

TIMKEN



TIMKEN® RILLENKUGELLAGER

RILLENKUGELLAGER-KATALOG

INHALTSVERZEICHNIS

RILLENKUGELLAGER

Rillenkugellagertypen	1
Lagergrößenbereich	1
Standard-Baureihe 6000	2
Dünnring-Baureihe 61000	6
Schmale Baureihe 16000	7
Breite Baureihen 62000-63000	8
Miniatur- und extrakleine Baureihe 600	9

TECHNIK

Lagerabschirmungen und -dichtungen	10
Rillenkugellagertoleranzen	11
Montageverfahren	12
Schmierung	12

WARNHINWEISE

BEZEICHNUNGSSYSTEM

62 05 M - ZZ - C3

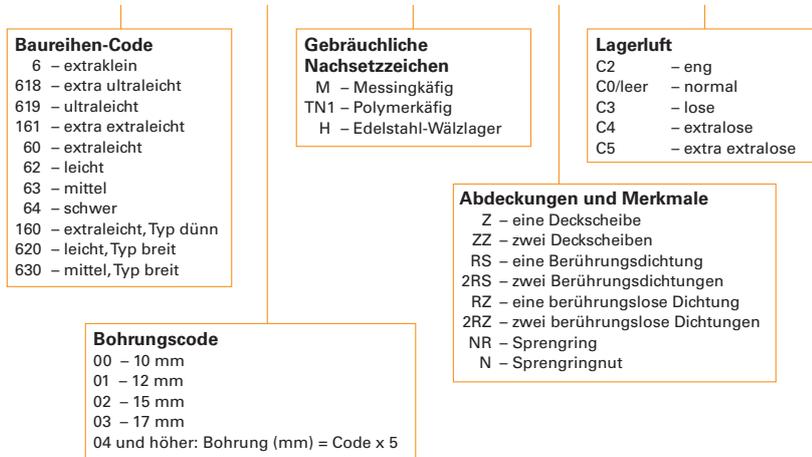


Abb. 1. Bezeichnungssystem für Rillenkugellager

RILLENKUGELLAGERTYPEN

Rillenkugellager sind in einer Vielzahl von Größen erhältlich. Dieser Lagertyp ist zur gleichzeitigen Aufnahme von Radial- sowie kleinen Axiallasten in beide Richtungen geeignet. Rillenkugellager sind aufgrund ihrer Vielseitigkeit, ihres guten Preis-/Leistungsverhältnisses und ihrer hohen Drehzahlfähigkeit weit verbreitet.

Timken bietet Rillenkugellager in vielen Größen und Konfigurationen an. Die Produktpalette umfasst Bohrungsgrößen von 3 mm bis 400 mm und einen maximalen Außendurchmesser von 600 mm.

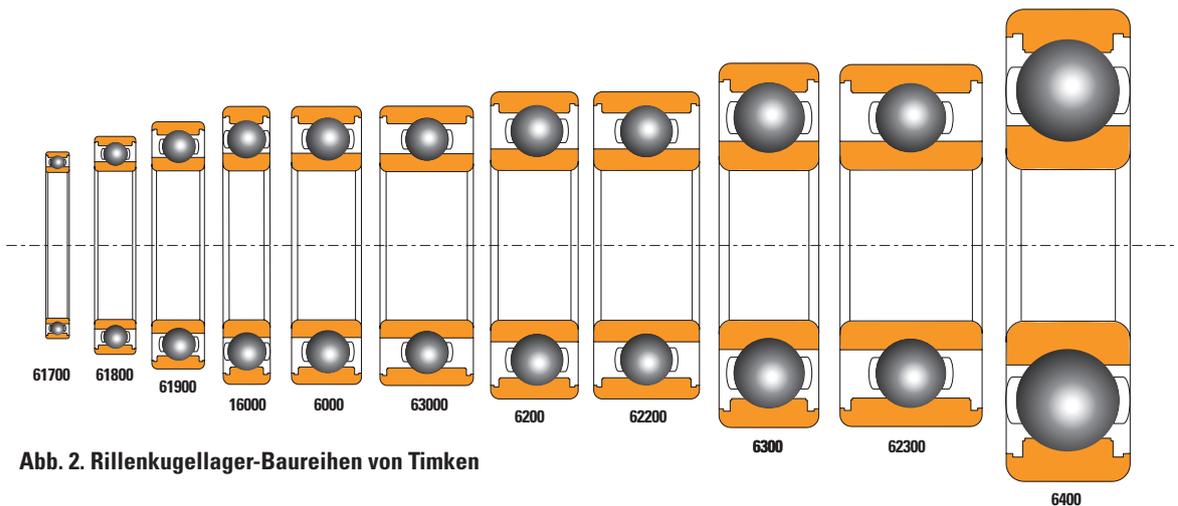


Abb. 2. Rillenkugellager-Baureihen von Timken

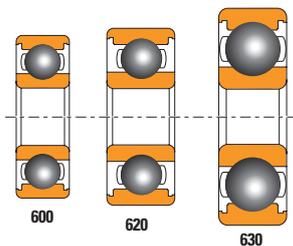


Abb. 3. Miniatur- und extrakleine Rillenkugellager-Baureihen von Timken

KONFIGURATIONEN

Wälzlagerhersteller haben einige Rillenkugellager-Baureihen standardisiert. Die Grenzabmessungen für metrische Standardlager sind in den allgemeinen Plänen der ISO-Norm 15:2017 für Radialwälzlager enthalten.

Das Angebot von Timken umfasst Standard-, Dünnring-, schmale, breite, extrakleine und Miniatur-Konstruktionen. Diese sind in unterschiedlichen Konfigurationen erhältlich, darunter die Folgenden:

- Offene Grundkonstruktion
- Mit Abschirmungen
- Mit Kontaktdichtungen
- Mit Dichtungen ohne Kontakt
- Nur mit einer Sprengringnut
- Mit einem Sprengring am Außendurchmesser des Außenrings

Die verfügbaren Konfigurationen sind abhängig von der Lagergröße und/oder der Baureihe. Einzelheiten sind in den Produkttabellen auf den Seiten 2-7 näher beschrieben.

