

Dimensionieren 2

Prof. Dr. K. Wegener

Name	
Vorname	
Legi-Nr.	

Übung 5: Lagerung Laufrolle

Voraussetzungen: Lagerungen

Problemstellung

Für die Konstruktion des Gabelbolzens einer schwenkbaren Laufrolle wurden zwei gleiche Rillenkugellager der Reihe 62 ausgewählt. Die grösste Radkraft beträgt $F = 2,5 \text{ kN}$.

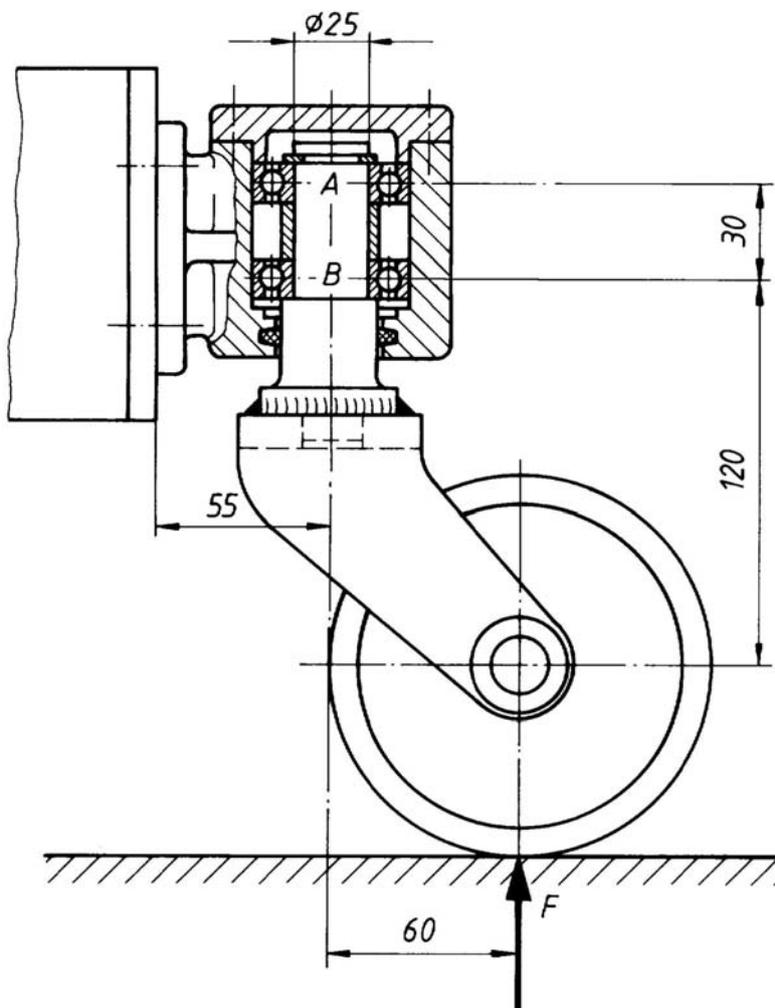
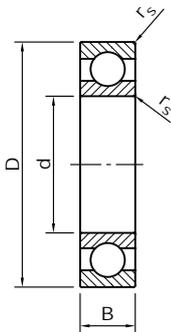


Abb. 1.1 Bild (B500lagZ) Schwenkbare Laufrolle

Es ist die Tragfähigkeit beider Lager zu prüfen

- Wie gross ist die Tragsicherheit (statische Kennzahl) f_s ?
- Welche Passungen sind vorzusehen?



Für statisch beanspruchte Rillenkugellager, wobei

F_{0a} axiale statische Lagerbelastung

F_{0r} radiale statische Lagerbelastung

beträgt die statisch äquivalente Lagerbelastung P_0 für kombinierte Belastung

$$P_0 = F_{0r} \quad \text{wenn gilt} \quad \frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leq 0.8$$

$$P_0 = 0.6 \cdot F_{0r} + 0.5 \cdot F_{0a} \quad \text{wenn gilt} \quad \frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 0.8$$

