

Name	
Vorname	
Legi-Nr.	

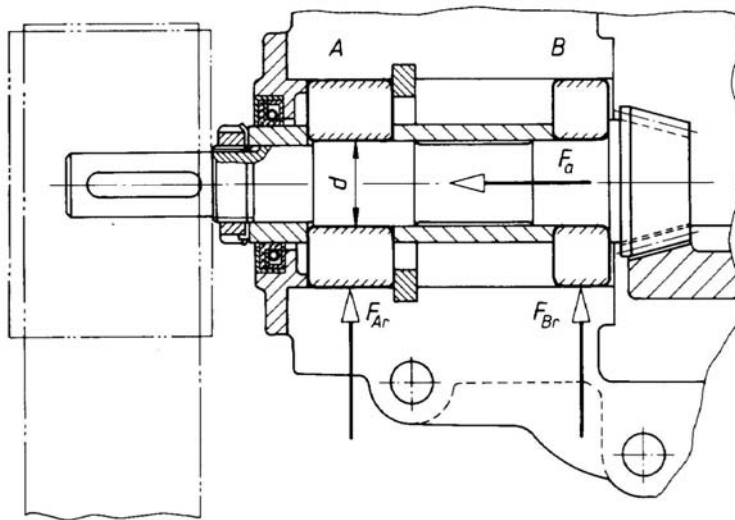
Übung 6: Lagerung Getriebewelle

Voraussetzungen: Lagerungen

Problemstellung

In Abb. 1.1 ist die Lagerung der Antriebswelle eines universellen Kegelradgetriebes dargestellt. Die Lagerkräfte F_{Ar} und F_{Br} sowie die Axialkraft F_a auf die Ritzelwelle wurden für den hinsichtlich der Belastung ungünstigsten Fall einer aufgesetzten Riemenscheibe bereits ermittelt. Aus der Dimensionierung der Welle resultiert ein Durchmesser $d=45\text{ mm}$. Das Lager A ist aus konstruktiven Gründen trotz höherer Belastung als Festlager auszubilden. Gegeben sind folgende Masse und Daten:

(



Wellendurchmesser: $d=45\text{ mm}$
Drehzahl der Welle: $n=1500\text{ U/min}$
Axialkraft: $F_a=2500\text{ N}$
Radialkraft Lager A: $F_{Ar}=4500\text{ N}$
Radialkraft Lager B: $F_{Br}=3500\text{ N}$
geforderte Lebensdauer:
 $L_h=20\,000\text{ Betriebsstd.}$

Abb. 1.1 (B505lagZ) Lagerung der Antriebswelle eines universellen Kegelradgetriebes (FAG)

Aufgabenstellung

Wählen Sie für die Lagerung der Welle passende Lager und überprüfen Sie diese auf die geforderte Lebensdauer. Ausserdem sind folgende Fälle abzuklären:

- Reicht für die Lagerstelle A ein Rillenkugellager der schwersten Baureihe nicht aus, ist als nächstes ein Schrägkugellagerpaar in X- Anordnung zu wählen und zu überprüfen.
- Für die Lagerstelle B soll ein Rillenkugellager der gleichen Durchmesserreihe wie an der Stelle A gewählt und überprüft werden (durchgehende Gehäusebohrung).
- Welche Passungen sind für die Welle und die Gehäusebohrung vorzusehen?

Folgende Tabellen und Lagerkatalogausschnitte werden zur Lösung benötigt:

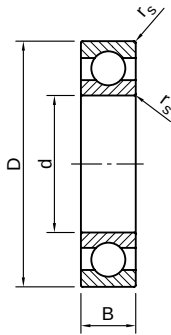


Abb. 1.2 (B503lagZ) Rillenkugellager einreihig

Welle	Abmessung				Tragzahl		Kinematisch zulässige Drehzahl	Thermische Bezugsdrehzahl	Kurzzeichen Lager	Gewicht ~
	d	D	B	r _s min	dyn. C	stat. C ₀				
	mm				kN		min ⁻¹		FAG	kg
40	90	23	1,5		42,5	25	18000	11000	6308	0,639
	90	23	1,5		42,5	25	7500	11000	6308.2ZR	0,653
	90	23	1,5		42,5	25	5000		6308.2RSR	0,653
	90	33	1,5		42,5	25	5000		62308.2RSR	0,89
	110	27	2		63	36,5	15000	10000	6408	1,18
	45	75	10	0,6	15,6	12,2	22000	8500	16009	0,167
	45	75	16	1	20	14,3	22000	11000	6009	0,252
	45	75	16	1	20	14,3	9000	11000	6009.2ZR	0,259
	45	75	16	1	20	14,3	6000		6009.2RSR	0,263
45	85	19	1,1		31	20,4	19000	10000	6209	0,43
	85	19	1,1		31	20,4	8000	10000	6209.2ZR	0,442
	85	19	1,1		31	20,4	5300		6209.2RSR	0,442
	85	23	1,1		31	20,4	5300		62209.2RSR	0,523
	100	25	1,5		53	32	16000	10000	6309	0,853
	100	25	1,5		53	32	6700	10000	6309.2ZR	0,875
	100	25	1,5		53	32	4500		6309.2RSR	0,873
	100	36	1,5		53	32	4500		62309.2RSR	1,19
	120	29	2		76,5	45	13000	9500	6409	1,51
50	80	10	0,6		16	13,2	20000	7500	16010	0,181
	80	16	1		20,8	15,6	20000	10000	6010	0,28
	80	16	1		20,8	15,6	8500	10000	6010.2ZR	0,29
	80	16	1		20,8	15,6	5600		6010.2RSR	0,28
	90	20	1,1		36,5	24	18000	9500	6210	0,466
	90	20	1,1		36,5	24	7500	9500	6210.2ZR	0,478
	90	20	1,1		36,5	24	4800		6210.2RSR	0,466
	90	23	1,1		36,5	24	4800		62210.2RSR	0,55
	110	27	2		62	38	14000	9500	6310	1,09
	110	27	2		62	38	6000	9500	6310.2ZR	1,12
	110	27	2		62	38	4000		6310.2RSR	1,09

Tab. 1.1 (B504lagZ) Tragzahlen aus Lagerkatalog für FAG Rillenkugellager einreihig (Ausschnitt)

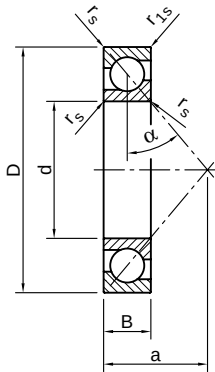


Abb. 1.3 (B509lagZ) Schrägkugellager einreihig (Druckwinkel $\alpha = 40^\circ$)

Welle	Abmessung						Tragzahl		Kinematisch zulässige Drehzahl	Thermische Bezugsdrehzahl	Kurzzeichen Lager	Gewicht ~
	d	D	B	r _s min	r _{1s} min	a	dyn. C	stat. C ₀				
	mm						kN		min ⁻¹		FAG	kg
10	10	30	9	0,6	0,3	13	5	2,5	32000	26000	7200B.TVP	0,028
	12	32	10	0,6	0,3	14	6,95	3,4	28000	26000	7201B.TVP	0,036
12	12	37	12	1	0,6	16	10,6	5	24000	19000	7301B.TVP	0,059
	15	35	11	0,6	0,3	16	8	4,3	24000	22000	7202B.TVP	0,045
15	15	42	13	1	0,6	18	12,9	6,55	20000	17000	7302B.TVP	0,09
	17	40	12	0,6	0,6	18	10	5,5	20000	20000	7203B.TVP	0,07
17	17	47	14	1	0,6	20	16	8,3	18000	15000	7303B.TVP	0,113
	20	47	14	1	0,6	21	13,4	7,65	18000	18000	7204B.TVP	0,103
20	20	52	15	1,1	0,6	23	19	10,4	17000	13000	7304B.TVP	0,147
	25	52	15	1	0,6	24	14,6	9,3	16000	16000	7205B.TVP	0,127
25	25	62	17	1,1	0,6	27	26	15	14000	11000	7305B.TVP	0,221
	30	62	16	1	0,6	27	20,4	13,4	13000	13000	7206B.TVP	0,207
30	30	72	19	1,1	0,6	31	32,5	20	11000	10000	7306B.TVP	0,342
	35	72	17	1,1	0,6	31	27	18,3	11000	12000	7207B.TVP	0,295
35	35	80	21	1,5	1	35	39	25	9500	9000	7307B.TVP	0,447
	40	80	18	1,1	0,6	34	32	23,2	9500	10000	7208B.TVP	0,377
40	40	90	23	1,5	1	39	50	32,5	8500	8500	7308B.TVP	0,657
	45	85	19	1,1	0,6	37	36	26,5	8500	9500	7209B.TVP	0,43
45	45	100	25	1,5	1	43	60	40	7500	7500	7309B.TVP	0,821
	50	90	20	1,1	0,6	39	37,5	28,5	8000	9000	7210B.TVP	0,485
50	50	110	27	2	1	47	69,5	47,5	7000	7000	7310B.TVP	1,05
	55	100	21	1,5	1	43	46,5	36	7000	8500	7211B.TVP	0,645
55	55	120	29	2	2	51	78	56	6300	6700	7311B.TVP	1,36
	60	110	22	1,5	1	47	56	44	6300	7500	7212B.TVP	0,779
60	60	130	31	2,1	1,1	55	90	65,5	5600	6300	7312B.TVP	1,72
	65	120	23	1,5	1	50,5	64	53	6000	7000	7213B.TVP	0,975
65	65	140	33	2,1	1,1	60	102	75	5300	6000	7313B.TVP	2,1

