungsspiel (Ausführung C3 - Schwere Betriebsverhältnisse)

Lagerbohrung d in mm		Radiales Fertigungsspiel in $\mu = 0,001$ mm		Aufweitung = Spielverminderung in $\mu = 0,001$ mm		Kleinste erforderliches Spiel nach dem Einbau in $\mu = 0,001$ mm		Axiale Verschiebung zwischen Innenring und Hülse in mm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
65	80	90	120	50	60	40	0,75	0,90	0,90
80	100	110	140	60	70	50	0,90	1,1	1,1
100	120	135	170	70	90	65	1,10	1,4	1,4
120	140	160	200	80	100	80	1,3	1,6	1,6
140	160	180	250	90	120	90	1,4	1,9	1,9
160	180	200	300	100	140	100	1,6	2,2	2,2
180	200	220	290	120	160	100	1,9	2,5	2,5
200	225	250	320	130	180	120	2,0	2,8	2,8
225	250	270	350	140	200	130	2,2	3,1	3,1
250	280	300	390	160	220	140	2,5	3,5	3,5
280	315	330	430	180	250	150	2,8	3,9	3,9
315	355	360	470	190	260	170	3,0	4,0	4,0
355	400	400	520	210	290	190	3,3	4,5	4,5
400	450	440	570	240	320	200	3,7	5,0	5,0
450	500	490	630	260	340	230	4,0	5,3	5,3

¹⁾ Schwere Betriebsverhältnisse sind solche, bei denen „Umfangslast für den Innenring“ und große, mit Stoßen verbundene Belastungen vorherrschen (z. B. Achslager für Lokomotiven und Eisenbahnwagen). Die Tafel gilt auch für Lager mit größerem Fertigungsspiel, wenn erhöhtes Lagerpiel nach dem einen oder anderen Grunde notwendig ist.

(RADIAL-) TONNENLAGER
LEICHTE REIHE · MASSREIHE 02

REIHE 202, 202 K · DIN 635

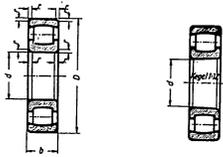


Kurzzeichen	Maße in mm				Zeitweilige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		
	d	D	b	r		C	C ₀	
20205	20205 K	25	52	15	1,5	5500	1500	1430
06	06 K	30	62	16	1,5	4500	1730	1660
07	07 K	35	72	17	2	3700	2500	2450
20208	20208 K	40	80	18	2	3300	3000	3000
09	09 K	45	85	19	2	3000	3200	3200
10	10 K	50	90	20	2	3000	3750	3750
20211	20211 K	55	100	21	2,5	2500	4750	4800
12	12 K	60	110	22	2,5	2300	5500	5600
13	13 K	65	120	23	2,5	2000	6200	6400
20214	20214 K	70	125	24	2,5	2000	7100	7350
15	15 K	75	130	25	2,5	1900	7500	7800
16	16 K	80	140	26	3	1800	8500	9000
20217	20217 K	85	150	28	3	1600	10000	11000
18	18 K	90	160	30	3	1500	12000	12000
19	19 K	95	170	32	3,5	1400	14000	14600
20220	20220 K	100	180	34	3,5	1400	15600	16300
21	21 K	105	190	36	3,5	1300	16600	17600
22	22 K	110	200	38	3,5	1200	18000	20800
20224	20224 K	120	215	40	3,5	1100	21600	22800
26	26 K	130	230	40	4	1000	23200	24500
28	28 K	140	250	42	4	950	27500	29000
20230	20230 K	150	270	45	4	900	31000	33500
32	32 K	160	290	48	4	800	35500	39000
34	34 K	170	310	52	5	770	42500	45000
20236	20236 K	180	320	52	5	750	47500	45500
38	38 K	190	340	55	5	700	51000	50000
40	40 K	200	360	58	5	650	55000	58500
20244	20244 K	220	400	65	5	600	67000	71000
48	48 K	240	440	72	5	530	81500	86500
52	52 K	260	480	80	6	480	98000	104000
56	56 K	280	500	80	6	470	100000	108000

Maße nach Grundform DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewicht nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Spannhülsten siehe Seite 191-193. Für die Lager 20214 K und 20221 K sind in DIN 5415 keine Spannhülsten vorgesehen.

REIHE 203, 203 K · DIN 635

(RADIAL-) TONNENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · MASSREIHE 03

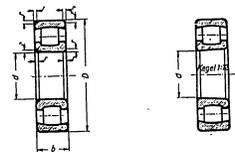


Kurzzeichen	Maße in mm				Zollstige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
20304	20304 K	10	29	15	2	5500	1600	1460
20305	20305 K	25	67	17	2	4500	2160	2200
06	06 K	30	72	19	2	3700	3000	2750
07	07 K	35	80	21	2,5	3500	3650	3450
20308	20308 K	40	90	23	2,5	3000	5000	4650
09	09 K	45	100	25	2,5	2500	5600	5300
10	10 K	50	110	27	3	2300	7100	6400
20311	20311 K	55	120	29	3	2000	8150	7800
12	12 K	60	130	31	3,5	1900	10000	9650
13	13 K	65	140	33	3,5	1800	11600	11200
20314	20314 K	70	150	35	3,5	1600	12900	12000
15	15 K	75	160	37	3,5	1500	14600	14300
16	16 K	80	170	39	3,5	1400	16600	16300
20317	20317 K	85	180	41	4	1400	18600	18300
18	18 K	90	190	43	4	1300	21200	20400
19	19 K	95	200	45	4	1200	23200	22400
20320	20320 K	100	215	47	4	1100	25000	24500
21	21 K	105	225	49	4	1100	27000	26500
22	22 K	110	240	50	4	1000	30000	29000
20324	20324 K	120	260	55	4	900	35500	34500
26	26 K	130	280	58	5	850	40000	40000
28	28 K	140	300	62	5	800	47500	47500
20330	20330 K	150	320	65	5	750	54000	53000
32	32 K	160	340	68	5	700	58500	58500
34	34 K	170	360	72	5	650	65500	65500
20336	20336 K	180	380	75	5	620	72000	72000
38	38 K	190	400	78	6	600	80000	80000
40	40 K	200	420	80	6	560	81500	81500
20344	20344 K	220	460	88	6	500	106000	100000
48	48 K	240	500	95	6	470	120000	118000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 21
Spannhülsen siehe Seite 191-192.
Für die Lager 20314 K und 20321 K sind in DIN 5415 keine Spannhülsen vorgesehen.

(RADIAL-) TONNENLAGER
SCHWERE REIHE · MASSREIHE 04

REIHE 204, 204 K · DIN 635

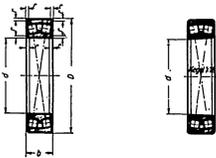


Kurzzeichen	Maße in mm				Zollstige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
20405	20405 K	25	80	21	2,5	3300	3650	3450
06	06 K	30	90	23	2,5	3000	4800	4650
07	07 K	35	100	25	2,5	2500	5850	5300
20408	20408 K	40	110	27	3	2300	7350	6800
09	09 K	45	120	29	3	2000	8500	7800
10	10 K	50	130	31	3,5	1900	10600	9650
20411	20411 K	55	140	33	3,5	1800	12000	11200
12	12 K	60	150	35	3,5	1600	12900	12200
13	13 K	65	160	37	3,5	1500	15000	14300
20414	20414 K	70	180	42	4	1400	19000	18300
15	15 K	75	190	45	4	1300	21200	20400
16	16 K	80	200	48	4	1200	25000	22400
20417	20417 K	85	210	52	5	1200	28000	25000
18	18 K	90	225	54	5	1100	31000	26500
19	19 K	95	240	55	5	1000	33500	29000
20420	20420 K	100	250	58	5	950	37500	34000
21	21 K	105	260	60	5	900	39000	34500
22	22 K	110	280	65	5	850	43000	38000
20424	20424 K	120	310	72	6	770	53000	47500

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.
Spannhülsen siehe Seite 191-193.
Für die Lager 20414 K und 20421 K sind in DIN 5415 keine Spannhülsen vorgesehen.

REIHE 230, 230 K · DIN 635

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER
GANZ LEICHTE REIHE, BREIT · MASSREIHE 30

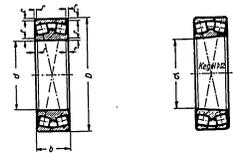


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
230 24	230 24 K	120	180	46	3	1400	22000	25200
26	26 K	130	200	52	3	1200	27500	31500
28	28 K	140	210	53	3	1200	29000	34500
230 30	230 30 K	150	225	56	3,5	1100	33500	38500
32	32 K	160	240	60	3,5	1000	38000	45000
34	34 K	170	260	67	3,5	900	46500	54500
230 36	230 36 K	180	280	74	3,5	850	56000	65500
38	38 K	190	290	75	3,5	800	60000	71000
40	40 K	200	310	82	3,5	770	68000	80000
230 44	230 44 K	220	340	90	4	700	81500	111000
48	48 K	240	360	92	4	650	88000	106000
52	52 K	260	400	104	5	600	119000	132000
230 56	230 56 K	280	420	106	5	560	118000	131000
60	60 K	300	460	118	5	500	150000	236000
64	64 K	320	480	121	5	480	156000	185000
230 68	230 68 K	340	520	133	6	450	190000	228000
72	72 K	360	540	134	6	430	196000	236000
76	76 K	380	560	135	6	430	204000	250000
230 80	230 80 K	400	600	148	6	400	236000	285000
84	84 K	420	620	150	6	380	250000	302000
88	88 K	440	650	157	8	350	270000	334000
230 92	230 92 K	460	680	163	8	350	300000	362000
96	96 K	480	700	165	8	330	305000	375000
230/500	230/500 K	500	720	167	8	330	320000	390000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Spannhülsen siehe Seite 191-193.

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER
DURCHMESSER-REIHE 1 · MASSREIHE 31

REIHE 231, 231 K · DIN 635

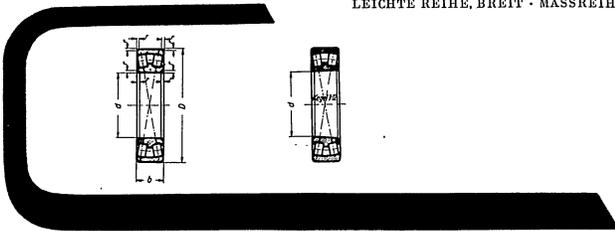


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
231 22	231 22 K	110	180	56	3	1400	26500	27600
231 24	231 24 K	120	200	62	3	1200	33500	34600
26	26 K	130	210	64	3	1200	36000	37500
28	28 K	140	225	68	3,5	1100	41500	42800
231 30	231 30 K	150	250	80	3,5	950	54000	58500
32	32 K	160	270	86	3,5	900	63000	68500
34	34 K	170	290	88	3,5	850	67000	72500
231 36	231 36 K	180	300	96	4	800	80000	85500
38	38 K	190	320	104	4	750	90000	97000
40	40 K	200	340	112	4	700	102000	107000
231 44	231 44 K	220	370	120	5	650	120000	130000
48	48 K	240	400	128	5	600	134000	146000
52	52 K	260	440	144	5	550	166000	177000
231 56	231 56 K	280	460	146	6	500	180000	200000
60	60 K	300	500	160	6	470	212000	230000
64	64 K	320	540	176	6	430	245000	272000
231 68	231 68 K	340	580	190	6	400	290000	310000
72	72 K	360	600	192	6	400	305000	332000
76	76 K	380	620	194	6	380	320000	350000
231 80	231 80 K	400	650	200	8	350	345000	370000
84	84 K	420	700	224	8	330	415000	450000
88	88 K	440	720	226	8	330	440000	480000
231 92	231 92 K	460	760	240	10	300	465000	510000
96	96 K	480	790	248	10	300	500000	550000
231/500	231/500 K	500	830	264	10	280	600000	660000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Spannhülsen siehe Seite 191-193.

REIHE 222, 222 K · DIN 635

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, BREIT · MASSREIHE 22

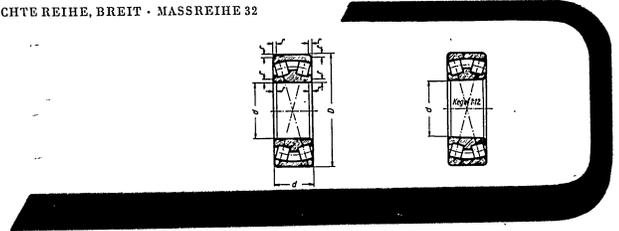


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
222 16	222 16 K	80	140	32	3	2500	9500	10 000
17	17 K	85	150	36	3	2300	12 200	13 000
18	18 K	90	160	40	3	2100	15 600	15 800
19	19 K	95	170	43	3,5	2000	18 300	19 000
222 20	222 20 K	100	180	46	3,5	1900	21 200	21 300
22	22 K	110	200	52	3,5	1700	27 500	27 500
24	24 K	150	215	58	3,5	1600	34 000	33 500
222 26	222 26 K	130	230	64	4	1500	42 500	40 600
28	28 K	140	250	68	4	1300	48 000	46 800
30	30 K	150	270	73	4	1200	54 000	52 500
222 32	222 32 K	160	290	80	4	1100	65 500	64 000
34	34 K	170	310	86	5	1100	73 500	70 500
36	36 K	180	320	86	5	1000	75 000	75 500
222 38	222 38 K	190	340	92	5	950	83 000	84 000
40	40 K	200	360	98	5	900	93 000	94 500
44	44 K	220	400	108	5	800	118 000	121 000
222 48	222 48 K	240	440	120	5	750	146 000	150 000
52	52 K	260	480	130	6	680	170 000	176 000
56	56 K	280	500	130	6	650	180 000	188 000
222 60	222 60 K	300	540	140	6	600	204 000	216 000
64	64 K	320	580	150	6	560	236 000	249 000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Spannhülsen siehe Seite 191-193.

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER
LEICHTE REIHE, BREIT · MASSREIHE 32

REIHE 232, 232 K · DIN 635

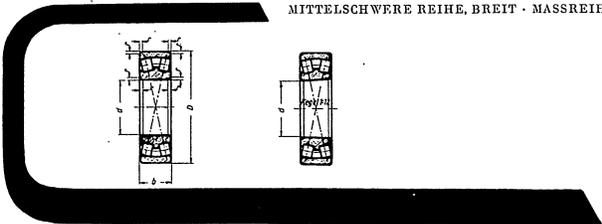


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	d	D	b	r				
232 18	232 18 K	90	160	52,4	3	1500	22 000	23 000
20	20 K	100	180	60,3	3,5	1300	29 000	30 000
22	22 K	110	200	69,8	3,5	1200	38 000	39 000
232 24	232 24 K	120	215	76	3,5	1100	44 000	46 000
26	26 K	130	230	80	4	1000	49 000	52 000
28	28 K	140	250	88	4	950	60 000	64 000
232 30	232 30 K	150	270	96	4	900	69 500	73 000
32	32 K	160	290	104	4	800	81 500	85 000
34	34 K	170	310	110	5	750	91 500	95 000
232 36	232 36 K	180	320	112	5	700	96 500	102 000
38	38 K	190	340	120	5	700	110 000	116 000
40	40 K	200	360	128	5	650	125 000	132 000
232 44	232 44 K	220	400	144	5	600	153 000	160 000
46	46 K	240	440	160	5	530	186 000	197 000
52	52 K	260	480	174	6	480	220 000	236 000
232 56	232 56 K	280	500	176	6	470	232 000	250 000
60	60 K	300	540	192	6	430	280 000	300 000
64	64 K	320	580	208	6	400	315 000	350 000
232 68	232 68 K	340	620	224	8	380	365 000	390 000
72	72 K	360	650	232	8	350	390 000	428 000
76	76 K	380	680	240	8	350	440 000	470 000
232 80	232 80 K	400	720	256	8	330	475 000	505 000
84	84 K	420	760	272	10	300	550 000	581 000
88	88 K	440	790	288	10	300	570 000	610 000
232 92	232 92 K	460	830	296	10	280	655 000	715 000
96	96 K	480	870	310	10	270	720 000	770 000
232/500	232/500 K	500	920	436	10	250	830 000	890 000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Spannhülsen siehe Seite 191-193.

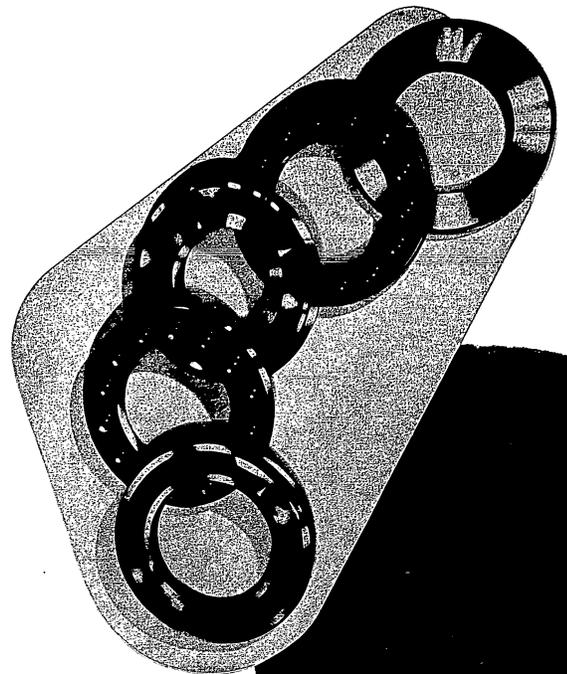
REIHE 223, 223 K · DIN 635

(RADIAL-) PENDELROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE, BREIT · MASSREIHE 23



Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d	D	b	r			
22308	22308 K	40	90	33	2,5	4 000	5 900
09	09 K	45	100	36	2,5	3 600	7 500
10	10 K	50	110	40	3	3 200	11 000
22311	22311 K	55	120	43	3	2 900	12 900
12	12 K	60	130	46	3,5	2 700	14 300
13	13 K	65	140	48	3,5	2 500	17 000
22314	22314 K	70	150	51	3,5	2 300	19 600
15	15 K	75	160	55	3,5	2 100	20 500
16	16 K	80	170	58	3,5	2 000	23 600
22317	22317 K	85	180	60	4	1 900	26 000
18	18 K	90	190	64	4	1 800	31 000
19	19 K	95	200	67	4	1 700	34 000
22320	22320 K	100	215	73	4	1 600	40 000
22	22 K	110	240	80	4	1 100	56 000
24	24 K	120	260	86	4	1 300	68 000
22326	22326 K	130	280	93	5	1 200	72 000
28	28 K	140	300	102	5	1 100	86 500
30	30 K	150	320	108	5	1 000	96 500
22332	22332 K	160	340	114	5	1 000	106 000
34	34 K	170	360	120	5	900	122 000
36	36 K	180	380	126	5	850	132 000
22338	22338 K	190	400	132	6	800	146 000
40	40 K	200	420	138	6	750	156 000
44	44 K	220	460	145	6	700	183 000
22348	22348 K	240	500	155	6	650	216 000
32	32 K	260	540	165	8	600	245 000
36	36 K	280	580	175	8	560	280 000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.
Spannhülsen siehe Seite 191-193.
Für das Lager 22314 K ist in DIN 6415 keine Spannhülse vorgeschrieben.



AXIAL-RILLENKUGEL

AXIAL-RILLENKUGELLAGER

Das Axial-Rillenkugellager dient zur Aufnahme reiner axialer Belastungen. Das einseitig wirkende Lager besteht aus einer Wellenscheibe, dem Rollkörperkranz und der Gehäusescheibe, die eine etwas größere Bohrung als die Wellenscheibe hat. Das zweiseitig wirkende Lager hat zwei Gehäusescheiben und eine Wellenscheibe. Siehe auch Einbauvorschriften Seite 233. Die Axial-Rillenkugellager sind nicht selbsthaltend und eignen sich nicht für hohe Drehzahlen. Sie dürfen auch keinesfalls radial belastet werden. Die früher übliche Ausführung mit kugelliger Gehäusescheibe und Unterscheibe ist nicht zu empfehlen, da die Einstellbarkeit bei Belastung infolge der dabei auftretenden großen Reibung zweifelhaft ist. Bei waagrecht Einbau kann die kugelige Gehäusescheibe leicht durchhängen und dadurch Lagerschäden verursachen.

Bauformen

einseitig wirkend

zweiseitig wirkend



mit ebener Gehäusescheibe



mit ebener Gehäusescheibe



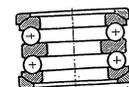
mit kugelliger Gehäusescheibe



mit kugelligen Gehäusescheiben



mit kugelliger Gehäusescheibe und Unterscheibe



mit kugelligen Gehäusescheiben und Unterscheiben



mit Kappe

DIN 711, 715

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$f_L = \frac{f_a \cdot C}{P_a}$$

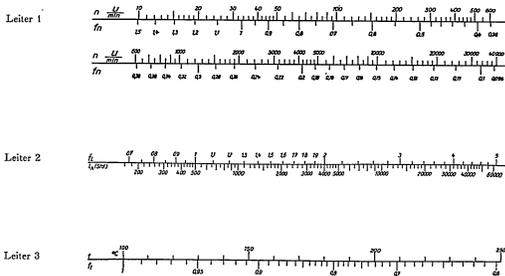
- f_a = wirkliche Axiallast in kg
- C = dynamische Tragzahl in kg
- f_L = Drehzahlfaktor
- L_h = Lebensdauer in Betriebsstunden

Statische Belastung

Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

$$S_0 = \frac{C_0}{P_{a0}}$$

- P_{a0} = 0,5 bis 2, je nach den Anforderungen, die an das Lager gestellt werden
- f_{a0} = wirkliche statische Axiallast in kg
- C_0 = statische Tragzahl in kg
- S_0 = Sicherheitsfaktor



Berechnungsbeispiel:

Ein Axial-Rillenkugellager soll bei einer Drehzahl von $n = 600$ U/min eine Axiallast von $P_a = 850$ kg aufnehmen. Die Lebensdauer des Wälzlagers soll mit $L_h = 15000$ Betriebsstunden der Lebensdauer des Gerätes angepaßt sein. Aus konstruktiven Gründen muß ein Wälldurchmesser von 60 mm eingehalten werden.

- Folgende Typen mit $d_w = 60$ mm stehen zur Verfügung: 51112 mit $C = 3200$ kg
- 51212 mit $C = 8250$ kg
- 51312 mit $C = 8150$ kg
- 51412 mit $C = 12700$ kg

Erforderliche Tragzahl:

$$f_a \text{ für } n = 600 \text{ U/min nach Leiter 1} = 0,37$$

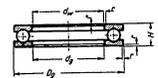
$$f_L \text{ für } L_h = 15000 \text{ Stunden nach Leiter 2} = 3,11$$

$$C = \frac{f_a \cdot P_a}{f_L} = \frac{3,11 \cdot 850}{0,37} = 8000 \text{ kg}$$

gewählt wird das Lager 51312.

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
GANZ LEICHTE REIHE - MASSREIHE II

REIHE 511 - DIN 711

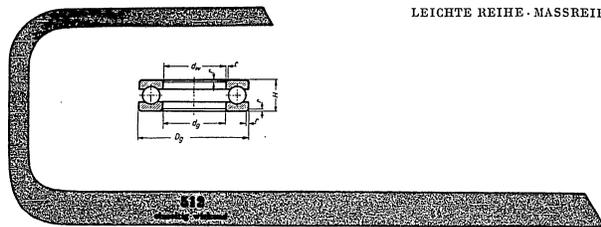


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische	Statische
	d_w	D_g	H	r		Tragzahl in kg C	Tragzahl in kg C_0
51100	10	24	9	0,5	10000	570	1140
01	12	26	9	0,5	8700	610	1250
02	15	28	9	0,5	7800	655	1370
51103	17	30	9	0,5	7000	720	1600
04	20	35	10	0,5	5500	965	2300
05	25	42	11	1	4500	1220	2900
51106	30	47	11	1	3800	1320	3250
07	35	53	12	1	3300	1460	3900
08	40	60	13	1	2800	1560	5200
51109	45	65	14	1	2500	2080	5700
10	50	70	14	1	2300	2240	6200
11	55	78	16	1	2000	2700	7650
51112	60	85	17	1,5	1900	3200	9300
12	65	90	18	1,5	1800	3350	9650
14	70	95	18	1,5	1700	3450	10100
51115	75	100	19	1,5	1600	3650	11200
16	80	105	19	1,5	1500	3750	11600
17	85	110	19	1,5	1400	3900	12500
51118	90	120	22	1,5	1300	5000	15000
20	100	135	25	1,5	1100	6050	22000
22	110	145	25	1,5	1000	7350	23600
51124	120	155	25	1,5	950	7650	25500
26	130	170	30	1,5	870	8800	29000
28	140	180	31	1,5	820	9150	31000
51130	150	190	31	1,5	780	9650	33500
32	160	200	31	1,5	750	10000	35500
34	170	215	34	2	680	11800	42500
51136	180	225	34	2	650	12000	44000
38	190	240	37	2	580	15000	56000
40	200	250	37	2	550	16000	61000
51144	220	270	37	2	480	20800	81500
48	240	300	45	2,5	400	27000	115000
52	250	320	45	2,5	380	32000	137000
51156	280	350	53	2,5	330	38000	156000
60	300	380	62	3	350	33500	146000
64	320	400	63	3	330	34500	156000
51168	340	420	64	3	330	36000	163000
72	360	440	65	3	330	36000	163000

Kleinmaße der Gehäusebohrer $d_g = d_w + 0,2$ (für d_w bis 120 mm); $d_g = d_w + 0,3$ (für d_w über 120 mm). Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. ¹⁾ Nach ISO: $D_g = 52$; Lagerkürzzeichen: 511 07 X. Nur Neukonstruktionen verwenden.

REIHE 512 - DIN 711

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
LEICHTE REIHE - MASSREIHE 12



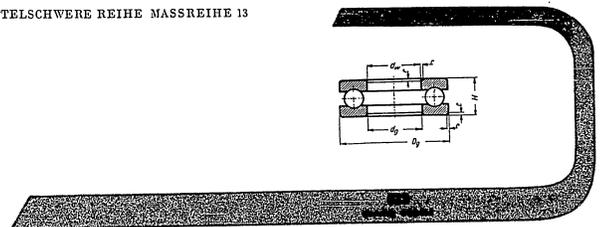
Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		Statische Tragzahl C ₀
	d _w	D _p	H	r		C	C ₀	
51200	10	26	11	1	8700	720	1400	
01	12	28	11	1	7800	780	1500	
02	15	32	12	1	6500	950	2040	
51203	17	35	12	1	5500	1000	2200	
04	20	40	14	1	4700	1400	3100	
05	25	47	15	1	3900	1900	4150	
51206	30	53	16	1	3300	1960	4800	
07	35	62	18	1,5	2700	2650	6400	
08	40	68	19	1,5	2500	3050	7650	
51209	45	73	20	1,5	2200	3250	8650	
10	50	78	22	1,5	2000	3450	9350	
11	55	90	25	1,5	1800	4900	13200	
51212	60	95	26	1,5	1700	5300	14600	
13	65	100	27	1,5	1600	5500	15600	
14	70	105	27	1,5	1500	5700	16300	
51215	75	110	27	1,5	1400	5850	17300	
16	80	115	28	1,5	1300	6100	18000	
17	85	125	31	1,5	1200	7200	22000	
51218	90	135	35	2	1100	8650	27000	
20	100	150	38	2	1000	10800	34000	
22	110	160	38	2	950	11400	37500	
51224	120	170	39	2	870	11800	39000	
26	130	190	45	2,5	780	15000	51000	
28	140	200	46	2,5	750	15600	54000	
51230	150	215	50	2,5	680	17000	60000	
32	160	225	51	2,5	650	17600	63000	
34	170	240	55	2,5	600	20000	73500	
51236	180	250	56	2,5	580	20800	76500	
38	190	270	62	3	550	24500	91500	
40	200	280	62	3	520	25000	95000	
51244	200	300	63	3	480	26500	104000	
48	240	340	78	3,5	420	34500	143000	
52	260	360	79	3,5	400	36500	156000	
51256	280	380	80	3,5	380	38000	163000	
60	300	420	95	4	350	49000	224000	
64	320	440	95	4	330	51000	236000	
51268	340	460	96	4	300	52000	245000	
72	360	500	110	5	280	64000	315000	

Kleinmaße der Gehäusereihe: $d_w = d_w + 0,2$ (für d_w bis 120 mm Durchmesser); $d_2 = d_2 + 0,3$ (für d_2 über 120 mm Durchmesser). Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. ¹⁾ Nach ISO: D₂ = 52; Lagerkürzzeichen: 51206 X. Für Neukonstruktionen verwenden.