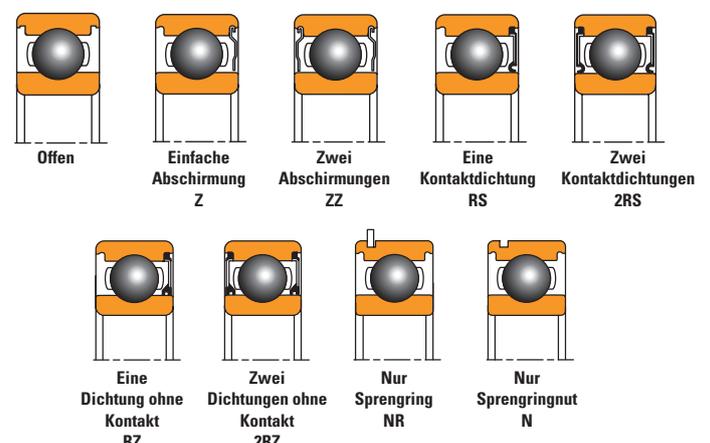


Abb. 4. Rillenkugellager-Varianten

STANDARD-BAUREIHE 6000

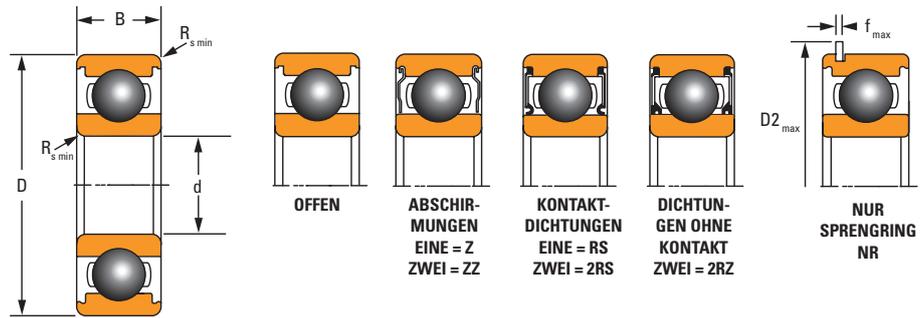


TABELLE 1. BAUREIHE 6000

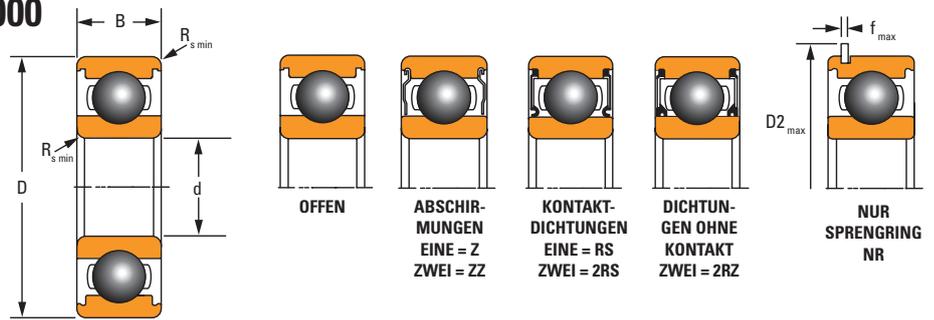
Lager-Nr.	Merkmale						Grenzabmessungen						Tragzahlen		Referenzgeschwindigkeit		Gewicht
							Bohrung	Außendurchmesser	Breite	Radius		Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl		
										d	D					B	
Beschreibung	Z	ZZ	RS	2RS	2RZ	NR	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN	UMIN ⁻¹	UMIN ⁻¹	kg
6000	•	•	•	•	•	•	10	26	8	0,3	29,2	0,70	4,60	2,00	26000	38000	0,020
6200	•	•	•	•	•	•	10	30	9	0,6	34,7	1,12	5,10	2,40	22000	32000	0,030
6300	•	•	•	•	•	•	10	35	11	0,6	39,7	1,12	8,10	3,50	20000	29000	0,050
6001	•	•	•	•	•	•	12	28	8	0,3	30,8	0,85	5,10	2,40	23000	33000	0,020
6201	•	•	•	•	•	•	12	32	10	0,6	36,7	1,12	6,80	3,00	21000	30000	0,040
6301	•	•	•	•	•	•	12	37	12	1,0	41,3	1,12	9,70	4,20	19000	27000	0,060
6002	•	•	•	•	•	•	15	32	9	0,3	36,7	1,12	5,60	2,80	20000	30000	0,030
6202	•	•	•	•	•	•	15	35	11	0,6	39,7	1,12	7,60	3,70	19000	28000	0,050
6302	•	•	•	•	•	•	15	42	13	1,0	46,3	1,12	11,40	5,40	16000	24000	0,080
6003	•	•	•	•	•	•	17	35	10	0,3	39,7	1,12	6,00	3,30	19000	28000	0,040
6203	•	•	•	•	•	•	17	40	12	0,6	44,6	1,12	9,60	4,80	17000	25000	0,070
6303	•	•	•	•	•	•	17	47	14	1,0	52,7	1,12	13,60	6,60	15000	22000	0,120
6004	•	•	•	•	•	•	20	42	12	0,6	46,3	1,12	9,40	5,00	17000	25000	0,070
6204	•	•	•	•	•	•	20	47	14	1,0	52,7	1,12	12,80	6,60	15000	22000	0,100
6304	•	•	•	•	•	•	20	52	15	1,1	57,9	1,12	15,90	7,80	13000	20000	0,140
6005	•	•	•	•	•	•	25	47	12	0,6	52,7	1,12	10,10	5,80	14000	21000	0,080
6205	•	•	•	•	•	•	25	52	15	1,0	57,9	1,12	14,00	7,90	14000	20000	0,130
6305	•	•	•	•	•	•	25	62	17	1,1	67,7	1,70	20,60	11,20	12000	17000	0,220
6405	•	•	•	•	•	•	25	80	21	1,5	86,6	1,70	36,10	18,80	10000	15000	0,530
6006	•	•	•	•	•	•	30	55	13	1,0	60,7	1,12	13,20	8,30	12000	18000	0,110
6206	•	•	•	•	•	•	30	62	16	1,0	67,7	1,70	19,50	11,30	11000	16000	0,200
6306	•	•	•	•	•	•	30	72	19	1,1	78,6	1,70	26,60	15,00	10000	15000	0,350
6406	•	•	•	•	•	•	30	90	23	1,5	96,5	2,46	47,30	24,50	9300	13000	0,740
6007	•	•	•	•	•	•	35	62	14	1,0	67,7	1,70	15,90	10,30	11000	16000	0,150
6207	•	•	•	•	•	•	35	72	17	1,1	78,6	1,70	25,70	15,30	10000	14000	0,290
6307	•	•	•	•	•	•	35	80	21	1,5	86,6	1,70	33,40	19,20	9300	13000	0,450
6307M							35	80	21	1,5	-	-	33,40	19,20	9300	13000	0,550
6407							35	100	25	1,5	-	-	55,50	29,40	8500	12000	0,950
6008	•	•	•	•	•	•	40	68	15	1,0	74,6	1,70	16,80	11,50	10000	15000	0,190
6208	•	•	•	•	•	•	40	80	18	1,1	86,6	1,70	29,50	18,10	8800	13000	0,370
6308	•	•	•	•	•	•	40	90	23	1,5	96,5	2,46	40,70	24,00	8500	12000	0,640
6408						•	40	110	27	2,0	116,6	2,46	63,70	34,60	7800	11000	1,250
6009	•	•	•	•	•	•	45	75	16	1,0	81,6	1,70	19,90	14,00	9200	13000	0,230
6209	•	•	•	•	•	•	45	85	19	1,1	91,6	1,70	31,20	20,30	8200	12000	0,420
6309	•	•	•	•	•	•	45	100	25	1,5	106,5	2,46	48,80	29,30	7800	11000	0,840
6309M				•			45	100	25	1,5	-	-	48,80	29,30	7800	11000	1,025
6409						•	45	120	29	2,0	129,7	2,82	77,20	45,20	7200	10000	1,550
6010	•	•	•	•	•	•	50	80	16	1,0	86,6	1,70	21,80	16,50	8300	12000	0,250
6210	•	•	•	•	•	•	50	90	20	1,1	96,5	2,46	35,00	23,20	7700	11000	0,460
6310	•	•	•	•	•	•	50	110	27	2,0	116,6	2,46	57,50	35,30	7200	10000	1,050
6310M							50	110	27	2,0	-	-	57,50	35,30	7200	10000	1,260
6410							50	130	31	2,1	-	-	83,10	49,40	6800	9700	1,900
6011	•	•	•	•	•	•	55	90	18	1,1	96,5	2,46	28,30	22,40	7800	11000	0,360
6211	•	•	•	•	•	•	55	100	21	1,5	106,5	2,46	43,40	29,20	7000	10000	0,610

Die Nenn Drehzahlen beziehen sich auf offene Lager. Für Lager mit Kontaktdichtung sind 50 bis 60 Prozent der genannten Nenn Drehzahlen anzusetzen.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

STANDARD-BAUREIHE 6000

– (Fortsetzung)



Fortsetzung von Tabelle 1.

