

Axiallager

Axialkugellager **378**

■ Definition und Eigenschaften	378
■ Baureihen	378
■ Toleranzen	379
■ Berechnungsgrundlagen	379
■ Einbaurichtlinien	379
■ Lagerdaten	380
<i>Einseitig wirkende Axialkugellager</i>	380

Axialpendelrollenlager **384**

■ Definition und Eigenschaften	384
■ Baureihen	385
■ Toleranzen	385
■ Berechnungsgrundlagen	385
■ Einbaurichtlinien	385
■ Lagerdaten	386
<i>Axialpendelrollenlager</i>	386



Axiallager

Axialkugellager

→ Definition

Axialkugellager mit einem Kontaktwinkel von 90° eignen sich ausschließlich für die Aufnahme von Axiallasten.

Daher müssen sie oft mit einem Radialwälzlager kombiniert werden.

Einseitig wirkende Axialkugellager nehmen die Axiallast einer Welle nur in einer Richtung auf.

Axiallager bestehen aus trennbaren Elementen: Wellenscheibe, Gehäusescheibe, Kugelkranz.

■ Käfig

Axiallager sind mit einem gestanzten Stahlblechkäfig ausgestattet.

→ Eigenschaften

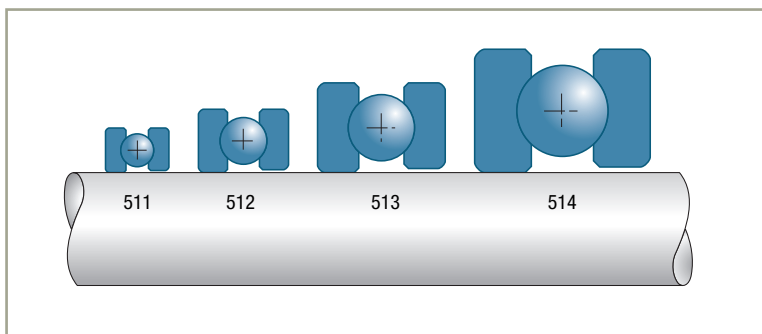
■ Belastungen und Drehzahlen

Ein Axialkugellager kann nur Axiallasten in einer Richtung bei niedrigen Drehzahlen aufnehmen.

■ Fluchtungsfehler

Die Leistungsfähigkeit eines Axiallagers hängt von der gleichmäßigen Lastverteilung auf den gesamten Umfang ab. Es darf so gut wie kein Fluchtungsfehler zwischen Wellenscheibe und Gehäusescheibe auftreten (Fluchtungsfehler $< 0,03^\circ$).

Baureihen



Toleranzen

Gemäß ISO 199, normale Toleranzklasse

Berechnungsgrundlagen

■ Lebensdauer

■ Dynamische Mindest-Axiallast

Um die Einwirkungen der Zentrifugalkraft auf die Kugeln auszugleichen, muss auf das Axiallager eine stetige Axiallast F_a einwirken, deren Mindestwert F_{am} (in N) mit folgender Formel ermittelt wird:

$$F_{am} = 10^{-14} (N \cdot C_0)^2$$

■ Maximale statische Axialtragfähigkeit

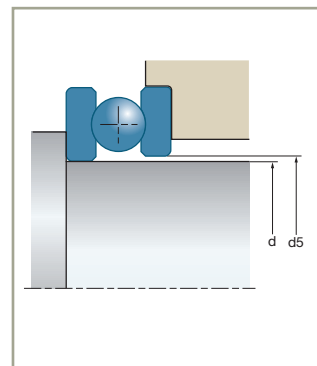
Diese entspricht der statischen Tragzahl C_0 .

Einbaurichtlinien

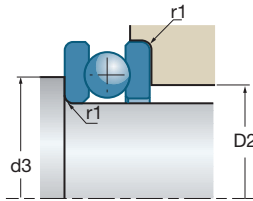
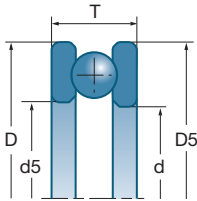
■ Montage und Einstellung

Die Lagerbestandteile sind trennbar und damit austauschbar.

Die Wellenscheibe wird mit Presspassung eingebaut. Die Gehäusescheibe muss frei beweglich sein, um sich selbst zentrieren zu können. Um die korrekte Positionierung des Axiallagers beim Einbau zu erleichtern, ist die Bohrung (d_5) der Gehäusescheibe größer als die der Wellenscheibe (d). Wenn die stetige Axiallast auf das Axiallager ohne die Arbeitslast nicht ausreicht, muss mit Hilfe von Federn eine Vorlast erzeugt werden, um die oben definierte dynamische Mindest-Axiallast zu erreichen.



