

Beispielaufgabe:

1. Lagergröße eines Wälzlagers bestimmen

geg: $n = 1000 \text{ min}^{-1}$

Rillenkugellager DIN 625, Reihe 63

radiale Lagerkraft $F_r = 4 \text{ kN}$

Axialkraft $F_a = 2,2 \text{ kN}$

Lebensdauer $L_{10h} \approx 10000$ Betriebsstunden

ges: a) Lagergröße, d. h. - Lagerbohrungs- $\phi = d$

- " außen - $\phi = D$

" breite = B

für die angegebene Lebensdauer L_{10h}

b) Abmessungen d. angrenzenden Teile, d. h.

- Rundungen $r_{is}, r_{os}, r_{as}, r_{as}, k_{min}, d_1, h$

Lös: $L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P} \right)^p$

$$L_{10h} \geq L_{10g} \text{ gefordert}$$

n = Betriebsdrehzahl

C = dynamische Tragzahl
(TB 14-2)

P = dynamisch äquivalente Lagerbelastung

p = Lebensdauerexponent
(Kugellager: $p=3$;
Rillenzylinderlager $p=10/3$)

Bestimmung d. dyn. äquivalenten

Lagerbelastung P :

Haben Lager radiale und axiale Kräfte aufzunehmen, so spricht man von einer kombinierten Belastung.

Die Lagerbelastung P drückt diese kombinierte Belastung aus, d. h.

P = Ersatzbelastung für die radiale u. axiale Belastung \Rightarrow

$\frac{C}{P}$ = dynamische Tragsicherheit

X = Radialfaktor
(TB 14-3a; TB 14-2)

Y = Axialfaktor
(TB 14-3a; TB 14-2)

F_r = radiale Lagerkraft

F_a = axiale Lagerkraft

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$P = X \cdot F_R + Y \cdot F_a$$

Bestimmung d. Radial- u. Axialfaktoren

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{2,2 \text{ kN}}{4 \text{ kN}} = 0,55 \quad \text{TB 14-3a} \rightarrow \frac{F_a}{F_r} > e$$

$$\Rightarrow \underline{X = 0,56} \quad \text{und } Y \text{ liegt zwischen } 2,0 \dots 1,0$$

zunächst wird hier ein

$$\underline{Y = 1,5}$$



Y-Wert angenommen

(z.B. Mittelwert)

$$P = 0,56 \cdot 4 \text{ kN} + 1,5 \cdot 2,2 \text{ kN}$$

$$\underline{P = 5,54 \text{ kN}}$$

Bestimmung d. dyn. Tragzahl C

Die dyn. Tragzahl C ist eine Lagerkonstante, die von den Wälzlagerherstellern durch zahlreiche Versuche ermittelt und in Listen herausgegeben wird. Sie ist dann festgelegt, wenn 90% einer Charge gleicher Lager 500 Laufstunden (o. 10^6 Umdrehungen) bei einer Drehzahl von $33 \frac{1}{3} \text{ min}^{-1}$ erreichen.

Zur Vorauswahl d. Lagergröße wird die erforderliche Tragzahl C_{erf} wie folgt ermittelt:

$$C_{erf} \geq P \sqrt[3]{\frac{60 \cdot n \cdot L_{10h}}{10^6}}$$

$$C_{erf} \geq 5,54 \text{ kN} \sqrt[3]{\frac{60 \text{ min} \cdot 1000 \cdot 10000 \text{ h}}{\text{h} \cdot \text{min} \cdot 10^6}}$$

$$C_{erf} \geq 5,54 \text{ kN} \cdot 8,43$$

$$\underline{C_{erf} \geq 47 \text{ kN}}$$

TB 14-2
Lagerreihe 63 →

$$\underline{C = 53 \text{ kN}}$$

Mit $C = 53 \text{ kN}$ in Lagerreihe G3 das mögliche Lager auswählen:

Rillenkugellager DIN 625 - 6309 (TB 14-2)

Überprüfung d. Lebensdauer anhand d. Tabellendaten:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

$$C = 53 \text{ kN}$$

$$C_0 = 31,5 \text{ kN}$$

Lagerbelastung P für das ausgewählte Lager bestimmen.