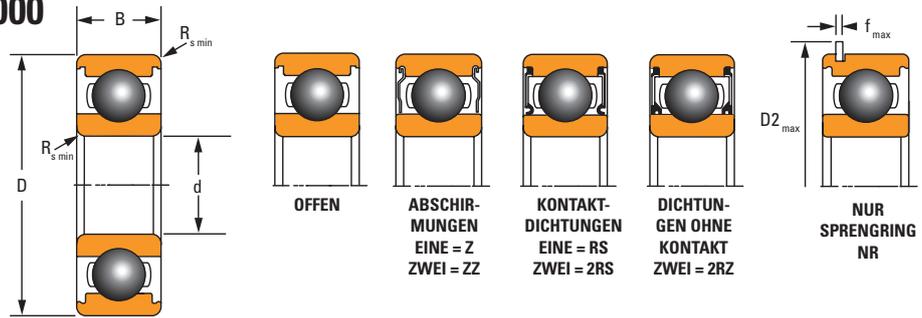
Lager-Nr.	Merkmale						Grenzabmessungen						Tragzahlen		Referenzgeschwindigkeit		Gewicht
							Bohrung	Außendurchmesser	Breite	Radius			Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl	
										d	D	B					
Beschreibung	Z	ZZ	RS	2RS	2RZ	NR	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN			kg
6211M							55	100	21	1,5	-	-	43,40	29,20	7000	10000	0,724
6311	•	•	•	•	•	•	55	120	29	2,0	129,7	2,82	71,50	44,60	6700	10000	1,350
6311M							55	120	29	2,0	-	-	71,50	44,60	6700	10000	1,642
6411						•	55	140	33	2,1	149,7	2,82	100,70	62,40	6300	9100	2,300
6012	•	•	•	•	•	•	60	95	18	1,1	101,6	2,46	29,50	22,70	7200	10000	0,390
6212	•	•	•	•		•	60	110	22	1,5	116,6	2,46	47,80	32,90	6500	9300	0,780
6212M							60	110	22	1,5	-	-	47,80	32,90	6500	9300	0,932
6312	•	•	•	•		•	60	130	31	2,1	139,7	2,82	81,80	51,80	6400	9100	1,700
6312M							60	130	31	2,1	-	-	81,80	51,80	6400	9100	2,141
6412				•			60	150	35	2,1	-	-	109,00	70,10	6000	8600	2,730
6013	•	•	•	•		•	65	100	18	1,1	106,5	2,46	30,50	23,50	6700	9700	0,430
6213	•	•	•	•		•	65	120	23	1,5	129,7	2,82	57,20	40,00	6000	8600	0,990
6213M							65	120	23	1,5	-	-	57,20	40,00	6000	8600	1,218
6313	•	•	•	•		•	65	140	33	2,1	149,7	2,82	92,60	59,70	6000	8600	2,100
6313M							65	140	33	2,1	-	-	92,60	59,70	6000	8600	2,539
6413							65	160	37	2,1	-	-	118,00	78,60	5700	8200	3,300
6014	•	•	•	•	•	•	70	110	20	1,1	116,6	2,46	38,60	30,40	6400	9300	0,570
6214	•	•	•	•		•	70	125	24	1,5	134,7	2,82	60,80	44,00	5700	8300	1,100
6314	•	•	•	•		•	70	150	35	2,1	159,7	2,82	104,00	68,00	5700	8200	2,500
6314M							70	150	35	2,1	-	-	104,00	68,00	5700	8200	3,172
6015	•	•	•	•		•	75	115	20	1,1	121,6	2,46	40,10	33,10	6000	8700	0,600
6015M							75	115	20	1,1	-	-	40,10	33,10	6000	8700	0,636
6215	•	•	•	•		•	75	130	25	1,5	139,7	2,82	66,10	49,30	5500	7900	1,200
6315	•	•	•	•		•	75	160	37	2,1	169,7	2,82	113,40	76,50	5400	7800	3,000
6016	•	•	•	•	•	•	80	125	22	1,1	134,7	2,82	47,50	39,80	5800	8400	0,820
6016M							80	125	22	1,1	-	-	47,50	39,80	5800	8400	0,999
6216	•	•	•	•		•	80	140	26	2,0	149,7	2,82	72,70	53,00	5200	7500	1,400
6216M							80	140	26	2,0	-	-	72,70	53,00	5200	7500	1,678
6316	•	•	•	•			80	170	39	2,1	-	-	123,00	86,50	5200	7500	3,600
6316M							80	170	39	2,1	-	-	123,00	86,50	5200	7500	4,480
6017	•	•	•	•		•	85	130	22	1,1	139,7	2,82	52,80	44,50	5400	7900	0,850
6017M							85	130	22	1,1	-	-	52,80	44,50	5400	7900	1,064
6217	•	•	•	•			85	150	28	2,0	-	-	83,20	63,80	5000	7200	1,800
6217M							85	150	28	2,0	-	-	83,20	63,80	5000	7200	2,175
6317	•	•	•	•		•	85	180	41	3,0	192,9	3,10	132,70	96,50	5000	7200	4,250
6317M							85	180	41	3,0	-	-	132,70	96,50	5000	7200	5,298
6018	•	•	•	•		•	90	140	24	1,5	149,7	2,82	58,00	50,60	5300	7600	1,120
6218	•	•	•	•		•	90	160	30	2,0	169,7	2,82	96,00	71,50	4800	6900	2,150
6218M							90	160	30	2,0	-	-	96,00	71,50	4800	6900	2,230
6318	•	•	•	•			90	190	43	3,0	-	-	142,60	107,20	4800	6900	4,900
6318M							90	190	43	3,0	-	-	142,60	107,20	4800	6900	6,129
6019	•	•	•	•			95	145	24	1,5	-	-	60,50	51,00	5000	7300	1,180
6219	•	•	•	•			95	170	32	2,1	-	-	109,00	82,00	4700	6700	2,600
6219M							95	170	32	2,1	-	-	109,00	82,00	4700	6700	3,167

Die Nenndrehzahlen beziehen sich auf offene Lager.
Für Lager mit Kontaktdichtung sind 50 bis 60 Prozent der genannten Nenndrehzahlen anzusetzen.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

STANDARD-BAUREIHE 6000

– (Fortsetzung)



Fortsetzung von Tabelle 1.