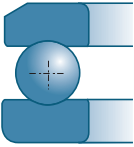
Axialkugellager

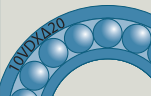





d		d5	D	D5	T		
						C	C ₀
mm	Kurzzeichen	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ N	10 ⁶ N
10	51100	11	24	24	9	10,00	14,00
12	51101	13	26	26	9	10,30	15,40
15	51102	16	28	28	9	10,50	16,80
	51202	17	32	32	12	15,70	24,40
17	51103	18	30	30	9	11,30	19,60
	51203	19	35	35	12	16,20	26,60
20	51104	21	35	35	10	15,00	26,60
	51204	22	40	40	14	22,30	37,70
25	51105	26	42	42	11	18,10	35,50
	51205	27	47	47	15	27,80	50,50
	51305	27	52	52	18	35,70	61,50
	51405	27	60	60	24	55,50	89,40
30	51106	32	47	47	11	18,80	39,90
	51206	32	52	52	16	29,40	58,20
	51306	32	60	60	21	42,70	78,70
	51406	32	70	70	28	72,70	126,00
35	51107	37	52	52	12	20,10	46,60
	51207	37	62	62	18	39,10	78,20
	51307	37	68	68	24	55,50	105,00
	51407	37	80	80	32	86,90	155,00
40	51108	42	60	60	13	26,90	62,90
	51208	42	68	68	19	44,00	92,40
	51308	42	78	78	26	69,30	135,00
45	51109	47	65	65	14	27,90	69,20
	51209	47	73	73	20	46,50	105,00
	51309	47	85	85	28	80,00	164,00
	51409	47	100	100	39	130,00	243,00
50	51110	52	70	70	14	28,80	75,50
	51210	52	78	78	22	47,20	111,00
55	51111	57	78	78	16	34,80	93,20
	51211	57	90	90	25	69,40	159,00
	51311	57	105	105	35	119,00	246,00

Lagerdaten

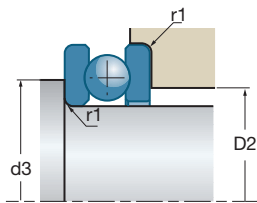
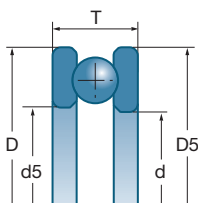
■ Einseitig wirkende Axialkugellager



			d3 min	D2 max	r1 max	
Kurzzeichen	1/min*	1/min*	mm	mm	mm	kg
51100	7900	10600	18	16	0,30	0,021
51101	7500	10000	20	18	0,30	0,023
51102	7100	9400	23	20	0,30	0,025
51202	6000	7900	25	22	0,60	0,042
51103	7100	9400	25	22	0,30	0,025
51203	5600	7500	28	24	0,60	0,050
51104	6300	8400	29	26	0,30	0,038
51204	5000	6700	32	28	0,60	0,078
51105	5300	7100	35	32	0,60	0,058
51205	4500	6000	38	34	0,60	0,110
51305	3800	5000	41	36	1,00	0,167
51405	3200	4200	46	39	1,00	0,340
51106	5000	6700	40	37	0,60	0,065
51206	4000	5300	43	39	0,60	0,133
51306	3300	4500	48	42	1,00	0,270
51406	2700	3500	54	46	1,00	0,530
51107	4700	6300	45	42	0,60	0,081
51207	3500	4700	51	46	1,00	0,203
51307	2800	3800	55	48	1,00	0,377
51407	2200	3000	62	53	1,10	0,790
51108	4200	5600	52	48	0,60	0,110
51208	3200	4200	57	51	1,00	0,260
51308	2700	3500	63	55	1,00	0,540
51109	4000	5300	57	53	0,60	0,128
51209	3000	4000	62	56	1,00	0,283
51309	2400	3200	69	61	1,00	0,662
51409	1900	2500	78	67	1,10	1,450
51110	3800	5000	62	58	0,60	0,139
51210	2800	3800	67	61	1,00	0,380
51111	3300	4500	69	64	0,60	0,220
51211	2500	3300	76	69	1,00	0,590
51311	1900	2500	85	75	1,10	1,350