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Genaurechnung von Y :

Formel: siehe unter TB 14-3a)

$$P = 0,56 \cdot 4 \text{ kN} + 1,59 \cdot 2,2 \text{ kN}$$

$$Y = 0,866 \left(\frac{F_a}{C_0} \right)^{-0,229}$$

$$\underline{\underline{P = 5,74 \text{ kN}}}$$

$$Y = 0,866 \cdot \left(\frac{2,2 \text{ kN}}{31,5 \text{ kN}} \right)^{-0,229}$$

$$\underline{\underline{Y = 1,59}}$$

(für $\frac{F_a}{F_r} > e$)

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot 1000} \left(\frac{53 \text{ kN}}{5,74 \text{ kN}} \right)^3$$

$$\underline{\underline{L_{10h} = 13\,088 \text{ h}}}$$

$L_{10h} > L_{10h\text{-gefordert}} \Rightarrow$ Lager geeignet
(10 000 h)

Überprüfung, ob das nächstkleinere Lager G308 auch geeignet ist

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

Tab 14-2

für Lagerreihe G3 und
Tragkennzahl 08:

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$C = 42,5 \text{ kN}$$

$$C_0 = 25 \text{ kN}$$

$$Y = 0,866 \cdot \left(\frac{F_a}{C_0} \right)^{-0,229}$$

$$Y = 0,866 \cdot \left(\frac{2,2 \text{ kN}}{25 \text{ kN}} \right)^{-0,229}$$

$$\underline{\underline{Y = 1,51}}$$

$$P = 0,56 \cdot 4 \text{ kN} + 1,51 \cdot 2,2 \text{ kN}$$

$$\underline{\underline{P = 5,56 \text{ kN}}}$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot 1000} \cdot \left(\frac{42,5 \text{ kN}}{5,56 \text{ kN}} \right)^3$$

$$\underline{\underline{L_{10h} = 7428 \text{ h}}}$$

$L_{10h} < L_{10h} \text{ gefordert} \Rightarrow$ Lager nicht geeignet.

\Rightarrow Lagergröße (Rillenkugellager DIN 625 - G309):

$$d = 45 \text{ mm}$$

$$D = 100 \text{ mm}$$

$$B = 25 \text{ mm}$$

b) Abmessungen d. angrenzenden Teile:

$$d_w = 45 \text{ mm}$$

$$r_{1s} = r_{2s} = r_{1e} = r_{2e} = 1,5 \text{ mm}$$

TB 14-1a TB 14-9

$$D_{\text{Bohrung}} = 100 \text{ mm}$$

1

b) Abmessungen angrenzender Teile:

Schultermaß für Welle u. Gehäuse

$$k_{\min} = 4,5 \text{ mm} \quad \text{TB 14-9 mit } r_{s1} = 1,5 \text{ mm u.} \\ \text{Durchmesserreihe 3}$$



$$d_1 = d + 2k_{\min}$$

$$d_1 = 45 \text{ mm} + 2 \cdot 4,5 \text{ mm}$$

$$d_1 = 54 \text{ mm}$$

Übungsaufgaben zu Wälzlagern

2. geg. $F_r = 10 \text{ kN}$

$$L_{10} = 60 \cdot 10^6 \text{ Umdrehungen}$$

ges.: a) Rillenkugellager DIN 625, Reihe 60, 62, 63, 64

b) Zylinderrollenlager DIN 5412, Reihe NU 10, NU 2, NU 3

a) Lös: $C_{erf} \geq P \cdot \sqrt[3]{\frac{L_{10}}{10^6}}$

Exponent p für
Kugellager: 3

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$F_a = 0$$

$$P = X \cdot F_r$$

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{0 \text{ kN}}{10 \text{ kN}} = 0$$

$$P = 1 \cdot 10 \text{ kN}$$

$$\frac{F_a}{F_r} < e \Rightarrow X = 1$$

$$P = 10 \text{ kN}$$

(TB 14-3a))

$$C_{erf} \geq 10 \text{ kN} \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 10^6}{10^6}}$$