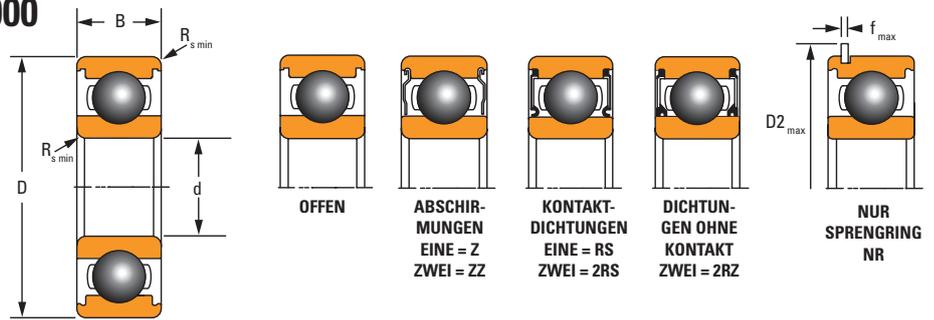
Lager-Nr.	Merkmale						Grenzabmessungen						Tragzahlen		Referenzgeschwindigkeit		Gewicht
							Bohrung	Außendurchmesser	Breite	Radius			Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl	
										d	D	B					
Beschreibung	Z	ZZ	RS	2RS	2RZ	NR	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN	UMIN ⁻¹	UMIN ⁻¹	kg
6319	•	•	•	•			95	200	45	3,0	-	-	152,70	118,00	4600	6600	5,750
6319M							95	200	45	3,0	-	-	152,70	118,00	4600	6600	7,106
6020	•	•	•	•		•	100	150	24	1,5	159,7	2,82	60,20	54,20	4800	6900	1,250
6020M							100	150	24	1,5	-	-	60,20	54,20	4800	6900	1,466
6220	•	•	•	•			100	180	34	2,1	-	-	122,00	92,70	4500	6500	3,200
6220M							100	180	34	2,1	-	-	122,00	92,70	4500	6500	3,915
6320	•	•	•	•			100	215	47	3,0	-	-	173,00	140,20	4400	6200	6,980
6320M							100	215	47	3,0	-	-	173,00	140,20	4400	6200	8,540
6021	•	•		•			105	160	26	2,0	-	-	69,20	61,20	4700	6700	1,600
6021M							105	160	26	2,0	-	-	69,20	61,20	4700	6700	1,908
6221		•				•	105	190	36	2,1	202,9	3,10	133,00	105,00	4400	6300	3,710
6321							105	225	49	3,0	-	-	183,70	153,10	4200	6000	8,110
6321M							105	225	49	3,0	-	-	183,70	153,10	4200	6000	9,983
6022	•	•		•		•	110	170	28	2,0	182,9	3,10	82,00	73,00	4600	6600	1,930
6022M							110	170	28	2,0	-	-	82,00	73,00	4600	6600	2,300
6222	•	•	•	•			110	200	38	2,1	-	-	144,00	117,00	4300	6100	4,440
6222M							110	200	38	2,1	-	-	144,00	117,00	4300	6100	5,333
6322		•	•				110	240	50	3,0	-	-	205,00	178,30	3900	5500	9,480
6322M							110	240	50	3,0	-	-	205,00	178,30	3900	5500	11,815
6024	•	•	•	•		•	120	180	28	2,0	192,9	3,10	88,10	79,30	4200	6100	2,030
6024M							120	180	28	2,0	-	-	88,10	79,30	4200	6100	2,500
6224		•	•	•			120	215	40	2,1	-	-	155,30	131,10	4000	5700	5,160
6224M							120	215	40	2,1	-	-	155,30	131,10	4000	5700	6,615
6324							120	260	55	3,0	-	-	227,60	207,40	3600	5100	12,400
6324M							120	260	55	3,0	-	-	227,60	207,40	3600	5100	12,960
6026		•		•		•	130	200	33	2,0	212,9	3,10	250,90	96,80	4100	5900	3,150
6026M							130	200	33	2,0	-	-	250,90	96,80	4100	5900	3,799
6226		•	•	•			130	230	40	3,0	-	-	165,00	148,00	3700	5200	5,850
6226M							130	230	40	3,0	-	-	165,00	148,00	3700	5200	7,540
6326							130	280	58	4,0	-	-	250,90	238,70	3300	4600	15,300
6326M							130	280	58	4,0	-	-	250,90	238,70	3300	4600	18,150
6028		•		•			140	210	33	2,0	-	-	274,00	101,80	3800	5600	3,500
6028M							140	210	33	2,0	-	-	274,00	101,80	3800	5600	4,275
6228			•				140	250	42	3,0	-	-	166,00	150,00	3400	4900	7,450
6228M							140	250	42	3,0	-	-	166,00	150,00	3400	4900	8,460
6328							140	300	62	4,0	-	-	253,00	254,00	3100	4300	18,500
6328M							140	300	62	4,0	-	-	253,00	254,00	3100	4300	22,980
6030		•		•			150	225	35	2,1	-	-	131,70	124,50	3600	5200	4,900
6030M							150	225	35	2,1	-	-	131,70	124,50	3600	5200	4,960
6230							150	270	45	3,0	-	-	176,00	168,00	3200	4500	9,400
6230M							150	270	45	3,0	-	-	176,00	168,00	3200	4500	11,900
6330							150	320	65	4,0	-	-	274,00	270,00	2800	4000	22,000
6330M							150	320	65	4,0	-	-	274,00	270,00	2800	4000	28,200
6032		•		•			160	240	38	2,1	-	-	136,60	135,40	3500	5100	5,150

Die Nenndrehzahlen beziehen sich auf offene Lager.
Für Lager mit Kontaktdichtung sind 50 bis 60 Prozent der genannten Nenndrehzahlen anzusetzen.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

STANDARD-BAUREIHE 6000

– (Fortsetzung)



Fortsetzung von Tabelle 1.

Lager-Nr.	Grenzabmessungen						Tragzahlen		Referenzgeschwindigkeit		Gewicht
							Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl	
Beschreibung	Merkmale						Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl	kg
	Z	ZZ	RS	2RS	2RZ	NR					
	Bohrung	Außendurchmesser	Breite	Radius	D _{2 max}	f _{max}					
	d	D	B	R _{s min}	D _{2 max}	f _{max}	kN	kN	UMIN ⁻¹	UMIN ⁻¹	kg
6032M		160	240	38	2,1	-	136,60	135,40	3500	5100	6,230
6232		160	290	48	3,0	-	185,00	186,00	2900	4200	11,700
6232M		160	290	48	3,0	-	185,00	186,00	2900	4200	15,300
6332		160	340	68	4,0	-	301,00	317,00	2600	3700	26,000
6332M		160	340	68	4,0	-	301,00	317,00	2600	3700	32,900
6034		170	260	42	2,1	-	168,00	172,00	3300	4800	6,700
6034M		170	260	42	2,1	-	168,00	172,00	3300	4800	8,320
6234		170	310	52	4,0	-	212,00	223,00	2700	3900	14,500
6234M		170	310	52	4,0	-	212,00	223,00	2700	3900	19,140
6334		170	360	72	4,0	-	335,50	378,10	2400	3400	30,700
6334M		170	360	72	4,0	-	335,50	378,10	2400	3400	38,800
6036		180	280	46	2,1	-	189,00	198,00	3100	4500	8,800
6036M		180	280	46	2,1	-	189,00	198,00	3100	4500	10,692
6236		180	320	52	4,0	-	227,00	241,00	2600	3700	15,100
6236M		180	320	52	4,0	-	227,00	241,00	2600	3700	21,386
6336		180	380	75	4,0	-	355,00	405,00	2300	3200	35,600
6336M		180	380	75	4,0	-	355,00	405,00	2300	3200	45,770
6038		190	290	46	2,1	-	172,00	200,00	3000	4300	9,100
6038M		190	290	46	2,1	-	172,00	200,00	3000	4300	11,010
6238		190	340	55	4,0	-	378,00	439,00	2400	3400	18,200
6238M		190	340	55	4,0	-	378,00	439,00	2400	3400	23,600
6338		190	400	78	5,0	-	255,00	281,00	2200	3000	41,000
6338M		190	400	78	5,0	-	255,00	281,00	2200	3000	51,370
6040		200	310	51	2,1	-	218,00	243,00	2800	4000	11,900
6040M		200	310	51	2,1	-	218,00	243,00	2800	4000	14,540
6240		200	360	58	4,0	-	269,00	310,00	2300	3200	21,600
6240M		200	360	58	4,0	-	269,00	310,00	2300	3200	28,050
6340		200	420	80	5,0	-	380,00	445,00	2100	2900	46,300
6340M		200	420	80	5,0	-	380,00	445,00	2100	2900	46,450
6044M		220	340	56	3,0	-	247,00	290,00	2600	3600	17,750
6244M		220	400	65	4,0	-	296,00	365,00	2100	2900	3,700
6344M		220	460	88	5,0	-	410,00	520,00	1900	2600	72,700
6048M		240	360	56	3,0	-	255,00	315,00	2300	3300	17,900
6248M		240	440	72	4,0	-	358,00	475,00	2200	3100	51,000
6052M		260	400	65	4,0	-	291,00	375,00	2100	3000	30,400
6252M		260	480	80	5,0	-	390,00	530,00	1700	2400	66,600
6056M		280	420	65	4,0	-	302,00	405,00	2000	2800	31,000
6060M		300	460	74	4,0	-	358,00	500,00	2000	2800	43,600
6064M		320	480	74	4,0	-	371,00	540,00	1700	2400	46,000
6068M		340	520	82	5,0	-	423,00	640,00	1800	2600	63,800
6072M		360	540	82	5,0	-	460,00	720,00	1500	2100	69,000
6076M		380	560	82	5,0	-	462,00	750,00	1600	2300	70,400
6080M		400	600	90	5,0	-	520,00	865,00	1300	1900	85,800

Die Nenndrehzahlen beziehen sich auf offene Lager.
Für Lager mit Kontaktdichtung sind 50 bis 60 Prozent der genannten Nenndrehzahlen anzusetzen.