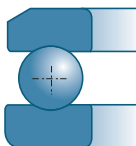
* Drehzahlgrenze gemäß SNR (s. Seiten 85 bis 87)





Axialkugellager (Fortsetzung)



d		d5	D	D5	T		
mm	Kurzzeichen	mm	mm	mm	mm	10°N	10°N
60	51112	62	85	85	17	41,40	113,00
	51312	62	110	110	35	124,00	270,00
65	51213	67	100	100	27	74,90	189,00
	51313	67	115	115	36	128,00	287,00
70	51114	72	95	95	18	43,10	127,00
	51214	72	105	105	27	76,10	199,00
75	51115	77	100	100	19	44,50	136,00
	51215	77	110	110	27	77,30	209,00
80	51116	82	105	105	19	44,60	141,00
	51216	82	115	115	28	78,50	219,00
	51416	83	170	170	68	317,00	751,00
85	51117	87	110	110	19	46,00	150,00
	51217	88	125	125	31	95,40	264,00
90	51118	92	120	120	22	59,70	190,00
100	51120	102	135	135	25	85,10	268,00
110	51122	112	145	145	25	87,30	288,00
120	51124	122	155	155	25	88,90	308,00
130	51126	132	170	170	30	119,00	406,00
150	51130	152	190	188	31	123,00	448,00
160	51132	162	200	198	31	125,00	476,00

■ Einseitig wirkende Axialkugellager (Fortsetzung)



 Kurzzeichen	 1/min*	 1/min*	d3 min	D2 max	r1 max	 kg
			mm	mm	mm	
51112	3200	4200	75	70	1,00	0,257
51312	1900	2500	90	80	1,10	1,450
51213	2400	3200	86	79	1,00	0,729
51313	1800	2400	95	85	1,10	1,550
51114	2800	3800	85	80	1,00	0,354
51214	2200	3000	91	84	1,00	0,783
51115	2700	3500	90	85	1,00	0,398
51215	2200	3000	96	89	1,00	0,827
51116	2700	3500	95	90	1,00	0,430
51216	2000	2700	101	94	1,00	0,908
51416	890	1200	133	116	2,10	7,300
51117	2700	3500	100	95	1,00	0,442
51217	2000	2700	109	101	1,00	1,300
51118	2000	2700	108	102	1,00	0,598
51120	2000	2700	121	114	1,00	0,974
51122	1900	2500	131	124	1,00	1,060
51124	1600	2100	141	134	1,00	1,140
51126	1400	1900	154	146	1,00	1,740
51130	1300	1800	174	166	1,00	2,000
51132	1300	1800	184	176	1,00	2,100

* Drehzahlgrenze gemäß SNR (s. Seiten 85 bis 87)

Axialpendelrollenlager

Definition und Eigenschaften

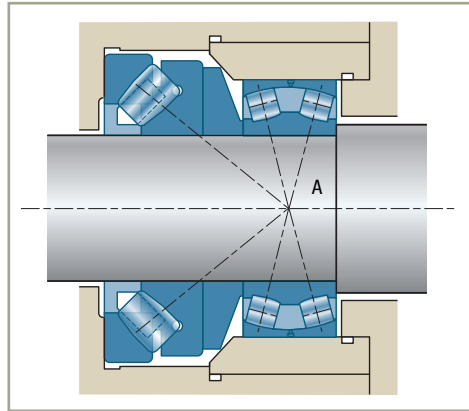
→ Definition

Axialpendelrollenlager bestehen aus zwei trennbaren Bestandteilen:

Aus der Wellenscheibe, auf die Käfig und Wälzkörper mit unsymmetrisch-tonnenförmigem Profil montiert sind, und aus der Gehäusescheibe.

Die Axialpendelrollenlager sind mit einem massiven Käfig aus Messing oder aus Blech (Baureihe E optimiert) ausgestattet, der sich über eine Hülse in der Bohrung der Wellenscheibe zentriert. Zukünftig werden die Axial-Pendelrollenlager der optimierten Baureihe E ausschließlich mit Stahlblechkäfigen ausgestattet.

Zusammen mit einem Pendelrollenlager montiert, muss das Radiallager die Radialkräfte aufnehmen. Daher muss die Gehäusebohrung des Axial-Pendelrollenlagers ein kleines Spiel aufweisen, um nur die Axialkräfte aufzunehmen. Die Lastangriffspunkte A beider Lager müssen zusammenfallen.



* Die optimierte Baureihe E ist austauschbar mit anderen Fabrikaten.