Tab. 1.2 (B510lagZ) Tragzahlen aus Lagerkatalog für FAG Schrägkugellager einreihig (Ausschnitt)

▼ Faktor f_0 für Rillenkugellager

Bohrungs- kennzahl	Faktor f_0								
	Lagerreihe 618	160	161	60	62	622	63	623	64
/3					12,9				
/4					12,2		13,2		
/5					13,2		13		
/6					13				
/7				13	12,4				
/8				12,4	13				
/9				13	12,4				
00			12,4	12,4	12,1	12,1	11,3		
01			13	13	12,2	12,2	11,1		
02		13,9		13,9	13,1	13,1	12,1	12,1	
03		14,3		14,3	13,1	13,1	12,2	12,2	10,9
04		14,9		13,9	13,1	13,1	12,1	12,1	11
05		15,4		14,5	13,8	13,8	12,4	12,4	12,1
06		15,2		14,8	13,8	13,8	13	13	12,2
07		15,6		14,8	13,8	13,8	13,1	13,1	12,1
08		15,9		15,2	14	14	13	13	12,2
09		15,9		15,4	14,1	14,1	13	13	12,1
10		16,1		15,6	14,3	14,3	13	13	12,2
11		16,1		15,4	14,3		12,9		12,2
12		16,3		15,5	14,3		13,1		12,3
13		16,4		15,7	14,3		13,2		12,3
14		16,2		15,5	14,4		13,2		12,1
15		16,4		15,7	14,7		13,2		12,2
16		16,4		15,6	14,6		13,2		12,3
17		16,4		15,7	14,7		13,1		12,3

Tab. 1.3 (B506lagZ) Tabelle zur Bestimmung von f_0 für Rillenkugellager (FAG)

▼ Radial- und Axialfaktoren der Rillenkugellager

normale Lagerluft					
$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_0}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0,3	0,22	1	0	0,56	2
0,5	0,24	1	0	0,56	1,8
0,9	0,28	1	0	0,56	1,58
1,6	0,32	1	0	0,56	1,4
3	0,36	1	0	0,56	1,2
6	0,43	1	0	0,56	1

Tab. 1.4 Tabelle mit Radial- und Axialfaktoren der Rillenkugellager (FAG)

Dynamische Tragzahl C für zusammengepaßte Schrägkugellager

Sind mehrere Schrägkugellager gleicher Größe und Ausführung nebeneinander eingebaut, so ergibt sich die Tragzahl der Lagergruppe zu

$$C = i^{0,7} \cdot C_{\text{Einzellager}} \text{ [kN]}$$

C dynamische Tragzahl der Lagergruppe [kN]

i Anzahl der Lager

Für Lagerpaare ergibt sich somit

$$C = 1,625 \cdot C_{\text{Einzellager}} \text{ [kN]}$$

Dynamisch äquivalente Belastung

Schrägkugellager, Reihe 72B und 73B mit Druckwinkel $\alpha = 40^\circ$

Einzellager:

$$P = F_r \text{ [kN] für } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,14$$

$$P = 0,35 \cdot F_r + 0,57 \cdot F_a \text{ [kN] für } \frac{F_a}{F_r} > 1,14$$

Lagerpaar in O- oder X-Anordnung:

$$P = F_r + 0,55 \cdot F_a \text{ [kN] für } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,14$$

$$P = 0,57 \cdot F_r + 0,93 \cdot F_a \text{ [kN] für } \frac{F_a}{F_r} > 1,14$$

Tab. 1.4 Ausschnitt aus dem FAG-Wälzlagerkatalog