AXIAL-RILLENKUGELLAGER

MITTELSCHWERE REIHE MASSREIHE 13

REIHE 513 - DIN 711

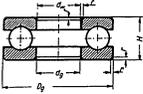


Kurzzeichen	Maße in mm				Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg		Statische Tragzahl C ₀
	d _w	D _p	H	r		C	C ₀	
51305	25	52	18	1,5	3300	2280	5100	
51306	30	60	21	1,5	2800	2800	6550	
07	35	68	24	1,5	2500	3600	8650	
08	40	78	26	1,5	2000	4500	11200	
51309	45	85	28	1,5	1900	5300	13400	
10	50	95	31	2	1700	6300	16000	
11	55	105	35	2	1500	7650	20400	
51312	60	110	35	2	1400	8150	22000	
13	65	115	36	2	1300	8500	23600	
14	70	125	40	2	1200	9800	28000	
51315	75	125	44	2,5	1100	11200	32500	
16	80	140	44	2,5	1100	11600	35500	
17	85	150	49	2,5	1000	13200	40500	
51318	90	155	50	2,5	950	13200	40500	
20	100	170	55	2,5	810	15600	49000	
22	110	190	63	3	780	18000	58500	
51324	120	210	70	3,5	700	21600	72000	
26	130	225	75	3,5	650	23200	78000	
28	140	240	80	3,5	600	26000	93000	
51330	150	250	80	3,5	580	27500	100000	
32	160	270	87	4	550	32000	120000	
34	170	280	87	4	520	33500	129000	
51336	180	300	95	4	480	36000	141000	
38	190	320	105	5	450	42500	173000	
40	200	340	110	5	420	46500	196000	

Kleinmaße der Gehäusereihe: $d_w = d_w + 0,2$ (für d_w bis 120 mm Durchmesser); $d_2 = d_2 + 0,3$ (für d_2 über 120 mm Durchmesser). Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

REIHE 514 - DIN 711

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
SCHWERE REIHE - MASSREIHE 14

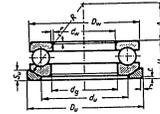
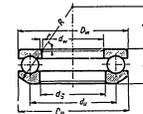


Kurzzeichen	Maße in mm				Zollüssige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d _w	D _g	H	r			
51405	25	60	24	1,5	2800	3350	7350
51406	30	70	28	1,5	2300	4400	10400
07	35	80	32	2	2000	5300	12700
08	40	90	36	2	1800	6800	17000
51409	45	100	39	2	1600	7800	20000
10	50	110	43	2,5	1400	9500	25500
11	55	120	48	2,5	1300	10600	30000
51412	60	130	51	2,5	1200	12700	36000
13	65	140	56	3	1100	14000	40500
14	70	150	60	3	1000	15300	45500
51415	75	160	65	3	950	17000	51000
16	80	170	68	3,5	870	18300	56000
17	85	180	72	3,5	820	19600	62000
51418	90	190	77	3,5	780	21200	68000
20	100	210	85	4	700	26000	88000
22	110	230	95	4	640	29000	102000
51424	120	250	102	5	580	31000	110000
26	130	270	110	5	550	38000	146000
28	140	280	112	5	520	38000	146000
51430	150	300	120	5	480	41500	163000
32	160	320	130	6	450	48000	200000
34	170	340	135	6	420	53000	224000
51436	180	360	140	6	400	57000	250000
38	190	380	150	6	380	61000	270000
40	200	400	155	6	350	65500	294000
51444	220	420	160	8	350	69500	315000
48	240	440	160	8	330	72000	347000
52	260	480	175	8	300	81500	410000
51456	280	520	190	8	270	90000	475000
60	300	540	190	8	270	93000	485000
64	320	580	205	10	250	100000	590000
51468	340	620	220	10	230	112000	670000
72	360	640	220	10	230	116000	720000

Kleinmaße der Gehäusebohrung: d_w = d_w + 0,2 (für d_w bis 120 mm Durchmesser); d_w = d_w + 0,3 (für d_w über 120 mm Durchmesser). Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23.

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
LEICHTE REIHE - DURCHMESSERREIHE 2

REIHE 532, 532...U - DIN 711



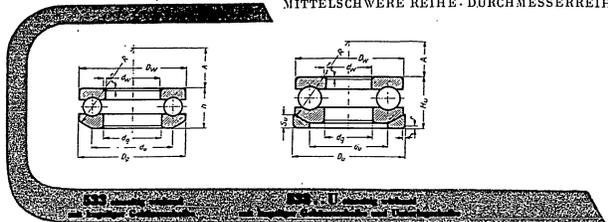
Kurzzeichen	mit Unterlagenebohrung	Maße in mm										Zollüssige Drehzahl U/min	Dyn. Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
		d _w	d _f	D _g	D _g	h	R	A	r	d _w	D _g				H _u
53200	53200 U	10	12	26	11,6	22	8,5	1	18	28	13	3,5	8700	720	1400
01	01 U	12	14	28	11,6	25	11,5	1	20	30	13	3,5	7800	780	1560
02	02 U	15	17	32	13,3	28	12	1	24	35	15	4	6500	950	2040
53203	53203 U	17	19	35	13,2	32	16	1	26	38	15	4	5500	1000	2200
04	04 U	20	22	40	14,7	36	18	1	30	42	17	5	4700	1400	3100
05	05 U	25	27	47	16,7	40	19	1	36	50	19	5,5	3800	1800	4150
53206	53206 U	30	32	53 ¹⁾	17,8	45	22	1	42	55	20	5,5	3300	1960	4800
07	07 U	35	37	62	19,9	50	24	1,5	48	62	22	7	2700	2650	6400
08	08 U	40	42	68	20,3	56	28	1,5	55	70	23	7	2500	3050	7650
53209	53209 U	45	47	73	21,3	56	26	1,5	60	78	24	7,5	2200	3260	8650
10	10 U	50	52	78	23,5	64	32,5	1,5	68	82	26	7,5	2000	3450	9100
11	11 U	55	57	90	27,3	72	35	1,5	75	95	30	9	1800	4900	13200
53212	53212 U	60	62	95	28	72	32,5	1,5	78	100	31	9	1700	5300	14600
16	16 U	65	67	100	28,7	80	40	1,5	82	105	32	9	1600	5500	15600
13	13 U	65	67	100	28,8	80	38	1,5	88	110	32	9	1500	5700	16300
14	14 U	70	72	105	28,8	80	38	1,5	92	115	32	9,5	1400	5850	17300
53215	53215 U	75	77	110	28,3	90	45	1,5	98	120	33	10	1300	6100	18000
16	16 U	80	82	115	29,5	94	42	1,5	102	125	33	10	1200	6200	18600
17	17 U	85	88	125	33,1	100	52	1,5	108	130	37	11	1200	7200	22000
53218	53218 U	90	93	135	38,5	105	45	2	110	140	42	13,5	1100	8650	27000
20	20 U	100	103	150	40,9	112	52	2	125	155	45	14	1000	10800	34000
22	22 U	110	113	160	44,0	125	65	2	135	165	45	14	950	11400	37500
53224	53224 U	120	123	170	45,0	125	61	2	145	175	46	15	870	11800	39000
26	26 U	130	133	190	47,9	140	67	2,5	160	195	53	17	780	15000	51000
28	28 U	140	143	200	48,6	160	67	2,5	170	210	55	17	750	15600	54000
53230	53230 U	150	153	210	52,3	160	79	2,5	180	225	60	20,5	680	17000	60000
32	32 U	160	163	225	54,7	160	74	2,5	190	235	61	21	650	17600	62000
34	34 U	170	174	240	58,7	180	91	2,5	200	250	65	21,5	600	20000	73500
53236	53236 U	180	183	250	58,2	200	112	2,5	210	260	66	21,5	580	20800	76500
38	38 U	190	194	270	65,7	200	98	3	230	280	73	23	550	24500	91500
40	40 U	200	204	300	65,7	200	98	3	240	290	74	23	520	25000	96500
53244	53244 U	220	224	300	65,6	225	118	3	260	310	75	25	480	26500	104000
48	48 U	240	244	340	81,6	250	122	3,5	290	350	92	30	420	34500	142000
52	52 U	260	264	360	82,8	280	152	3,5	305	370	93	30	400	36000	156000
53256	53256 U	280	284	380	85,0	280	143	3,5	325	390	94	31	380	38000	163000
60	60 U	300	304	420	100,5	320	164	4	360	430	112	34	350	49000	224000
64	64 U	320	325	440	100,3	320	157	4	380	450	112	36	330	51000	236000
53268	53268 U	340	345	460	100,3	360	199	4	400	470	118	36	300	52000	245000
72	72 U	360	365	500	116,7	360	172	5	430	510	130	43	280	64000	315000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23, Unterlagenebohrung nach DIN 5414.

¹⁾ Nach ISO D_g = 52, D_g = 52; Lagerkennzeichen: 53206 X, 53206 UX.

REIHE 533, 533.. U. DIN 711

AXIAL-RILENKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE - DURCHMESSERREIHE 3

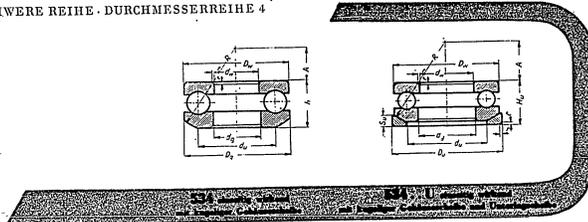


Kurzzeichen	mit Unterlagscheibe	Maße in mm											Zulässige Drehzahl U/min	Dyn. Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
		d _w	d _p	D _w	D _p	h	R	A	r	d _u	D _u	H _u			
533 05	533 05 U	25	27	52	19,8	45	21	1,5	38	55	22	6	3300	2280	5100
533 06	533 06 U	30	32	60	22,6	50	22	1,5	45	62	25	7	2800	2800	6550
07	07 U	35	37	68	25,6	56	24	1,5	52	72	28	7,5	2500	3600	8650
08	08 U	40	42	78	28,5	64	28	1,5	60	82	32	8,5	2000	4500	11200
533 09	533 09 U	45	47	85	30,1	64	25	1,5	65	90	33	10	1900	5300	13400
10	10 U	50	52	95	34,3	72	28	2	72	110	37	11	1700	6300	16600
11	11 U	55	57	105	39,3	80	30	2	80	120	42	11,5	1500	7650	20400
533 12	533 12 U	60	62	110	36,3	90	41	2,5	85	115	42	11,5	1400	8150	22000
13	13 U	65	67	115	39,4	90	38,5	2	90	120	43	12,5	1300	8500	23600
14	14 U	70	72	125	44,2	100	42	2,5	98	130	48	13	1200	9800	28000
533 15	533 15 U	75	77	135	48,1	100	42	2,5	105	140	52	15	1100	11200	32500
16	16 U	80	82	140	47,6	100	40	2,5	110	145	52	15	1100	11600	35500
17	17 U	85	88	150	53,1	110	43	2,5	115	155	58	17,5	1000	13200	40500
533 18	533 18 U	90	93	155	51,2	112	40	2,5	120	160	59	18	950	13200	40500
20	20 U	100	103	170	57,2	125	46	2,5	135	175	64	18	870	15600	49000
22	22 U	110	115	190	62,2	140	51	3	150	195	72	20,5	780	18000	58500
533 24	533 24 U	120	124	210	74,1	160	63	3,5	165	220	80	22	700	21600	72000
26	26 U	130	134	225	80,3	160	58	3,5	175	235	86	26	650	23900	78000
28	28 U	140	144	240	84,9	180	68	3,5	190	250	92	26	600	26000	93000
533 30	533 30 U	150	154	250	83,7	200	80,5	3,5	200	260	92	26	580	27500	100000
32	32 U	160	164	270	91,7	200	77	4	215	280	100	29	550	32000	120000
34	34 U	170	174	280	91,3	225	105	4	220	290	100	29	520	33500	129000
533 36	533 36 U	180	184	300	99,3	225	91	4	240	310	109	32	480	36000	141000
38	38 U	190	195	320	111,0	250	104	5	255	330	121	33	450	42500	173000
40	40 U	200	205	340	118,4	250	92	5	270	350	130	38	420	46500	196000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620. Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23, Unterlagscheiben nach DIN 5414.

AXIAL-RILENKUGELLAGER
SCHWERE REIHE - DURCHMESSERREIHE 4

REIHE 534, 534.. U. DIN 711

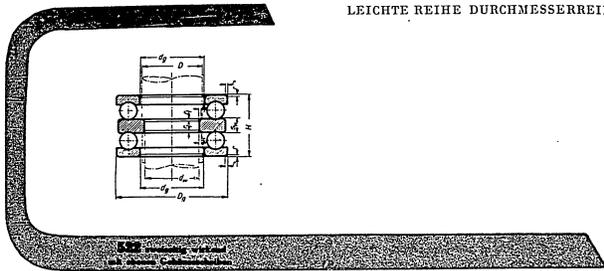


Kurzzeichen	mit Unterlagscheibe	Maße in mm											Zulässige Drehzahl U/min	Dyn. Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
		d _w	d _p	D _w	D _p	h	R	A	r	d _u	D _u	H _u			
534 05	534 05 U	25	27	60	26,1	50	19	1,5	42	62	29	8	2800	3350	7350
534 06	534 06 U	30	32	70	30,1	56	20	1,5	50	76	33	9	2300	4400	10400
07	07 U	35	37	80	34	64	23	2	58	85	37	10	2000	5300	12700
08	08 U	40	42	90	38,2	72	26	2	65	95	42	12	1800	6800	17000
534 09	534 09 U	45	47	100	42,4	80	29	2	72	105	47	12,5	1600	7800	20000
10	10 U	50	52	110	45,6	90	35	2,5	80	115	54	14	1400	9500	25500
11	11 U	55	57	120	50,5	90	28	2,5	88	125	55	15,5	1300	10800	30000
534 12	534 12 U	60	62	130	54	100	34	2,5	95	135	58	16	1200	12700	36000
13	13 U	65	68	140	60,2	112	40	3	105	145	65	17,5	1100	14900	40500
14	14 U	70	73	150	63,6	112	34	3	115	155	69	19,5	1000	15300	45500
534 15	534 15 U	75	78	160	69	125	42	3,5	115	165	75	21	950	17000	51000
16	16 U	80	83	170	72,2	125	40	3,5	125	175	78	22	870	18300	56000
17	17 U	85	88	180	77	112	34	3,5	130	185	83	23	820	19600	62000
534 18	534 18 U	90	93	190	81,2	140	40	3,5	140	195	88	25,5	780	21200	68000
20	20 U	100	103	210	90	160	50	4	155	220	98	27	700	26000	88000
22	22 U	110	113	230	99	180	59	4	170	240	109	29	650	29900	102000
534 24	534 24 U	120	123	250	107,3	200	70	5	185	260	118	32	580	31000	110000
26	26 U	130	134	270	115,2	200	58	5	200	280	128	38	550	38000	146000
28	28 U	140	144	290	117	225	83	5	206	290	131	38	520	38000	146000
534 30	534 30 U	150	154	300	125,9	225	69	5	225	310	140	41	480	41500	163000
32	32 U	160	164	320	135,3	250	84	6	240	330	150	41,5	450	48000	200000
34	34 U	170	174	340	141	250	74	6	255	350	156	46	450	53000	221000
534 36	534 36 U	180	184	360	148,3	280	97	6	270	370	164	46,5	400	57000	250000

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23, Unterlagscheiben nach DIN 5414.

REIHE 522 · DIN 715

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
LEICHTE REIHE DURCHMESSERREIHE 2



Für Neukonstruktionen ersetzen durch zwei Lager der Reihe 512.

Kurzzeichen	Maße in mm							Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	D	d _w	D _g	H	s _w	r	r ₁			
52202	15	10	32	22	5	1	0,5	6500	950	2940
04	20	15	40	28	6	1	0,5	4700	1400	3100
05	25	20	47	28	7	1	0,5	3800	1800	4150
52206	30	25	53 ¹⁾	29	7	1	0,5	3300	1960	4800
07	35	30	62	34	8	1,5	0,5	2700	2650	6400
08	40	30	68	36	9	1,5	1	2500	3050	7650
52209	45	35	73	37	9	1,5	1	2200	3250	8650
10	50	40	78	39	9	1,5	1	2000	3450	9150
11	55	45	90	45	10	1,5	1	1800	4900	13200
52212	60	50	95	46	10	1,5	1	1700	5300	14600
12	65	55	100	47	10	1,5	1	1600	5500	15600
14	70	55	105	47	10	1,5	1,5	1500	5700	16300
52215	75	60	110	47	10	1,5	1,5	1400	5850	17300
16	80	65	115	48	10	1,5	1,5	1300	6100	18000
17	85	70	125	55	12	1,5	1,5	1200	7200	22000
52218	90	75	135	62	14	2	1,5	1100	8650	27000
20	100	85	150	67	15	2	1,5	1000	10800	34000
22	110	95	160	67	15	2	1,5	950	11400	37500
52224	120	100	170	68	15	2	2	870	11800	39000
26	130	110	190	80	18	2,5	2	780	15000	51000
28	140	120	200	81	18	2,5	2	750	15600	54000
52230	150	130	215	89	20	2,5	2	680	17000	60000
32	160	140	225	90	20	2,5	2	650	17600	62000
34	170	150	240	97	21	2,5	2	600	20000	73500
52236	180	150	250	98	21	2,5	3	580	20800	76500
38	190	160	270	109	24	3	3	550	24500	91500
40	200	170	280	109	24	3	3	520	25000	96500
52244	220	190	300	110	24	3	3	480	26500	104000

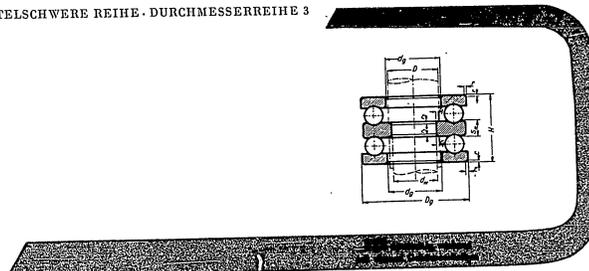
Bohrungsdurchmesser der Gehäusebohrung: $d_g = D + 0,2$ (für D bis 120 mm Durchmesser); $d_g = D + 0,3$ (für D über 120 mm Durchmesser). Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maße D_g gelten nur für die Gehäusebohrung, der Manteldurchmesser der Wellenscheibe ist kleiner.

¹⁾ Nach ISO: D_g = 52; Lagerkurzzeichen: 52206 X. Für Neukonstruktionen verwenden.

Einbauvorschriften auf Seite 233 beachten.

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · DURCHMESSERREIHE 3

REIHE 523 · DIN 715



Für Neukonstruktionen ersetzen durch zwei Lager der Reihe 513.

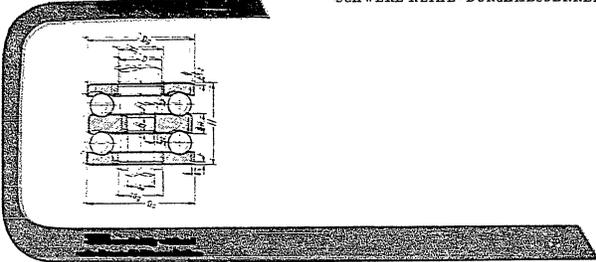
Kurzzeichen	Maße in mm							Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	D	d _w	D _g	H	s _w	r	r ₁			
52305	25	20	52	34	8	1,5	0,5	3300	2280	5100
52306	30	25	60	38	9	1,5	0,5	2800	2600	6550
07	35	30	68	44	10	1,5	0,5	2500	3600	8650
08	40	30	78	49	12	1,5	1	2000	4500	11200
52309	45	35	85	52	12	1,5	1	1900	5300	13400
10	50	40	95	58	14	2	1	1700	6300	16600
11	55	45	105	64	15	2	1	1500	7650	20400
52312	60	50	110	64	15	2	1	1400	8150	22000
13	65	55	115	65	15	2	1	1300	8500	23600
14	70	55	125	72	16	2	1,5	1200	9200	28000
52315	75	60	135	79	18	2,5	1,5	1100	11200	32500
16	80	65	140	79	18	2,5	1,5	1100	11600	35500
17	85	70	150	87	19	2,5	1,5	1000	13200	40500
52318	90	75	155	88	19	2,5	1,5	950	13200	40500
20	100	85	170	97	21	2,5	1,5	870	15600	49000
22	110	95	190	110	24	3	1,5	780	18000	58500
52324	120	100	210	123	27	3,5	2	700	21600	72000
26	130	110	225	130	30	3,5	2	650	23200	78000
28	140	120	240	140	31	3,5	2	600	26000	83000
52330	150	130	250	140	31	3,5	2	580	27500	100000
32	160	140	270	153	33	4	2	550	32000	120000
34	170	150	280	153	33	4	2	520	33500	129000
52336	180	150	300	165	37	4	3	480	36000	141000
38	190	160	320	183	40	5	3	450	42500	173000
40	200	170	340	192	42	5	3	420	46500	196000

Bohrungsdurchmesser der Gehäusebohrung: $d_g = D + 0,2$ (für D bis 120 mm Durchmesser); $d_g = D + 0,3$ (für D über 120 mm Durchmesser). Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maße D_g gelten nur für die Gehäusebohrung, der Manteldurchmesser der Wellenscheibe ist kleiner.

Einbauvorschriften auf Seite 233 beachten.

REIHE 524, DIN 625

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
SCHWERE REIHE - DURCHMESSERREIHE 4



Für Neukonstruktionen ersetzen durch zwei Lager der Reihe 516.

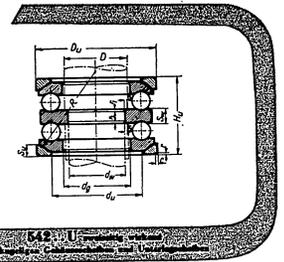
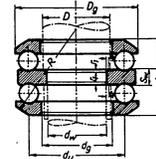
Kurzzeichen	Maße in mm								Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	D	d _w	D ₂	H	s _w	r	r ₁				
52405	25	35	60	45	11	1,5	1	2800	3350	7350	
52406	30	40	70	52	12	1,5	1	2300	4400	10400	
07	35	45	80	59	14	2	1	2000	5300	12700	
08	40	50	90	65	15	2	1	1800	6800	17000	
52409	45	55	100	72	17	2	1	1600	7800	20000	
10	50	60	110	78	18	2,5	1	1400	9500	23500	
11	55	65	120	87	20	2,5	1	1300	10800	30000	
52412	60	70	130	93	21	2,5	1	1200	12700	36000	
13	65	75	140	101	23	3	1,5	1100	14000	40500	
14	70	80	150	107	24	3	1,5	1000	15300	45500	
52415	75	85	160	115	26	3	1,5	950	17000	51000	
16	80	90	170	123	27	3,5	1,5	870	18300	56000	
17	85	95	180	128	29	3,5	2	820	19600	62000	
52418	90	100	190	135	30	3,5	2	780	21200	68000	
20	100	110	210	150	33	4	2	700	26000	88000	
22	110	120	230	166	37	4	2	640	29000	102000	
52424	120	130	250	177	40	5	2,5	580	31000	110000	
26	130	140	270	192	42	5	3	550	38000	146000	
28	140	150	280	196	44	5	3	520	38000	146000	
52430	150	160	300	209	46	5	3	480	41500	163000	
32	160	170	320	226	50	6	3	450	48000	200000	
34	170	185	340	236	50	6	3,5	420	53000	224000	
52436	180	190	360	245	52	6	4	400	57000	250000	

Bohrungsdurchmesser der Gehäusebohrung: $d_w = D + 0,2$ (für D bis 120 mm Durchmesser); $d_w = D + 0,3$ (für D über 120 mm Durchmesser).
Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maße D₂ gelten nur für die Gehäusebohrung, der Mantelbohrmesser der Wälzkörper ist kleiner.

Einbauvorschriften auf Seite 233 beachten.

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
LEICHTE REIHE - DURCHMESSERREIHE 2

REIHE 542, 542.. U. DIN 715



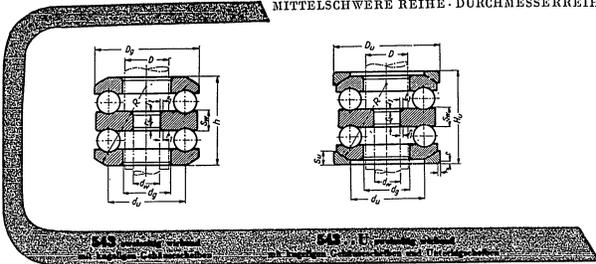
Kurzzeichen	mit Unterlagscheibe	Maße in mm											Zulässige Drehzahl U/min	Dyn. Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀		
		D	d _w	D ₂	h	s _w	r	r ₁	d _w	D ₂	H ₂	s _w					
54202	54202 U	15	17	10	32	24,6	5	28	1	0,5	24	35	28	4	6500	950	2040
04	04 U	20	22	15	40	27,4	6	36	1	0,5	30	42	32	5	4700	1400	3100
05	05 U	25	27	20	47	31,4	7	40	1	0,5	36	50	36	5,5	3800	1800	4150
54206	54206 U	30	32	25	53 ¹⁾	32,6	7	45	1	0,5	42	55	37	5,5	3300	1960	4800
07	07 U	35	37	30	62	37,8	8	50	1,5	0,5	48	65	42	7	2800	2550	6400
08	08 U	40	42	30	68	38,6	9	56	1,5	1	55	72	44	7	2500	3050	7650
54209	54209 U	45	47	35	73	39,6	9	56	1,5	1	60	70	45	7,5	2200	3250	8650
10	10 U	50	52	40	78	42	9	64	1,5	1	62	82	48	7,5	2000	3450	9150
11	11 U	55	57	45	90	49,6	10	72	1,5	1	72	85	50	9	1800	4900	13200
54212	54212 U	60	62	50	95	50	10	72	1,5	1	78	100	56	9	1700	5300	14600
13	13 U	65	67	55	100	50,4	10	80	1,5	1	88	105	57	9	1600	5500	15600
14	14 U	70	72	55	105	50,6	10	80	1,5	1	88	110	57	9	1500	5700	16300
54215	54215 U	75	77	60	110	49,6	10	90	1,5	1	92	115	57	9,5	1400	5850	17300
16	16 U	80	82	65	115	51	10	90	1,5	1	98	120	58	10	1300	6100	18000
17	17 U	85	88	70	125	52,2	12	100	1,5	1,5	105	130	61	11	1200	7200	22000
54218	54218 U	90	93	75	135	60	12	100	2	1,5	110	140	66	13,5	1100	8650	27000
20	20 U	100	103	85	150	72,8	12	112	2	1,5	125	155	81	14	1000	10800	31000
22	22 U	110	113	95	160	74,8	12	125	2	1,5	135	165	81	14	950	11400	37500
54224	54224 U	120	123	100	170	80	15	125	2	2	145	175	82	15	870	11800	39000
26	26 U	130	133	110	190	85,8	18	140	2,5	2	160	195	96	17	780	15000	51000
28	28 U	140	143	120	200	86,2	18	160	2,5	2	170	210	99	17	750	15600	54000
54230	54230 U	150	153	130	215	95,6	20	160	2,5	2	180	225	109	20,5	680	17000	60000
32	32 U	160	163	140	225	97,4	20	160	2,5	2	190	235	110	21	650	17600	62000
34	34 U	170	173	150	240	104,4	21	180	2,5	2	200	250	117	21,5	600	20000	73500
54236	54236 U	180	183	150	250	102,4	21	200	2,5	3	210	260	118	21,5	580	20800	76500
38	38 U	190	194	160	270	116,4	24	200	3	3	230	280	131	23	550	24500	91500
40	40 U	200	204	170	280	115,6	24	225	3	3	240	290	133	23	520	25000	96500
54244	54244 U	220	224	190	300	115,2	24	225	3	3	260	310	134	25	480	26500	104000

Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maße D₂ gelten nur für die Gehäusebohrung, der Mantelbohrmesser der Wälzkörper ist kleiner, Unterlagscheiben nach DIN 5414.

1) Kleinmaß
2) Nach ISO: D₂ = 52; Lagerkürzzeichen: 54206 UX, 54206 UX.

REIHE 543, 543... U. DIN 715

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
MITTELSCHWERE REIHE - DURCHMESSERREIHE 3



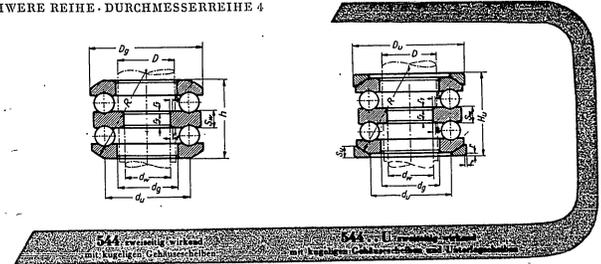
Kurzzeichen mit Unter- legscheibe	Maße in mm													Zulässige Drehzahl U/min	Dyn. Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	D	d _f)	d _{in}	D ₂	h	s _{in}	R	r	r ₁	d _{in}	H _{in}	s _{in}					
543 05	543 05 U	25	27	20	52	37,6	8	45	1,5	0,5	38	55	5,6	3300	2280	5100	
543 06	543 06 U	30	32	25	60	41,2	9	50	1,5	0,5	45	60	7	2800	2800	6550	
	07	07 U	35	37	30	68	47,2	10	2,5	0,5	52	68	7,5	2500	3600	8650	
	08	08 U	40	42	30	75	54	12	64	1,5	1	60	75	8,5	2000	4500	11200
543 09	543 09 U	45	47	35	85	56,2	12	64	1,5	1	65	90	10	1900	5300	13400	
	10	10 U	50	52	40	95	64,6	14	72	2	72	100	11	1700	6300	16600	
	11	11 U	55	57	45	105	72,6	15	80	2	80	110	78	1500	7650	20400	
543 12	543 12 U	60	62	50	110	70,6	15	90	1	1	85	115	78	1400	8150	22000	
	13	13 U	65	67	55	115	71,8	15	90	1	1	90	120	79	1250	8500	23600
	14	14 U	70	72	55	125	80,4	16	100	1,5	1,5	98	130	88	1200	9800	28000
543 15	543 15 U	75	77	60	135	87,2	17	100	2,5	1,5	105	140	95	1100	11200	32500	
	16	16 U	80	82	65	140	86,2	17	112	2,5	1,5	110	145	95	1100	11600	35500
	17	17 U	85	88	70	150	95,6	18	112	2,5	1,5	115	155	105	1000	13200	40500
543 18	543 18 U	90	93	75	155	97,2	19	112	2,5	1,5	120	160	106	950	13200	40500	
	20	20 U	100	103	85	175	105,4	21	125	2,5	1,5	135	175	115	870	15600	49000
	22	22 U	110	113	95	190	118,4	24	140	3	1,5	150	195	128	780	18000	58500
543 24	543 24 U	120	123	100	210	131,2	27	160	3,5	2	165	220	143	700	21600	72000	

Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maße D₂ gelten nur für die Gehäusebohrungen, der Manteldurchmesser der Wellebohrung ist kleiner. Unterlegscheiben nach DIN 5414.