$$\underline{C_{erf} \geq 39,15 \text{ kN}}$$

TB 14-2
dyn. Tragzahlenc

b) Lös: $C_{erf} \geq P \cdot \sqrt[10/3]{\frac{L_{10}}{10^6}}$

Exponent p für
Rollenlager: 10/3

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$F_a = 0$$

$$P = X \cdot F_r$$

⇓

$$P = 1 \cdot F_r$$

$$\frac{F_a}{F_r} = 0 < e$$

$$\underline{P = 10 \text{ kN}}$$

⇓

$X = 1$ (TB 14-3a)

$$C_{erf} \geq 10 \text{ kN} \cdot \sqrt[10/3]{\frac{60 \cdot 10^6}{10^6}}$$

$$\underline{C_{erf} \geq 34,15 \text{ kN}}$$

TB 14-2
dyn. Tragzahlenc

Lagerreihe	Tragzahl C	Bohrungs-kennzahl	Lagerbezeichnung	Abmessungen (TB 14-1)		
				d [mm]	D [mm]	B [mm]
TB 14-2						
60	39	15	Rillenkugellager DIN 625 - 6015	75	115	20
62	43	11	" - 6211	55	100	21
63	42,5	08	" - 6308	40	90	23
64	42,5	06	" - 6406	30	90	23
NU10	40	09	Zylinderrollenlager DIN 5412 - NU 1009	45	75	16
NU2	34,5	05	" - NU 205E	25	52	15
NU3	36,5	04	" - NU 304E	20	52	15

Lagerreihe 2, 3 in verstärkter Ausführung; Nachsetzzeichen E (siehe TB 14-2²⁾)

NU: Bauart d. Zylinderrollenlagers

3. geg:

Eingangswellen- ϕ : $d_1 = 30 \text{ mm}$

Festlager: Rillenkugellager DIN 625

radiale Belastungskraft $F_r = 1,8 \text{ kN}$

Wellendrehzahl $n = 450 \text{ min}^{-1}$

ges:

- Lagerabmessungen bei hoher Lebensdauer
- ISO-Toleranz der Welle u. d. Gehäuses
- Oberflächenrauigkeit d. Wellen- bzw. Gehäusepassung

a) Lös:

$$C_{\text{erf}} \geq P \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \cdot n \cdot L_{10h}}{10^6}}$$

Exponent $p = 3$, da Kugellager

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$F_a = 0$$

\Downarrow

$$P = F_r = 1,8 \text{ kN}$$

$$\frac{F_a}{F_r} = 0 < e$$

\Downarrow

L_{10h} für hohe Lebensdauer:

$$X = 1$$

TB 14-7 Werkzeugmaschinengetriebe

$$L_{10h} = 32\,000 \text{ h}$$

$$C_{\text{erf}} \geq 1,8 \text{ kN} \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \text{ min} \cdot 450 \cdot 32\,000 \text{ h}}{n \cdot \text{min} \cdot 10^6}}$$

$$C_{\text{erf}} \geq 17,14 \text{ kN}$$

TB 14-2
Dyn. Tragzahlen C

Lagerreihe,
dessen Tragzahl
am nächsten un-
ter C_{erf} liegt (mit
 $\phi 30 \text{ mm}$)
Lagerreihe 62
mit $C = 18,3 \text{ kN}$

gewähltes Lager:

Rillenkugellager DIN 625 - 6206

Abmessungen: $d_1 = 30 \text{ mm}$, $D = 62 \text{ mm}$, $B = 16 \text{ mm}$

b) Lös: Lastfälle nach Zeichnung

TB 14-8a) Lagerinnenring IR = Umfangslast

K5

TB 14-8b) " außenring AR = Punktlast

H7

c) Oberflächenrauigkeit der Wellen- bzw.
Gehäusepassung

mit $d = 30\text{mm}$ u. mittelwertiger Fläche (DIN 4764)

u. Toleranzgrad 5 (k5) TB 2-11 →

Oberflächenrauigkeit der Wellenpassung: Rz 4

mit $D = 62\text{mm}$, mittelwertiger Fläche (DIN 4764)

u. Toleranzgrad 7 (H7) TB 2-11 →

Oberflächenrauigkeit der Gehäusepassung: Rz 10

4. geg: Rillenkugellager DIN 625

radiale Radkraft $F_r = 5 \text{ kN}$

Laufroll- ϕ : $d_{\text{rad}} = 250 \text{ mm}$, Hülsen-Außen- ϕ :
25 mm

Fahrgeschwindigkeit: $v = 3 \text{ m/s}$

$L_{10h} = 50000 \text{ h}$

ges: a) Rillenkugellager für L_{10h}

b) Laufruhe gewährleistet?