→ Eigenschaften

■ Belastungen und Drehzahlen

- sehr hohe axiale Tragzahl
- relativ hohe radiale Tragzahl. Durch einen großen Berührungswinkel von etwa 50° liegt die radiale Tragzahl etwa in der Größenordnung der halben axialen Belastbarkeit.
- niedrige Drehzahlen

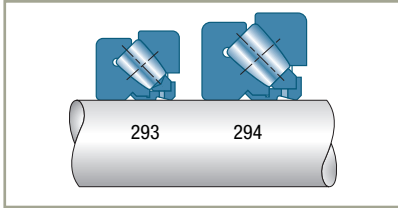
■ Fluchtungsfehler

Die Fähigkeit der Selbsteinstellung durch das unsymmetrische Laufbahnprofil der Gehäusescheibe ermöglicht die Aufnahme von Fluchtungsfehlern von etwa 3°. Dieser Wert ist jedoch so zu begrenzen, dass er mit dem jeweils verwendeten Dichtungssystem vereinbar ist.

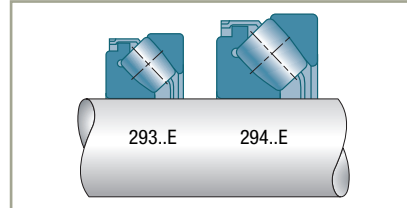
Baureihen des Wälzlagers	Fluchtungsfehler
292...	2°
293...	2°30'
294...	3°

Baureihen

Messingkäfig



Stahlblechkäfig



Toleranzen

Die Axialpendelrollenlager werden ausschließlich in Standardpräzision gemäß den für Axiallager definierten Toleranzen (ISO 199) gefertigt.

Berechnungsgrundlagen

- Lebensdauer
- Mindest-Axiallast

Um eine einwandfreie Rotation ohne eine Gleitbewegung der Rollen zu gewährleisten, muss auf die Axialpendelrollenlager eine stetige Mindest-Axiallast

F_{am} (in N) einwirken:

$$F_{am} = 2 \cdot 10^{-16} (N \cdot C_0)^2$$

Wenn die Axiallast im Betrieb niedriger ist als die Mindest-Axiallast, muss mit Hilfe von Federn vorgespannt werden.

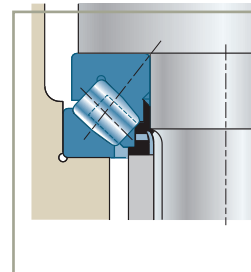
Einbaurichtlinien

Die Lagerbestandteile sind trennbar und austauschbar. Die Wellenscheibe wird mit Presspassung montiert. Die andere Scheibe zentriert sich im Gehäuse, sofern das Axiallager nicht mit einem anderen Radialwälzlager kombiniert wird. Wenn ein Radialwälzlager die Zentrierung gewährleistet, muss die Gehäusescheibe des Axiallagers frei beweglich sein.

- Schmierung

Axialpendelrollenlager sind normalerweise hoch belastet und müssen mit Öl geschmiert werden.

Aufgrund der Innenkonstruktion dieser Lager ist eine Fettschmierung nur bei niedrigen Drehzahlen und mäßiger Last möglich.

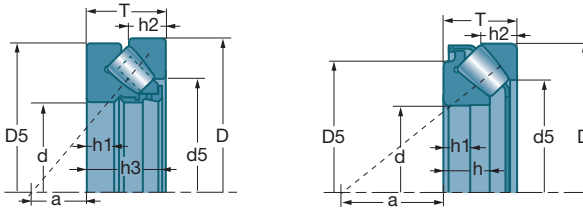



- Maximal zulässige Axialbelastung der Führungshülse des Käfigs

Bei bestimmten Montageanordnungen, in denen die aus ungehärtetem Stahl gefertigte Führungshülse des Käfigs als Anlagefläche für einen Zwischenring dient, muss sichergestellt werden, dass die axiale Abstützkraft folgende Werte nicht überschreitet:

- 0,4 C_0 bei Axialpendelrollenlagern der Baureihe 29300
- 0,5 C_0 bei Axialpendelrollenlagern der Baureihe 29400