1) Kleinmaß

AXIAL-RILLENKUGELLAGER
SCHWERE REIHE - DURCHMESSERREIHE 4

REIHE 544, 544... U. DIN 715



Kurzzeichen mit Unter- legscheibe	Maße in mm													Zulässige Drehzahl U/min	Dyn. Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀	
	D	d _f)	d _{in}	D ₂	h	s _{in}	R	r	r ₁	d _{in}	D _{in}	H _{in}	s _{in}				
544 05	544 05 U	25	27	15	60	49,8	11	50	1,5	1	42	62	5,5	2800	3350	7350	
544 06	544 06 U	30	32	20	70	56,2	12	56	1,5	1	50	62	9	2300	4400	10400	
	07	07 U	35	37	25	80	63	14	64	2	1	58	69	10	2000	5300	12700
	08	08 U	40	42	30	90	69,4	15	72	2	1	65	77	12	1800	6800	17000
544 09	544 09 U	45	47	35	100	76,8	17	80	2	1	72	105	12,5	1600	7800	20000	
	10	10 U	50	52	40	110	83,2	18	90	2,5	1	80	115	14	1400	9500	25500
	11	11 U	55	57	45	120	92	20	100	3	1,5	88	125	15,5	1300	10800	30000
544 12	544 12 U	60	62	50	130	99	20	100	2,5	1	95	135	16	1200	12700	36000	
	13	13 U	65	68	50	140	109	22	112	3	1,5	100	145	17,5	1100	14000	40500
	14	14 U	70	73	55	150	120	24	112	3	1,5	110	155	19,5	1000	15300	45500
544 15	544 15 U	75	78	60	160	128	26	125	3	1,5	115	165	21	950	17000	51000	
	16	16 U	80	83	65	170	138,4	27	125	3,5	1,5	125	175	22	870	18300	56000
	17	17 U	85	88	70	180	148	29	140	3,5	2	130	185	23	820	19600	62000
544 18	544 18 U	90	93	70	190	143,4	30	140	3,5	2	140	195	25,5	780	21200	68000	
	20	20 U	100	103	80	210	160	33	160	4	2	155	220	27	700	26000	88000

Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach den Gleichungen auf Seite 23. Maße D₂ gelten nur für die Gehäusebohrungen, der Manteldurchmesser der Wellebohrung ist kleiner. Unterlegscheiben nach DIN 5414.

1) Kleinmaß

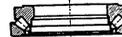
AXIAL-PENDELROLLENLAGER

Das Axial-Pendelrollenlager wurde erst in den letzten Jahren entwickelt. Bei den Reihen 692, 693 und 694 haben die Tonnenrollen symmetrische Grundform und laufen mit Spielführung zwischen den Borden der Wellenscheibe. Bei den Lagern der Reihen 292, 293 und 294 haben die Wälzkörper eine unsymmetrische Grundform, sie werden daher bei Belastung mit einer Kraftkomponente an den Bord gedrückt, dadurch entsteht eine zusätzliche Reibung. Die Schmiegun der Wälzlager mit den Laufbahnen ist sehr innig, daher kann das Axial-Pendelrollenlager sehr große axiale und auch verhältnismäßig große radiale Belastungen aufnehmen. Das Lager ist außerdem wegen seiner kugelförmigen Laufbahn der Gehäuse-scheibe einstellbar, es kann ebenfalls, wie alle anderen Pendellager, Vorachsungen und andere Einbaufehler ausgleichen. Es werden nur die Reihen 692, 693 und 694 gefertigt. Sie sind in bezug auf Abmessung, Tragzahl und Funktion den Reihen 292, 293 und 294 gleichwertig.

Bauformen



Spielführung
Reihe 692, 693, 694



Spannführung
Reihe 292, 293, 294

LEBENSDAUERBERECHNUNG

Dynamische Belastung

Drehzahl n größer als 10 U/min

$$P = P_a + 1,5 \cdot P_r \quad \text{bei Umfangslast für die Wellenscheibe}$$

$$P = P_a + 2,1 \cdot P_r \quad \text{bei Punktlast für die Wellenscheibe}$$

P_r darf nie größer als $\frac{1}{3} P_a$ sein.

$$f_L = \frac{f_a \cdot C}{P}$$

- P = ideale konstante Last in kg
- P_a = wirkliche Axiallast in kg
- P_r = wirkliche Radiallast in kg
- C = dynamische Tragzahl in kg
- f_a = Drehzahlfaktor
- f_L = Lebensdauerfaktor
- L_A = Lebensdauer in Betriebsstunden

Statische Belastung

Drehzahl n kleiner als 10 U/min bzw. $n = 0$

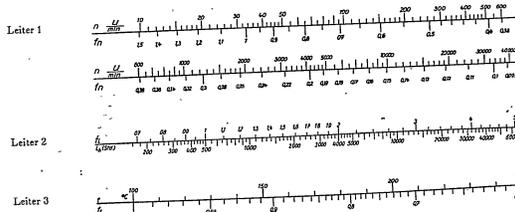
$$P_0 = F_{a0} + 3 \cdot F_{r0}$$

F_{r0} darf nie größer als $\frac{1}{3} F_{a0}$ sein.

$$P_0 = C_0 \cdot S_0$$

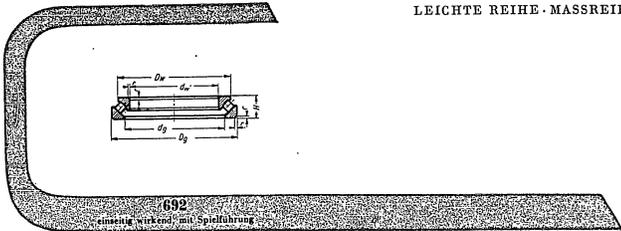
$S_0 = 0,5$ bis 2 , je nach Anforderungen, die an das Lager gestellt werden.

- P_0 = äquivalente statische Belastung in kg
- F_{a0} = Axialkomponente in kg
- F_{r0} = Radialkomponente in kg
- C_0 = statische Tragzahl in kg
- S_0 = Sicherheitsfaktor

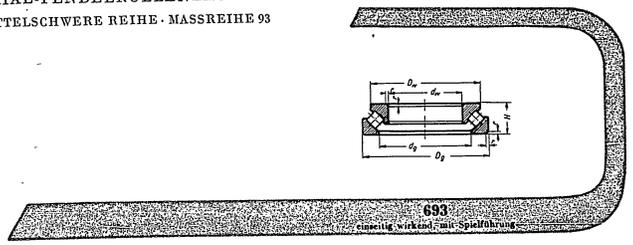


REIHE 692 · DIN 728

AXIAL-PENDELROLLENLAGER
LEICHTE REIHE · MASSREIHE 92



AXIAL-PENDELROLLENLAGER
MITTELSCHWERE REIHE · MASSREIHE 93



REIHE 693 · DIN 728

Kurzzeichen	Maße in mm						Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d _w	d _g	D _p	D _w	H	r			
692 48	240	275	340	310	60	3,5	900	71 000	153 000
52	260	295	360	330	60	3,5	880	73 500	163 000
692 56	280	315	380	350	60	3,5	850	76 500	176 000
60	300	340	420	385	73	4	750	108 000	216 000
64	320	360	440	405	73	4	720	109 000	232 000
692 68	340	380	460	425	73	4	700	112 000	250 000
72	360	410	500	460	85	5	620	146 000	305 000
76	380	430	520	480	85	5	620	150 000	315 000
692 80	400	450	540	500	85	5	600	153 000	335 000
84	420	475	580	535	95	6	550	186 000	425 000
88	440	495	600	555	95	6	550	193 000	450 000
692 92	460	515	620	575	95	6	550	196 000	480 000
96	480	540	650	600	103	6	500	224 000	530 000
/500	500	560	670	620	103	6	500	228 000	560 000
692 /530	530	595	710	655	109	6	470	260 000	
/560	560	625	750	695	115	6	450	285 000	
/600	600	670	800	740	122	6	420	325 000	
692 /630	630	705	850	785	132	8	400	380 000	
/670	670	750	900	830	140	8	350	425 000	
/710	710	795	950	880	145	8	350	455 000	
692 /750	750	840	1000	925	150	8	350	490 000	
/800	800	890	1060	985	155	10	300	540 000	
/850	850	945	1120	1040	160	10	300	585 000	
692 /900	900	1000	1180	1095	170	10	300	670 000	
/950	950	1055	1250	1160	180	10	270	750 000	
/1000	1000	1110	1320	1225	190	12	270	830 000	
692/1060	1060	1180	1400	1300	206	12	240	950 000	

Kurzzeichen	Maße in mm						Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg C	Statische Tragzahl in kg C ₀
	d _w	d _g	D _p	D _w	H	r			
693 24	120	150	210	185	54	3,5	1200	42500	83000
26	130	165	225	200	58	3,5	1200	46000	95000
28	140	175	240	210	60	3,5	1000	52000	106000
693 30	150	185	250	220	60	3,5	1000	54000	112000
32	160	200	270	240	67	4	970	65500	125000
34	170	210	280	250	67	4	950	69500	132000
693 36	180	220	300	265	73	4	880	78000	160000
38	190	235	320	280	78	5	820	88000	180000
40	200	250	340	300	85	5	770	110000	204000
693 44	220	270	360	330	85	5	750	114000	216000
46	240	290	380	340	85	5	720	120000	232000
52	260	315	420	370	95	6	650	146000	290000
693 56	300	335	440	390	95	6	630	150000	318000
60	320	365	480	435	109	6	570	180000	390000
64	320	385	500	445	109	6	550	196000	405000
693 68	340	410	540	480	122	6	500	245000	490000
72	360	430	560	500	122	6	500	250000	520000
76	380	455	600	535	132	8	460	280000	610000
693 80	400	475	620	555	132	8	450	290000	640000
84	420	500	650	580	140	8	420	325000	680000
88	440	525	680	610	145	8	420	345000	765000
693 92	460	550	710	635	150	8	400	380000	815000
96	480	570	730	655	150	8	400	390000	850000
/500	500	590	750	675	150	8	400	400000	900000
693/530	530	625	800	720	160	10	360	455000	
/560	560	660	850	765	175	10	330	500000	
/600	600	705	900	810	180	10	330	545000	
693/630	630	740	950	855	190	12	300	640000	
/670	670	785	1000	900	200	12	300	710000	
/710	710	835	1060	955	212	12	270	780000	
693/750	750	880	1120	1010	224	12	250	880000	
/800	800	935	1180	1065	230	12	250	915000	
/850	850	990	1250	1130	243	15	230	1080000	
693/900	900	1045	1320	1195	250	15	230	1140000	
/950	950	1110	1400	1265	272	15	200	1320000	

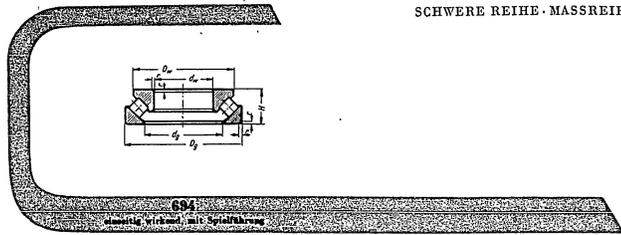
Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621,

zulässige Drehzahl nach DIN 622 $n = \frac{130000}{\sqrt{D_p \cdot H}}$

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach DIN 622 $n = \frac{130000}{\sqrt{D_p \cdot H}}$

REIHE 694 · DIN 728

AXIAL-PENDELROLLENLAGER
SCHWERE REIHE · MASSREIHE 96



Kurzzeichen	Maße in mm						Zulässige Drehzahl U/min	Dynamische Tragzahl in kg	
	d_w	d_g	D_g	D_w	H	r		C	C_0
694 12	60	85	130	110	42	2,5	1800	20800	35500
13	65	90	140	120	45	3	1700	25000	42500
14	70	100	150	125	48	3	1600	27000	49000
694 15	75	105	160	135	51	3	1500	32000	55000
16	80	110	170	145	54	3,5	1400	34500	61000
17	85	120	180	155	58	3,5	1300	40000	69500
694 18	90	125	190	160	60	3,5	1200	44000	76000
20	100	140	210	180	67	4	1100	55000	96500
22	110	150	230	195	73	4	1000	64000	116000
694 24	120	165	250	210	78	5	950	73500	134000
26	130	180	270	230	85	5	850	88000	156000
28	140	190	290	240	85	5	850	91500	160000
694 30	150	205	300	255	90	5	800	104000	190000
32	160	215	320	275	95	6	750	114000	220000
34	170	230	340	290	103	6	700	134000	245000
694 36	180	245	360	305	109	6	650	156000	275000
38	190	255	380	325	115	6	600	170000	305000
40	200	270	400	340	122	6	600	190000	335000
694 44	220	290	420	360	122	8	600	200000	360000
48	240	310	440	380	122	8	560	208000	380000
52	260	335	480	415	132	8	520	236000	465000
694 56	280	365	520	450	145	8	470	280000	530000
60	300	385	540	470	145	8	470	290000	570000
64	320	410	580	500	155	10	440	335000	695000
694 68	340	440	620	535	170	10	400	380000	750000
72	360	460	640	555	170	10	400	405000	780000
76	380	480	670	585	175	10	380	430000	850000
694 80	400	510	710	620	185	10	360	480000	915000
84	420	530	730	640	185	10	350	500000	950000
88	440	560	780	680	206	12	320	565000	1160000
694 92	460	580	800	700	206	12	320	610000	1220000
96	480	610	850	740	224	12	300	710000	1390000
/500	500	630	870	760	224	12	300	735000	1340000
694/530	530	665	920	800	236	12	300	800000	
/600	560	705	980	855	250	15	250	915000	
/600	600	750	1030	900	258	15	250	965000	
694/630	630	790	1090	950	280	15	230	1140000	
/670	670	840	1150	1005	290	18	230	1200000	
/710	710	890	1220	1065	308	18	200	1340000	
694/750	750	935	1280	1120	315	18	200	1500000	
/800	800	995	1360	1190	335	18	200	1700000	

$$n = \frac{130000}{\sqrt{D_g \cdot H}}$$



HOCHGENAUIG

Maße nach Grundnorm DIN 616, Toleranzen nach DIN 620, Gewichte nach DIN 621, zulässige Drehzahl nach DIN 622

HOCHGENAUIGKEITSLAGER

HOCHGENAUIGKEITSLAGER

Die Wälzlager in „Hochgenauigkeitsausführung“ sind ein Spitzenerzeugnis neuzeitlicher Wälzlagertechnik. Besondere Behandlung in der Fertigung und Feinstbearbeitung gewährleisten bei diesen Lagern kleinste Toleranzen und ruhigen Lauf auch bei hohen Drehzahlen. Die Ausführung der Käfige, die Nietung, das Polieren, die Montage und Endkontrolle erfolgen mit besonderer Sorgfalt. Die zur Zeit verwendeten Käfige aus Proßholz bzw. Hartgewebe zeichnen sich durch geringes Gewicht, Verschleißfestigkeit und Aufnahmefähigkeit für Schmieröl aus.

Warum Wälzlager in „Hochgenauigkeit“?

Besondere Forderungen der Praxis, für die – trotz ihrer hochwertigen Qualität – Lager der Normalherstellung und der C-Klassifikation (Lager mit erhöhter bzw. besonders erhöhter Maß- und Laufgenauigkeit) nicht geeignet sind, können nur mit Wälzlagern in „Hochgenauigkeit“ erfüllt werden, die einem besonderen Herstellungsgang unterliegen und neben

eingengeren Maßtoleranzen sowie erhöhter Laufgenauigkeit

eine bessere geometrische Form der Ringe und Rillen und eine besonderen Anforderungen entsprechende Oberflächenbeschaffenheit unbedingt aufweisen. Diese Eigenschaften der Wälzlager in „Hochgenauigkeit“ werden jedoch nur voll ausgenützt, wenn bei der Montage größte Sauberkeit herrscht und die Gegenstücke, Welle und Gehäuse, mit den gleichen geringen Toleranzen hergestellt werden können.

Auch den seitlichen Anlageflächen ist höchste Aufmerksamkeit zu schenken. Der Axialschlag darf ebenfalls nicht größer sein als der Seitenschlag der Wälzlager.

Das innere Spiel eines Lagers ist von seiner Qualität vollständig unabhängig. Kleineres oder größeres Lagerspiel ist kein Zeichen für Genauigkeit, sondern ist nur bedingt durch die Art des Einbaues, der Drehzahlen sowie der Belastung.

Hochgenauigkeitslager werden mit „H 3^c“ bezeichnet. Diese Bezeichnung wird dem Lagerkurzzeichen angehängt, z. B. „6202 H 3^c“.

HOCHGENAUIGKEITSLAGER

Die Lager werden mit folgenden Toleranzen gefertigt:

Maßgenauigkeit (Innen- und Außenring). Toleranzen in $\mu = 0,001$ mm

Bohrungsdurchmesser <i>d</i> Manteldurchmesser <i>D</i>	Innenring		Außenring		Außenring für Schulterlagere	
	Abmaße		Abmaße		Abmaße	
	oberes	unteres	oberes	unteres	oberes	unteres
bis 18	0	-5	0	-5	+5	0
18 bis 30	0	-5	0	-5	+5	0
30 bis 50	0	-6	0	-5	+5	0
50 bis 80	0	-7	0	-6	+6	0
80 bis 120	0	-8	0	-7	+7	0
120 bis 150	0	-10	0	-9	+9	0

Laufgenauigkeit (Innenring). Toleranzen in $\mu = 0,001$ mm

Bohrungsdurchmesser <i>d</i> Manteldurchmesser <i>D</i>	Radialschlag	Rillenseiten- schlag	Stirenseiten- schlag	Abweichung von der Planparallelität
bis 18	3	3	3	2
18 bis 30	3	3	3	2
30 bis 50	3	3	3	2
50 bis 80	3	3	3	2
80 bis 120	3	3	3	2
120 bis 150	3	3	3	2

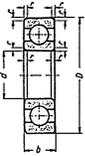
Laufgenauigkeit (Außenring). Toleranzen in $\mu = 0,001$ mm

Bohrungsdurchmesser <i>d</i> Manteldurchmesser <i>D</i>	Radialschlag	Rillenseiten- schlag	Stirenseiten- schlag	Abweichung von der Planparallelität
bis 18	3	4	3	2
18 bis 30	3	4	3	2
30 bis 50	3	4	3	2
50 bis 80	3	4	3	2
80 bis 120	3	4	3	2
120 bis 150	3	4	3	2

Maßunterschied der Kugeln im Lager $\pm 0,25 \mu$
Die Toleranzen für Bohrung und Mantel verstehen sich bei Zweipunktmessung einschließlich Konizität und Ovalität. Sämtliche Werte für Laufgenauigkeit sind Höchstwerte, gemessen während einer vollen Lagerumdrehung. Für besondere Einzelfälle kann die Genauigkeit noch gesteigert werden.

REIHE 62..H3, 63..H3, 161..H3

HOCHGENAUIGKEITSLAGER
(RADIAL-) RILLENKUGELLAGER



62..H3, 63..H3, 161..H3

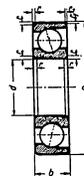
Kurzzeichen	Maße in mm				Dynamische Tragzahl C (kg)
	d	D	b	r	
6200 H 3	10	30	9	1	340
01 H 3	12	32	10	1	530
02 H 3	15	35	11	1	585
6203 H 3	17	40	12	1,5	720
04 H 3	20	47	14	1,5	980
05 H 3	25	52	15	1,5	1040
6206 H 3	30	62	16	1,5	1460
6300 H 3	10	35	11	1	655
01 H 3	12	37	12	1,5	800
02 H 3	15	42	13	1,5	880
6303 H 3	17	47	14	1,5	1060
04 H 3	20	52	15	2	1250
05 H 3	25	62	17	2	1660
16100 H 3	10	28	8	0,5	340

Maße nach Grundnorm DIN 616, Gewichte siehe Seite 223, Lebensdauerberechnung wie bei Lagern der normalen Fertigung, siehe Seite 62.

HOCHGENAUIGKEITSLAGER
(RADIAL-) SCHRÄGKUGELLAGER

REIHE 72..Sp, 73..Sp, Ef, S

72..Sp: LEICHTE REIHE · 73..Sp: MITTELSCHWERE REIHE



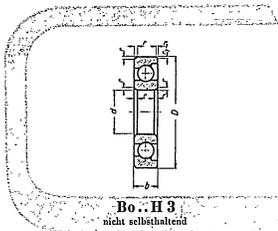
72..Sp, 73..Sp, Ef, S
einseitig wirkend, selbsthaltend

Kurzzeichen	Maße in mm	Dynamische Tragzahl in kg					
		neu	alt	d	D	b	r
7200 Sp	Lf 10	10	30	9	1	0,5	270
01 Sp	12	32	10	1	0,5	405	
7205 Sp	Lf 15	15	35	11	1	0,5	500
03 Sp	17	40	12	1,5	0,8	610	
04 Sp	20	47	14	1,5	0,8	850	
7205 Sp	Lf 25	25	52	15	1,5	0,8	980
06 Sp	30	62	16	1,5	0,8	1360	
07 Sp	35	72	17	2	1	1790	
7208 Sp	Lf 40	40	80	18	2	1	2200
08 Sp	45	85	19	2	1	2450	
10 Sp	50	90	20	2	1	2600	
7211 Sp	Lf 55	55	100	21	2,5	1,2	3700
12 Sp	60	110	22	2,5	1,2	4400	
12 Sp	65	120	23	2,5	1,2	5000	
7214 Sp	Lf 70	70	125	24	2,5	1,2	5500
15 Sp	75	130	25	2,5	1,2	5800	
16 Sp	80	140	26	3	1,5	6400	
7304 Sp	Mf 20	20	52	15	2	1	930
05 Sp	25	62	17	2	1	1570	
06 Sp	30	72	19	2	1	2000	
7307 Sp	Mf 35	35	80	21	2,5	1,2	2700
08 Sp	40	90	23	2,5	1,2	3200	
09 Sp	45	100	25	2,5	1,5	4200	
7310 Sp	Mf 50	50	110	27	3	1,5	4900
11 Sp	55	120	29	3	1,5	5600	
12 Sp	60	130	31	3,5	2	6300	
Ef 15	15	35	8	1	0,5	510	
19	19	40	9	1	1	545	
S 15	15	32	9	0,5	0,5	380	
24	24	48	12	1	0,5	790	
28	28	56	15	1,5	1	1200	

Maße der Reihen 72..Sp und 73..Sp nach Grundnorm DIN 616, Gewichte siehe Seite 223, Lebensdauerberechnung wie bei Lagern der normalen Fertigung siehe Seite 62.

REIHE Bo..H 3

HOCHGENAUIGKEITSLAGER
(RADIAL-) SCHULTERKUGELLAGER

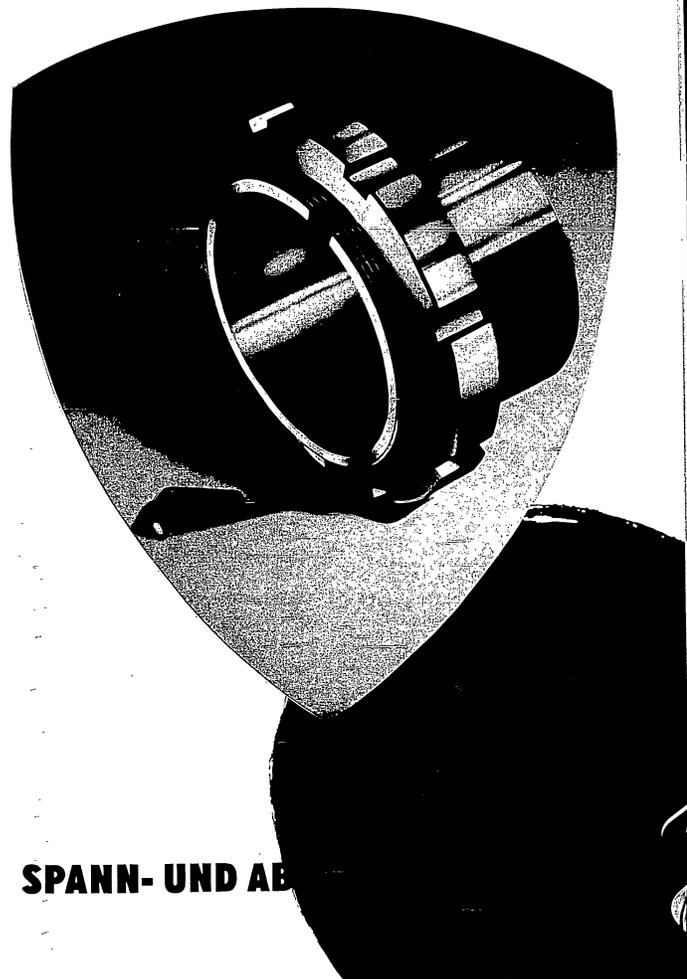


Bo..H 3
nicht selbsthaltend

Kurzzeichen	Maße in mm					Dynamische Tragzahl in kg C
	d	D	b	r	r ₁	
Bo 15 H 3	15	40	10	1	0,5	620
Bo 17 H 3	17	44	11	1	0,5	755

Diese auseinandernehmbaren Schulterkugellager gestatten eine getrennte Montage des Innen- und Außenringes.

Maße stimmen nicht mit der Grundnorm DIN 616 überein, Gewichte siehe Seite 223, Lebensdauerberechnung wie bei den Lagern der normalen Fertigung siehe Seite 90, Ausführung mit Preßholzstäben.



SPANN- UND AB

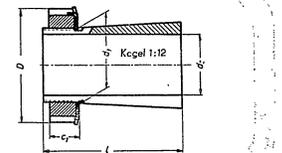
**SPANNHÜLSEN
MIT MUTTER UND SICHERUNGSBLECH**

REIHE H 2, H 3: DIN 5415¹⁾

Werkstoff: St 42.11

Oberflächenbeschaffenheit: Mantel und Bohrung der Hülse feingedreht, von $d_1 = 150$ mm ab geschliffen.

d_1 = kleinster Durchmesser der kegelförmigen Lagerbohrung.



H 2, H 3

Die Spannhülzen sind einmal durchgehend geschliffen.

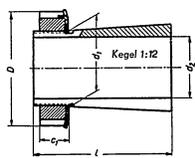
Berechnungsbeispiel: Spannhülse H 306 DIN 5415 *

Kurzzeichen	Maße in mm					Zur Spannhülse passende Lager	
	d_1	d_2	l	D	c_1		
H 204	20	17	24	32	7		
H 205	25	20	26	38	8		
06	30	25	27	45	8		
07	35	30	29	52	9		
H 208	40	35	31	58	10		
09	45	40	33	65	11	1204 K bis	1222 K
10	50	45	35	70	12	6204 K bis	6222 K
H 211	55	50	37	75	12	20205 K bis	20222 K
12	60	55	38	80	13	NU 204 K bis	NU 222 K
13	65	60	40	85	14	N 206 K bis	N 222 K
H 215	75	65	43	98	15		
16	80	70	46	105	17		
H 217	85	75	50	110	18		
18	90	80	52	120	18		
19	95	85	55	125	19		
H 220	100	90	58	130	20		
22	110	100	63	145	21		
H 304	20	17	28	32	7		
H 305	25	20	29	38	8	1304 K bis	1322 K
06	30	25	31	45	8	6304 K bis	6322 K
07	35	30	35	52	9	2204 K bis	2222 K
H 308	40	35	36	58	10	4208 K bis	4214 K
09	45	40	39	65	11	21306 K bis	21322 K
10	50	45	42	70	12	22216 K bis	22222 K
H 311	55	50	45	75	12	20304 K bis	20322 K
12	60	55	47	80	13	NU 304 K bis	NU 322 K
13	65	60	50	85	14	N 304 K bis	N 322 K
H 315	75	65	55	98	15	NU 2204 K bis	NU 2222 K
16	80	70	59	105	17		
H 317	85	75	63	110	18		
18	90	80	65	120	18		
19	95	85	68	125	19		
H 320	100	90	71	130	20		
22	110	100	77	145	21		

Spannhülzen und Lager mit gleicher Kennziffer gehören zusammen, z.B. Spannhülse H 215 zum Lager 1215 K (bzw. zum Lager NU 215 K).
Gewichte siehe Seite 324.