So genügt?

c) ISO-Toleranz der Hülse und des Laufroll

Lös: a)

$$C_{\text{erf}} \geq P \cdot \frac{P/60 \cdot n \cdot L_{10h}}{10^6}$$

$$P = X \cdot \frac{F_r}{2} + Y \cdot F_a$$

$$P = 1 \cdot \frac{F_r}{2}$$

$$\underline{P = 2,5 \text{ kN}}$$

$$v_u = d \cdot \pi \cdot n$$

$$n = \frac{v_u}{d \cdot \pi}$$

$$n = \frac{3 \text{ m/s}}{0,25 \text{ m} \cdot \pi}$$

$$n = 3,82 \frac{1}{s}$$

$$C_{\text{erf}} \geq 2,5 \text{ kN} \cdot \frac{3/60 \text{ min} \cdot 3,82 \cdot 50000 \text{ h}}{1 \text{ h} \cdot \text{min} \cdot 10^6}$$

$$n = 229,2 \frac{1}{\text{min}}$$

$$\underline{C_{\text{erf}} \geq 22 \text{ kN}}$$

$$F_a = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{F_a}{F_r} = 0 < e \Rightarrow$$

gewählt:

$$X = 1 \text{ (TB 14-3a)}$$

Rillenkugellager DIN 625 - 6305

Exponent $p = 3$,
da Rillenkugellager

Abmessungen:

$$d = 25 \text{ mm}; D = 62 \text{ mm}; B = 17 \text{ mm}$$

b) Überprüfung d. Laufruhe durch Überprüfung der statischen Tragfähigkeit

Ein Wälzlager gilt nur als statisch beansprucht, wenn es unter Belastung stillsteht, kleine Pendelbewegungen ausführt oder sich mit einer Drehzahl $n \leq 10 \text{ min}^{-1}$ dreht.

Die dabei entstehende plastische Gesamtverformung d. Wälzlagers (Abplattung) und der Laufbahnen (Einziehungen) hervorruft, welche die geforderten Laufeigenschaften nicht bewerkstelligen!

Der Nachweis für ein ausreichend tragfähiges Lager ist die

statische Tragsicherheit S_0 :

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0} \rightarrow$$

C_0 = statische Tragzahl (TB 14-2)

$$C_{\text{stat}} \geq S_0 \cdot P_0$$

P_0 = statisch äquivalente Belastung d. Lagers

S_0 = statische Tragsicherheit

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

Richtwerte zu S_0 : siehe RM-Buch, Tabelle S. 500

nur radiale Belastung vorhanden $\Rightarrow F_{a0} = 0$

$S_0 = 1$ für normale Betriebsweise und normale Anforderungen an die Laufruhe bei Kugellagern

$$\Rightarrow P_0 = X_0 \cdot \frac{F_r}{2}$$

$$P_0 = 1 \cdot 2,5 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{a0}}{F_{r0}} = 0 < e$$

\Downarrow

$$X_0 = 1 \text{ (TB 14-36)}$$

$$C_{\text{stat}} \geq 1 \cdot 2,5 \text{ kN}$$

$$\underline{C_{\text{stat}} \geq 2,5 \text{ kN}}$$

C_{stat} vergleichen mit C_0 des gewählten Rillenkugellagers 6305

$$C_{\text{stat}} = 2,5 \text{ kN} < C_{06305} = 11,4 \text{ kN} \Rightarrow \text{gewähltes Lager i. O.}$$

- c) Achse steht still \Rightarrow IR = Punktlast h6
Rad läuft um \Rightarrow AR = Umfangslast N7

(TB 14-8 a) 5.)