Welle	Abmessung				Tragzahl		Kinematisch zulässige Drehzahl	Thermische Bezugsdrehzahl	Kurzzeichen Lager FAG	Gewicht ≈ kg
	d	D	B	r_s min	dyn. C	stat. C_0				
	mm				kN		min^{-1}			
17	40	12	0,6	9,5	4,75	22000	20000	6203	0,063	
17	40	12	0,6	9,5	4,75	18000	20000	6203.2ZR	0,065	
17	40	12	0,6	9,5	4,75	12000		6203.2RSR	0,065	
17	40	16	0,6	9,5	4,75	12000		62203.2RSR	0,085	
17	47	14	1	13,4	6,55	19000	20000	6303	0,116	
17	47	14	1	13,4	6,55	16000	20000	6303.2ZR	0,119	
17	47	14	1	13,4	6,55	11000		6303.2RSR	0,12	
17	47	19	1	13,4	6,55	11000		62303.2RSR	0,151	
17	62	17	1,1	23,6	11	30000	17000	6403	0,275	
20	42	8	0,3	6,95	4,05	22000	16000	16004	0,049	
20	42	12	0,6	9,3	5	20000	20000	6004	0,068	
20	42	12	0,6	9,3	5	17000	20000	6004.2ZR	0,071	
20	42	12	0,6	9,3	5	12000		6004.2RSR	0,068	
20	47	14	1	12,7	6,55	18000	19000	6204	0,105	
20	47	14	1	12,7	6,55	15000	19000	6204.2ZR	0,109	
20	47	14	1	12,7	6,55	10000		6204.2RSR	0,109	
20	47	18	1	12,7	6,55	10000		62204.2RSR	0,133	
20	52	15	1,1	16	7,8	34000	18000	6304	0,153	
20	52	15	1,1	16	7,8	14000	18000	6304.2ZR	0,157	
20	52	15	1,1	16	7,8	9500		6304.2RSR	0,157	
20	52	21	1,1	16	7,8	9500		62304.2RSR	0,207	
20	72	19	1,1	30,5	15	26000	15000	6404	0,412	
25	47	8	0,3	7,2	4,65	19000	14000	16005	0,056	
25	47	12	0,6	10	5,85	36000	17000	6005	0,08	
25	47	12	0,6	10	5,85	15000	17000	6005.2ZR	0,082	
25	47	12	0,6	10	5,85	10000		6005.2RSR	0,08	
25	52	15	1	14	7,8	17000	17000	6205	0,128	
25	52	15	1	14	7,8	14000	17000	6205.2ZR	0,132	
25	52	15	1	14	7,8	9000		6205.2RSR	0,132	
25	52	18	1	14	7,8	9000		62205.2RSR	0,154	
25	62	17	1,1	22,4	11,4	28000	15000	6305	0,237	
25	62	17	1,1	22,4	11,4	11000	15000	6305.2ZR	0,243	
25	62	17	1,1	22,4	11,4	7500		6305.2RSR	0,245	
25	62	24	1,1	22,4	11,4	7500		62305.2RSR	0,326	
25	80	21	1,5	36	19,3	22000	14000	6405	0,543	

- Bild (B503lagZ) und (B502lagZ) FAG Rillenkugellager einreihig; Ausschnitt aus dem Lagerkatalog

Lösungsweg

Aus dem Konstruktionsentwurf ist ersichtlich, dass die Axialkraft vom Lager A aufgenommen wird.

Ermitteln der Lagerkräfte

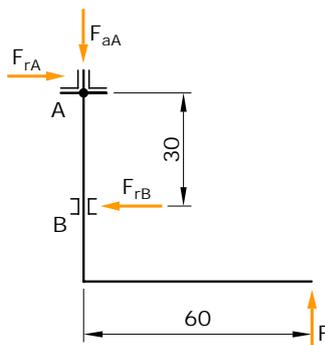


Abb. 1.2 Bild (B501lagZ) Kräfte auf Laufrolle

Aus dem Gleichgewicht vertikal:

$$F_{aA} = F = 2'500 \text{ N} \quad (1)$$

aus Momentenbedingung (um Lager A):

$$F \cdot 60 = F_{rB} \cdot 30 \Rightarrow F_{rB} = 2F = 5'000 \text{ N} \quad (2)$$

aus Gleichgewicht horizontal:

$$F_{rA} = F_{rB} = 5'000 \text{ N} \quad (3)$$

Das Resultat zeigt: Das Lager A ist stärker belastet.

Statisch äquivalente Belastung

$$P_0 = X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a \quad (4)$$

wobei bei Rillenkugellagern (siehe Aufgabenblatt oder Katalog) für

$$e = \frac{F_a}{F_r} \leq 0,8 \quad \text{gilt:} \quad X_0 = 1 \text{ und } Y_0 = 0 \quad (5)$$

$$e = \frac{F_a}{F_r} > 0,8 \quad \text{gilt:} \quad X_0 = 0,6 \text{ und } Y_0 = 0,5 \quad (6)$$

In unserem Fall ist nun:

$$\frac{F_{aA}}{F_{rA}} = \frac{2500}{5000} = 0,5 \quad (7)$$

deshalb gilt:

$$X_0 = 1 \text{ und } Y_0 = 0 \quad (8)$$

Damit ergibt sich für das Lager A die statisch äquivalente Belastung:

$$P_0 = F_{rA} = 5000 \text{ N} \quad (9)$$

Aus dem Lagerkatalog für Lager 6205 (Wellendurchmesser $d=25 \text{ mm}$) kann man herauslesen:

$$C_0 = 7800 \text{ N}$$

Somit beträgt die Tragsicherheit (statische Kennzahl):

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} = \frac{7800}{5000} = 1,56 \quad (10)$$

Wahl der Passungen

Die Lager haben Punktlast am Innenring und Umlauflast am Aussenring. Somit empfiehlt sich:

- für den Bolzen eine lose Passung h6 (gerade noch verschiebbar)
- für das Gehäuse eine feste Passung M7 (Festsitz, normale Belastungen).

In der dargestellten Anordnung bietet sich eine lose Passung am Aussenring an. Dies kann akzeptiert werden, da quasistatische Verhältnisse vorliegen. Andernfalls kann die Distanzhülse zwischen die Aussenringe gelegt werden.