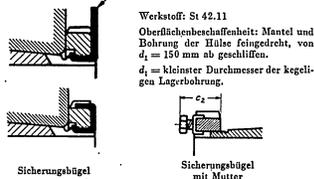
¹⁾ Die Maße der Spannhülzen stimmen mit den ISO TC 4 Empfehlungen, Ausgabe Juni 1956, überein.

REIHE H 23, H 32 · DIN 5415¹⁾



H 23, H 32

SPANNHÜLSEN
MIT MUTTER UND SICHERUNGSBLECH
bzw. SICHERUNGSBÜGEL



Werkstoff: St 42.11
Oberflächenbeschaffenheit: Mantel und Bohrung der Hülse feingedreht, von $d_1 = 150$ mm ab geschliffen.
 d_1 = kleinster Durchmesser der kegelförmigen Lagerbohrung.

• Von $d_1 = 220$ bis 500 mm werden auch Mütter mit Bügelsicherung verwendet.

Kurzzeichen	Maße in mm						Zur Spannhülse passende Lager
	d_1	d_2	l	D	c_1	c_2	
H 2304	20	17	31	32	7		
05	25	20	35	38	8		
06	30	25	38	45	8		
07	35	30	43	52	9		
H 2308	40	35	46	58	10		
09	45	40	50	65	11		
10	50	45	55	70	12		
H 2311	55	50	59	75	12		
12	60	55	62	80	13		
13	65	60	65	85	14		
H 2315	75	65	73	98	15		
16	80	70	78	105	17		
H 2317	85	75	82	110	18		2304 K bis 2322 K
18	90	80	86	120	18		2324 K bis 23256 K
19	95	85	90	125	19		22308 K bis 22356 K
H 2320	100	90	97	130	20		20405 K bis 20424 K
22	110	100	105	145	21		
H 2324	120	110	112	155	22		
26	130	115	121	165	23		
28	140	125	131	180	24		
H 2330	150	135	139	195	26		
32	160	140	147	210	28		
34	170	150	154	220	29		
H 2336	180	160	161	230	30		
38	190	170	169	240	31		
40	200	180	176	250	32		
H 2344	220	200	183	280	32	44	
48	240	220	196	300	34	46	
52	260	240	208	330	36	49	
56	280	260	221	350	38	51	
H 2360	300	280	240	380	40	53	
64	320	300	258	400	42	56	
H 2368	340	320	288	440	55	72	
72	360	340	299	460	58	75	
76	380	360	310	490	60	77	23260 K
H 2380	400	380	328	520	62	82	
84	420	400	352	540	70	90	232/500 K
88	440	410	361	560	70	90	
H 2392	460	430	382	580	75	95	
96	480	450	397	620	75	95	
H 23/500	500	470	428	650	80	100	

Spannhülsen und Lager mit gleicher Kennziffer gehören zusammen. Z.B. Spannhülse H 2336 zum Lager 20406 K. Gewichte siehe Seite 224. Die Spannhülsen sind einmal durchgehend geschliffen.
1) Die Maße der Spannhülsen stimmen mit den ISO TC 4 Empfehlungen, Ausgabe Juni 1956, überein.

SPANNHÜLSEN
MIT MUTTER UND SICHERUNGSBLECH
bzw. SICHERUNGSBÜGEL

REIHE H 30, H 31 · DIN 5415¹⁾

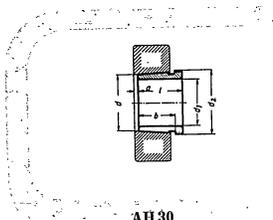
Abbildungen und Angaben siehe Seite 192

Kurzzeichen	Maße in mm						Zur Spannhülse passende Lager
	d_1	d_2	l	D	c_1	c_2	
H 3024	120	110	72	145	22		
26	130	115	80	155	23		
28	140	125	82	165	24		
H 3030	150	135	87	180	26		
32	160	140	93	190	28		
34	170	150	101	200	29		
H 3036	180	160	109	210	30		
38	190	170	112	220	31		
40	200	180	120	240	32		6224 K bis 6230 K
H 3044	220	200	128	260	32	41	23024 K bis 230500 K
48	240	220	133	290	34	46	20224 K bis 20256 K
52	260	240	147	310	34	46	
H 3056	280	260	152	330	38	50	20336 K bis 20348 K
60	300	280	168	360	42	54	NU 224 K bis NU 230 K
64	320	300	171	380	42	55	N 224 K bis N 230 K
H 3068	340	320	187	400	45	58	
12	360	340	188	420	45	58	
76	380	360	193	450	48	62	
H 3080	400	380	210	470	52	66	
84	420	400	212	490	56	66	
88	440	410	228	520	60	77	
H 3092	460	430	234	540	60	77	
96	480	450	237	560	60	77	
H 30/500	500	470	247	580	68	85	
H 3122	110	100	81	145	21		
H 3124	120	110	88	155	22		
26	130	115	92	165	23		
28	140	125	97	180	24		
H 3130	150	135	111	195	26		
32	160	140	119	210	28		
34	170	150	122	220	29		
H 3136	180	160	131	230	30		6324 K bis 6330 K
38	190	170	141	240	31		23122 K bis 231/500 K
40	200	180	150	250	32		
H 3144	220	200	158	280	32	44	22224 K bis 22264 K
48	240	220	169	300	34	46	20324 K bis 20334 K
52	260	240	187	330	36	49	NU 324 K bis NU 334 K
H 3156	280	260	192	350	38	51	N 324 K bis N 334 K
60	300	280	208	380	40	53	
64	320	300	226	400	42	56	NU 2224 K bis NU 2230 K
H 3168	340	320	234	440	44	55	
72	360	340	239	460	46	58	
76	380	360	264	490	60	77	
H 3180	400	380	272	520	62	82	
84	420	400	304	540	70	90	
88	440	410	307	560	70	90	
H 3192	460	430	326	580	75	95	
96	480	450	335	620	75	95	
H 31/500	500	470	356	630	80	100	

Bezeichnungsbeispiel: Spannhülse H 3064 DIN 5415
Von $d_1 = 220$ bis 500 mm werden auch Mütter mit Bügelsicherung verwendet. Siehe Abbildung Seite 192.
Spannhülsen und Lager mit gleicher Kennziffer gehören zusammen, z.B. Spannhülse H 3124 zum Lager 23124 K (bzw. zum Lager NU 324 K). Gewichte siehe Seite 224. Die Spannhülsen sind einmal durchgehend geschliffen.
1) Siehe Fußnote Seite 192.

REIHE AH 30

ABZIEHHÜLSEN

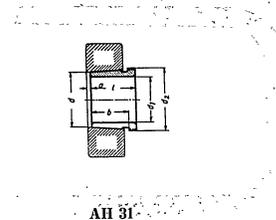


AH 30

Werkstoff: St 42.11
Oberflächenbeschaffenheit: Bohrung und Mantel geschliffen

ABZIEHHÜLSEN

REIHE AH 31



AH 31

Werkstoff: St 42.11
Oberflächenbeschaffenheit: Bohrung und Mantel geschliffen

Kurzzeichen	Maße in mm						Gewinde ¹⁾		Zur Abziehhülse passende	
	d	d ₁	d ₂ ¹⁾	l	a	b	Mutter	Lager	Zur Abziehhülse passende	
									Mutter	Lager
AH 3024	120	110	130	60	4	47	M 130 × 2	KM 26	230 24 K	
26	130	120	140	67	4	53	M 140 × 2	KM 28	26 K	24 K
28	140	130	150	68	5	54	M 150 × 2	KM 30	28 K	26 K
AH 3030	150	140	160	72	5	57	M 160 × 3	KM 32	230 30 K	
32	160	150	170	77	5	61	M 170 × 3	KM 34	32 K	30 K
34	170	160	180	85	5	68	M 180 × 3	KM 36	34 K	32 K
AH 3036	180	170	190	92	6	75	M 190 × 3	KM 38	230 36 K	
38	190	180	205	96	6	78	Tr 205 × 4	HML 41 T	38 K	36 K
40	200	190	215	102	6	83	Tr 215 × 4	HML 43 T	40 K	38 K
AH 3044	220	200	235	111	6	91	Tr 235 × 4	HML 47 T	230 44 K	
48	240	220	260	116	7	95	Tr 260 × 4	HML 52 T	48 K	46 K
52	260	240	280	128	7	105	Tr 280 × 4	HML 56 T	52 K	50 K
AH 3056	280	260	300	131	8	107	Tr 300 × 4	HML 60 T	230 56 K	
60	300	280	320	145	8	119	Tr 320 × 5	HML 64 T	60 K	58 K
64	320	300	345	149	8	122	Tr 345 × 5	HML 69 T	64 K	62 K
AH 3068	340	320	365	162	9	134	Tr 365 × 5	HML 73 T	230 68 K	
72	360	340	385	167	9	137	Tr 385 × 5	HML 77 T	72 K	70 K
76	380	360	410	170	10	139	Tr 410 × 5	HML 82 T	76 K	74 K
AH 3080	400	380	430	183	10	150	Tr 430 × 5	HML 86 T	230 80 K	
84	420	400	450	186	10	152	Tr 450 × 5	HML 90 T	84 K	82 K
88	440	410	470	194	11	159	Tr 470 × 5	HML 94 T	88 K	86 K
AH 3092	460	430	490	202	11	165	Tr 490 × 5	HML 98 T	230 92 K	
96	480	450	520	205	12	167	Tr 520 × 6	HML 104 T	96 K	94 K
AH 31/500	500	470	540	209	12	169	Tr 540 × 6	HML 108 T	230/500 K	

¹⁾ d₂ von 130 bis 150 mm, Gewindeform nach DIN 13, 14 und 243
d₂ von 160 bis 190 mm, Gewinde nach DIN 243
d₂ von 205 bis 540 mm, Gewindeform nach DIN 103

Kurzzeichen	Maße in mm						Gewinde ¹⁾		Zur Abziehhülse passende	
	d	d ₁	d ₂ ¹⁾	l	a	b	Mutter	Lager	Zur Abziehhülse passende	
									Mutter	Lager
AH 3122	110	100	125	68	4	57	M 125 × 2	KM 25	231 22 K	222 22 K
24	120	110	140	75	4	63	M 140 × 2	KM 28	24 K	24 K
26	130	120	150	78	4	66	M 150 × 2	KM 30	26 K	26 K
28	140	130	160	83	5	69	M 160 × 3	KM 32	28 K	28 K
AH 3130	150	140	170	96	5	81	M 170 × 3	KM 34	231 30 K	222 30 K
32	160	150	180	103	5	87	M 180 × 3	KM 36	32 K	32 K
34	170	160	190	104	5	88	M 190 × 3	KM 38	34 K	34 K
AH 3136	180	170	200	116	6	97	M 200 × 3	KM 40	231 36 K	
38	190	180	210	125	6	105	Tr 210 × 4	HIM 42 T	38 K	36 K
40	200	190	220	134	6	113	Tr 220 × 4	HIM 44 T	40 K	38 K
AH 3144	220	200	240	145	6	122	Tr 240 × 4	HIM 48 T	231 44 K	
48	240	220	260	154	7	129	Tr 260 × 4	HIM 52 T	48 K	46 K
52	260	240	290	172	7	146	Tr 290 × 4	HIM 58 T	52 K	50 K
AH 3156	280	260	310	175	8	147	Tr 310 × 5	HIM 62 T	231 56 K	
60	300	280	330	192	8	162	Tr 330 × 5	HIM 66 T	60 K	58 K
64	320	300	350	209	8	176	Tr 350 × 5	HIM 70 T	64 K	62 K
AH 3168	340	320	370	225	9	192	Tr 370 × 5	HIM 74 T	231 68 K	
72	360	340	400	229	9	194	Tr 400 × 5	HIM 80 T	72 K	70 K
76	380	360	420	232	10	196	Tr 420 × 5	HIM 84 T	76 K	74 K
AH 3180	400	380	440	240	10	202	Tr 440 × 5	HIM 88 T	231 80 K	
84	420	400	460	266	10	226	Tr 460 × 5	HIM 92 T	84 K	82 K
88	440	410	480	270	11	228	Tr 480 × 5	HIM 96 T	88 K	86 K
AH 3192	460	430	510	285	11	242	Tr 510 × 6	HIM 102 T	231 92 K	
96	480	450	530	295	12	250	Tr 530 × 6	HIM 106 T	96 K	94 K
AH 31/500	500	470	550	313	12	266	Tr 550 × 6	HIM 110 T	231/500 K	

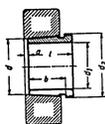
¹⁾ d₂ von 125 bis 150 mm und 200 mm, Gewindeform nach DIN 13, 14 und 243
d₂ von 160 bis 190 mm, Gewinde nach DIN 243
d₂ von 210 bis 550 mm, Gewindeform nach DIN 103

Die Abziehhülsen sind einmal durchgehend geschliffen. Gewichte siehe Seite 224.

Die Abziehhülsen sind einmal durchgehend geschliffen. Gewichte siehe Seite 224.

REIHE AH 3, AH 22

ABZIEHHÜLSEN



Werkstoff: St 42.11
Oberflächenbeschaffenheit: Bohrung und Mantel geschliffen

AH 3, AH 22

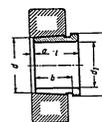
Kurzzeichen	Maße in mm						Gewinde ¹⁾	Zur Abziehhülse passende					
	d	d ₁	d ₂ ¹⁾	l	a	b		Mutter	Lager				
AH 308	40	35	45	30	2,5	24	M 45 × 1,5	KM 9	1208 K	2208 K	1308 K		
09	45	40	50	32	2,5	26	M 50 × 1,5	KM 10	09 K	09 K	09 K		
10	50	45	60	35	3	28	M 60 × 2	KM 12	10 K	10 K	10 K		
AH 311	55	50	65	37	3	30	M 65 × 2	KM 13	1211 K	2211 K	1311 K	21308 K	
12	60	55	70	40	3,5	32,5	M 70 × 2	KM 14	12 K	12 K	12 K	bis	
13	65	60	75	42	3,5	34,5	M 75 × 2	KM 15	13 K	13 K	13 K	21322 K	
AH 314	70	65	80	44	3,5	36,5	M 80 × 2	KM 16	1214 K	2214 K	1314 K		
15	75	70	85	46	3,5	38,5	M 85 × 2	KM 17	15 K	15 K	15 K		
16	80	75	90	48	3,5	41	M 90 × 2	KM 18	16 K	16 K	16 K		
AH 317	85	80	100	52	3,5	43	M 100 × 2	KM 20	1217 K	2217 K	1317 K	22216 K	
18	90	85	105	53	3,5	44	M 105 × 2	KM 21	18 K	18 K	18 K	bis	
19	95	90	110	57	4	47	M 110 × 2	KM 22	19 K	19 K	19 K	22220 K	
AH 320	100	95	115	59	4	48,5	M 115 × 2	KM 23	1220 K	2220 K	1320 K		
21	105	100	120	62	4	51	M 120 × 2	KM 24	21 K	21 K	21 K		
22	110	100	130	63	4	51	M 130 × 2	KM 26	22 K	22 K	22 K		
AH 2236	180	170	200	105	5	88	Tr 200 × 3	KM 40				22236 K	
38	190	180	210	112	5	94	Tr 210 × 3	HM 42 T				38 K	
40	200	190	220	119	5	100	Tr 220 × 4	HM 44 T				40 K	
AH 2244	220	200	240	130	6	112	Tr 240 × 4	HM 48 T				22244 K	
48	240	220	260	144	6	124	Tr 260 × 4	HM 52 T				48 K	
52	260	240	290	155	6	135	Tr 290 × 4	HM 58 T				52 K	
AH 2256	280	260	310	155	8	135	Tr 310 × 5	HM 62 T				22256 K	
60	300	280	330	170	8	145	Tr 330 × 5	HM 66 T				60 K	
64	320	300	350	180	10	155	Tr 350 × 5	HM 70 T				64 K	

¹⁾ d₂ von 45 bis 100 mm, Gewinde nach DIN 243
d₂ von 105 bis 130 und 200 mm, Gewindeform nach DIN 13, 14 und 243
d₂ von 210 bis 350 mm, Gewindeform nach DIN 103

Die Abziehhülsen sind einmal durchgehend geschliffen. Gewichte siehe Seite 224.

ABZIEHHÜLSEN

REIHE AH 23, AH 32



Werkstoff: St 42.11
Oberflächenbeschaffenheit: Bohrung und Mantel geschliffen

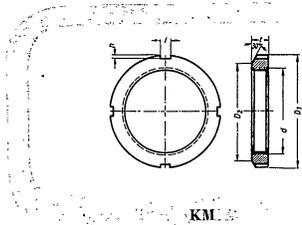
AH 23, AH 32

Kurzzeichen	Maße in mm						Gewinde ¹⁾	Zur Abziehhülse passende		
	d	d ₁	d ₂ ¹⁾	l	a	b		Mutter	Lager	
AH 2308	40	35	45	40	3	33	M 45 × 1,5	KM 9	2308 K	22308 K
09	45	40	50	44	3	37	M 50 × 1,5	KM 10	09 K	09 K
10	50	45	60	50	3	42	M 60 × 2	KM 12	10 K	10 K
AH 2311	55	50	65	54	3	45	M 65 × 2	KM 13	2311 K	22311 K
12	60	55	70	57	3,5	47	M 70 × 2	KM 14	12 K	12 K
13	65	60	75	61	3,5	50	M 75 × 2	KM 15	13 K	13 K
AH 2314	70	65	85	65	3,5	53	M 85 × 2	KM 17	2314 K	22314 K
15	75	70	90	69	3,5	57	M 90 × 2	KM 18	15 K	15 K
16	80	75	95	72	3,5	60	M 95 × 2	KM 19	16 K	16 K
AH 2317	85	80	100	75	3,5	62	M 100 × 2	KM 20	2317 K	22317 K
18	90	85	105	80	3,5	66	M 105 × 2	KM 21	18 K	18 K
19	95	90	110	85	4	70	M 110 × 2	KM 22	19 K	19 K
AH 2320	100	95	120	90	4	75	M 120 × 2	KM 24	2320 K	22320 K
21	105	100	120	94	4	79	M 120 × 2	KM 24	21 K	21 K
22	110	100	130	98	4	82	M 130 × 2	KM 26	22 K	22 K
AH 2324	120	110	140	105	4	88	M 140 × 2	KM 28	2324 K	22324 K
26	130	120	150	115	4	96	M 150 × 2	KM 30	26 K	26 K
28	140	130	160	125	5	105	M 160 × 3	KM 32	28 K	28 K
AH 2330	150	140	170	135	5	111	M 170 × 3	KM 34	2330 K	22330 K
32	160	150	180	140	6	116	M 180 × 3	KM 36	32 K	32 K
34	170	160	190	146	6	122	M 190 × 3	KM 38	34 K	34 K
AH 2336	180	170	200	154	6	128	M 200 × 3	KM 40	2336 K	22336 K
38	190	180	210	160	7	134	Tr 210 × 4	HM 42 T	38 K	38 K
40	200	190	220	170	7	140	Tr 220 × 4	HM 44 T	40 K	40 K
AH 2344	220	200	240	181	8	151	Tr 240 × 4	HM 48 T	2344 K	22344 K
48	240	220	260	189	8	159	Tr 260 × 4	HM 52 T	48 K	48 K
52	260	240	290	205	8	175	Tr 290 × 4	HM 58 T	52 K	52 K
AH 2356	280	260	310	212	8	182	Tr 310 × 5	HM 62 T	2356 K	22356 K
AH 3260	300	280	330	228	8	194	Tr 330 × 5	HM 66 T	3260 K	22360 K
64	320	300	350	246	8	210	Tr 350 × 5	HM 70 T	64 K	64 K
AH 3268	340	320	370	264	9	226	Tr 370 × 5	HM 74 T	3268 K	22368 K
72	360	340	400	274	9	234	Tr 400 × 5	HM 80 T	72 K	72 K
76	380	360	420	284	10	242	Tr 420 × 5	HM 84 T	76 K	76 K
AH 3280	400	380	440	302	10	258	Tr 440 × 5	HM 88 T	3280 K	22380 K
84	420	400	460	321	10	275	Tr 460 × 5	HM 92 T	84 K	84 K
88	440	410	480	330	11	282	Tr 480 × 5	HM 96 T	88 K	88 K
AH 3292	460	430	510	349	11	299	Tr 510 × 6	HM 102 T	3292 K	22392 K
96	480	450	530	364	12	312	Tr 530 × 6	HM 106 T	96 K	96 K
AH 32/500	500	470	550	393	12	339	Tr 550 × 6	HM 110 T	32/500 K	22350 K

¹⁾ d₂ von 45 bis 100 und von 160 bis 190 mm, Gewinde nach DIN 243
d₂ von 105 bis 150 und 200 mm, Gewindeform nach DIN 13, 14 und 243
d₂ von 210 bis 550 mm, Gewindeform nach DIN 103

Die Abziehhülsen sind einmal durchgehend geschliffen. Gewichte siehe Seite 224.

REIHE KM MUTTERN FÜR ABZIEHHÜLSEN UND WELLENENDEN MIT METRISCHEM GEWINDE



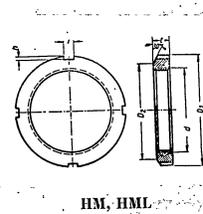
Für die Abziehhülserreihen AH 30, AH 31, AH 3, AH 22, AH 23

Kurzzeichen	Maße in mm										Gewinde ¹⁾
	d ¹⁾	D ₁		D ₂		t		i		h	
	alt	neu	alt	neu	alt	neu	alt	neu	alt	neu	
KM 3	17	32	28	24	7,5	4	4	2	2	2	M 17 × 1,5
4	20	35	32	26	8	5	4	2	2	2	M 20 × 1,5
KM 5	25	40	38	32	9	5	5	2	2	2	M 25 × 1,5
6	30	44	45	38	9	5	5	2	2	2	M 30 × 1,5
7	35	52	52	44	10	5	5	2	2	2	M 35 × 1,5
KM 8	40	57	58	50	10	6	6	2,5	2,5	2,5	M 40 × 1,5
9	45	64	65	56	10	6	6	2,5	2,5	2,5	M 45 × 1,5
10	50	68	70	61	11	6	6	2,5	2,5	2,5	M 50 × 1,5
KM 11	55	75	75	67	11	7	7	3	3	3	M 55 × 2
12	60	80	80	73	11	7	7	3	3	3	M 60 × 2
13	65	86	85	79	12	7	7	3	3	3	M 65 × 2
KM 14	70	93	92	85	12	8	8	3,5	3,5	3,5	M 70 × 2
15	75	98	98	90	13	8	8	3,5	3,5	3,5	M 75 × 2
16	80	105	105	95	15	8	8	3,5	3,5	3,5	M 80 × 2
KM 17	85	112	110	102	16	8	8	3,5	3,5	3,5	M 85 × 2
18	90	118	120	108	17	10	10	4	4	4	M 90 × 2
19	95	125	125	113	18	10	10	4	4	4	M 95 × 2
KM 20	100	132	130	120	19	10	10	4	4	4	M 100 × 2
21	105	138	140	126	19	12	12	5	5	5	M 105 × 2
22	110	145	145	133	20	12	12	5	5	5	M 110 × 2
KM 23	115	150	150	137	21	12	12	5	5	5	M 115 × 2
24 ²⁾	120	155	155	138	21	12	12	5	5	5	M 120 × 2
25	125	160	160	148	22	12	12	5	5	5	M 125 × 2
KM 26	130	165	165	149	22	12	12	5	5	5	M 130 × 2
27	135	175	175	160	23	15	14	6	6	6	M 135 × 2
28	140	180	180	160	24	15	14	6	6	6	M 140 × 2
KM 30	150	195	195	171	25	17	14	7	6	6	M 150 × 2
32 ³⁾	160	205	210	182	26	17	16	7	7	7	M 160 × 3
34 ³⁾	170	220	220	193	27	17	16	7	7	7	M 170 × 3
KM 36 ³⁾	180	230	230	203	28	19	18	8	8	8	M 180 × 3
38 ³⁾	190	240	240	214	29	19	18	8	8	8	M 190 × 3
40 ³⁾	200	250	250	226	30	19	18	8	8	8	M 200 × 3

¹⁾ d = Gewindenennmaßdurchmesser
d von 17 bis 100 und von 160 bis 190 mm, Gewinde nach DIN 243
d von 105 bis 150 und 200 mm, Gewindeform nach DIN 13, 14 und 243
²⁾ KM 24 paßt auch für die Abziehhülse AH 23 Z1
³⁾ Die Muttern KM 32 bis KM 40 passen auch für die Spannhülser mit gleicher Kennziffer, sie führen dann das Kurzzeichen HM 32 bis HM 40.
Gewichte siehe Seite 223.

MUTTERN FÜR ABZIEHHÜLSEN MIT TRAPEZGEWINDE

REIHE HM, HML



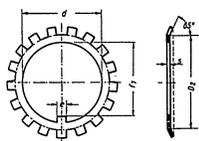
Reihe HM²⁾ für die Abziehhülserreihen AH 31, AH 22, AH 23, AH 32 Reihe HML für die Abziehhülserreihe AH 30

Kurzzeichen	Maße in mm										Gewinde ¹⁾
	d ¹⁾	D ₁		D ₂		t		i		h	
	alt	neu	alt	neu	alt	neu	alt	neu	alt	neu	
HM 42 T	210	265	270	238	238	30	22	20	10	10	Tr 210 × 4
HM 44 T	220	280	280	250	250	32	22	20	10	10	Tr 220 × 4
48 T	240	300	300	270	270	34	22	20	10	10	Tr 240 × 4
52 T	260	330	330	300	300	36	25	24	12	12	Tr 260 × 4
HM 58 T	290	370	370	330	330	40	25	24	14	12	Tr 290 × 4
62 T	310	390	390	350	350	42	25	24	14	12	Tr 310 × 5
HM 66 T	330	420	420	384	380	52	28	28	15	15	Tr 330 × 5
70 T	350	450	450	410	410	55	30	28	16	15	Tr 350 × 5
74 T	370	470	470	430	430	58	30	28	17	15	Tr 370 × 5
HM 80 T	400	510	520	466	470	62	32	32	18	18	Tr 400 × 5
84 T	420	540	540	492	490	70	34	32	20	18	Tr 420 × 5
88 T	440	560	560	512	510	70	36	36	20	20	Tr 440 × 5
HM 92 T	460	590	580	538	540	75	38	36	22	20	Tr 460 × 5
96 T	480	610	620	558	560	75	38	36	22	20	Tr 480 × 5
HM 102 T	510	650	650	594	590	80	42	40	23	23	Tr 510 × 6
106 T	530	670	670	614	610	80	42	40	23	23	Tr 530 × 6
110 T	550	700	700	640	640	85	44	40	25	23	Tr 550 × 6
HML 41 T	205	250	250	232	232	30	18	7	8	8	Tr 205 × 4
HML 43 T	215	260	260	242	242	30	18	7	9	9	Tr 215 × 4
47 T	235	280	280	262	262	34	20	8	9	9	Tr 235 × 4
52 T	260	310	310	290	290	34	22	8	10	10	Tr 260 × 4
HML 56 T	280	330	330	310	310	38	22	9	10	10	Tr 280 × 4
60 T	300	360	360	336	336	42	24	10	12	12	Tr 300 × 4
64 T	320	380	380	356	356	42	26	10	12	12	Tr 320 × 5
HML 69 T	345	410	410	384	384	45	26	11	13	13	Tr 345 × 5
73 T	365	430	430	404	404	48	28	11	13	13	Tr 365 × 5
HML 77 T	385	450	450	424	422	48	30	12	14	14	Tr 385 × 5
82 T	410	480	480	452	452	52	32	12	14	14	Tr 410 × 5
86 T	430	500	500	472	472	52	32	12	14	14	Tr 430 × 5
HML 90 T	450	530	520	498	490	60	34	13	15	15	Tr 450 × 5
94 T	470	550	540	518	510	60	36	13	15	15	Tr 470 × 5
98 T	490	570	560	538	530	60	36	13	15	15	Tr 490 × 5
HML 104 T	520	610	600	574	570	68	38	15	15	15	Tr 520 × 6
108 T	540	630	630	594	594	68	40	15	20	20	Tr 540 × 6

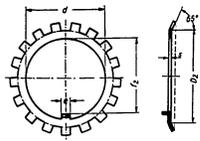
¹⁾ d = Gewindenennmaßdurchmesser
d von 205 bis 320 mm, Gewindeform nach DIN 103
²⁾ Diese Muttern passen auch zu den Spannhülser mit gleicher Kennziffer
Gewichte siehe Seite 223.