Bestimmung, ob Umfangsbeanspruchung

- niedrig: $P \leq 0,02 \cdot C$
- mittel $P \approx 0,1 \cdot C$
- hoch $P > 0,15 \cdot C$

$$\frac{P}{C} = \frac{2,5}{22,4} = 0,11$$

$$\Rightarrow P \approx 0,1 \cdot C$$

Lager G305:

$$C = 22,4 \text{ kN}$$

$$P = 2,5 \text{ kN}$$

\Rightarrow Umfangsbeanspruchung = mittel \rightarrow aus TB 14-8 b)

ISO-Toleranz des Laufrades: N7

5. geg: Achsbelastungskraft $F = 27 \text{ kN}$
 mittlere Lebensdauer $L_{10h} = 8000 \text{ h}$
 Zapfen- ϕ : $d = 55 \text{ mm}$
 Raddrehzahl $n = 140 \text{ min}^{-1}$
 Axialkraft $F_a = 0,2 \cdot F$
 beide Lager gleich groß

ges: a) Lagergröße d. Rillenkugellager

b) werden normale Ansprüche an die Lauf-
 ruhigkeit erfüllt?

Lös: a)

$$C_{erf} \geq P \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \cdot n \cdot L_{10h}}{10^6}}$$

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$F_a = 0,2 \cdot F$$

$$P = 0,56 \cdot 13,5 \text{ kN} + 2 \cdot 5,4 \text{ kN}$$

$$F_r = \frac{F}{2} = \frac{27 \text{ kN}}{2}$$

$$P = 18,36 \text{ kN}$$

$$F_r = 13,5 \text{ kN}$$

$$C_{erf} \geq 18,36 \text{ kN} \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \text{ min} \cdot 140 \cdot 8000 \text{ h}}{\text{h} \cdot \text{min} \cdot 10^6}}$$

$$F_a = 0,2 \cdot 27 \text{ kN}$$

$$F_a = 5,4 \text{ kN}$$

$$C_{erf} \geq 74,6 \text{ kN}$$

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{5,4 \text{ kN}}{13,5 \text{ kN}}$$

Lager wählen:

mit $d = 55 \text{ mm}$ u. $C_{erf} \geq 74,6 \text{ kN}$

$$\frac{F_a}{F_r} = 0,4 > e \Rightarrow$$

$d = 55 \text{ mm}$ TB 14-1a \rightarrow Bohrungskennzahl 11

$$X = 0,56$$

mit Bohrungskennzahl 11 u. $C_{erf} \geq 74,6 \text{ kN}$

(TB 14-3a)

TB 14-3
 Rillenk. $\rightarrow C = 76,5 \text{ kN}; (C_0 = 47,5 \text{ kN})$

Y gewählt: 2,0

\Rightarrow Rillenkugellager DIN 625 - 6311

(dadurch hohe
 Sicherheit, weil
 damit P und folg-
 lich C_{erf} groß werden)

Abmessungen:

$$d = 55 \text{ mm}; D = 120 \text{ mm}; B = 29 \text{ mm}$$

Nachrechnung des y -Wertes für das Lager G311:

$$y = 0,866 \left(\frac{F_a}{C_0} \right)^{-0,229} = 0,866 \left(\frac{5,4 \text{ kN}}{47,5 \text{ kN}} \right)^{-0,229}$$

$$\underline{y = 1,42}$$

$$P = 0,56 \cdot 13,5 \text{ kN} + 1,42 \cdot 5,4 \text{ kN}$$

$$\underline{P = 15,25 \text{ kN}}$$

$$C_{\text{anf}} \geq 15,25 \text{ kN} \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 140 \cdot 8000}{10^6}}$$

$$\underline{C_{\text{anf}} \geq 62 \text{ kN}} \Rightarrow \underline{\text{es bleibt beim Lager G311}}$$

b) Überprüfung d. Laufruhe durch Überprüfung d. statischen Tragfähigkeit

$$C_{\text{anf}} \geq S_0 \cdot P_0$$

Bestimmung S_0 :

