

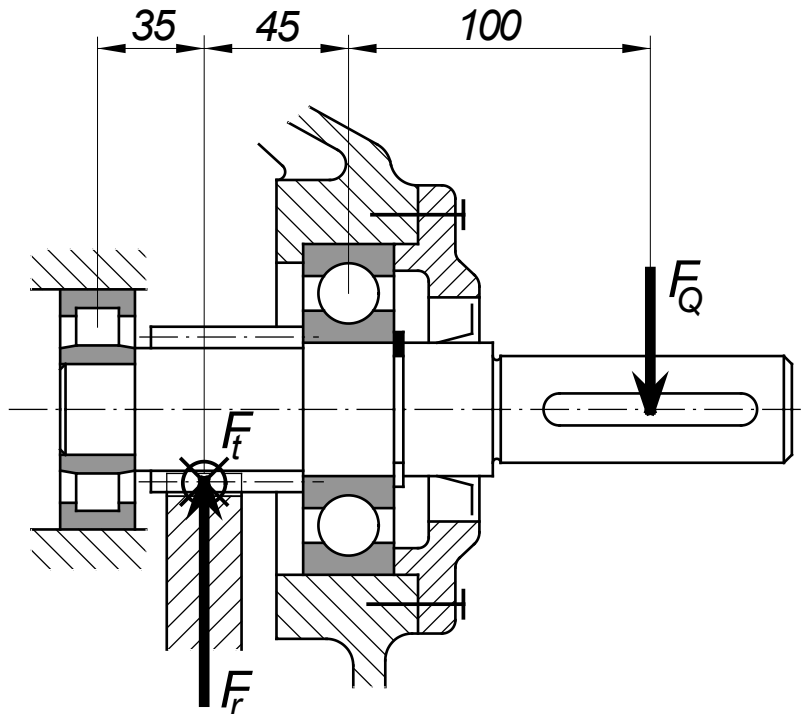
Getriebewellenlagerung

Im untenstehenden Bild ist die Antriebswelle eines geradverzahnten Getriebes dargestellt. Am Zahneingriff wirken die Kräfte $F_r = 728 \text{ N}$ und $F_t = 2000 \text{ N}$. An der Welle muss zusätzlich mit einer Querkraft von $F_Q = 750 \text{ N}$ gerechnet werden.

Das Getriebe wird mit einer konstanten Drehzahl $n_{an} = 1500 \text{ 1/min}$ angetrieben.

Die Lebensdauer der beiden Lager soll mindestens 10.000 Stunden betragen.

Vorgesehen sind ein Rillenkugellager 6205 und ein Zylinderrollenlager NU 203.



- Welche Passungen würden Sie für die jeweiligen Innen- und Außenringe wählen? Geben Sie die Wellen- und Bohrungstoleranzen an.
- Beurteilen Sie die Wellenlagerung bezüglich Funktion und Montage.
- Sind die Lager für eine Erlebniswahrscheinlichkeit von 90% ausreichend dimensioniert?
- Wie verändert sich die Lebensdauer, wenn das Zylinderrollenlager durch ein baugleiches Rillenkugellager ersetzt wird?

Musterlösung

a) Passungen/Toleranzen

Innenringe: Umfangslast \Rightarrow fester Sitz \Rightarrow k6
Außenringe: Punktlast \Rightarrow loser Sitz \Rightarrow H7

b) Funktion:

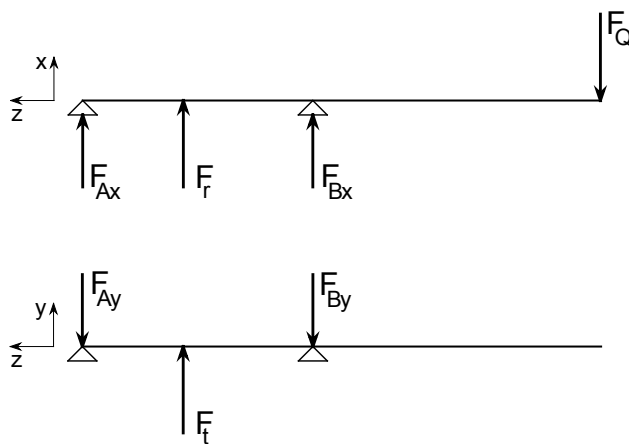
Es liegt eine Fest-Los-Lagerung vor. Das Loslager (Zylinderrollenlager) hat jedoch in axialer Richtung 2 Freiheitsgrade!

- Das Lager kann zwischen Außenring und Gehäuse und zwischen Innenring und Zylinderrollen verschoben werden.

Montage:

- Zylinderrollenlager kein Problem.
- Beim Aufpressen des Innenrings des Rillenkugellagers kann der Dichtsitz beschädigt werden (Lager bei Montage erwärmen oder Durchmesser des Dichtsitzes etwas kleiner als Lagerdurchmesser wählen).
- Dichtsitz ist nicht angefast. Dichtring kann bei Montage beschädigt werden.

c) Lagerdimensionierung



Aus Gleichgewichtsbedingungen folgt:

$$F_{Ax} = -1347 \text{ N} \\ F_{Bx} = 1369 \text{ N}$$

$$F_{Ay} = 1125 \text{ N} \\ F_{By} = 875 \text{ N}$$

Resultierende Lagerkraft F_A :

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{1347^2 + 1125^2} = \underline{1755 \text{ N}}$$

Resultierende Lagerkraft F_B :

$$F_B = \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2} = \sqrt{1369^2 + 875^2} = \underline{1624,7 \text{ N}}$$

Lebensdauer Lager A (Zylinderrollenlager):

$$P_A = F_A \text{ (keine Axialkraft vorhanden } \Rightarrow \text{ Loslager)}$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C_A}{P_A} \right)^{10/3} = \frac{10^6}{60 \cdot 1500} \cdot \left(\frac{17200}{1755} \right)^{10/3} = \underline{\underline{22.383 \text{ Stunden}}} \Rightarrow \text{ausreichend!}$$

Lebensdauer Lager B (Rillenkugellager):

$$P_B = F_B \text{ (keine Axialkraft vorhanden } \Rightarrow \text{ Geradverzahnung)}$$

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C_B}{P_B} \right)^{10/3} = \frac{10^6}{60 \cdot 1500} \cdot \left(\frac{14800}{1624,7} \right)^{10/3} = \underline{\underline{8.399 \text{ Stunden}}} \Rightarrow \text{nicht ausreichend!}$$

d) Lebensdauer Lager A als baugleiches Rillenkugellager

Das Rikula 6203 hat dieselben Abmessungen wie das Zylinderrollenlager NU 203!

$$L \sim \left(\frac{C}{P} \right)^p$$
$$\frac{L_{Rikula}}{L_{Zyrola}} = \frac{\left(\frac{C_{Rikula}}{P_A} \right)^3}{\left(\frac{C_{Zyrola}}{P_A} \right)^{10/3}} = \frac{\left(\frac{9950}{1755} \right)^3}{\left(\frac{17200}{1755} \right)^{10/3}} = \underline{\underline{0,09}}$$

Das heißt, das Rillenkugellager hat nur noch 9% der Lebensdauer des Zylinderrollenlagers!