REIHE MB, MBA

SICHERUNGSBLECHE
ZUR SICHERUNG VON MUTTERN AUF WELLEN



MB



MBA

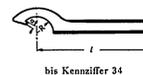
Kurzzeichen	Maße in mm					Kurzzeichen	Maße in mm					Zugehörige Mutter für Reihe MB, MBA
	d	D ₂	e	f ₁	s		d	D ₂	e	f ₁	s	
MB 3	17,5	25	4	15,8	1	MBA 3	17	24	4	15,75	1	KM 3
4	21	27	5	19,2	1	4	20	26	4	18,75	1	4
MB 5	26	33	6	23,5	1,25	MBA 5	25	32	5	23,5	1,25	KM 5
6	31	39	6	28	1,25	6	30	38	5	28,5	1,25	6
7	36	45	6	33	1,25	7	35	44	6	33,5	1,25	7
MB 8	41	51	7	38	1,25	MBA 8	40	50	6	38,5	1,25	KM 8
9	46	57	7	43	1,25	9	45	56	6	43,5	1,25	9
10	51	62	7	48	1,25	10	50	61	6	48,5	1,25	10
MB 11	56	68	8	53	1,25	MBA 11	55	67	8	53,5	1,25	KM 11
12	61	74	8	58	1,5	12	60	73	8	58,25	1,5	12
13	66	80	8	63	1,5	13	65	79	8	63,25	1,5	13
MB 14	71	86	9	66	1,5	MBA 14	70	85	8	68	1,5	KM 14
15	76	91	9	71	1,5	15	75	90	8	72	1,5	15
16	81	96	10	76	1,8	16	80	95	10	77,7	1,8	16
MB 17	86	103	10	81	1,8	MBA 17	85	102	10	82,7	1,8	KM 17
18	91	109	11	86	1,8	18	90	108	10	87,7	1,8	18
19	96	114	11	91	1,8	19	95	113	10	92,7	1,8	19
MB 20	101	121	12	96	1,8	MBA 20	100	120	12	97,7	1,8	KM 20
21	106	127	12	101	1,8	21	105	126	12	102,2	1,8	21
22	111	134	13	106	1,8	22	110	133	12	107,2	1,8	22
MB 23	116	138	13	111	2,0	MBA 23	115	137	12	112	2,0	KM 23
24	121	139	14	116	2,0	24	120	138	14	117	2,0	24
25	126	149	14	121	2,0	25	125	148	14	122	2,0	25
MB 26	131	150	15	123,5	2,0	MBA 26	130	149	14	127	2,0	KM 26
27	136	161	15	128,5	2,0	27	135	160	14	132	2,0	27
28	141	161	16	133,5	2,0	28	140	160	16	137	2,0	28
MB 30	151	172	17	143,5	2,0	MBA 30	150	171	16	147	2,0	KM 30
32	161	183	18	151,5	2,5	32	160	182	18	156,5	2,5	32
34	171	194	19	161,5	2,5	34	170	193	18	166,5	2,5	34
MB 36	181	204	20	171,5	2,5	MBA 36	180	203	20	176,5	2,5	KM 36
38	191	215	21	181,5	2,5	38	190	214	20	186,5	2,5	38
40	201	227	22	191,5	2,5	40	200	226	20	196,5	2,5	40

Diese Sicherungsbleche passen auch für die Spannhülsen mit gleicher Kennziffer.

Gewichte siehe Seite 223.

SPANNHÜSENSCHLÜSSEL

REIHE HN



bis Kennziffer 34



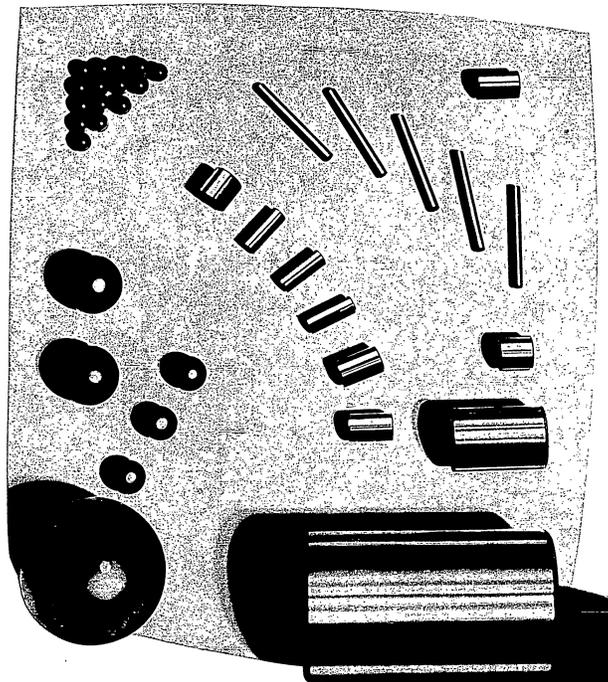
ab Kennziffer 36

HN

HN

Kurzzeichen	Maße in mm				für Spannhülsen		für Muttern der Reihe	
	a	R	l	t	der Reihe H 30 mit Kennziffer	mit Kennziffer	KM	HM
HN 4	3	17,5	150	—	—	4	KM 4	HM 4
HN 5	3	20	150	—	—	5	KM 5	HM 5
6	3,5	22	150	—	—	6	6	6
7	3,5	26	180	—	—	7	7	7
HN 8	4	28,5	180	—	—	8	KM 8	HM 8
9	4	32	210	—	—	9	9	9
10	4	34	210	—	—	10	10	10
HN 11	4	37,5	210	—	—	11	KM 11	HM 11
12	5	40	240	—	—	12	12	12
13	5	43	240	—	—	13	13	13
HN 15	5	49	240	—	—	15	KM 15	HM 15
16	5	52,5	240	—	—	16	16	16
HN 17	5	56	280	—	—	17	KM 17	HM 17
18	5	59	280	—	—	18	18	18
19	5	62,5	280	—	—	19	19	19
HN 20	5	66	280	—	—	20	KM 20	HM 20
22	6	72,5	320	24	—	22	22	22
HN 24	6	77,5	320	26	24	24	KM 24	HM 24
26	6	82,5	320	28	26	26	26	26
28	6	90	380	30	28	28	28	28
HN 30	6	97,5	380	34	30	30	KM 30	HM 30
32	6	102,5	380	36	32	32	32	—
34	6	110	380	38	34	34	34	—
HN 36	18	115	515	—	—	36	KM 36	—
38	18	120	540	40	—	38	38	—
40	18	125	565	—	—	40	40	—
HN 44	21	140	600	—	—	44	—	HM 44
48	21	150	630	—	—	48	—	48
52	24	165	665	56	—	52	—	52
HN 56	24	175	695	—	—	56	—	—
60	24	190	730	64	—	60	—	—
64	24	200	760	68	—	64	—	—

Die Größenbezeichnung, außer Reihe H 30, von Spannhülsen und -mutter deckt sich mit derjenigen der zugehörigen Lager; z. B.: HN 18 und KM 18 bzw. HM 18 gehören zum Lager 1218 K bzw. 1318 K, 22218 K, 22318 K. Gewichte siehe Seite 223.



ROLLKÖRPER

KUGELN
DIN 5401

Ausführung: gehärtet, geschliffen und poliert

Härte: HRC 63 ± 3

Werkstoff: Wälzlagerstahl TGL 2783:1, Lieferung von Kugeln aus anderen Werkstoffen nur nach besonderer Vereinbarung mit dem Hersteller.

Bezeichnung einer Kugel von 5 mm Durchmesser Klasse III:

Kugel 5 mm III DIN 5401

Bezeichnung einer Kugel von 1/2 Zoll Durchmesser Klasse V:

Kugel 1/2" V DIN 5401

f Maße und Gewichte

gerechnet mit 7,85 kg/dm³

Durchmesser		Gewicht kg/1000 Stück ≈	Durchmesser		Gewicht kg/1000 Stück ≈	Durchmesser		Gewicht kg/1000 Stück ≈
Zoll	mm		Zoll	mm		Zoll	mm	
1/32	0,794	0,002	17/32	10,319	4,43	1	25,400	67,4
—	1	0,004	—	11	5,47	—	26	72,3
—	1,5	0,014	7/16	11,112	5,64	1 1/16	26,988	80,8
1/16	1,588	0,016	17/32	11,906	6,93	—	28	90,2
—	2	0,033	—	12	7,10	1 1/8	28,575	95,5
3/32	2,381	0,055	1/4	12,700	8,42	—	30	111
—	2,5	0,064	—	13	9,03	1 1/16	30,162	113
—	3	0,111	17/32	13,494	10,1	1 1/4	31,750	132
1/8	3,175	0,132	—	14	11,3	—	32	155
—	3,5	0,177	9/16	14,288	12,0	1 1/16	33,338	152
1/22	3,969	0,257	—	15	13,9	—	34	162
—	4	0,263	17/32	15,081	14,1	1 1/8	34,925	175
—	4,5	0,374	5/8	15,875	16,5	—	35	177
3/16	4,762	0,446	—	16	16,8	—	36	192
—	5	0,514	17/32	16,669	19,1	1 1/16	36,512	200
—	5,5	0,679	—	17	20,2	—	38	225
1/22	5,556	0,702	1 1/16	17,462	21,9	1 1/4	38,100	227
—	6	0,882	—	18	24,0	1 1/2	39,688	257
1/4	6,350	1,03	17/32	18,256	25,0	—	40	263
—	6,5	1,13	3/4	19,050	28,4	1 3/4	41,275	290
—	7	1,41	17/32	19,844	32,4	1 11/16	42,862	324
9/32	7,144	1,50	—	20	32,0	1 7/8	44,450	361
—	7,5	1,74	17/16	20,638	36,2	—	45	374
5/16	7,938	2,06	—	21	38,1	1 13/16	46,038	433
—	8	2,10	—	22	43,8	1 7/8	47,625	446
—	8,5	2,52	7/8	22,225	45,2	1 15/16	49,212	490
1 1/32	8,731	2,66	—	23	50,0	—	50	514
—	9	3,00	1 1/16	23,812	55,5	2	50,800	539
3/8	9,525	3,55	—	24	56,8	—	—	—
—	10	4,11	—	25	64,2	—	—	—

Die Maße größerer Kugeln sind mit dem Hersteller besonders zu vereinbaren.

KUGELN
DIN 5401

2 Maß- und Formgenauigkeit

1	2	3	4	5	6	7
Klasse	Durchmesser (Nennmaß) mm	Grenzabmaß μ	Toleranz der einzelnen Sorte μ	Zulässige Unrundheit μ^2	Frühere Benennung	
I	bis 5,5	$\pm 10,25$	0,5	0,25		Hochgenauigkeitskugeln
II	bis 25	± 11	2	0,5		
III	bis 25	± 11	2	1		
	über 25 bis 50	$\pm 13,5$	3	1,5		Lagerkugeln
	über 50 bis 75	± 14	4	2		Präzisionskugeln
	über 75 bis 100	$\pm 17,5$	5	2,5		
	über 100 bis 125	± 21	6	3		
über 125 bis 150	$\pm 24,5$	7	3,5			
IV	bis 10	± 14	4	2		Fahrradkugeln
V	bis 25	± 75	50	25		
	über 25 bis 50	± 113	75	38		
	über 50 bis 75	± 150	100	50		Drehkranskugeln
	über 75 bis 100	± 188	125	63		
	über 100 bis 125	± 225	150	75		
über 125 bis 150	± 263	175	88			
VI		± 200	400			Polierkugeln
VII						Ausschloßkugeln

1	2										
Klasse	Mittlere Abmaße der einzelnen Sorte μ										
	1)	-2	-1,5	-1	-0,5	0	+0,5	+1	+1,5	+2	1)
I											
II	-10	-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10
III	-10	-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10
	-12	-9	-6	-3	0	+3	+6	+9	+12		
	-12	-8	-4	0	+4	+8	+12				
	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15				
	-18	-12	-6	0	+6	+12	+18				
IV	-12	-8	-4	0	+4	+8	+12				
V					-50	0	+50				
					-75	0	+75				
					-100	0	+100				
					-125	0	+125				
					-150	0	+150				
VI					-175	0	+175				
VII											

1) Fortsetzung: + bzw. - 2,5 3 3,5 usw. bis 10.
 2) Bei Dreipunktmessung nach Abschnitt 4.22
 Bei Zweipunktmessung nach Abschnitt 4.21 sind die halben Werte zulässig.
 Für Kugeln aus ungehärtetem, chromlegiertem Stahl 5 fache
 Für Kugeln aus ungehärtetem, nichtrostendem Stahl 5 fache
 Für Kugeln aus gehärtetem, nichtrostendem Stahl 2 fache
 Für Kugeln aus Bronze und Messing 10 fache
 Werte der Klasse III nach den Spalten 3, 4 und 6.

KUGELN
DIN 5401

3 Lieferart

Die Kugeln werden nach den Grenzabmaßen gemäß Spalte 3 der Tafel Abschnitt 2 gefertigt. Das Toleranzfeld wird in mehrere gleiche Abschnitte, die Sorten, unterteilt. In Spalte 4 ist die Toleranz der einzelnen Sorten angegeben. So beträgt z. B. bei Klasse III bis 25 mm Durchmesser die zulässige Abweichung $\pm 11 \mu$, die Toleranz einer Sorte aber 2μ . Das Toleranzfeld 22μ umfaßt also 11 gleiche Abschnitte, nach denen die Kugeln sortiert und verpackt werden. Die Liefermenge von Kugeln gleichen Nennmaßes wird nach Wahl des Herstellers auf die einzelnen Sorten verteilt. Jede Sorte wird getrennt verpackt.

Die Verpackung trägt eine Aufschrift mit dem Kurzzeichen der Kugeln und dem mittleren Abmaß der Sorte.
 Beispiel: 5 mm III + 4
 d. h. in der Verpackung sind Kugeln von 5 mm Durchmesser, Klasse III, sortiert in den Grenzabmaßen $+ 3 \mu$ bis $+ 5 \mu$ (5,003 bis 5,005 mm Durchmesser), mittleres Abmaß $+ 4 \mu$ (Spalte 5), enthalten.

4 Prüfung

Vor der Messung muß das Fett entfernt werden. Weil sich bei vollkommen trockenen Kugeln leicht Rost bildet, sollte für das Abwaschen kein reines Benzin benutzt werden, sondern z. B. Waschbenzin mit etwas Öl oder säurefreies Petroleum. Die Kugeln sind sorgfältig vor Rost zu schützen; sie sind daher nur mit Zange oder Lederlappen anzufassen. Nach dem Messen sind die Kugeln sofort wieder einzulösen oder einzufetten. Allgemeines über die Prüfung siehe auch DIN 620 Blatt 1.

4.1 Maßgenauigkeit

Begriff: Durchmesser ist das arithmetische Mittel aller Messungen an verschiedenen gleichmäßig verteilten Stellen der Kugel.

Meßgeräte und Vorrichtungen: Ebene Unterlage und Fühlhebelmeßgerät mit ebener, zur Unterlage paralleler Meßfläche, Skalenswert $\epsilon = 0,001$ mm (Fehlergrenze etwa $\pm 0,0005$ mm).

Meßanleitung: Zuerst Nullpunkteinstellung des Fühlhebels nach Endmaß oder Lehrkugel. Die Kugeln sind auf drei rechtwinklig zueinander stehenden Großkreisen zu messen. Der Mittelwert ergibt den Durchmesser.

4.2 Formgenauigkeit

4.21 Unrundheit nach Zweipunktmessung¹⁾

Begriff: Die Unrundheit nach Zweipunktmessung ist der Unterschied zwischen der größten und kleinsten aufgefundenen Anzeige des Meßgerätes, wenn die Kugel auf einer ebenen Platte liegt, wie bei Abschnitt 4.1.

Meßgeräte und Vorrichtungen: siehe unter Abschnitt 4.1.

4.22 Unrundheit nach Dreipunktmessung¹⁾

Begriff: Die Unrundheit nach Dreipunktmessung ist der Unterschied zwischen der größten und kleinsten aufgefundenen Anzeige des Meßgerätes, wenn die Kugel in einem 60°-Prisma liegt.

Meßgeräte und Vorrichtungen: Fühlhebelmeßgerät mit ebener Meßfläche, Skalenswert $\epsilon = 0,001$ mm (Fehlergrenze $\pm 0,0005$ mm), 60°-Prisma und Anschlagstift.

Meßanleitung: Einstellung nach der zu messenden Kugel. Einlegen der Kugel in das Prisma. Anschlagstift so einstellen, daß seine Achse und die Meßachse annähernd durch den Kugelmittelpunkt gehen. Durch Drehen der Kugel sind die größte und kleinste Anzeige des Meßgerätes festzustellen. Der Unterschied ist die Unrundheit.



1) Bei der Zweipunktmessung wird nur ein kleiner Teil der Unrundheiten ausgemessen. Bei der Dreipunktmessung wird der größte Teil der tatsächlich vorkommenden Unrundheiten erfaßt.

ZYLINDERROLLEN · KURZROLLEN
DIN 5402

Ausführung: gehärtet, Mantel und Seiten geläpft oder fein geschliffen. Rundungen geglättet.
Werkstoff: Wälzlagerstahl 1'GL 2783:1
Härte: HRc 58 bis 65



Bezeichnung einer Zylinderrolle vom Durchmesser $D_r = 5$ mm und Länge $l_r = 8$ mm:
Zylinderrolle 5 x 8 DIN 5402

1 Maße und Gewichte
gerechnet mit 7,85 kg/dm³

Maße in mm			Gewicht kg/1000 Stück ≈	Maße in mm			Gewicht kg/1000 Stück ≈
D_r	l_r	r		D_r	l_r	r	
3	5	0,2	0,272	15	15	0,8	20,4
3,5	5	0,3	0,368	22	22		30,0
4	(4)	0,3	0,384	16	16	0,8	24,8
	6		0,580		24		37,3
(4,5)	(4,5)	0,3	0,550	17	17	1	29,7
	(6)		0,730		24		42,0
5	5	0,3	0,750	18	18	1	35,7
	8		1,21		26		51,0
	10		1,52				
5,5	5,5	0,3	1,00	19	19	1	41,6
	8		1,46		28		61,0
6	6	0,3	1,30	20	20	1	48,5
	8		1,78		30		73,0
	12		2,61				
6,5	6,5	0,5	1,66	21	21	1	54,0
	9		2,30		30		80,0
7	7	0,5	2,06	22	22	1	61,0
	10		2,96		34		100
	14		4,17				
7,5	7,5	0,5	2,54	23	23	1	74,0
	11		3,74		34		112
8	8	0,5	3,08	24	24	1	84,0
	12		4,65		36		126
9	9	0,5	3,4	25	25	1,5	95,0
	14		6,8		36		137
10	10	0,5	6,0	26	26	1,5	107
	14		8,5		40		164
11	11	0,8	8,1	28	28	1,5	133
	15		11,0		44		210
12	12	0,8	10,4	30	30	1,5	163
	18		15,7		48		262
13	13	0,8	13,3	32	32	1,5	199
	20		20,4		(52)		324
14	14	0,8	16,6	34	34	2	239
	20		23,8		(55)		387
		0,8		36	36	2	283
							(58)
		0,8		38	38	2	333
							(62)
		0,8		40	40	2	389
							(65)

ZYLINDERROLLEN · KURZROLLEN
DIN 5402

2 Toleranzen und Sorten D_r für und l_r

Durchmesser D_r	Länge l_r	Nennmaß in mm	Toleranz einer Sorte in μ										Mittlere Abmaße der Sorten in μ									
			2	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10					
über 3-26		3																				
über 26-40		6																				
über 3-42		10																				
über 42-65		10																				

Zulässige Unrundheit nach Zweipunktmessung = 50% der Durchmesserertoleranz einer Sorte
Zulässige Unrundheit nach Dreipunktmessung = 150% der Durchmesserertoleranz einer Sorte
Zulässige Kegeligkeit = 50% der Durchmesserertoleranz einer Sorte
Zulässiger Seitenschlag = Längstoleranz einer Sorte.

3 Grenzmaße für den Kantenabstand r

Nennmaß	Maße in mm	
	Kleinmaß	Größtmaß
0,2	0,1	0,4
0,3	0,1	0,5
0,5	0,2	0,8
0,8	0,5	1,2
1	0,7	1,5
1,5	1,1	2,1
2	1,5	2,7

Die Liefermenge von Zylinderrollen gleicher Nennmaße wird nach Wahl des Herstellers auf die einzelnen Sorten verteilt. Jede Sorte wird getrennt verpackt. Die Verpackung trägt einen Stempel mit der Bezeichnung der Zylinderrolle und den mittleren Abmaßen von Durchmesser (an erster Stelle) und Länge (an zweiter Stelle) der Sorte, z. B.

Zylinderrollen 5 x 8 DIN 5402 + 2/-6,

d. h. der Durchmesser der Zylinderrollen in dieser Packung beträgt 5,002 mm \pm 1 μ und die Länge 7,994 \pm 3 μ .

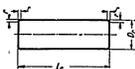
ZYLINDERROLLEN · WALZEN
DIN 5402 · BLATT 2

Ausführung: gehärtet, Mantel und Seiten geflöpft oder feingeschliffen, Rundungen geglättet.

Werkstoff: Wälzgerstahl TGL 2783:1

Härte: HRc56 bis 64

Bezeichnung einer Walze von Durchmesser $D_r = 3$ mm und Länge $l_r = 15$ mm:
Walze 3 x 15 DIN 5402



1 Maße und Gewichte

gerechnet mit 7,85 kg/dm³

Maße in mm			Gewicht kg/1000 Stück ≈	Maße in mm			Gewicht kg/1000 Stück ≈
D_r	l_r	r		D_r	l_r	r	
3	9	0,2	0,492	7,5	22	0,5	7,57
	12		0,657		30		10,3
	15		0,822		38		13,1
4	12	0,3	1,18	8	24	0,5	9,40
	16		1,57		32		12,6
	20		1,97		40		15,7
5	15	0,3	2,29	9	27	0,5	13,4
	20		3,06		36		17,9
	25		3,83		45		22,4
6	18	0,3	4,00	10	30	0,5	18,2
	24		5,30		40		24,5
	30		6,63		50		30,7
6,5	20	0,5	5,17	12	36	0,8	31,7
	26		6,73		48		42,4
	33		8,55		60		53,0
7	21	0,5	6,29	15	45	0,8	62,0
	28		8,40		60		82,5
	35		10,5		75		103,6
					90		124,4

2 Toleranzen und Sorten für D_r und l_r

Durchmesser D_r	Nennmaß in mm	Toleranz einer Sorte in μ	Mittlere Abmaße der Sorten in μ							
			-16	-12	-8	-4	0	+4	+8	+12
über 3 bis 15	4	4								
Länge l_r	über 9 bis 50	20								
	über 50 bis 90	30								

Zulässige Unrundheit nach Zweipunktmessung = 50% der Durchmessertoleranz einer Sorte
Zulässige Unrundheit nach Dreipunktmessung = 150% der Durchmessertoleranz einer Sorte
Zulässige Kegeligkeit = Durchmessertoleranz einer Sorte
Zulässiger Seitenschlag = Längentoleranz einer Sorte

ZYLINDERROLLEN · WALZEN
DIN 5402 · BLATT 2

3 Grenzmaße für den Kantenabstand r in mm

Nennmaß	Kleinmaß	Größtmaß
0,2	0,1	0,4
0,3	0,1	0,5
0,5	0,3	0,8
0,8	0,5	1,5

Die Liefermenge von Walzen gleicher Nennmaße wird nach der Wahl des Herstellers auf die einzelnen Sorten verteilt. Jede Sorte wird getrennt verpackt. Die Verpackung trägt einen Stempel mit der Bezeichnung der Walzen und den mittleren Abmaßen von Durchmesser (an erster Stelle) und Länge (an zweiter Stelle) der Sorte, z. B. Walzen 3 x 15 DIN 5402 + 4/—20.

d. h. der Durchmesser der Walze in dieser Packung beträgt 3,004 mm \pm 2 μ und die Länge 14,980 \pm 10 μ .

PRÜFVERFAHREN FÜR KURZROLLEN UND WALZEN

4 Maßgenauigkeit¹⁾

4.1 Durchmesser

Begriff: Durchmesser = arithmetisches Mittel aller Messungen an verschiedenen Stellen des Umfangs und Länge des Zylinders.

Meßgeräte und Vorrichtungen: Ebene Unterlage und Fühlhebelmeßgerät mit balliger oder ebener, zur Unterlage paralleler Meßfläche Skalenwert: $s = 0,001$ mm (Meßgenauigkeit etwa 0,0005 mm).

Meßanleitung: Zuerst Nullpunkteinstellung des Fühlhebels nach Endmaß oder Lehrrolle bzw. Lehrwalze. An jedem Ende, möglichst nahe an dem Übergang der Zylinderfläche in die Rundungsfläche, sind je vier an Umfang gleichmäßig verteilte Messungen auszuführen. Bei jeder Messung ist die Rolle bzw. Walze unter dem Meßstift langsam durchzurollen und der größte Zeigerausschlag (Umkehrpunkt) festzustellen.

4.2 Länge

Begriff: Länge = arithmetisches Mittel aller Messungen an verschiedenen Stellen der Seite.

Meßgeräte und Vorrichtungen: siehe 4.1.

Meßanleitung: Zuerst Nullpunkteinstellung des Fühlhebels nach Endmaßen oder Lehrrolle bzw. Lehrwalze. Vier auf einem Kreis nahe am Übergang der Seitenfläche in die Rundung gleichmäßig verteilte Messungen ausführen.

5 Formgenauigkeit²⁾

5.1 Unrundheit nach Zweipunktmessung²⁾

Begriff: Unrundheit = Unterschied zwischen dem größten und kleinsten aufgefundenen Zeigerausschlag des Meßgerätes, wenn die Rolle oder Walze auf einer ebenen Platte liegt, wie bei 4.1.

Meßgeräte und Vorrichtungen: siehe 4.1.

5.2 Unrundheit nach Dreipunktmessung²⁾

Begriff: Unrundheit = Unterschied zwischen dem größten und kleinsten aufgefundenen Zeigerausschlag des Meßgerätes, wenn die Rolle oder Walze in einem 60-Grad-Prisma liegt.

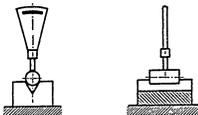
¹⁾ Rollen und Walzen sorgfältig vor Rost schützen; sie daher nur mit kleiner Zange oder Lederlappen anfassen, im übrigen siehe DIN 620.

²⁾ Bei der Zweipunktmessung wird nur ein kleiner Teil, dagegen bei der Dreipunktmessung wird der größte Teil der praktisch vorkommenden Unrundheiten erfaßt.

ZYLINDERROLLEN · WALZEN DIN 5402 · BLATT 2

Meßgeräte und Vorrichtungen: Fühlhebelmeßgerät mit ebener Meßfläche, Skalenwert $s = 0,001$ mm. 60-Grad-Prisma und Anschlagstift, dessen Achse rechtwinklig zur Meßebe liegt.

Meßanleitung: Einstellung nach der zu messenden Rolle oder Walze. Anschlagstift so einstellen, daß seine Achse annähernd mit der Rollenachse zusammenfällt; Prisma so einstellen, daß die Meßachse durch die Rollenmitte bzw. Walzenmitte geht. Durch Drehen der Rolle oder Walze ist der größte und kleinste Zeigerausschlag festzustellen.



5.3 Kegeligkeit

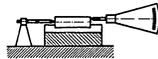
Begriff: Kegeligkeit = Unterschied zwischen den Mittelwerten, die sich aus den vier Messungen nach 4.1 in jeder Meßebe ergeben.

Meßgeräte und Vorrichtungen: siehe 4.1.

6 Lagegenauigkeit der Seiten¹⁾

6.1 Seitenschlag

Begriff: Unter dem Seitenschlag einer Rolle oder Walze versteht man die Abweichung einer Seitenfläche von der rechtwinkligen Lage zum Mantel der Rolle (bzw. Walze), gemessen als Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Zeigerausschlag eines in einem bestimmten Abstand vom Mantel auf die Seitenfläche gesetzten Meßstiftes bei einer Umdrehung.

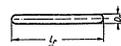


Meßgeräte und Vorrichtungen: Fühlhebelmeßgerät mit Meßspitze; Skalenwert $s = 0,001$ mm. 60-Grad-Prisma und Anschlagstift.

Meßanleitung: Anschlagstift so einstellen, daß seine Achse annähernd mit der Rollenachse bzw. Walzenachse zusammenfällt. Fühlhebelmeßgerät so ansetzen, daß die Meßspitze sich gegen die Seitenfläche der Rolle bzw. Walze, möglichst nahe am Übergang der Seitenfläche in die Rundungsfläche anlegt. Zu messen sind beide Seiten. Festzustellen ist der Unterschied zwischen dem kleinsten und größten Zeigerausschlag

¹⁾ Rollen und Walzen sorgfältig vor Rost schützen; sie daher nur mit kleiner Zange oder Lederlappen anfassen. Im übrigen siehe DIN 620.

ZYLINDERWALZEN · NADELN DIN 617 · BLATT 2¹⁾



Ausführung: gehärtet, geschliffen und poliert. Die Enden der Nadeln sind gerundet (keine Kugelfläche) und poliert.