- umlaufende Lager

- Anforderung an die Laufruhe: normal

- Betriebsweise: normal

$$\Rightarrow S_0 = 1$$

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

$$P_0 = 1 \cdot 13,5 \text{ kN}$$

$$\underline{P_0 = 13,5 \text{ kN}}$$

$$C_{\text{anf}} \geq 1 \cdot 13,5 \text{ kN}$$

$$\underline{C_{\text{anf}} \geq 13,5 \text{ kN}}$$

$$\frac{F_{a0}}{F_{r0}} = 0,4 < e = 0,8$$

$$X_0 = 1, Y_0 = 0$$

(TB 14-3b))

$$C_{\text{anf}} = 13,5 \text{ kN} < C_{0G311} = 29 \text{ kN}$$

\Rightarrow gewähltes Lager i. O.

$$F_{r0} = F_r; F_{a0} = F_a$$

6. geg: $F_{a0} = 55 \text{ kN}$

Axialrillenkugellager DIN 711, einseitig wirkend
Tragsicherheit $S_0 = 2$

ges: Lagergröße 512.. bzw. 513.. wenn das
Volumen kleinstmöglich sein soll

Lös: $C_{0\text{ang}} \geq S_0 \cdot P_0$

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

$$F_{r0} = 0$$

$$P_0 = Y_0 \cdot F_{a0}$$

$$\frac{F_{a0}}{F_{r0}} > e \Rightarrow$$

$$P_0 = 1 \cdot 55 \text{ kN}$$

$$X_0 = 1$$

$$\underline{P_0 = 55 \text{ kN}}$$

$$C_{0\text{ang}} \geq 2 \cdot 55 \text{ kN}$$

$$\underline{\underline{C_{0\text{ang}} \geq 110 \text{ kN}}}$$

TB 14-1c)

Lager	C_0 in kN	d_{in} in mm	d_g in mm	D_{in} in mm	D_g in mm	H	$V = \frac{D_g^2 \cdot \pi}{4} \cdot H$
51211	134	55	57	90	90	25	$1,59 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$
51308	112	40	42	78	78	26	$1,24 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$

Zusätzliche Aufg: könnte die Lagergröße 511
auch noch in Frage kommen?

7. geg: $P = 7 \text{ kW}$

$$n = 1500 \text{ min}^{-1}$$

$$d_w = 60 \text{ mm}$$

$$F_r = 4 \text{ kN}$$

$$F_a = 1,8 \text{ kN}$$

übliche L_{10h} für Serienelktromotoren.

ges: entsprechendes Schrägkugellager DIN 628,
Reihe 32... B, zweireihig

Lös:

$$C_{grf} \geq P \cdot \sqrt{\frac{60 \cdot n \cdot L_{10h}}{10^6}}$$

$$\left(\frac{C_{grf}}{P}\right)^2 \geq \frac{60 \cdot n \cdot L_{10h}}{10^6} \quad \text{mit } C = C_{grf}$$

$$\frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^2 = L_{10h}$$

Bestimmung von C:

$$d_w = 60 \text{ mm} \xrightarrow{\text{TB 14-1a)}} \text{Bohrungskennzahl} = 12$$

mit Lagerreihe 32... B \Rightarrow

Schrägkugellager DIN 628 - 32 12 B $\xrightarrow{\text{TB 14-2}}$
Schrägkugellager

$$\Rightarrow \underline{C = 72}$$

Bestimmung von P:

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$P = 1 \cdot 4 \text{ kN} + 0,93 \cdot 1,8 \text{ kN}$$

$$\underline{P = 5,66 \text{ kN}}$$

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{1,8 \text{ kN}}{4 \text{ kN}} = 0,45$$

TB 14-3 a)

Schrägkugellager Reihe 32 B,

$$e = 0,68$$

$$\frac{F_a}{F_r} = 0,45 < e = 0,68 \rightarrow$$

$$X = 1; Y = 0,92 \quad 16$$

Bestimmung d. Lebensdauer:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot 1500} \cdot \left(\frac{72 \text{ kN}}{5,66 \text{ kN}} \right)^3$$

$$\underline{\underline{L_{10h} = 22.872 \text{ h}}}$$

Die zu erwartende Lebensdauer des Lagers
liegt im Bereich der anzustrebenden Lebensdauer
eines Semielektromotors von 21000 - 32000 h.
⇒ Lager i. O.