DÜNNRING-BAUREIHE 61000

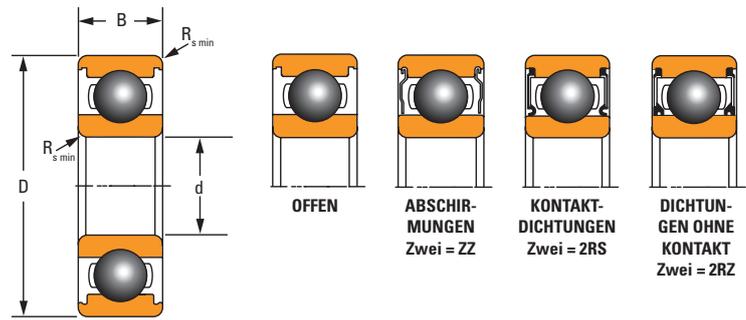


TABELLE 2. BAUREIHE 61000

Lager-Nr.	Beschreibung			Grenzabmessungen				Tragzahlen		Grenzdrehzahl		Gewicht
				Bohrung	Außendurchmesser	Breite	Radius	Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl	
ZZ	2RS	2RZ	mm	mm	mm	mm	kN	kN	Umin-1	Umin-1	kg	
61800		•		10	19	5	0,3	1,70	0,84	34000	40000	0,005
61900	•	•		10	22	6	0,3	2,70	1,30	31000	37000	0,009
61701				12	18	4	0,2	0,93	0,53	13000	15000	0,003
61801	•	•		12	21	5	0,3	1,90	1,00	30000	36000	0,005
61901	•	•		12	24	6	0,3	2,90	1,50	28000	33000	0,010
61702				15	21	4	0,2	0,94	0,58	11000	13000	0,003
61802	•	•		15	24	5	0,3	2,10	1,30	26000	31000	0,006
61902	•	•		15	28	7	0,3	4,30	2,30	24000	29000	0,015
61703				17	23	4	0,2	1,00	0,66	9500	11000	0,004
61803	•	•		17	26	5	0,3	2,20	1,50	24000	29000	0,007
61903	•	•		17	30	7	0,3	4,60	2,60	22000	26000	0,016
61704				20	27	4	0,2	1,00	0,72	8500	10000	0,005
61804	•	•		20	32	7	0,3	4,00	2,50	21000	25000	0,016
61904	•	•		20	37	9	0,3	6,40	3,70	19000	22000	0,033
61705				25	32	4	0,2	1,10	0,84	7000	8000	0,006
61805	•	•		25	37	7	0,3	4,30	2,90	18000	21000	0,020
61905	•	•		25	42	9	0,3	7,00	4,60	16000	19000	0,039
61706				30	37	4	0,2	1,10	0,95	5500	7000	0,007
61806	•	•		30	42	7	0,3	4,50	3,40	15000	18000	0,023
61906	•	•		30	47	9	0,3	7,20	5,00	14000	17000	0,044
61707				35	44	5	0,3	1,90	1,60	4900	6000	0,014
61807	•	•		35	47	7	0,3	4,70	3,80	13000	16000	0,027
61907	•		•	35	55	10	0,6	10,90	7,80	12000	14000	0,069
61708				40	50	6	0,3	2,50	2,20	4300	5000	0,021
61808	•	•		40	52	7	0,3	4,90	4,20	12000	14000	0,029
61908	•	•		40	62	12	0,6	13,70	9,90	11000	13000	0,101
61709				45	55	6	0,3	2,60	2,40	3900	4600	0,023
61809	•	•		45	58	7	0,3	6,20	5,40	11000	13000	0,034
61909	•	•		45	68	12	0,6	14,10	10,90	10000	11000	0,123
61710				50	62	6	0,3	2,70	2,70	3500	4100	0,034
61810	•	•		50	65	7	0,3	6,20	5,80	9500	11000	0,047
61910	•	•		50	72	12	0,6	14,50	11,70	9000	11000	0,123
61811	•	•		55	72	9	0,3	8,80	8,10	8600	10000	0,075
61911		•		55	80	13	1,0	16,60	14,10	8100	9600	0,168
61812	•	•		60	78	10	0,3	11,50	10,60	7900	9400	0,094
61912		•		60	85	13	1,0	20,20	17,30	7500	8900	0,180
61813	•	•		65	85	10	0,6	11,90	11,50	7300	8600	0,118
61913				65	90	13	1,0	17,30	16,00	7000	8300	0,198
61826		•		130	165	18	1,1	37,90	42,90	3400	5000	0,780
61830				150	190	20	1,1	49,10	57,10	3000	4500	1,170

Die Nenndrehzahlen beziehen sich auf offene Lager.
Für Lager mit Kontaktdichtung sind 50 bis 60 Prozent der genannten Nenndrehzahlen anzusetzen.

SCHMALE BAUREIHE 16000

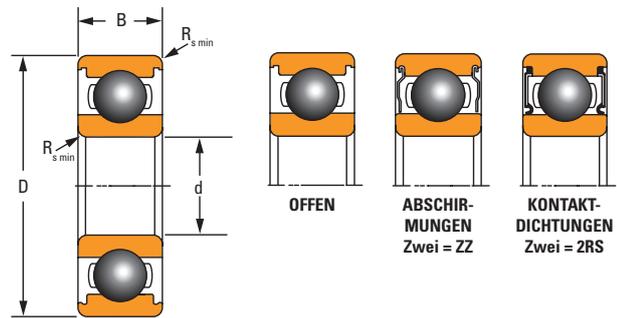


TABELLE 3. BAUREIHE 16000

Lager-Nr.	Beschreibung		Grenzabmessungen				Tragzahlen		Grenzdrehzahl		Gewicht
			Bohrung	Außendurchmesser	Breite	Radius	Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl	
	ZZ	2RS	d	D	B	R _{s min}	C _r	C _{0r}	Umin-1	Umin-1	kg
16100	•		10	28	8	0,3	4,60	2,00	25000	37000	0,022
16101	•	•	12	30	8	0,3	5,10	2,40	22000	33000	0,024
16002	•		15	32	8	0,3	5,60	2,80	19000	27000	0,027
16003	•		17	35	8	0,3	6,00	3,30	17000	24000	0,030
16004			20	42	8	0,3	6,30	3,80	13000	20000	0,050
16005	•		25	47	8	0,3	7,00	4,60	11000	16000	0,060
16006			30	55	9	0,3	9,20	6,30	10000	14000	0,080
16007			35	62	9	0,3	12,20	8,80	8400	12000	0,100
16008			40	68	9	0,3	12,60	9,70	7400	11000	0,130
16009			45	75	10	0,6	15,60	12,20	6900	10000	0,170
16010			50	80	10	0,6	16,10	13,10	6300	9100	0,180
16011			55	90	11	0,6	19,40	16,30	5800	8500	0,260
16012			60	95	11	0,6	19,90	17,50	5400	7800	0,220
16013			65	100	11	0,6	20,50	18,70	5000	7300	0,290
16014			70	110	13	0,6	26,80	23,60	5000	7200	0,430
16015			75	115	13	0,6	27,60	25,30	4600	6700	0,450
16016			80	125	14	0,6	31,90	29,60	4400	6400	0,590
16017			85	130	14	0,6	32,60	31,60	4200	6100	0,570
16018			90	140	16	1,0	39,90	37,00	4200	6100	0,670
16019			95	145	16	1,0	42,70	41,90	3900	5700	0,710
16020			100	150	16	1,0	43,80	44,30	3800	5400	0,740
16021			105	160	18	1,0	51,80	50,60	3800	5400	1,000
16022			110	170	19	1,0	57,40	56,70	3600	5300	1,300
16024			120	180	19	1,0	58,80	60,40	3300	4800	1,400
16026			130	200	22	1,1	79,70	79,20	3200	4700	1,900
16028			140	210	22	1,1	82,10	85,00	3000	4400	2,000
16030			150	225	24	1,1	91,90	98,50	2900	4200	2,600
16032			160	240	25	1,5	99,00	108,00	2800	4000	4,200

Die Nenndrehzahlen beziehen sich auf offene Lager.
Für Lager mit Kontaktdichtung sind 50 bis 60 Prozent der genannten Nenndrehzahlen anzusetzen.