Werkstoff: Wälzlagerstahl TGL 2783:1

Härte: HRC 56 bis 64

Bezeichnung einer Nadel vom Durchmesser $d = 3$ mm und Länge $l_s = 15,8$ mm:
Nadel 3 x 15,8 DIN 617

1 Maße und Gewichte

gerechnet mit $7,85 \text{ kg/dm}^3$

D _z	Maße in mm		Gewicht kg/1000 Stück ≈
	Zulässige Abweichung - 0,01	l _s Zulässige Abweichung - 0,2	
2		7,8	0,190
		9,8	0,240
		11,8	0,290
		13,8	0,340
		15,8	0,390
		(17,8)	0,440
2,5		(19,8)	0,490
		(21,8)	0,540
		(23,8)	0,590
		7,8	0,300
		9,8	0,380
		11,8	0,450
3		13,8	0,530
		15,8	0,610
		(17,8)	0,690
		(19,8)	0,760
		(21,8)	0,840
		(23,8)	0,920
3,5		(9,8)	0,540
		11,8	0,650
		13,8	0,760
		15,8	0,870
		17,8	0,990
		19,8	1,10
4		(21,8)	1,21
		23,8	1,32
5		(26,8)	1,48
		29,8	2,25
4		34,8	2,65
		39,8	3,90
5		49,8	7,50

Eingeklammerte Größen möglichst vermeiden.

2 Toleranzen für Formgenauigkeit

Zulässige Unrundheit nach Zweipunktmessung: höchstens 0,005 mm

Zulässige Unrundheit nach Dreipunktmessung: höchstens 0,005 mm

Zulässige Kegeligkeit: höchstens 0,005 mm

Zulässige Balligkeit: höchstens 0,005 mm.

¹⁾ Neues DIN-Blatt in Vorbereitung

ZYLINDERWALZEN · NADELN
DIN 617 · BLATT 2 · PRÜFVERFAHREN

3 Maßgenauigkeit¹⁾

3.1 Durchmesser

Begriff: Durchmesser = arithmetisches Mittel aller Messungen an verschiedenen Stellen des Umfanges und der Länge des Zylinders.

Meßgeräte und Vorrichtungen: Ebene Unterlage und Fühlhelmeßgerät mit balliger oder ebener, zur Unterlage paralleler Meßfläche. Skalenswert $s = 0,001$ mm (Meßgenauigkeit etwa 0,0005 mm).

Meßanleitung: Zuerst Nullpunkteinstellung des Fühlhebels nach Endmaß oder Lehrrolle. An jedem Ende, möglichst nahe an dem Übergang der Zylinderfläche in die Rundungsfläche, sind je 4 um Umfang gleichmäßig verteilte Messungen auszuführen. Bei jeder Messung ist die Nadel unter dem Meßstift langsam durchzurollen und der größte Zeigerausschlag (Umkehrpunkt) festzustellen.

3.2 Länge

Begriff: Länge = Abstand zweier senkrecht zur Drehachse liegender und die Nadeln berührender Ebenen.

Meßgerät: Schraublehre mit ebenen Meßflächen, Genauigkeitsgrad 1 nach DIN 863.

Meßanleitung: Nadel zwischen den Meßflächen der Schraublehre durchschwenken.

4 Formgenauigkeit¹⁾

4.1 Unrundheit nach Zweipunktmessung²⁾

Begriff: Unrundheit = Unterschied zwischen dem größten und kleinsten aufgefundenen Zeigerausschlag des Meßgerätes, wenn die Nadel auf einer ebenen Platte liegt, wie bei 3.1.

Meßgeräte und Vorrichtungen: siehe 3.1.

4.2 Unrundheit nach Dreipunktmessung³⁾

Begriff: Unrundheit = Unterschied zwischen dem größten und kleinsten aufgefundenen Zeigerausschlag des Meßgerätes, wenn die Nadel in einem 60-Grad-Prisma liegt.

Meßgeräte und Vorrichtungen: Fühlhelmeßgerät mit ebener Meßfläche; Skalenswert $s = 0,001$ mm; 60-Grad-Prisma und Anschlagstift, dessen Achse rechtwinklig zur Meßebene liegt.

Meßanleitung: Einstellung nach der zu messenden Nadel.

Anschlagstift so einstellen, daß seine Achse annähernd mit der Nadeldachse zusammenfällt; Prisma so einstellen, daß die Meßachse durch die Nadelmitte geht. Durch drehen der Nadel ist der größte und kleinste Zeigerausschlag festzustellen.



4.3 Kegeligkeit

Begriff: Kegeligkeit = Unterschied zwischen den Mittelwerten, die sich aus den vier Messungen nach 3.1 in jeder Meßebene ergeben.

Meßgeräte und Vorrichtungen siehe 3.1.

Meßanleitung: siehe 3.1.

4.4 Balligkeit

Begriff: Unterschied zwischen dem Durchmesser nach 3.1 und dem Mittel von vier Messungen in der Mitter der Nadel.

Meßgeräte und Vorrichtungen: siehe 3.1.

Meßanleitung: siehe 3.1.

Zu den Messungen an den Enden der Nadel kommen die vier Messungen in der Mitte der Nadel hinzu.

¹⁾ Nadeln sorgfältig vor Rost schützen, sie daher nur mit kleiner Zange oder Lederlöffchen anfassen. Im übrigen siehe DIN 620.

²⁾ Bei der Zweipunktmessung wird nur ein kleiner Teil der Unrundheiten ausgemessen.

³⁾ Bei der Dreipunktmessung wird der größte Teil der praktisch vorkommenden Unrundheit erfaßt.

GEWICHTE

DIN 621

Radial-Rillenkugellager

Gewichte in kg/Stück

Lager- bahnung d min	Lagerreihe											
	160		H1, 60		H, 62		G2...K		G3		G3...K	
	Blechküfig	Massivküfig										
3			0,002		0,005							
4			0,004		0,002							
5			0,006		0,009							
6			0,010		0,012							
7			0,009		—							
8			0,015		—							
9			0,018		0,020					0,053		
10			0,019		0,032					0,060		
12			0,022		0,037							
15	0,025		0,030		0,045						0,082	
17	0,032		0,039		0,065						0,115	
20	0,050		0,069		0,106			0,104			0,144	0,142
25	0,060		0,080		0,128			0,125			0,232	0,227
30	0,085		0,116		0,199			0,195			0,346	0,340
35	0,110		0,155		0,288			0,282			0,457	0,449
40	0,125		0,192		0,366			0,360			0,633	0,622
45	0,170		0,245		0,497			0,499			0,833	0,818
50	0,180		0,261		0,463			0,453			1,07	1,05
55	0,260		0,385		0,607			0,595			1,37	1,35
60	0,280		0,415		0,783			0,768			1,70	1,67
65	0,300		0,435		0,990			0,972			2,08	2,04
70	0,433		0,602		1,07			1,05			2,52	2,48
75	0,457		0,638		1,18			1,16			3,02	2,97
80	0,597		0,850		1,40			1,37			3,59	3,53
85	0,626		0,890		1,79			1,76			4,23	4,16
90	0,848		1,16		2,15			2,11			4,91	4,82
95	0,885		1,21		2,62			2,57			5,67	5,57
100	0,910		1,25		3,14			3,08			7,00	6,89
105	1,20		1,59		3,70			3,63			8,05	7,92
110	1,46		1,96		4,36			4,26			9,54	9,40
120		1,80		2,42	5,15			5,05		12,4	18,2	18,0
130		2,69		3,70	5,82			5,71			21,8	21,5
140		2,86		3,91	6,95			6,82				
150		3,58		4,80		11,5		11,3			26,2	25,9
160		4,32		5,89		14,3		14,1			29,0	28,6
170		5,77		7,92		17,5		17,3			34,5	34,0
180		7,60		10,3		18,3		18,1			42,4	41,9
190		7,89		10,8		23,0		22,7			48,8	48,2
200		10,1		13,9		28,2		27,9			55,8	54,6
220		13,2		18,4		37,6		37,1			72,5	71,6
240		14,7		19,6		50,8		50,2			92,5	91,4
260		22,0		29,5		67,5		66,6			115	114
280		22,9		31,0		71,0		70,0			141	139
300		32,2		42,8		86,6		87,5				
320		33,9		46,1		112		111				
340		46,8		61,8								
360		49,0		64,7								
380		51,1		67,6								
400				87,7								
420				91,6								
440				105								
460				122								
480				126								
500				131								

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³. Die Gewichte in den Spalten „Massivküfig“ gelten für Stahl.

GEWICHTE
DIN 621

Gewichte in kg/Stück

Radial-Rillenkugellager

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe			
	60...N	92...N	63...N	63...N
	Blechküfig	Massivküfig	Blechküfig	Blechküfig
10			0,031	0,052
12			0,036	0,059
15			0,044	0,061
17			0,064	0,113
20			0,104	0,142
25	0,078		0,126	0,228
30	0,113		0,195	0,341
35	0,159		0,283	0,451
40	0,186		0,360	0,624
45	0,239		0,491	0,823
50	0,252		0,454	1,06
55	0,375		0,597	1,35
60	0,403		0,771	1,68
65	0,413		0,968	2,05
70	0,580	1,05	2,49	
75	0,615	1,16	2,99	
80	0,825	1,37	3,54	
85	0,863	1,76	4,18	
90	1,13	2,12	4,86	
95	1,16	2,57	5,62	
100	1,20	3,09		
105	1,54	3,65		
110	1,91	4,31		
120		2,36		
130		3,60		

Radial-Schulterkugellager

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe E			
	Lager	Blechküfig	Lager	Blechküfig
E 3	0,005	Ho 15	0,058	
E 4	0,005	L 17a	0,055	
E 5	0,005	Ho 17	0,075	
E 6	0,011	E 19	0,048	
E 7	0,013	E 20	0,069	
E 8	0,016	L 20	0,100	
E 9	0,023	M 20	0,140	
E 10	0,022	L 25	0,120	
E 11	0,029	L 30	0,210	
E 12	0,028			
E 13	0,028			
E 15	0,034			

Radial-Schräggkugellager

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe							
	72	73	173	QA	QB	32	33	
	Blechküfig	Blechküfig	Blechküfig	Massivküfig	Massivküfig	Blechküfig	Blechküfig	
10	0,031	0,055		0,04	0,07	0,052		
12	0,045	0,065		0,05	0,08	0,053		
15	0,048	0,090	0,005	0,06	0,10	0,072	0,132	
17	0,070	0,120	0,114	0,08	0,14	0,103	0,192	
20	0,112	0,150	0,150	0,13	0,18	0,168	0,230	
22			0,180					
25	0,135	0,243	0,240	0,16	0,28	0,194	0,369	
28			0,300					
30	0,208	0,363	0,360	0,24	0,42	0,316	0,585	
32			0,480					
35	0,295	0,475	0,480	0,35	0,56	0,484	0,816	
40	0,382	0,657	0,660	0,44	0,77	0,654	1,07	
45	0,430	0,875	0,880	0,51	1,00	0,769	1,42	
50	0,485	1,14	1,10	0,58	1,34	0,764	1,93	
55	0,635	1,45		0,75	1,70	1,05	2,53	
60	0,820	1,81		0,97	2,10	1,40	3,24	
65	1,02	2,22		1,20	2,60	1,75	4,08	
70	1,12	2,70		1,30	3,10	1,92	5,04	
75	1,23	3,15		1,45	3,80	2,10	6,16	
80	1,50	3,85		1,80	4,50	2,64	6,93	
85	1,87	4,53		2,20	5,30	3,39	8,30	
90	2,30	5,30		2,70	6,30	4,14	9,23	
95	2,78	6,12		3,30	7,40	5,00	10,9	
100	3,32	7,53		3,90	9,10	6,10	13,5	
105	3,95	8,62		4,70	10,30	7,38	15,6	
110	4,62	10,1		0,50	12,20	8,79	18,9	
120				6,80	15,70			
130				7,70	19,30			
140				9,70	23,50			
150				12,20	28,50			
160				15,0				
170				19,0				
180				20,0				
190				24,0				
200				28,5				

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³.
Die Gewichte in den Spalten „Massivküfig“ gelten für Stahl.

GEWICHTE
DIN 621

Gewichte in kg/Stück

Radial-Pendelkugellager

Gewichte in kg/Stück

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe											
	130..12		12...K		13		13...K		22		22...K	
	Blechküfig	Massivküfig										
5	0,009											
6	0,009											
7	0,014											
8	0,014											
9	0,022											
10	0,034	0,036			0,058	0,061			0,047	0,050		
12	0,040	0,043			0,067	0,070			0,053	0,055		
15	0,049	0,052			0,094	0,098			0,060	0,063		
17	0,073	0,076			0,130	0,134			0,088	0,093		
20	0,120	0,122	0,118	0,120	0,163	0,167	0,161	0,165	0,140	0,152	0,136	0,148
25	0,141	0,145	0,138	0,142	0,257	0,268	0,252	0,263	0,163	0,172	0,158	0,167
30	0,220	0,228	0,216	0,224	0,387	0,398	0,381	0,392	0,260	0,281	0,254	0,275
35	0,323	0,334	0,317	0,328	0,510	0,523	0,502	0,515	0,403	0,433	0,396	0,426
40	0,417	0,429	0,411	0,423	0,715	0,730	0,704	0,719	0,505	0,535	0,494	0,524
45	0,465	0,480	0,459	0,471	0,957	0,988	0,942	0,973	0,545	0,585	0,533	0,576
50	0,525	0,550	0,515	0,540	1,21	1,26	1,19	1,24	0,590	0,626	0,577	0,613
55	0,705	0,720	0,693	0,708	1,58	1,62	1,56	1,60	0,810	0,850	0,792	0,832
60	0,900	0,930	0,885	0,915	1,96	2,00	1,93	1,97	1,09	1,16	1,07	1,14
65	1,15	1,17	1,13	1,15	2,45	2,50	2,41	2,46	1,46	1,53	1,43	1,50
70	1,36	1,31	1,24	1,29	2,99	3,05	2,95	3,01	1,52	1,62	1,49	1,59
75	1,86	1,38	1,34	1,36	3,56	3,65	3,51	3,60	1,62	1,69	1,58	1,65
80	1,67	1,70	1,64	1,67	4,18	4,36	4,12	4,30	2,01	2,12	1,97	2,08
85	2,07	2,14	2,04	2,11	4,98	5,19	4,91	5,12	2,52	2,68	2,46	2,62
90	2,52	2,58	2,48	2,54	5,80	5,95	5,71	5,86	3,40	3,49	3,33	3,43
95	3,10	3,18	3,05	3,13	6,69	7,04	6,59	6,94	4,10	4,20	4,00	4,10
100	3,70	3,53	3,64	3,77	8,30	8,70	8,19	8,59	4,98	4,98	4,87	4,87
105	4,37	4,56	4,30	4,49		10,0		9,87	6,07	6,07	5,94	5,94
110	5,15	5,35	5,07	5,27		11,8		11,7	7,10	7,10	6,94	6,94

Radial-Schräggkugellager

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe							
	23		23...K		112		113	
	Blechküfig	Massivküfig	Blechküfig	Massivküfig	Blechküfig	Massivküfig	Blechküfig	Massivküfig
10								
12								
15	0,114	0,120						
17	0,158	0,170						
20	0,209	0,223	0,205	0,219	0,180		0,270	
25	0,335	0,358	0,327	0,350	0,220		0,410	
30	0,500	0,545	0,489	0,534	0,350		0,610	
35	0,675	0,738	0,657	0,720	0,540		0,810	
40	0,925	1,01	0,903	0,988	0,720		1,08	
45	1,23	1,34	1,20	1,31	0,770		1,38	
50	1,64	1,81	1,60	1,77	0,850		1,72	
55	2,10	2,27	2,05	2,12				
60	2,60	2,85	2,53	2,78				
65	3,23	3,48	3,15	3,40				
70		4,23		4,14				
75		5,13		5,01				
80		6,10		5,96				
85		7,05		6,89				
90		8,44		8,25				
95		9,79		9,57				
100		12,4		12,1				
105		14,3		14,0				
110		17,3		16,9				

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³.
Die Gewichte in den Spalten „Massivküfig“ gelten für Stahl.

GEWICHTE
DIN 621

Radial-Zylinderrollenlager

Gewichte in kg/Stück

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe															
	NU 10				NU 21				NU 31				NU 41			
	Massivkugig	Blechkugig														
20	0,090	0,088	0,122	0,108	0,130	0,106	0,164	0,147	0,162	0,145						
25	0,135	0,132	0,225	0,200	0,221	0,196	0,403	0,358	0,397	0,352						
30	0,180	0,177	0,325	0,293	0,319	0,287	0,532	0,477	0,524	0,469	0,833	0,753				
40	0,225	0,221	0,411	0,366	0,405	0,360	0,727	0,657	0,716	0,646	1,42	1,30				
45	0,280	0,274	0,478	0,427	0,469	0,418	0,990	0,870	0,975	0,855	1,62	1,64				
50	0,310	0,303	0,532	0,479	0,522	0,469	1,29	1,15	1,27	1,13	2,26	2,01				
55	0,450	0,441	0,715	0,640	0,703	0,628	1,64	1,44	1,62	1,42	2,79	2,51				
60	0,482	0,472	0,923	0,823	0,908	0,808	2,06	1,83	2,03	1,80	3,36	3,02				
65	0,512	0,501	1,117	1,05	1,15	1,03	2,50	2,24	2,46	2,20	3,99	3,58				
70	0,710	0,697	1,29	1,15	1,27	1,13	3,08	2,73	3,03	2,68	5,85	5,26				
75	0,750	0,735	1,40	1,24	1,38	1,22	3,66	3,24	3,61	3,19	6,87	6,25				
80	1,00	0,982	1,71	1,51	1,68	1,48	4,32	3,92	4,26	3,86	8,07	7,28				
85	1,05	1,03	2,14	1,90	2,11	1,87	5,13	4,52	5,06	4,45	9,64	8,68				
90	1,36	1,34	2,58	2,28	2,54	2,24	6,00	5,38	5,91	5,29	11,5	10,3				
95	1,42	1,39	3,11	2,80	3,06	2,75	6,92	6,20	6,82	6,10	13,7					
100	1,48	1,45	3,74	3,38	3,68	3,32	8,62	7,70	8,51	7,59	15,5					
105	1,87	1,83	4,46	4,00	4,39	3,93	9,78	8,76	9,65	8,63	19,3					
110	2,31	2,27	5,28	4,65	5,20	4,57	11,6	10,4	11,5	10,3	22,1					
120	2,47	2,42	6,31	5,65	6,21	5,55	14,8	13,1	14,6	12,9	31,1					
130	3,74	3,67	7,53	6,49	7,12	6,38	18,2	16,0	18,0	16,1	40,1					
140	4,00	3,92	9,17	8,57	9,04	8,14	22,3	22,0	22,0	20,8	46,8					
150	4,90	4,81	11,4	10,3	11,2	10,1	26,4	26,1	26,1	24,9	53,9					
160	6,00	5,88	14,4	13,2	14,2	13,1	31,7	31,3	31,3	30,5	61,5					
170	8,00	7,85	18,4	17,1	18,1	16,8	38,6	38,1	38,1	37,0	76,5					
180	10,6	10,4	19,3	18,1	19,1	17,8	42,6	42,1	42,1	40,8	80,0					
190	11,1	10,9	23,2	22,0	22,9	21,6	49,9	49,4	49,4	48,0	99,0					
200	14,3	14,0	26,8	25,5	26,5	25,0	56,5	56,0	56,0	54,5	110,0					
220	18,8	18,4	38,5	36,0	38,0	35,5	72,5	72,0	72,0	70,5	145					
240	20,8	20,4	52,1	51,5	51,5	50,8	94,7	94,7	94,7	92,7	176					
260	31,1	30,5	69,0	68,1	68,1	66,8	117	117	117	115						
280	32,9	32,3	72,7	71,8	71,8	70,5	143	143	143	141						
300	46,5	45,7	90,8	89,7	89,7	88,4										
320	49,0	48,1	114	113	113											
340	65,6	64,4														
360	68,5	67,3														
380	72,0	70,7														
400	92,5	91,8														
420	97,0	95,3														
440	111	109														
460	130	110														
480	134	132														
500	139	136														

Lagerreihe WJP...zs + WJ...zs

Lager	Massivkugig
WJP 90x190 zs + WJ 90x190 zs	16,9
WJP 100x215 zs + WJ 100x215 zs	26,4
WJP 110x215 zs + WJ 110x215 zs	22,2
WJP 120x240 zs + WJ 120x240 zs	36,6
WJP 130x260 zs + WJ 130x260 zs	43
WJP 140x300 zs + WJ 140x300 zs	76
WJP 150x320 zs + WJ 150x320 zs	92
WJP 160x340 zs + WJ 160x340 zs	110
WJP 170x360 zs + WJ 170x360 zs	128

Lagerreihe HM

Lager	Massivkugig
HM 2x18	0,014
HM 3x17	0,011
HM 4x34	0,018
HM 5x35	0,029
HM 6x32	0,040
HM 7x31	0,071

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³. Die Gewichte in den Spalten „Massivkugig“ gelten für Stahl.

1) Die Gewichte für NJ 2 sind 3% und die für NUP 2 6% höher.
2) Die Gewichte für NJ 3 sind 3% und die für NUP 3 6% höher.
3) Die Gewichte für NJ 4 sind 3% und die für NUP 4 6% höher.

GEWICHTE
DIN 621

Radial-Zylinderrollenlager

Gewichte in kg/Stück

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe															
	NU 22				NU 22..K				NU 23				N 2			
	Massivkugig	Blechkugig														
17																
20																
25	0,183	0,163	0,178	0,158	0,375	0,340	0,146	0,131	0,219	0,194	0,288	0,234				
30	0,289	0,262	0,283	0,256	0,550	0,500	0,223	0,198	0,319	0,287	0,517	0,462				
35	0,445	0,402	0,438	0,395	0,774	0,696	0,325	0,293	0,463	0,413	0,717	0,647				
40	0,545	0,490	0,534	0,479	1,105	0,956	0,411	0,366	0,605	0,560	1,013	0,953				
45	0,592	0,536	0,580	0,524	1,410	1,25	0,473	0,422	0,654	0,616	1,27	1,13				
50	0,642	0,580	0,629	0,567	1,85	1,69	0,526	0,473	0,713	0,668	1,40	1,27				
55	0,862	0,780	0,844	0,762	2,36	2,10	0,708	0,633	0,966	0,921	1,60	1,40				
60	1,21	1,07	1,19	1,05	2,98	2,59	0,916	0,816	1,21	1,14	2,01	1,78				
65	1,60	1,43	1,57	1,40	3,63	3,25	1,16	1,04	1,47	1,42	2,47	2,21				
70	1,68	1,52	1,65	1,49	4,47	3,97	1,28	1,14	1,66	1,12	3,03	2,68				
75	1,75	1,57	1,71	1,53	5,43	4,84	1,28	1,22	1,96	1,20	3,57	3,15				
80	2,20	1,96	2,16	1,92	6,39	5,83	1,70	1,50	1,26	1,12	4,23	3,83				
85	2,80	2,50	2,74	2,44	7,46	6,62	2,11	1,87	2,08	1,84	5,02	4,41				
90	3,51	3,10	3,44	3,03	8,76	7,90	2,55	2,25	2,51	2,21	5,89	5,27				
95	4,27	3,85	4,18	3,76	10,4	9,39	3,06	2,75	3,01	2,70	6,82	6,10				
100	5,16	4,67	5,05	4,56	13,2	11,9	3,68	3,32	3,62	3,26	8,43	7,51				
105	6,17	5,63	6,01	5,50	16,1	14,5	4,41	3,95	4,34	3,88	9,62	8,60				
110	7,47	6,93	7,31	6,77	18,7	17,1	5,12	4,58	5,13	4,50	11,5	10,3				
120	9,18	8,56	8,96	8,34	23,1	21,1	6,19	5,53	6,09	5,43	14,6	12,9				
130	11,3	11,0	11,0	10,5	29,5	27,5	7,11	6,37	7,00	6,26	17,9					
140	14,5	14,2	14,2	13,7	37,2	35,2	8,98	8,08	8,85	7,95	21,9					
150	19,3	18,9	18,9	18,4	45,3	43,3	11,4	10,3	11,2	10,1	26,0					
160	24,4	23,9	23,9	23,4	53,8	51,8	14,3	13,2	14,1	13,0	30,7					
170	30,0	29,3	29,3	28,8	63,5	61,5	17,9	17,7	17,7	17,7	36,5					
180	30,8	30,1	30,1	29,6	74,0	72,0	18,7	18,5	18,5	18,5	41,9					
190	38,0	37,2	37,2	36,7	86,0	84,0	22,6	22,3	22,3	22,3	48,6					
200	46,0	45,0	45,0	44,5	99,0	97,0	26,0	25,7	25,7	25,7	54,8					
220	62,0	60,7	60,7	60,2	124	122	31,4	31,1	31,1	31,1	72,0					
240	75,0	73,7	73,7	73,2	156	154	36,6	36,3	36,3	36,3	87,4					
260	110	108	108	107	194	192	45,5	45,2	45,2	45,2	115					
280	116	114	114	113	236	234	70,8	70,5	70,5	70,5	140					
300	146	143	143	142	285	283	88,5	87,4	87,4	87,4						
320	181	177	177	176	342	340	112	111	111	111						

Lagerbohrung d mm	N 3..K		N 4		NNU 49	NNU 49..K	NNU 30..K	Nn	RNu	Lagerbohrung d ₂ mm	Wälzkranz		
	Massivkugig	Blechkugig	Massivkugig	Blechkugig							Wn 1	Wn 2	
17										0,130	0,090	8	0,011
20										0,160	0,110	10	0,013
25										0,200	0,140	12	0,016
30	0,382	0,337	0,325	0,245	1,10	0,995				0,240	0,160	14	0,028
35	0,509	0,454	1,10	0,995						0,270	0,175	16	0,029
40	0,706	0,636	1,39	1,27						0,330	0,215	18	0,033
45	0,958	0,838	1,79	1,61						0,400	0,265	20	0,036
50	1,25	1,11	2,22	1,97						0,480	0,305	22	0,038
55	1,58	1,38	2,74	2,46						0,620	0,400	25	0,042
60	1,98	1,75	3,32	2,98						0,660	0,440	28	0,046

GEWICHTE
DIN 621

Fortsetzung von Seite 217

Geachte in kg/Stück

Lagerbohrung d mm	N 3..K		N 4		NNU 49		NNU 49..K		NN 30..K		Nn	NNa	Lagerbohrung D _g mm	Walzenkranz	
	Massivkügig	Blechkügig	Massivkügig	Blechkügig	Massivkügig	Massivkügig	Massivkügig	ohne Kügig	ohne Kügig	Wa 1				Wa 2	
100	8,32	7,40	15,3		1,92	1,84	2,19	1,50	0,860	50	0,160	0,401			
105	9,19	8,17	16,9		1,96	1,87	2,22	—	—	55	0,177	0,441			
110	11,4	10,2	21,8		2,05	1,96	3,54	2,50	1,53	60	0,244	0,514			
120	14,4	12,7	30,0		2,86	2,74	3,91	2,70	1,65	65	0,264	0,615			
130	17,7	15,4	39,4		3,83	3,66	5,12	3,70	2,00	70	0,421	0,673			
140	21,6	18,6	46,1		4,08	3,90	6,17	5,10	3,06	75	0,460	1,00			
150	25,7	22,9	52,9		6,40	6,12	7,45	5,40	3,20	80	0,602	1,11			
160	30,3	26,4	60,4		6,76	6,46	9,05	5,70	85	85	0,634	1,20			
170	36,0	31,3	69,3		7,11	6,80	12,3	9,40	90	90	0,707	1,92			
180	41,4	36,2	78,2		10,3	9,86	16,2	9,95	95	95	0,874	2,10			
190	48,0	41,6	87,6		10,7	10,2	17,1	10,3	100	100	1,18	2,20			
200	54,1	47,0	99,0		15,2	14,5	21,7	10,8	110	110	1,29				
220	71,1	61,3	143		16,4	15,7	28,7	18,5	120	120					
240	90,9	78,3	173		17,7	16,9	31,6	23,0							
260	114	98,3			30,6	29,2	45,7	24,6							
280	138	119,3			32,6	31,1	49,3	26,2							
300					39,0	37,9	68,2	31,4							
320					53,1	50,8	73,5								

Winkelringe für Zylinderrollenlager

Bohrung d mm	N 10		N 12		N 13		N 14		N 15		N 16	
	Massivkügig	Blechkügig										
60	0,063		0,012	0,017								
65	0,068	20										
70	0,082	25	0,015	0,025								
75	0,087	30	0,025	0,039	0,080	0,015	0,025					
80	0,108	35	0,030	0,056	0,120	0,030	0,056					
85	0,115	40	0,040	0,083	0,140	0,046	0,083					
90	0,161	45	0,053	0,099	0,175	0,053	0,099					
95	0,170	50	0,063	0,142	0,230	0,063	0,142					
100	0,175	55	0,084	0,182	0,290	0,084	0,182					
105	0,200	60	0,108	0,220	0,340	0,108	0,220					
110	0,260	65	0,123	0,280	0,420	0,123	0,280					
120	0,290	70	0,150	0,330	0,605	0,150	0,330					
130	0,412	75	0,156	0,400	0,710	0,156	0,400					
140	0,476	80	0,207	0,470	0,780	0,207	0,470					
150	0,586	85	0,250	0,560	0,880	0,250	0,560					
160	0,650	90	0,305	0,630	1,05	0,305	0,630					
170	0,928	95	0,352	0,760	1,30	0,352	0,760					
180	1,248	100	0,444	0,895	1,50	0,444	0,895					
190	1,365	105	0,505	0,970	1,65							
200	1,694	110	0,615	1,17	2,10	0,615	1,17					
220	2,16	120	0,715	1,40	2,60	0,715	1,4					
240	2,32	130	0,840	1,62	3,30	0,840	1,62					
260	3,32	140	1,00	1,93	3,75	1,00	1,93					
280	3,62	150	1,24	2,37	4,70	1,24	2,37					
300	5,32	160	1,48	2,75	5,44							
320	5,64	170	1,7	3,25	5,98							
340	7,38	180	1,8	3,85	7,40							
360	7,77	190	2,2	4,45	8,30							
380	8,29	200	2,6	5,00	8,80							
400	9,74	220	3,55	7,05	11,74							
420	10,20	240	4,65	8,20	16,4							
440	11,65	260	6,20	11,4								
460	13,94	280	7,39	13,9								
480	14,5	300	9,14									
500	15,5	320	11,3									

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³.
Die Gewichte in den Spalten „Massivkügig“ gelten für Stahl.