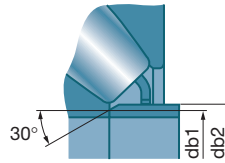
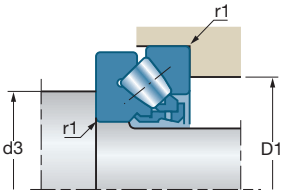
Axialpendelrollenlager (Fortsetzung)



d		D	T	D5	d5	h	h1	h2	h3	a
mm	Kurzzeichen	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
60	29412 E	130	42	88,0	112,3	27,0	15,0	20,5		38,0
65	29413 E	140	45	96,5	122,8	29,5	16,0	22,0		42,0
70	29414 E	150	48	105,0	131,6	31,0	17,0	23,0		44,0
75	29415 E	160	51	109,0	141,8	33,5	18,0	24,0		47,0
80	29416 E	170	54	117,0	150,8	35,0	19,0	24,0		50,0
85	29417 E	180	58	123,0	160,6	37,0	19,0	28,0		54,0
90	29418 E	190	60	130,0	170,8	39,0	22,0	29,0		56,0
100	29320 E	170	42	128,0	149,9	26,2	15,0	20,5		58,0
	29420 E	210	67	144,5	189,8	43,0	24,0	32,0		62,0
110	29322	190	48	143,0	176,0		16,0	23,0	45,5	64,0
	29322 E	190	48	140,5	171,0	30,3	16,0	23,0		64,0
	29422 E	230	73	159,0	211,5	47,0	27,0	35,0		69,0
120	29324	210	54	157,5	194,0		18,0	26,0	51,0	70,0
	29424 E	250	78	173,0	227,8	50,5	29,0	37,0		74,0
130	29326	225	58	170,0	205,0		19,0	28,0	55,0	76,0
	29326 E	225	58	165,7	199,7	36,7	21,0	30,1		76,0
	29426 E	270	85	188,0	245,4	54,0	31,0	41,0		81,0
140	29328	240	60	183,0	219,0		20,0	29,0	57,0	82,0
	29328 E	240	60	178,8	213,7	38,5	22,0	30,0		82,0
	29428 E	280	85	196,5	254,0	54,0	32,0	41,0		86,0
150	29330	250	60	193,0	229,0		20,0	29,0	57,0	87,0
	29330 E	250	60	189,6	222,5	38,0	22,0	28,0		87,0
	29430 E	300	90	209,5	273,0	58,0	34,0	44,0		92,0
160	29332	270	67	207,0	248,0		23,0	32,0	64,0	92,0
	29332 E	270	67	202,3	243,6	42,0	24,0	33,0		92,0
	29432	320	95	226,0	306,0		34,0	45,0	91,0	99,0

Lagerdaten

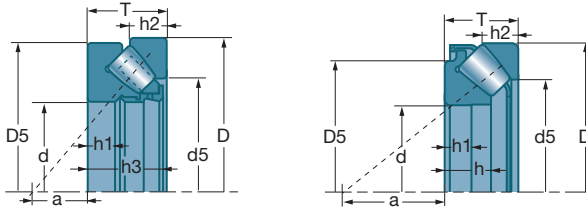
■ Axialpendelrollenlager



Kurzzzeichen	10°N	10°N	1/min*	d3	D1	r1	db1	db2	kg
				min	max	max	max	max	
29412 E	335	951	2500	90	107	1,5	67	67	2,47
29413 E	405	1157	2300	100	117	2,0	72	72	3,26
29414 E	440	1280	2200	105	125	2,0	77,5	77,5	3,98
29415 E	512	1502	2000	115	133	2,0	82,5	82,5	4,90
29416 E	607	1636	1900	120	141	2,1	88	88	5,68
29417 E	692	1945	1800	130	151	2,1	94	94	6,67
29418 E	703	2172	1700	135	158	2,1	99	99	7,77
29320 E	436	1402	2100	130	147	1,5	107	107	3,65
29420 E	865	2578	1500	150	175	3,0	110	110	10,80
29322	475	1520	1900	145	166	2,0			5,48
29322 E	570	1760	1900	145	164	2,0	113	119,5	5,40
29422 E	1022	3078	1400	165	193	3,0	120,5	129	13,50
29324	600	1960	1700	160	184	2,1			7,58
29424 E	1180	3590	1300	180	209	4,0	132	141	17,50
29326	680	2230	1600	170	198	2,1			9,30
29326 E	765	2950	1500	175	194	2,1	138	145	9,08
29426 E	1395	4300	1200	195	227	4,0	142,5	153	21,60
29328	750	2500	1500	185	211	2,1			11,00
29328 E	850	3150	1400	185	208	2,1	148	155	10,50
29428 E	1509	4686	1100	205	236	4,0	153	162	23,00
29330	770	2650	1400	195	222	2,1			11,50
29330 E	863	3230	1400	195	219	2,1	158	165	10,90
29430 E	1626	5241	1000	220	253	4,0	163	175	23,00
29332	890	3050	1300	210	239	3,0			15,20
29332 E	1040	3980	1200	210	235	3,0	169	176	14,40
29432	1510	5000	1000	230	274	5,0			37,30