BREITE BAUREIHEN 62000-63000

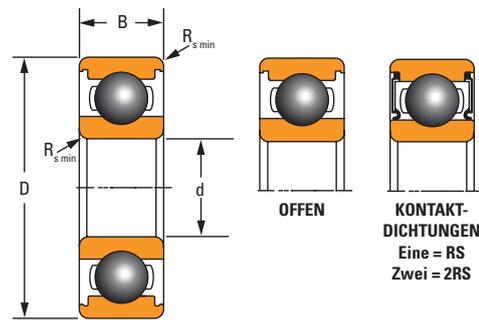


TABELLE 4. BAUREIHEN 62000-63000

Lager-Nr.	Merkmal		Grenzabmessungen				Tragzahlen		Grenzdrehzahl		Gewicht
			Bohrung	Außendurchmesser	Breite	Radius	Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl	
Beschreibung	RS	2RS	d	D	B	R _{s min}	C _r	C _{0r}	U _{min-1}	U _{min-1}	kg
62200		•	10	30	14	0,6	6,00	2,40	29000	42000	0,040
62300		•	10	35	17	0,6	8,10	3,40	26000	38000	0,070
63000		•	10	26	12	0,3	4,60	2,00	33000	49000	0,030
62201		•	12	32	14	0,6	6,90	3,10	26000	37000	0,050
62301		•	12	37	17	1,0	9,80	4,20	23000	34000	0,080
63001		•	12	28	12	0,3	5,10	2,40	29000	43000	0,030
62202		•	15	35	14	0,6	7,80	3,80	22000	32000	0,050
62302		•	15	42	17	1,0	11,40	5,40	19000	28000	0,100
63002		•	15	32	13	0,3	5,60	2,80	25000	37000	0,040
62203		•	17	40	16	0,6	9,60	4,80	20000	30000	0,080
62303		•	17	47	19	1,0	13,50	6,60	18000	26000	0,140
63003		•	17	35	14	0,3	6,00	3,30	23000	34000	0,050
62204		•	20	47	18	1,0	12,70	6,60	18000	26000	0,120
62304		•	20	52	21	1,1	15,90	7,80	17000	24000	0,140
63004		•	20	42	16	0,6	9,40	5,00	20000	30000	0,090
62205		•	25	52	18	1,0	14,00	7,80	15000	22000	0,150
62305		•	25	62	24	1,1	22,50	11,60	14000	21000	0,300
63005		•	25	47	16	0,6	10,10	5,80	17000	25000	0,100
62206		•	30	62	20	1,0	19,50	11,20	13000	19000	0,230
62306		•	30	72	27	1,1	28,10	16,00	13000	18000	0,470
63006		•	30	55	19	1,0	13,20	8,30	15000	23000	0,150
62207		•	35	72	23	1,1	25,50	15,30	12000	17000	0,370
62307		•	35	80	31	1,5	33,20	19,00	12000	17000	0,620
63007	•	•	35	62	20	1,0	16,00	10,30	14000	20000	0,200
62208		•	40	80	23	1,1	30,70	19,00	10000	15000	0,440
62308		•	40	90	33	1,5	41,00	24,00	11000	15000	0,850
63008		•	40	68	21	1,0	16,80	11,60	12000	18000	0,240
62209		•	45	85	23	1,1	33,20	21,60	9200	13000	0,460
62309		•	45	100	36	1,5	52,70	31,50	9700	14000	1,100
62210		•	50	90	23	1,1	35,10	23,20	8500	12000	0,470
62310		•	50	110	40	2,0	61,80	38,00	9200	13000	1,500
62211		•	55	100	25	1,5	43,60	29,00	7800	11000	0,680
62311		•	55	120	43	2,0	71,50	45,00	8600	12000	2,000
62212		•	60	110	28	1,5	52,70	36,00	7500	11000	1,000
62312		•	60	130	46	2,1	81,80	51,90	8100	12000	2,500
62213		•	65	120	31	1,5	55,90	40,50	7200	10000	1,300
62214		•	70	125	31	1,5	60,50	45,50	6700	9700	1,400

Die Nenn Drehzahlen beziehen sich auf offene Lager.
Für Lager mit Kontaktdichtung sind 50 bis 60 Prozent der genannten Nenn Drehzahlen anzusetzen.

MINIATUR- UND EXTRAKLEINE BAUREIHE 600

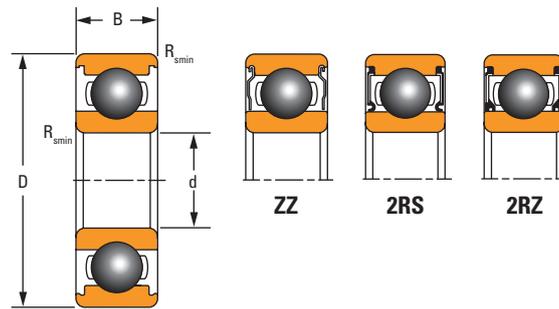


TABELLE 5. BAUREIHE 600

Lager-Nr.	Merkmale			Grenzabmessungen				Tragzahlen		Grenzdrehzahl		Gewicht
				Bohrung	Außendurchmesser	Breite	Radius	Dynamisch	Statisch	Schmierfett	Öl	
Beschreibung	ZZ	2RS	2RZ	mm	mm	mm	mm	kN	kN			kg
618/3				3	7	2	0,10	0,31	0,11	74000	88000	0,0003
619/3				3	8	3	0,15	0,56	0,18	70000	82000	0,0006
603				3	9	3	0,15	0,57	0,19	66000	78000	0,0009
623	•	•		3	10	4	0,15	0,63	0,22	66000	78000	0,0016
633				3	13	5	0,20	1,30	0,49	51000	60000	0,0030
618/4				4	9	2,5	0,10	0,64	0,23	63000	75000	0,0006
619/4				4	11	4	0,15	1,00	0,35	57000	67000	0,0017
604	•			4	12	4	0,20	1,00	0,35	57000	67000	0,0020
624	•	•		4	13	5	0,20	1,30	0,49	51000	60000	0,0027
634	•	•		4	16	5	0,30	1,30	0,52	46000	54000	0,0050
618/5				5	11	3	0,15	0,72	0,28	54000	64000	0,0012
619/5				5	13	4	0,20	1,10	0,43	50000	59000	0,0021
605	•	•		5	14	5	0,20	1,30	0,51	48000	56000	0,0030
625	•	•		5	16	5	0,30	1,70	0,67	44000	52000	0,0040
635	•	•		5	19	6	0,30	2,30	0,89	38000	45000	0,0080
618/6				6	13	3,5	0,15	1,10	0,44	48000	56000	0,0019
619/6	•			6	15	5	0,20	1,30	0,52	46000	54000	0,0040
606	•	•		6	17	6	0,30	2,30	0,84	42000	49000	0,0050
626	•	•	•	6	19	6	0,30	2,30	0,89	38000	45000	0,0070
636				6	22	7	0,30	3,30	1,40	33000	39000	0,0120
618/7				7	14	3,5	0,15	1,20	0,51	44000	52000	0,0020
619/7				7	17	5	0,30	1,60	0,72	40000	47000	0,0050
607	•	•	•	7	19	6	0,30	2,30	0,89	38000	45000	0,0070
627	•	•	•	7	22	7	0,30	3,30	1,40	33000	39000	0,0120
637	•			7	26	9	0,30	4,60	2,00	28000	33000	0,0220
618/8				8	16	4	0,20	1,30	0,59	40000	47000	0,0032
619/8	•	•		8	19	6	0,30	2,20	0,91	37000	44000	0,0060
608	•	•	•	8	22	7	0,30	3,30	1,40	33000	39000	0,0110
628	•	•		8	24	8	0,30	3,30	1,40	31000	37000	0,0170
638	•			8	28	9	0,30	4,60	2,00	28000	33000	0,0270
618/9				9	17	4	0,20	1,30	0,66	37000	44000	0,0034
619/9	•			9	20	6	0,30	2,50	1,10	35000	42000	0,0070
609	•	•	•	9	24	7	0,30	3,40	1,40	30000	36000	0,0130
629	•	•	•	9	26	8	0,30	4,60	2,00	28000	33000	0,0180
639	•			9	30	10	0,60	5,10	2,40	25000	30000	0,0330