GEWICHTE
DIN 621

Gewicht in kg/Stück

Radial-Kegelrollenlager

Lagerbohrung d mm	302		303		Lagerreihe 322		323		313	320
	Blechkügig	Massivkügig	Blechkügig	Massivkügig	Blechkügig	Massivkügig	Blechkügig	Massivkügig	Blechkügig	Blechkügig
15				0,090				0,145		
17	0,080			0,130				0,190		
20	0,120			0,170				0,270		
25	0,150			0,250				0,360		
30	0,220			0,380		0,280		0,540		0,372
35	0,320			0,520		0,420		0,720		0,500
40	0,420			0,700		0,510		0,990		0,685
45	0,470			0,920		0,560		1,33		0,915
50	0,530			1,19		0,590		1,74		1,16
55	0,690			1,53		0,820		2,20		1,49
60	0,860			1,90		1,10		2,80		1,83
65	1,10			2,30		1,48		3,40		2,25
70	1,22			3,00		1,56		4,10		2,82
75	1,33			3,40		1,62		5,00		3,08
80	1,59			4,00		2,00		5,90		3,48
85	2,00			4,70		2,50		7,92		4,3
90	2,49			5,50		3,30		9,41		5,1
95	2,96			6,40		4,00		11,0		5,8
100	3,54			7,90		4,76		13,9		6,85
105		4,20				5,90		16,0		7,9
110		5,64				7,2		19,3		9,1
120		6,78				8,9		24,0		11,1
130		7,60				10,9				13,2
140		9,50				15,9				17,4
150		12,0								22,5
160										28
170										34,2
180										41,6
190										50,0
200										59,4
220										73,8
240										89,2

Radial-Pendelrollenlager

Lagerbohrung d mm	202		Lagerreihe 203		Lagerreihe 204		Lagerreihe 222		Lagerreihe 223		Lagerreihe 223..K	
	Massivkügig	202..K	203	203..K	204	204..K	222	222..K	Massivkügig	Blechkügig	Massivkügig	Blechkügig
20												
25	0,156	0,153	0,173	0,171	0,600	0,594						
30	0,237	0,233	0,408	0,402	0,835	0,827						
35	0,338	0,332	0,545	0,537	1,10	1,09						
40	0,434	0,428	0,750	0,739	1,42	1,41						
45	0,496	0,487	1,00	0,985	1,80	1,78						
50	0,562	0,552	1,30	1,28	2,24	2,21						
55	0,740	0,728	1,67	1,64	2,76	2,73						
60	0,945	0,930	2,08	2,05	3,36	3,32						
65	1,18	1,164	2,56	2,53	4,04	4,00						
70	1,30	1,279	3,13	3,08	5,00	4,94						
75	1,42	1,40	3,75	3,70	6,00	5,93						
80	1,74	1,72	4,46	4,40	7,24	7,16						
85	2,17	2,14	5,24	5,17	8,80	8,68						
90	2,67	2,63	6,12	6,03	10,8	10,6						
95	3,23	3,18	7,08	6,98	13,1	12,9						

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³. Die Gewichte in den Spalten „Massivkügig“ gelten für Stahl.

Fortsetzung auf Seite 220

GEWICHTE
DIN 621

Fortsetzung von Seite 219

Gewichte in kg/Stück

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe						Lagerreihe					
	202		203		204		222		223		223 .. K	
	Massivkug	Massivkug	Massivkug	Massivkug	Massivkug	Massivkug	Blechkug	Massivkug	Blechkug	Massivkug	Blechkug	
100	3,87	3,81	8,70	8,58	15,9	15,8	5,15	5,04	13,0	—	12,7	
105	4,02	3,55	10,0	9,87	17,8	17,6	—	—	—	—	—	
110	5,49	5,34	11,8	11,6	23,6	23,3	7,40	7,24	18,1	—	17,7	
120	6,51	6,41	15,1	14,9	30,8	30,5	9,21	8,99	22,1	—	21,6	
130	7,45	7,34	18,5	18,2	—	—	11,1	11,1	28,5	—	27,9	
140	9,32	9,19	22,6	22,3	—	—	14,5	14,2	35,6	—	34,8	
150	11,8	11,6	27,0	26,7	—	—	18,5	18,1	42,5	—	41,6	
160	14,6	14,4	31,8	31,5	—	—	23,2	22,7	51,2	—	50,1	
170	18,2	17,9	37,7	37,3	—	—	29,0	28,3	59,5	—	58,2	
180	18,9	18,7	44	43,5	—	—	30,2	29,5	70,0	—	68,5	
190	22,8	22,5	50,6	50,0	—	—	37,0	36,2	81,0	—	79,4	
200	27,2	26,9	57,1	56,4	—	—	44,5	43,5	93,5	—	91,5	
220	38,0	37,5	75,2	74,3	—	—	61,5	60,2	122	—	120	
240	51,3	50,7	95,7	94,6	—	—	83,0	81,2	154	—	151	
260	68,2	67,3	—	—	—	—	109	107	192	—	188	
280	71,9	71,0	—	—	—	—	113	112	234	—	230	
300	—	—	—	—	—	—	143	140	—	—	—	
320	—	—	—	—	—	—	175	171	—	—	—	

Radial-Pendelrollenlager

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe					
	230		231 .. K		232 .. K	
	Massivkug	Massivkug	Massivkug	Massivkug	Massivkug	Massivkug
90	—	—	—	—	4,7	4,5
100	—	—	—	—	6,9	6,6
110	—	—	—	5,83	5,65	5,9
120	4,29	4,16	8,13	7,89	12,3	11,9
130	6,21	6,07	8,89	8,61	14,6	14,1
140	6,72	6,52	10,7	10,4	19,2	18,6
150	8,14	7,90	16,4	15,9	24,6	23,9
160	9,95	9,65	20,8	20,2	31,0	30,1
170	13,4	13,0	22,3	21,6	37,7	36,7
180	17,6	17,1	28,3	27,4	39,8	38,6
190	18,6	18,0	35,3	34,2	48,5	47,1
200	23,8	23,1	43,4	42,1	58,5	56,7
220	31,3	30,4	54,4	52,8	82,0	79,6
240	34,4	33,4	67,2	65,2	111	108
260	50,0	48,5	93,0	90,2	144	140
280	53,8	52,2	99,5	96,4	154	150
300	74,5	72,3	131	127	198	192
320	80,1	77,7	170	165	248	241
340	107	104	215	209	308	299
360	113	110	227	220	347	337
380	120	116	239	232	389	378
400	153	148	269	261	468	454
420	162	157	361	350	558	542
440	186	180	376	364	615	597
460	212	206	447	433	722	701
480	222	215	500	485	832	808
500	232	225	591	573	1022	993

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³.
Die Gewichte in den Spalten „Massivkug“
gelten fur Stahl.

GEWICHTE
DIN 621

Gewichte in kg/Stuck

Axial-Rillenkugellager

Lagerbohrung d _e mm	Lagerreihe							
	511		512		513		514	
	Blechkug	Massivkug	Blechkug	Massivkug	Blechkug	Massivkug	Blechkug	Massivkug
10	0,020	0,021	0,030	0,032	—	—	—	—
12	0,022	0,024	0,034	0,036	—	—	—	—
15	0,024	0,025	0,045	0,048	—	—	—	—
17	0,028	0,029	0,053	0,056	—	—	—	—
20	0,040	0,042	0,082	0,087	—	—	—	—
25	0,059	0,062	0,120	0,126	0,180	0,193	0,340	0,368
30	0,068	0,072	0,150	0,157	0,270	0,288	0,530	0,565
35	0,090	0,094	0,220	0,226	0,390	0,417	0,790	0,848
40	0,120	0,127	0,270	0,290	0,550	0,588	1,14	1,22
45	0,150	0,158	0,320	0,340	0,690	0,735	1,47	1,58
50	0,160	0,169	0,390	0,414	1,00	1,07	1,99	2,12
55	0,240	0,250	0,610	0,655	1,34	1,44	2,64	2,80
60	0,290	0,306	0,690	0,730	1,43	1,53	3,30	3,51
65	0,340	0,358	0,770	0,811	1,57	1,67	4,18	4,47
70	0,360	0,378	0,810	0,858	2,06	2,20	5,11	5,48
75	0,420	0,438	0,860	0,911	2,68	2,87	6,35	6,75
80	0,430	0,451	0,950	1,00	2,82	2,91	7,97	8,45
85	0,460	0,481	1,29	1,36	3,66	3,90	9,45	10,0
90	0,680	0,719	1,77	1,86	3,88	4,16	11,2	11,9
100	0,990	1,05	2,36	2,49	5,11	5,45	15,0	15,7
110	1,08	1,15	2,57	2,70	—	—	20,2	21,0
120	1,16	1,24	2,86	3,02	—	—	25,2	26,1
130	1,87	1,96	4,19	4,44	—	—	32,0	33,0
140	2,07	2,17	4,57	4,88	—	—	39,5	41,1
150	—	—	—	5,77	—	—	42,3	44,0
160	—	—	—	6,97	—	—	52,0	54,0
170	—	—	—	8,28	—	—	61,0	63,0
180	—	—	—	8,85	—	—	70,5	72,5
190	—	—	—	11,9	—	—	84,5	87,5
200	—	—	—	12,4	—	—	97,0	100,0
220	—	—	—	13,7	—	—	107	110
240	—	—	—	23,6	—	—	113	116
260	—	—	—	25,6	—	—	149	152
280	—	—	—	27,6	—	—	190	193
300	—	—	—	43,1	—	—	250	253
320	—	—	—	45,5	—	—	308	311
340	—	—	—	48,4	—	—	368	371
360	—	—	—	70,0	—	—	422	425

Axial-Rillenkugellager

Lagerbohrung d _e	511 Z	512 Z
	ohne Kug	
20	0,047	0,091
22	0,050	0,097
25	0,066	0,125
28	0,072	0,142
30	0,076	0,168
32	0,097	0,175
35	0,106	0,243
40	0,138	0,300
45	0,168	0,344

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³.
Die Gewichte in den Spalten „Massivkug“
gelten fur Stahl.

GEWICHTE
DIN 621

Gewichte in kg/Stück

Axial-Rillenkugellager

Lagerbohrung d _h mm	Lagerreihe						Lagerbohrung d _h mm	Lagerreihe					
	532		533		534			532		533		534	
	Blechküfig	Massivküfig	Blechküfig	Massivküfig	Blechküfig	Massivküfig		Blechküfig	Massivküfig	Blechküfig	Massivküfig	Blechküfig	Massivküfig
10	0,029	0,031					90	1,77	1,86	3,87	4,15	10,9	
12	0,031	0,033					100	2,34	2,47	5,44	5,84	14,9	
15	0,048	0,050					110	2,50	2,63	7,78	8,28	20,1	
17	0,055	0,058					120	2,81	2,97	10,7	11,4	25,2	
20	0,080	0,085					130	4,08	4,33	13,0	13,9	31,1	
25	0,120	0,126	0,180	0,193	0,350	0,378	140	4,46	4,77	15,5	16,5	33,3	
30	0,160	0,167	0,270	0,288	0,530	0,565	150			16,1	17,1	40,4	
35	0,220	0,236	0,400	0,427	0,790	0,848	160			21,5	22,5	51,0	
40	0,270	0,290	0,570	0,608	1,12	1,20	170			22,5	23,5	56,0	
45	0,310	0,330	0,680	0,725	1,50	1,61	180			27,4	28,4	70,0	
50	0,380	0,404	1,01	1,08	1,97	2,10	190			11,4	12,4	31,5	
55	0,620	0,665	1,41	1,50	2,57	2,73	200			11,3	12,3	31,5	
60	0,690	0,730	1,47	1,57	3,23	3,44	220			12,8	13,8	35,0	
65	0,750	0,791	1,61	1,71	4,18	4,47	240			21,4	22,4	56,0	
70	0,800	0,848	2,15	2,29	5,01	5,38	260			23,2	24,2	61,0	
75	0,850	0,901	2,72	2,91	6,24	6,64	280			25,0	26,0	66,0	
80	0,920	0,985	3,26	3,55	7,84	8,36	300			41,5	43,0	110,0	
85	1,28	1,35	3,63	3,87			320			44,0	46,0	117,0	
							340			45,0	47,0	120,0	
							360			67,0	70,0	177,0	

Nenn- durch- messer D mm	Lagerreihe												
	522		523		524		525		526		527		
	Blechküfig	Massivküfig											
15	0,085	0,089					0,090	0,094			0,366	0,660	0,716
17	0,150	0,156					0,150	0,160			0,526	0,990	1,06
20	0,230	0,240					0,240	0,252	0,340	0,784	1,45	1,57	
25	0,380	0,392	0,330	0,356	0,630	0,686	0,290	0,304	0,490	1,18	2,05	2,20	
35	0,620	0,644	0,710	0,764	1,44	1,56	0,430	0,462	0,730	1,37	2,78	2,30	
40	0,840	0,872	1,06	1,14	2,03	2,18	0,540	0,580	1,10	2,03	3,57	3,84	
45	0,620	0,660	1,29	1,38	2,71	2,93	0,610	0,650	1,28	2,84	4,56	4,88	
50	0,710	0,750	1,86	2,00	3,56	3,83	0,690	0,738	1,89	2,94	5,80	6,22	
55	1,12	1,17	2,51	2,70	4,70	5,02	1,14	1,23	2,65	3,18	7,52	8,10	
60	1,25	1,34	2,68	2,87	5,91	7,33	1,25	1,32	2,75	4,23	8,87	9,61	
65	1,36	1,44	2,90	3,10	7,45	8,03	1,34	1,42	2,98	5,35	11,0	11,8	
70	1,48	1,56	3,00	3,17	8,97	9,71	1,46	1,56	3,96	5,60			13,8
75	1,57	1,67	4,83	5,20	11,0	11,8	1,54	1,64	4,98	6,89			16,5
80	1,69	1,80	5,06	5,44			1,76	1,86	5,22	7,31			19,0
85	2,34	2,48	6,43	6,91			1,75	2,32	2,46	6,41	9,60		26,2
90	3,22	3,41	6,60	7,15			19,6	3,23	3,42	6,76	13,7		
100	4,29	4,54	8,90	9,57			26,6	4,25	4,50				
110	4,68	4,95		13,9			35,0	4,55	4,82	8,93	18,8		
120	5,24	5,55		17,2			44,3	5,15	5,46				
130	7,74	8,24		22,2			56,6	7,51	8,01				
140	8,33	8,95		27,8			60,8	8,12	8,74				
150		10,6		29,3			74,1		10,2				
160		12,2		37,8			90,5		11,0				
170		15,2		39,7			108		13,5				
180		16,0		51,0			126		15,0				
190		21,7		65,1					20,0				
200		22,8		78,0					21,0				
220		24,0							23,0				

GEWICHTE
DIN 621

Gewichte in kg/Stück

Axial-Pendelrollenlager

Lagerbohrung d _h mm	Lagerreihe		
	692	693	694
	Massivküfig	Massivküfig	Massivküfig
60			2,566
65			3,178
70			3,880
75			4,678
80			5,580
85			6,705
90			7,715
100			10,5
110			13,7
120		7,37	17,2
130		8,98	21,9
140		10,5	23,0
150		11	27,9
160		14,6	33,5
170		15,2	41,0
180		19,3	48,7
190		23,8	57,2
200		29,5	67,2
220		31,7	71,7
240	16,0	33,9	76,2
260	17,1	47,5	98,7
280	18,2	50,3	127
300	29,0	70,3	134
320	30,6	73,9	167
340	32,2	98,6	210
360	47,0	103	219
380	49,2	130	245
400	51	136	292
420	70	158	303
440	73	179	392
460	76	201	405
480	91	208	506
500	94	215	521
530	111	263	612
560	121	328	742
600	157	372	830
630	195	441	1017
670	232	506	1163
710	265	603	1392
750	302	712	1556
800	344	795	1860
850	390	936	
900	455	1070	
950	545	1321	
1000	648		
1060	790		

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³.
Die Gewichte in den Spalten „Massivküfig“
gelten für Stahl.

Hochgenauigkeitslager

Lagerbohrung d mm	Lagerreihe					Lagerbohrung d mm	Hf
	62	63	161	LI	MI		
	Profilhoh- küfig	Profilhoh- küfig	Profilhoh- küfig	Profilhoh- küfig	Profilhoh- küfig		
10	0,032	0,053	0,022	0,030	0,034	15	0,034
12	0,037	0,060		0,034	0,047	19	0,048
15	0,045	0,082		0,047			
17	0,065	0,115		0,068			
20	0,106	0,144		0,100	0,14		
25	0,128	0,232		0,120	0,24		
30	0,199			0,210	0,36		
35				0,300	0,47	15	0,030
40				0,390	0,66	24	0,095
45				0,440	0,88	28	0,127
50				0,500	1,15		
55				0,650	1,45		
60				0,840	1,80		
65				1,050			
70				1,115			
75				1,240		15	0,058
80				1,500		17	0,075

Muttern, Sicherungsbleche und Spannhilfsschlüssel

Kurz- zeichen	KM	MM MBA	Kurz- zeichen	HM	Kurz- zeichen	HML	Kurz- zeichen	HN
3	0,030	0,005	42 T	4,60	41 T	3,52	4	0,100
4	0,035	0,005	44 T	5,40	43 T	3,67	5	0,105
5	0,047	0,007	48 T	6,20	47 T	4,38	6	0,100
6	0,052	0,010	52 T	8,50	51 T	5,50	7	0,130
7	0,082	0,010	58 T	12,1	56 T	6,62	8	0,155
8	0,093	0,012	62 T	13,4	60 T	9,44	9	0,280
9	0,113	0,015	66 T	19,7	64 T	10,1	10	0,290
10	0,131	0,015	70 T	24,9	69 T	12,5	11	0,300
11	0,161	0,020	74 T	27,7	73 T	13,8	12	0,300
12	0,175	0,025	80 T	35,4	77 T	14,8	13	0,380
13	0,220	0,027	84 T	46,0	82 T	18,5	15	0,400
14	0,240	0,032	88 T	47,6	86 T	19,5	16	0,410
15	0,302	0,036	92 T	58,0	90 T	27,0	17	0,730
16	0,397	0,047	96 T	61,0	94 T	28,0	18	0,740
17	0,490	0,053	102 T	74,0	98 T	29,0	19	0,750
18	0,546	0,065	106 T	77,0	104 T	40,0	20	0,760
19	0,699	0,068	110 T	91,0	108 T	42,0	22	0,960
20	0,802	0,086					24	0,970
21	0,832	0,088					26	0,980
22	1,02	0,100					28	1,47
23	1,12	0,100					30	1,48
24	1,14	0,110					32	1,65
25	1,25	0,110					34	1,68
26	1,31	0,120					36	3,00
27	1,63	0,120					38	3,30
28	1,72	0,130					40	3,60
29	2,13	0,100					44	3,77
32	2,40	0,218					48	5,2
34	2,92	0,260					52	
36	3,20	0,281					56	Gewicht auf Anfrage
38	3,52	0,285					60	
40	3,83	0,292					64	

GEWICHTE

Spann- und Abziehhülsen

Gewichte in kg/Stück

Bohrungs- kürz- zeichen	Spannhülsen						Abziehhülsen					
	II 2	II 3	II 23	II 32	II 30	II 31	AH 3	AH 22	AH 23	AH 32	AH 30	AH 31
04	0,041	0,045	0,049									
05	0,070	0,075	0,087									
06	0,099	0,109	0,126									
07	0,125	0,142	0,165									
08	0,174	0,189	0,224				0,090		0,130			
09	0,227	0,248	0,280				0,120		0,190			
10	0,274	0,303	0,352				0,170		0,240			
11	0,308	0,345	0,420				0,190		0,290			
12	0,346	0,394	0,481				0,220		0,340			
13	0,401	0,458	0,557				0,260		0,390			
14	—	—	—				0,300		0,540			
15	0,707	0,831	1,05				0,330		0,610			
16	0,882	1,03	1,28				0,370		0,680			
17	1,02	1,18	1,45				0,480		0,760			
18	1,19	1,37	1,69				0,520		0,880			
19	1,37	1,56	1,92				0,620		0,960			
20	1,49	1,69	2,15				0,680		1,20			
21	—	—	—		2,25		0,740		1,30			
22	1,93	2,18	2,74			2,25	1,30		2,10			3,30
24			3,19		1,93	2,64			2,50		1,20	1,70
26			4,60		3,85	3,66			3,00		1,40	1,90
28			5,55		3,16	4,34			3,50		1,60	2,20
30			6,63		3,89	5,52			4,30		1,80	2,60
32			8,14		5,21	7,67			4,70		2,10	3,20
34			10,2		5,99	8,38			5,30		2,50	3,50
36			11,3		6,83	9,5						
38			12,6		7,45	10,8	3,70		5,90		2,90	4,20
40			13,9		9,19	12,1	4,30		6,50		3,40	4,80
44			16,7		10,3	14,7	4,80		7,50		3,80	5,60
48			19,7		13,2	17,3	8,90	13,4			7,40	10,2
52			24,2		15,3	22,0	11,0	15,5			8,90	11,9
56			27,8		17,7	24,5	13,5	20,0			10,8	15,9
60					34,1	22,8	15,0	21,5			11,9	17,6
64					39,3	24,6	17,3			25,9	14,3	21,0
68							21,0			29,8	16,4	24,7
72					54,6	28,7						
76					60,6	30,5						
80					69,6	35,8						
84												
88					81,0	41,3						
92					94,0	43,7						
96					118	65,2						
/500												

Das Gewicht ist gerechnet mit 7,85 kg/dm³.

ABDICHTUNG
BEFESTIGUNG
EINBAU
WARTUNG
AUSBAU

ABDICHTUNGEN AN WÄZLAGERN EMPFEHLENSWERTE KONSTRUKTIONEN

Es ist überaus wichtig, die Lagerstellen der Wälzlager gegen das Eindringen von Fremdkörpern zu schützen. Daher muß der besonderen Ausbildung der Abdichtungsstellen zwischen Gehäuse und Welle größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die Abbildungen zeigen einige empfehlenswerte Konstruktionen von Abdichtungen für Fett- und Ölschmierung. Die Anwendung von Filz für Abdichtungszwecke ist im allgemeinen nicht empfehlenswert. Nachteile sind: Reibungsverluste, Erwärmung der Welle; der Filz wird hart und setzt sich voll Fremdkörper. Selbst bei Verwendung von bestem Klavierfilz lassen sich diese Übelstände kaum beseitigen.

Abbildung 1

Fetrillen, für allgemeine Verwendungszwecke sehr gut geeignet. Gehäusebohrung = Wellendurchmesser + 0,25 bis 0,5 mm, Abdichtung möglichst breit halten.

Abbildung 2

Filzdichtung, nur für untergeordnete Zwecke geeignet, bei hohen Umdrehungszahlen nicht verwenden.

Abbildung 3

Doppelte Ledermanschette, für Lagerstellen, die Spritzwasser oder Säuredämpfen ausgesetzt sind.

Abbildung 4

Asbestpackung, für Wellen mit geringerer Umdrehungszahl, verhindert das Eindringen von Staub und Flüssigkeiten.

Abbildung 5

Stimmering-Abdichtung, kann einbaufertig bezogen werden, verhindert das Austreten von Fett und Öl, Anwendung für Getriebe aller Art.

Abbildung 6

Einfache Labyrinthringabdichtung, für allgemeine Anwendungsgebiete und bei hoher Umlaufzahl geeignet.

Abbildung 7

Schleuderscheibe mit schrägem Labyrinthgang, für Wellen mit hoher Drehzahl, z. B. Holzbearbeitungsmaschinen, Werkzeugmaschinen für Leichtmetallbearbeitung.

Abbildung 8

Ölspritzring, bei Ölschmierung und hoher Umlaufzahl.

Abbildung 9

Labyrinthdichtung, für Lagerstellen, die Witterungseinflüssen, Spritzwasser und Staub ausgesetzt sind, z. B. Achsbuchsenlager, Bahnmotoren.

Abbildung 10

Schleuderscheibe, für Achsenlager.

Abbildung 11

Labyrinthdichtung, für vertikale Wellen und bei Fettschmierung.

Abbildung 12

Ölspritzring, für vertikale Wellen mit hoher Umdrehungszahl, obere Abdichtung übergreifende Schleuderscheibe.

Abbildung 13

Ölhalterohr, für vertikale Wellen mit Ölschmierung, obere Abdichtung übergreifende Schleuderscheibe.

ABDICHTUNGEN AN WÄZLAGERN

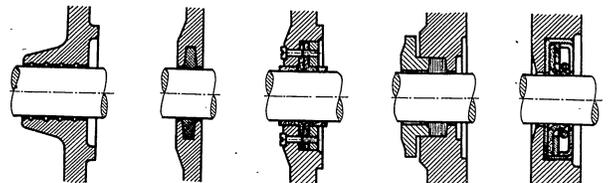


Abbildung 1

Abbildung 2

Abbildung 3

Abbildung 4

Abbildung 5

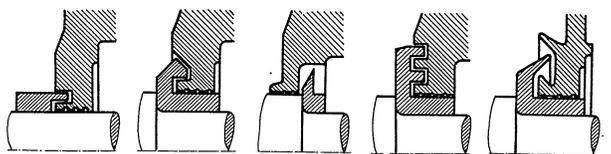


Abbildung 6

Abbildung 7

Abbildung 8

Abbildung 9

Abbildung 10

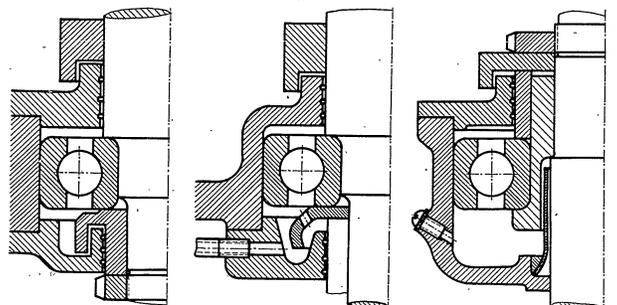


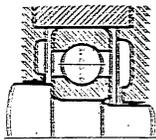
Abbildung 11

Abbildung 12

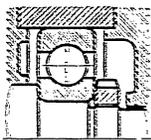
Abbildung 13

BEFESTIGUNGSMÖGLICHKEITEN DER ROLLLAGER-INNENRINGE

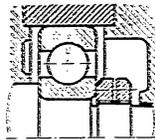
(Anwendung für alle selbstschmierenden Wälzlager)



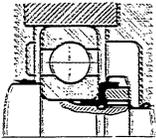
Passscheibe



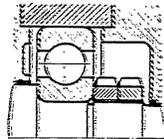
Mutter, Gewinde
entgegen der Drehrichtung



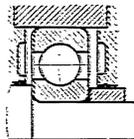
Mutter,
Gewinde zum Drehmoment



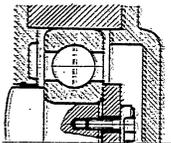
Mutter mit Sicherungsbüchse



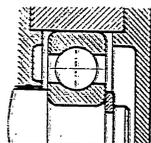
Doppelmutter



Abstandsbüchse



Lager mit 50 Gradwinkeln



Spergabel

EINBAU, WARTUNG UND AUSBAU

Wälzlager sind Erzeugnisse von höchster Präzision und verlangen daher eine sorgfältige Behandlung. Besonders empfindlich sind Wälzlager gegen Schmutz und jede Art von Beschädigung. Es wird immer wieder festgestellt, daß die Behandlung der Wälzlager, sei es Lagerung, Einbau, Wartung oder Ausbau, nicht mit der nötigen Sorgfalt durchgeführt wird. Ein großer Teil der frühzeitig ausfallenden Wälzlager ist auf unsachgemäße Behandlung zurückzuführen.