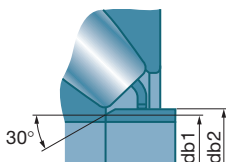
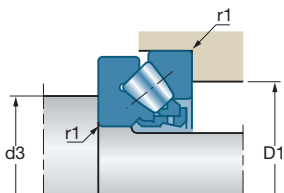
* Drehzahlgrenze gemäß SNR (s. Seiten 85 bis 87)

Axialpendelrollenlager (Fortsetzung)



d		D	T	D5	d5	h	h1	h2	h3	a
mm	Kurzzeichen	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
170	29334	280	67	215,0	258,0		23,0	32,0	64,0	96,0
	29334 E	280	67	214,6	253,6	42,2	24,0	32,0		96,0
	29434	340	103	240,0	324,0		37,0	50,0	99,0	104,0
180	29336	300	73	231,0	277,0		25,0	35,0	69,0	103,0
	29336 E	300	73	228,3	270,4	46,0	26,0	35,5		103,0
	29436	360	109	255,0	342,0		39,0	52,0	105,0	110,0
190	29338 E	320	78	239,5	284,4	49,0	28,0	36,0		110,0
	29438	380	115	270,0	360,0		41,0	55,0	111,0	117,0
200	29340 E	340	85	253,6	302,8	53,5	29,0	40,0		110,0
	29440	400	122	284,0	380,0		43,0	59,0	117,0	122,0
220	29344 E	360	85	273,0	324,4	55,0	29,0	41,0		125,0
	29444	420	122	305,0	400,0		43,0	58,0	117,0	132,0
240	29348 E	380	85	294,8	343,7	54,0	29,0	40,5		135,0
	29448	440	122	321,0	420,0		43,0	59,0	117,0	142,0
260	29352 E	420	95	320,4	380,3	61,0	32,0	46,0		148,0
	29452	480	132	346,0	460,0		48,0	64,0	127,0	154,0
280	29356 E	440	95	342,1	401,7	62,0	32,0	45,0		158,0
	29456 E	520	145	370,0	468,9	95,0	52,0	70,0		166,0
300	29360 E	480	109	366,7	431,9	70,0	36,0	51,0		168,0
	29460 E	540	145	370,0	489,2	95,0	55,0	70,5		175,0
320	29364 E	500	109	387,0	456,1	68,0	37,0	53,0		180,0
	29464 E	580	155	422,0	525,6	102,0	55,0	74,5		191,0

■ Axialpendelrollenlager (Fortsetzung)



Kurzzzeichen	10°N		1/min*	d3 min	D1 max	r1 max	db1 max	db2 max	kg
	C	C ₀		mm	mm	mm	mm	mm	
29334	910	3200	1300	220	248	3,0			16,00
29334 E	1060	4100	1200	220	245	3,0	178	188	15,10
29434	1670	5500	950	245	291	5,0			43,70
29336	990	3500	1200	235	266	3,0			20,30
29336 E	1240	4810	1100	235	262	3,0	189	196	19,10
29436	1870	6300	900	260	307	5,0			52,00
29338 E	1437	4835	1100	250	280	4,0	200	209	23,30
29438	2030	6900	850	275	325	5,0			63,10
29340 E	1621	5475	1000	265	297	4,0	211	222	29,00
29440	2280	7800	800	290	343	5,0			69,00
29344 E	1744	6298	980	285	316	4,0	229	238	31,60
29444	2350	8300	750	310	364	6,0			74,00
29348 E	1786	6487	910	305	336	4,0	249	257	33,40
29448	2420	8700	700	330	383	6,0			83,00
29352 E	2238	8305	830	335	370	5,0	273	284	46,90
29452	2850	10300	660	360	419	6,0			105,00
29356 E	2211	8486	780	355	390	5,0	293	303	49,50
29456 E	4472	15751	620	395	446	6,0	300	319	127,00
29360 E	2650	11000	730	385	423	5,0	313	327	68,70
29460 E	4512	16458	580	415	465	6,0	319	339	133,00
29364 E	2850	10923	690	405	442	5,0	332	346	72,10
29464 E	5005	21200	540	450	500	7,5	344	366	164,00

* Drehzahlgrenze gemäß SNR (s. Seiten 85 bis 87)