Die Nenndrehzahlen beziehen sich auf offene Lager.
Für Lager mit Kontaktdichtung sind 50 bis 60 Prozent der genannten Nenndrehzahlen anzusetzen.

LAGERABSCHIRMUNGEN UND -DICHTUNGEN

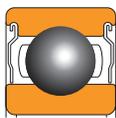
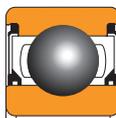
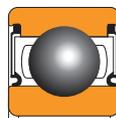
Lagerabschirmungen und -dichtungen helfen, den Schmierstoff im Lager zurückzuhalten und das Eindringen von Staub, Wasser und anderen Verunreinigungen zu verhindern.

Abgeschirmte Rillenkugellager von Timken sind mit einer Abschirmung oder mit zwei Abschirmungen gegen groben Schmutz lieferbar. Bei Lagern mit lediglich einer Abschirmung ist eine Nachschmierung über die offene Seite möglich.

Abgedichtete Rillenkugellager sind mit einer Dichtung oder mit zwei Dichtungen für raue Einsatzumgebungen erhältlich. Die Timken Dichtungen für übliche Betriebstemperaturen – erhältlich in Konfigurationen mit oder ohne Kontakt – sind aus Hochleistungs-Nitril-Butadien-Kautschuk gefertigt, verstärkt durch ein Gehäuse aus kohlenstoffarmem Stahl.

Die zentralen Eigenschaften der Abschirmungen und Dichtungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

TABELLE 6. EIGENSCHAFTEN DER TIMKEN ABSCHIRMUNGEN UND DICHTUNGEN FÜR KUGELLAGER

Typ	Abschirmungen ZZ (Z)	Dichtungen ohne Kontakt 2RZ (RZ)	Kontakt-dichtungen 2RS (RS)
Konstruktion			
Werkstoff	Kohlenstoffarmer Pressstahl	Nitril-Butadien-Kautschuk mit Stahlgehäuse	Nitril-Butadien-Kautschuk mit Stahlgehäuse
Drehzahlfähigkeit	Hohe Drehzahlen	Hohe Drehzahlen	Niedriger als Abschirmung und Konfigurationen ohne Kontakt
Betriebstemperatur	-50 bis +120 °C	-40 bis +120 °C	-40 bis +120 °C
Schmierfetrückhaltung	Gut	Besser als Abschirmungstyp	Hervorragend
Staubbeständigkeit	Gut	Besser als Abschirmungstyp	Hervorragend
Drehmoment	Niedrig	Niedrig	Höher als Abschirmung und Konfigurationen ohne Kontakt

HINWEIS: Die oben angegebenen Betriebstemperaturbereiche gelten für abgeschirmte und abgedichtete Standardlager. Werden Hochtemperatureigenschaften benötigt, sind alternative Lager, Schmierstoffe oder Dichtungsmaterialien in Erwägung zu ziehen. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Timken Vertriebsansprechpartner.

NENN-DREHZAHL

THERMISCHE BEZUGSDREHZAHL

Die thermische Bezugsdrehzahl ist die Drehzahl bei thermischem Gleichgewicht des Lagers, basierend auf den in ISO 15312 angegebenen industrieeüblichen Bezugsbedingungen: 2003. Im thermischen Gleichgewicht wird die durch das Wälzlager erzeugte Wärme durch die über das Gehäuse und die Welle abgeführte Wärme ausgeglichen. Dieser Standard gilt für Lager mit Ölschmierung und für Lager, die zu 30 % mit Schmierfett gefüllt sind. Wärme, die durch ein umlaufendes Schmiermittel entfernt wird, ist dabei nicht berücksichtigt. Dieser Standard berücksichtigt weder Anwendungen mit rotierendem Außenring noch die durch Kontakt-dichtungen erzeugte Wärme.

Berechnungen der thermischen Bezugsdrehzahl nach ISO 15312 basieren auf folgenden Annahmen:

- Die Lagerumgebungstemperatur ist 20 °C.
- Die akzeptable Temperatur der Lager/Gehäuse-Schnittstelle ist 70 °C.
- Öl und Fettschmierstoffe werden berücksichtigt.
 - Für Radiallager mit Ölschmierung: ISO VG 32-Öl.
 - Für Radiallager mit Fettschmierung: ISO VG 150-Schmierfett.
- Für Radiallasten gelten übliche Spielpassungen (C0 oder CN).
- Für Radiallager beträgt die angewandte Last 5 % der statischen Tragzahl (C_0).

Die thermische Bezugsdrehzahl geht von einem ausreichend eingelaufenen Lager aus. Während des Einlaufens können die Temperaturen die Toleranzgrenze übersteigen. Die Einlaufzeit beträgt üblicherweise 10 bis 36 Stunden.

Standard-Lagerwerkstoffe und Schmiermittel können üblicherweise Temperaturen bis zu 100 °C und darüber hinaus tolerieren. Deshalb wurde zur Berechnung der thermischen Bezugsdrehzahl eine zulässige Temperatur von 100 °C angenommen. Setzen Sie sich mit Ihrem Timken Vertriebsingenieur in Verbindung, wenn Ihre Anwendung höhere Drehzahlen als die von Timken veröffentlichten Werte erfordert.

GRENZDREHZAHL

Bei bestimmten Lagertypen und -größen wird das Käfigverhalten zum limitierenden Faktor für die Betriebsdrehzahl. Für derartige Lager ist die thermische Bezugsdrehzahl gemäß ISO 15312:2003 nicht angegeben. Statt dessen veröffentlicht Timken Grenzdrehzahlen für diese Lager, wie zum Beispiel für Dünnring- und extrakleine Rillenkugellager.

Bei Lagern mit Kontakt-dichtungen wird die Nenndrehzahl auch durch die Drehzahl der Dichtung beeinflusst. Lager mit Kontakt-dichtungen haben üblicherweise Nenndrehzahlen, die 50 bis 60 % der veröffentlichten Nenndrehzahl des gleichwertigen nicht abgedichteten Lagers betragen.

RILLENKUGELLAGER-TOLERANZEN

Kugellager werden nach einer Reihe von Spezifikationen mit jeweiligen Klassen gefertigt, die Toleranzen und Abmessungen angeben, wie z. B. Bohrung, Außendurchmesser, Breite und Radialschlag.

Standard-Rillenkugellager von Timken halten übliche Toleranzen (P0) gemäß der aktuellen ISO-Norm 492 ein. Für Anwendungen mit kritischer Betriebstoleranz werden P6- oder P5-Toleranzen empfohlen.