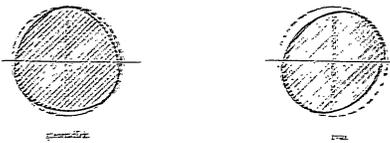
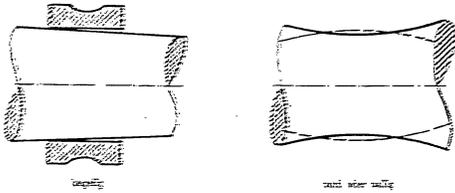
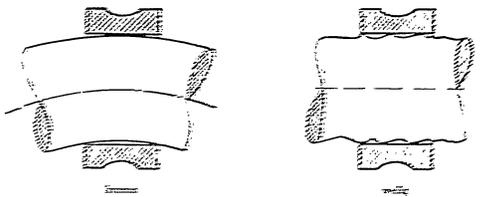
1. Die Lagerung der Wälzlager nur in trockenen Räumen vornehmen, Luftfeuchtigkeit nicht über 55 Prozent.
2. Der Einbau der Wälzlager erfolgt nur von geschulten Fachkräften.
3. Wälzlager erst vor dem Einbau aus der Verpackung nehmen.
4. Das Konservierungsfett nicht ohne besonderen Grund aus dem Lager entfernen.
5. Auswaschen der Lager nur in Petroleum oder Waschbenzin. Zum Vor- und Nachwaschen nicht denselben Behälter verwenden. Keine Bürsten oder Pinsel verwenden, sondern Waschmittel unter leichtem Druck durch das Lager spülen. Lager nach dem Auswaschen sofort wieder gut einölen.
6. Lager nicht mit schmutzigen Händen anfassen, Hände reinigen und gut trocknen. Schweißhände sind Gift für Wälzlager.
7. Wälzlager nicht mit Preßluft ausblasen, da Preßluft staub- und wasserhaltig.
8. Verschmutzte Lager vor dem Auswaschen nicht drehen, Schmutz zerstört beim Überrollen die Laufbahn. Gebrauchte Lager, die wieder verwendet werden sollen, sind genau so sorgfältig zu behandeln wie ein neues Lager.
9. Keine minderwertigen oder falschen Schmierstoffe verwenden, Schmierstoffbehälter sauber und geschlossen halten.
10. Gehäusebohrungen, Wellen, Abstandshülsen, Lagerdeckel und dergleichen von Spänen befreien, in Waschbenzin säubern. Wellen- und Gehäuseplätze leicht einfetten, um Ein- und Ausbau zu erleichtern und Rostbildung zu erschweren.
11. Keine Schleif- oder Schmigelarbeiten im gleichen Raum ausführen, da umherfliegender Schleifstaub sich auch im Lager festsetzt.
12. Wälzlager während der Arbeitspausen mit sauberen Lappen abdecken.

Einbau von Wälzlagern

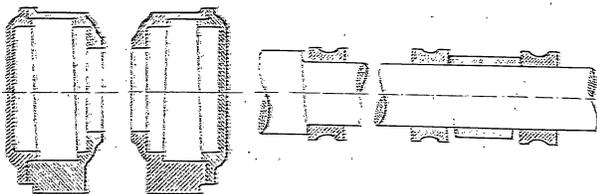
Es ist schwierig, allgemeingültige Richtlinien für den Einbau von Wälzlagern aufzustellen, da die Einbaufälle sehr verschieden liegen. Zweckmäßig ist deshalb, bei größeren Maschinen und Aggregaten die Einbaufolge bereits in den Arbeitsplänen der Technologie festzulegen. Viel zuwenig wird noch in vielen Fällen die Maßhaltigkeit und Bearbeitungsgröße der Einbauteile beachtet. Es ist hierbei besonders auf die Formgenauigkeit der Sitzflächen zu achten. Oftmals kommt es vor, daß die zulässige Toleranz für das Nennmaß wohl kontrolliert und eingehalten wird, die geometrische Form der Sitzfläche jedoch überhaupt nicht geprüft wird.

Abbildung 1 zeigt einige mögliche Formfehler. Bei normalen Genauigkeitsanforderungen sollten diese Abweichungen 50 % des zulässigen Toleranzfeldes nicht überschreiten. Bei hohen Anforderungen an die Genauigkeit einer Lagerung, z. B. bei Verwendung von Hochgenauigkeitslagern, ist die Größe der zulässigen Abweichungen noch wesentlich einzusparen, evtl. eine bessere Qualität zu wählen.

Ebenfalls darf bei den seitlichen Anlageflächen, Wellenbündeln, Zwischenbüchsen oder dergleichen, ein Axialschlag entsprechend der Größe des Nennmaßes nach DIN 620 e nicht überschritten werden. (Axialschlag nach C 01, für Genauigkeitslager muß nach C 02 gearbeitet werden.)



Strommeter von Walzenlager



Anordnung von dem Gehäuse- und Wälzlagergehäuse

Abbildung 1 Strommeter

Die Sitzflächen sind zu schleifen oder für untergeordnete Zwecke fein zu drehen.

Rauhtiefe für geschliffene Sitze $R = 1-2 \mu$

Rauhtiefe für feingedrehte Sitze $R = 4-6 \mu$

Die Einhaltung der Passungsgröße ist besonders wichtig für den Ein- und Ausbau der Wälzlager. Wälzlager arbeiten nur dann einwandfrei, wenn die vorgeschriebenen Passungen eingehalten werden. Die Wälzlager selbst dürfen auf keinen Fall als Prüflehre für Welle und Gehäuse verwendet werden.

Grundsätzlich gilt für jeden Einbau, daß Druckkraft oder Schläge nicht über die Rollkörper von einem Ring zu anderen übertragen werden dürfen (Abbildung 2).

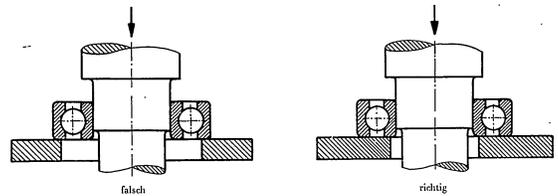


Abbildung 2

Durch die dabei auftretenden großen Kräfte würden in den Laufbahnen bleibende Eindrücke entstehen, die zu vorzeitigem Ausfall des Lagers führen.

Soll einer der beiden Lagerringe einen Paßsitz erhalten, so kann der betreffende Ring auf verschiedene Weise aufgezogen werden. Keinesfalls aber darf ein Ring unmittelbar mit dem Hammer eingeschlagen werden. Hierbei wäre es durchaus möglich, daß der Ring bei seiner Härte von HRC 62 zerspringen könnte.

Zumindest wird der Ring verkantet oder der Käfig wird getroffen und beschädigt.

Kleine Lager werden mit einer Montagehülse aufgeschlagen.

Am besten eignet sich als Werkstoff für die Hülse Messing oder Eisen, die Montagefläche muß ohne Grat und plangedreht sein (Abbildung 3).

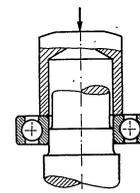


Abbildung 3

Größere Lager können mit einer Presse auf ihren Sitz gedrückt werden.

Sehr gut bewährt hat sich das Vorwärmen der Lager oder des Innenringes in Öl bei einer Temperatur von 70 bis 80 Grad (Abbildung 4). Die angewärmten Lager können so leicht auf die Welle aufgeschoben werden und erhalten nach dem Erkalten einen festen Sitz. Ein Vorwärmen durch eine Flamme (Lötampe) ist zu unterlassen, da die Ringe durch die örtliche starke Erwärmung ihre Härte verlieren.

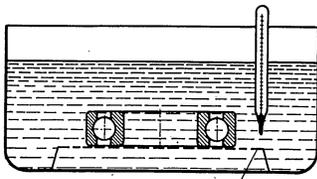


Abbildung 4

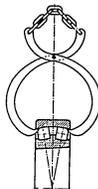


Abbildung 5

Mit der rechts gezeigten Transportvorrichtung kann das Lager nach dem Herausheben aus dem Ölbad ohne Zeitverlust unmittelbar auf die Welle aufgeschoben werden (Abbildung 5). Muß ein Lager gleichzeitig auf die Welle und in das Gehäuse gedrückt werden, so wird vor das Lager eine Scheibe gelegt (Abbildung 6). Auch beim Einbau von Pendellagern muß eine Scheibe zwischengelegt werden, um das Ausschwenken des Außenringes zu vermeiden (Abbildung 7).

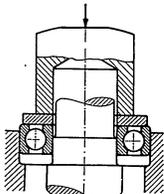


Abbildung 6

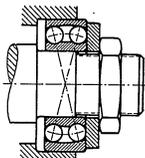


Abbildung 7

Muß beim Einbau eines Lagers die Einpresskraft doch über die Rollkörper übertragen werden, so müssen die Ringe während des Wirkens der Einpresskraft langsam gedreht werden, damit keine bleibenden Eindrücke entstehen.

Beim Einbau des Loslagers muß nachgeprüft werden, ob die axiale Bewegungsmöglichkeit des Lagers nach erfolgtem Einbau auch wirklich vorhanden ist.

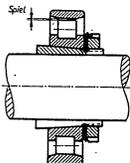


Abbildung 8

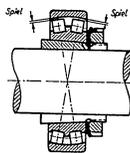
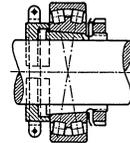


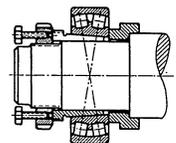
Abbildung 9

Messen des Radialspiels bei großen Radial-Rollenlagern

Werden Wälzlager mit Spann- oder Abziehhülsen eingebaut, so muß beim Anziehen der Hülse die Radialspielverminderung sorgfältig kontrolliert werden. Bei großen Lagern erfolgt dies durch eine Fühllehre, bei mittleren und kleinen Lagern durch gleichzeitiges Drehen der Welle von Hand. Die Welle muß sich nach erfolgtem Einbau noch leicht drehen lassen. Die Lager mit kegelförmiger Bohrung erhalten vom Hersteller bereits ein größeres Fertigungsspiel, trotzdem kann aber durch übermäßiges Anziehen der Spann- oder Abziehhülse der Innenring so sehr aufgeweitet werden, daß das Spiel vollständig verlorengeht oder sogar eine Vorspannung im Lager entsteht (Abbildung 8 und 9).



Einbauhilfe, um ein Lager an genau bestimmter Stelle zu befestigen



Vorrichtung zum Einpressen einer Abziehhülse

Um das Sicherungsblech vor Quetschungen und Deformationen beim Anziehen der Mutter zu bewahren, ist es ratsam, das Lager vorerst ohne beigelegtes Sicherungsblech aufzuziehen, danach wird die Mutter wieder gelöst, um das Sicherungsblech heilogen zu können. Das Lager bleibt auch bei gelöster Mutter in seiner Lage auf der Spannhülse, da der Kegel 1:12 selbsthemmend wirkt.

An Stelle der Messung des Radialspiels kann auch die axiale Verschiebung des Lagers beim Aufpressen gemessen werden. Das kann bei kleineren Lagern erforderlich sein, bei denen das Radialspiel so gering wird, daß man es nachher nicht mehr messen kann (Abbildung 11).

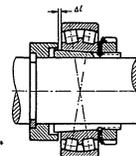


Abbildung 11

Das Maß Δl wird vor und nach dem Aufziehen mittels Fühllehre gemessen

Überschlägig muß für Vollwellen die axiale Verschiebung etwa 15 mal so groß sein als die gewünschte Radialspielminderung. Die Werte können auch aus der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Im allgemeinen kann angenommen werden, daß der Innenring um etwa 60-70 Prozent des Übermaßes aufgeweitet wird. Der Außenring schrumpft um etwa 50-60 Prozent des Übermaßes.

Lagerbohrung d [mm]	Verminderung des Radialspiels in mm	Axiale Ver- schiebung Δl [mm]	Lagerbohrung d [mm]		Verminderung des Radialspiels in mm	Axiale Ver- schiebung Δl [mm]	Lagerbohrung d [mm]		Verminderung des Radialspiels in mm	Axiale Ver- schiebung Δl [mm]	
			ober	bis			ober	bis			ober
40	50	0,025-0,030	0,4-0,45	160	160	0,075-0,100	1,2-1,6	280	315	0,130-0,190	2,0-3,0
50	65	0,030-0,040	0,45-0,6	160	180	0,080-0,110	1,3-1,7	315	355	0,150-0,210	2,4-3,3
65	80	0,040-0,050	0,6-0,65	180	200	0,090-0,120	1,4-1,9	355	400	0,170-0,230	2,2-3,6
80	100	0,045-0,060	0,7-0,9	200	225	0,100-0,140	1,6-2,2	400	450	0,200-0,260	3,1-4,0
100	120	0,050-0,070	0,75-1,1	225	250	0,110-0,150	1,7-2,4	450	500	0,210-0,280	3,3-4,4
120	140	0,065-0,090	1,1-1,4	250	280	0,120-0,160	1,9-2,5				

Einstellung des Spieles bei Schräglagern

Bei Schrägkugellagern, Kegelrollenlagern und Schulterkugellagern, die immer paarweise eingebaut werden, muß die Einstellung des Lagerspieles sehr gewissenhaft erfolgen. Bei schweren Betriebsbedingungen, z. B. harte Stöße, wird ein kleineres Spiel eingestellt als bei normalen Verhältnissen.

Die Radlagerung eines Fahrzeuges z. B. wird folgendermaßen eingestellt:

Die Achsenkontermutter wird so weit angezogen, daß sich das Rad bei Anwurf von Hand noch eine halbe bis ganze Umdrehung dreht. Keinesfalls darf ein Spiel bemerkbar sein, wenn man versucht, die Felge von Hand zu kippen.

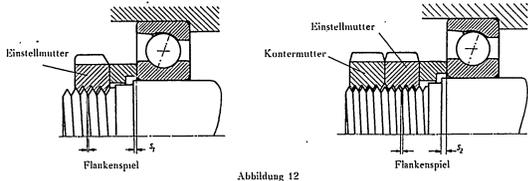


Abbildung 12

Bei Lagerungen, die schweren Betriebsbedingungen ausgesetzt sind, werden die Lager so weit angestellt, daß sich die Welle gerade noch drehen läßt, dann wird die Anstellmutter um $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ zurückgedreht und gesichert. Keinesfalls darf sich ein hackender Lauf bemerkbar machen.

Weiterhin ist zu beachten, daß sich das Spiel nach gewisser Einlaufzeit vergrößert und dann nochmals nachgestellt werden muß.

Das Sichern einer Einstellmutter durch eine Kontermutter ist nicht zu empfehlen, da beim Anziehen der Kontermutter die Einstellmutter das Lagerspiel wieder verkleinert (Abbildung 12).

Bei Zylinderrollenlagern ist die genaue Gleichachsigkeit der Gehäusebohrungen zu prüfen. Innen- und Außenring darf in ungefettetem Zustand nicht gegeneinander verschoben werden, da hierdurch schon Schrammen entstehen können, die zu vorzeitigen Ausbrüchungen und Zerstörungen führen. Auch das Einführen der Welle mit dem Innenring hat mit besonderer Sorgfalt zu geschehen. Der Innenring muß unter ständigem Drehen, ohne zu verkanten, in den Außenring mit dem Rollkörperersatz eingeführt werden.

Beim Einbau von Lagern in Leichtmetallgehäuse ist zu beachten, daß sich Leichtmetall bei Erwärmung doppelt so sehr dehnt als Stahl. Es müssen daher festere Sitze angewendet werden, damit in betriebswarmem Zustand der notwendige Passungsitz vorhanden ist.

Werden die Lager in geteilte Gehäuse eingebaut, so ist bei Montage der Gehäusenhälften darauf zu achten, daß die Lager nicht oval verspannt werden. Die Größe der Zwischenlagen muß gewissenhaft ausprobiert werden.

Filzdichtungen werden vor dem Einlegen in die Dichtnuten in 70°C heißes Öl getaucht.

Zeigt sich beim Einbau eines Lagers, daß der Lagersitz zu lose ist, so darf dieser Fehler keinesfalls durch Aufrauhnen der Wellen- oder Gehäuseseitenflächen beseitigt werden.

Einstellung des Axialspieles bei Axial-Rillenkugellagern

Bei der Montage von ein- oder zweiseitig wirkenden Axial-Rillenkugellagern ist darauf zu achten, daß die Rollbahnen winklig zur Welle liegen und zueinander konzentrisch sind (Axialschlag der seitlichen Anlagen maximal 0,02 mm bei Normallagern, bei Genauigkeitlagern nach C 15: 0,01 mm).

Die Spieleinstellung wird so vorgenommen, daß zunächst das Lager mittels des Gehäusedeckels, der Gehäusemutter oder der Wellenmutter ohne Gewalt spielfrei angestellt wird. Je nach Größe der Gewindesteigung (Feingewinde) und des Lagerdurchmessers wird die Mutter um 10-30 mm zurückgedreht und gesichert, um ein axiales Lagerspiel von 0,05-0,1 mm zu erreichen. Es ist in jedem Falle ratsam, zwischen Mutter und Lagerscheibe eine planparallel geschliffene Zwischenscheibe beizulegen,

Bei einer Bauart mit Flanschdeckel wird dieser leicht angespannt und das Spiel gemessen. Dann wird der Zwischenraum durch eine Scheibe ausgefüllt, die um 0,05-0,1 mm - je nach Lagergröße - stärker ist als das vorher gemessene Spiel. Dieses Einpassen wird am besten bei senkrechtstehender Welle vorgenommen (Abbildung 13).

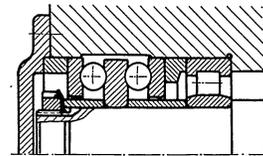
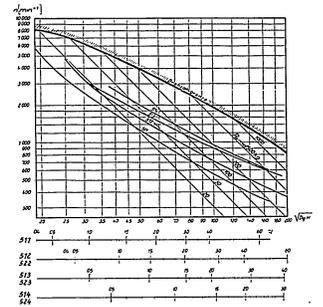


Abbildung 13

Drehzahlgrenze der Axial-Rillenkugellager

Im oberen-Bereich der zulässigen Drehzahl bzw. darüber hinaus umlaufende Axial-Rillenkugellager müssen eine Mindestbelastung aufweisen, da sonst durch den Einfluß des Kreiselmomentes die Kugeln gezwungen werden, schräg zur Rollrichtung zu gleiten, so daß spiralförmige Preßspuren entstehen, die zu einem vorzeitigen Lagerausfall führen.

Die Größe dieser Mindestbelastung ist dem Diagramm, Abbildung 14, zu entnehmen. Für die zweiseitig wirkenden Lager gelten die Werte der einseitig wirkenden Lager.



Drehzahlgrenze für eine Belastung, bei der die Lager eine Lebensdauer L_h von wenigstens 10000 Std. erreichen
 D = Lageraußendurchmesser
 H = Bauhöhe des einseitig wirkenden Axiallagers

Abbildung 14

Das Kreiselmoment wirkt nicht schädlich, wenn die Größe der Axialbelastung unterhalb des Wertes $0,0016 \cdot C_0$ liegt (C_0 = statische Tragzahl), vorausgesetzt, daß eine gute Schmierung vorhanden ist. Es ist also bei hoher Drehzahl in jedem Falle zu prüfen, daß die vorhandene Axiallast nicht innerhalb der Werte $> 0,0016 C_0$ und $< P_0$ min (Diagrammwerte) liegt. Erforderlichenfalls muß die Mindestbelastung durch Federn erzeugt werden. Das ist besonders wichtig, wenn im Betrieb mit der Möglichkeit einer vollkommenen Entlastung gerechnet werden muß, z. B. reversierende Schneckengetriebe oder auch Spindellagerungen (Abb. 15).

Spindellagerung mit zweiseitig wirkenden Axialkugellagern und Druckfedern

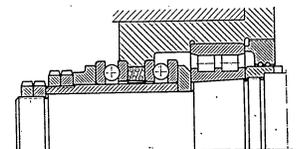


Abbildung 15

Schmierung der Lager

Lager niemals ungeschmiert laufen lassen, auch nicht zum Probelauf. Bei Ölstandschrnerung muß der Ölspiegel bis zur Mitte des untersten Rollkörpers stehen.

Bei Tropfölschmierung ist darauf zu achten, daß das dem Lager zugeführte Öl auch frei ablaufen kann. Bei der Umlaufschmierung erst Ölpumpe einschalten und überzeugen, ob Öldruck vorhanden ist, ehe die Anlage in Betrieb genommen wird. Ölorte ist dann richtig gewählt, wenn bei Betriebstemperatur die Viskosität 2° E (Engler-Grad) beträgt.

Bei Fettschmierung wird das Lager mit Fett gefüllt, die seitlichen Kammern höchstens zu einem Drittel. Nur wenn bei langsam laufenden Lagern das Fett gleichzeitig mit abdichten soll, wird der gesamte Raum neben den Lagern mit Fett gefüllt.

Bei Labyrinthdichtungen werden die freien Räume der Dichtung mit Fett gefüllt, etwa vorhandene Schmierlöcher werden ebenfalls mit Fett gefüllt.

Inbetriebnahme

Nach der Montage läßt sich meist durch Drehen von Hand schon feststellen, ob sich die Welle einwandfrei drehen läßt. Vor allem, wenn die Lagerungen auf voneinander unabhängigen Unterlagen stehen, muß geprüft werden, daß die Dichtungen infolge Schiefstellung der Lagergehäuse nicht schleifen. Hierdurch entstünde hohe Temperatur, Verschleiß oder sogar Festklemmen. Nach langsamem Anlaufen wird allmählich die Drehzahl unter dauernder Kontrolle bis zur Betriebsdrehzahl gesteigert. Gleichmäßig summender Lauf kennzeichnet dann den einwandfreien Lauf des Lagers.

Kratzendes gleichmäßiges oder ungleichmäßiges Geräusch läßt auf Verunreinigung des Lagers durch Späne, Sand und anderes schließen.

Gleichmäßig reibendes, bisweilen schabendes Geräusch ist auf eingeklemmte Fremdkörper, größere Späne, gesperrte oder gelpolzte Rollkörper zurückzuführen.

Helperndes Geräusch läßt sich auf schlechte, meist bereits ausgebrückelte Stellen der Laufbahn oder Rollkörper oder verharzte Schmierstoffe zurückführen.

Gleichmäßig heller, metallisch klingender Ton bis zum Pfeifen kennzeichnet Trockenheit der Laufbahn, also ungenügende Schmierung oder zu geringes Lagerspiel.

Anßergewöhnlicher Temperaturanstieg ist Ursache bei zu geringem Betriebsspiel, ungenügender oder aber auch zu reichlicher Schmierung, falsch eingebaute oder schleifende Dichtungen, anstreifende Labyrinthringe.

Montagebericht

Bei serienmäßigen Einbau gleicher Lager wird ein Prüfbericht nicht erforderlich sein.

Bei einzelnen großen Lagern können sich bei der Montage jedoch konstruktive Änderungen erforderlich machen, oder besondere Schwierigkeiten bei der Montage ergeben.

Angaben über die günstigste Schmiermittelmeng e, Temperaturverlauf während der Laufprüfungen sollten im Montagebericht mit erwähnt werden, ebenso Angaben über das gemessene Betriebsspiel. Auch muß erwähnt werden, wenn Teile, die nicht genau der Zeichnung entsprechen, trotzdem eingebaut werden. Bei späteren Untersuchungen oder auch bei Betriebsstörungen können solche Angaben von Wichtigkeit sein.

Auch für den Konstrukteur sind derartige Berichte wertvoll, da Fehler bei einer Konstruktion dann von vornherein berücksichtigt werden können.

Wartung

Die Wartung der Wälzlager erfordert wesentlich weniger Arbeit als bei Gleitlagern. Durch die Wartung soll der betriebsfähige Zustand der Lagerung so lange als möglich erhalten werden.

Störungen können rechtzeitig erkannt werden und es treten somit keine überraschenden Ausfälle ein, sondern erforderliche Reparaturen können rechtzeitig vorbereitet werden und in den normalen Stillstandszeiten der Anlage ausgeführt werden.

Die Wartung erstreckt sich auf die laufende Beobachtung der Lager, regelmäßige Schmierung und Reinigung sowie Untersuchungen und Instandsetzung der Lager bei Generalreparaturen.

Zur Beobachtung des Lagers genügt es, regelmäßig das Lager abzuhören. Mit einem geübten Ohr kann man schon kleinste Abblätterungen, die mit dem Auge noch gar nicht sichtbar sind, wahrnehmen. Auch ein ungewöhnlicher Temperaturanstieg oder unregelmäßiger Temperaturverlauf sind Anzeichen für einen Fehler. Die angegebenen Nachschmierfristen sind gewissenhaft einzuhalten, das alte Fett wird restlos beseitigt ehe Frischfett nachgefüllt wird. Aus der Beschaffenheit des alten Fettes oder Öles können Rückschlüsse gezogen werden. Ist im Lager Verschleiß aufgetreten, so lassen sich im alten Schmiermittel leicht metallische Späne feststellen. Grobe Verunreinigungen lassen auf nicht mehr funktionierende Abdichtungen schließen. Das Lager muß in einem solchen Falle ausgebaut und gründlich gereinigt werden.

Bei Großreparaturen werden die Lager ausgebaut, gereinigt, durch Sichtprüfung wird der einwandfreie Zustand der Laufbahn, Rollkörper und des Käfigs geprüft. Weiterhin wird geprüft, ob sich das Radialspiel bzw. Axialspiel durch Verschleiß unzulässig vergrößert hat.

Ausbau der Wälzlager

Für den Ausbau der Wälzlager gilt in bezug auf Sauberkeit und Sorgfalt sinngemäß das gleiche wie für den Einbau, besonders, wenn die ausgebauten Lager wieder verwendet werden sollen.

Bei Generalreparaturen werden die ausgebauten Lager erst gereinigt und dann einer Sichtprüfung unterzogen. Schon wenn sich kleinste Fehler auf einer Laufbahn oder den Rollkörpern zeigen, muß das Lager gegen ein neues ausgetauscht werden. Die geringste Beschädigung der Laufbahn führt sehr schnell zur vollständigen Zerstörung. Ein Reparieren von beschädigten Lagern lohnt sich nur in sehr wenigen Fällen. Bei kleinen und mittleren Lagern ist es in jedem Falle billiger, ein neues Lager zu verwenden. Nur bei sehr großen Lagern wird man sich bei leichter Beschädigung zu einer Reparatur entschließen.

Das Abziehen der Lager kann auf die verschiedenartigste Weise erfolgen. Nachfolgend werden einige Abziehwerkzeuge gezeigt (Abbildung 16 bis 20).

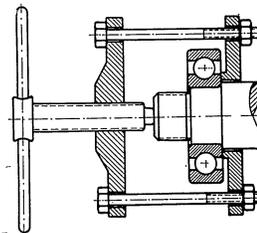


Abbildung 16
Einfache Abziehvorrichtung

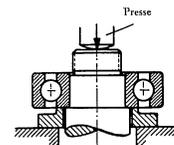


Abbildung 17
Abziehen eines Lagers unter der Presse

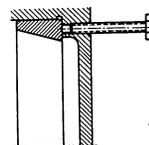


Abbildung 18
Auspressen eines Kegellageraußenringes durch Abdrückschrauben

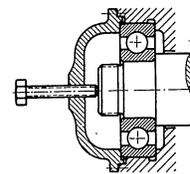


Abbildung 19
Abdrückschraube im Gehäusedeckel. Beim Andrücken muß die Welle gedreht werden, da hier die Abdrückkraft über die Rollkörper übertragen wird.

Für große Lager mit hohen Preßpassungen wird vielfach ein von der SKF Göteborg entwickeltes Preßölverfahren angewendet. Hierbei wird unter hohem Druck Öl in die Paßflächen gedrückt, so daß die Rollbahnringe so weit erweitert werden, daß sie sich mit einem Abziehwerkzeug leicht demontieren lassen (Abbildung 21).

Eine weitere Möglichkeit, Ringe und Preßpassungen von der Welle abzuziehen, ist durch induktive Erwärmung gegeben. Die Anwendung beschränkt sich aber nur auf glatte Ringe z. B. Tragringe von Zylinderrollenlagern, da der Luftspalt zwischen Spule und Rollbahnring sehr klein sein muß. Außerdem muß für jede Ringgröße eine Vorrichtung vorhanden sein. Die Methode lohnt sich aber nur dort, wo Ringe gleicher Größe laufend abgezogen werden müssen, (z. B. Deutsche Reichsbahn).

Muß ein Lager ausgewechselt werden, so sollte das alte Lager nicht schilos woggelegt werden, da am Aussehen der Lager die Zerstörungsursache oftmals festgestellt werden kann.

Es können hierbei wertvolle Erfahrungen gesammelt werden, die dann bei einer neuen Konstruktion mit verwertet werden können.

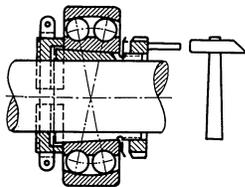


Abbildung 20
Ausbau eines Lagers mit Spannhülse

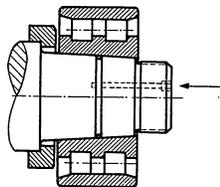


Abbildung 21



Satz und Druck des
VEB Offizin Andersen Nexé in Leipzig
111110138 · Ag 40/633/56 DDR

Werbliche Gesamtbearbeitung: G. Schönfeld, Karl-Marx-Stadt · Technische Bearbeitung: Zentralinstitut für Laser- und Optische Technik Leipzig
Aufnahmen: Foto-Brüggemann, Leipzig · Grafische Gestaltung: Elisabeth Schetter, Karl-Marx-Stadt
Klischeherstellung: VEB Buchdruck- und Klischee-Werkstätten Karl-Marx-Stadt