Der Begriff „Abweichung“ ist definiert als die Differenz zwischen der Abmessung eines einzelnen Rings und dem Nennmaß. Für metrische Toleranzen liegt die übliche Abmessung bei einer Toleranz von +0 mm. Die Abweichung bezeichnet den Toleranzbereich für den angegebenen Parameter. Die Variation ist als Differenz zwischen dem größten und kleinsten Messwert eines gegebenen Parameters für einen einzelnen Ring definiert.

Die Tabellen 7 und 8 zeigen die Toleranzen für die Innen- und Außenringe von Rillenkugellagern

TABELLE 7. INNENRINGTOLERANZEN

Lagerbohrung		Bohrungsabweichung	Breitenvariation	Radialschlag	Planlaufabweichung relativ zur Bohrung	Axialschlag	Breitenabweichung der Innen- und Außenringe	
d über	inkl.						Δd_{mp}	V_{BS}
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
2,5	10	-8	15	10	7	7	-120	-40
10	18	-8	20	10	7	7	-120	-80
18	30	-10	20	13	8	8	-120	-120
30	50	-12	20	15	8	8	-120	-120
50	80	-15	25	20	8	8	-150	-150
80	120	-20	25	25	9	9	-200	-200
120	150	-25	30	30	10	10	-250	-250
150	180	-25	30	30	10	10	-250	-250
180	250	-30	30	40	11	13	-300	-300
250	315	-35	35	50	13	15	-350	-350
315	400	-40	40	60	15	20	-400	-400

TABELLE 8. AUSSENRINGTOLERANZEN

Außendurchmesser des Lagers		Außenabweichung	Breitenvariation	Radialschlag	Axialschlag	Außendurchmesser- Rundlaufabweichung relativ zur Stirnfläche
D über	inkl.					
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm
6	18	-8	15	15	8	8
18	30	-9	15	15	8	8
30	50	-11	20	20	8	8
50	80	-13	25	25	10	8
80	120	-15	25	35	11	9
120	150	-18	30	40	13	10
150	180	-25	30	45	14	10
180	250	-30	30	50	15	11
250	315	-35	35	60	18	13
315	400	-40	40	70	20	13
400	500	-45	45	80	23	15
500	630	-50	50	100	25	18

MONTAGEVERFAHREN

Auf Drehkörpern montierte Lagerringe sollten in aller Regel mit einer Presspassung versehen sein. Lose Passungen können zum Kriechen oder Verdrehen des Rings bzw. zu einem erhöhten Verschleiß an Passfläche und Stützscheitel führen. Dieser Verschleiß kann zu einer übermäßig starken Lockerung des Lagers führen und Lager, Welle oder Gehäuse beschädigen.

Die Wahl des Montageverfahrens hängt vor allem von folgenden Parametern ab:

- Präzisionsklasse des Lagers.
- Rotierender oder feststehender Ring.
- Bautyp (ein- oder doppelreihige Lager).
- Typ und Richtung der Belastung (kontinuierlich/abwechselnd rotierend).
- Besondere Betriebsbedingungen wie Stoßbelastungen, Vibrationen, Überlastung oder hohe Drehzahlen.
- Fähigkeit zur Sitzbearbeitung (Schleifen, Drehen oder Bohren).
- Wellen- und Gehäusequerschnitt und Werkstoff.
- Montage- und Einstellbedingungen.

Abb. 5 ist eine grafische Darstellung zur Auswahl der Passungen für Welle und Gehäuse eines Wälzlagers, die anerkannten Industriestandards und Verfahrensweisen entsprechen. Die mit g6, h6 usw. bezeichneten Balken repräsentieren die Durchmesser- bzw. Toleranzbereiche von Welle und Gehäuse, die für lose Passungen und Presspassungen bei unterschiedlichen Belastungs- und Ringrotationsbedingungen benötigt werden.

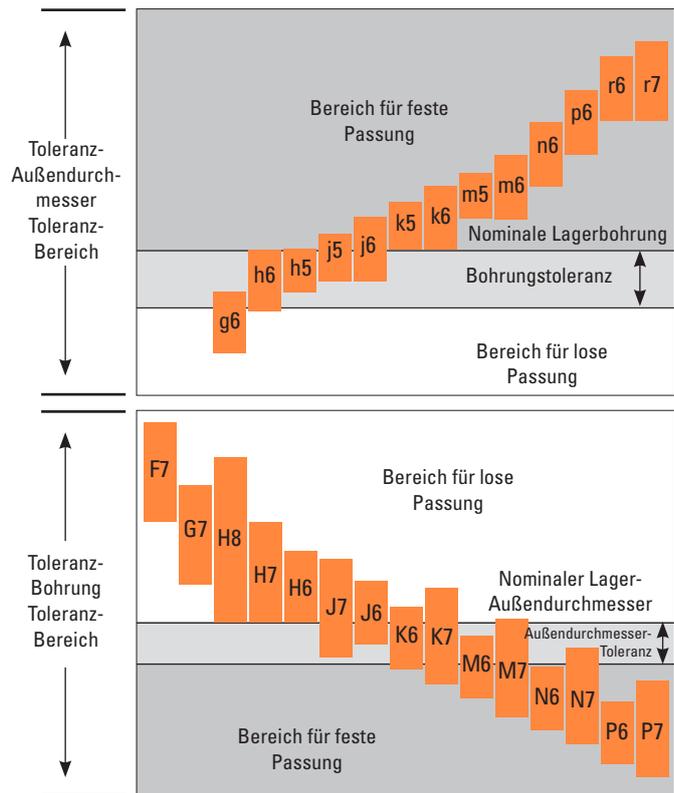


Abb. 5. Passungsauswahl für Welle und Gehäuse.

SCHMIERUNG

Kugellager müssen geschmiert werden, um die Reibung zwischen Kugeln und Laufbahnen und zwischen Kugeln und Käfigen möglichst niedrig zu halten. Schmierstoffe schützen die Lager außerdem gegen Korrosion und dienen in manchen Fällen zur Wärmeableitung.

Offene sowie einfach abgedichtete bzw. abgeschirmte Kugellager von Timken werden mit einem Rostschutzmittel (RP) geliefert, das alle Oberflächen bedeckt. Bei diesen Lagern wählt der Endanwender die Art und Menge des gewünschten Schmierstoffs für die jeweilige Anwendung und füllt ihn selbst ein.

Doppelt abgedichtete und doppelt abgeschirmte Rillenkugellager werden werkseitig mit einem wasserabweisenden Schmierfett mit hoher chemischer und mechanischer Beständigkeit vorgeschmiert. Das von Timken bevorzugte Standardschmierfett für Rillenkugellager ist Mobil Polyrex™ EM. Dabei handelt es sich um ein verbessertes, mit Polyharnstoff verdicktes Schmierfett auf Mineralölbasis, das eine angemessene Schmierleistung

über einen breiten Betriebstemperaturbereich (-29 °C bis 177 °C) gewährleistet. Mobil Polyrex™ EM bietet Schutz gegen Rost und Korrosion und zusätzlichen Schutz bei moderater Einwirkung von Salzwasser. Dieses Schmierfett ist ebenfalls bestens geeignet in Anwendungen mit Elektromotoren.

Die standardmäßige werkseitige Fettfüllung für die meisten doppelt abgedichteten/abgeschirmten Kugellager von Timken beträgt 30 bis 50 Prozent. Damit wird den meisten Anwendungen Rechnung getragen. Die Art und Menge des benötigten Schmierfetts ist von den Betriebsbedingungen und der Lagerbaureihe abhängig. Die meisten Lager können auf Anfrage mit vom Kunden spezifizierten Schmierfetten gefüllt werden, um spezielle Anwendungsanforderungen zu erfüllen. Neben Mobil Polyrex™ EM-Schmierfett bietet Timken außerdem ein umfassendes Angebot an weiteren bewährten und beliebten Schmierfetten für zahlreiche Anwendungen.