

Auswahl / Auslegung

Wälzlagerbauart

Zulässige Belastung

Die maximal zulässige Gelenkkopfbelastung ist durch die statische Tragzahl C_0 definiert. Setzen sich statische Belastungen aus einer Radial- und einer Axialbelastung zusammen, müssen sie zu einer äquivalenten Gelenkkopfbelastung zusammengefasst werden.

P_o	statische, äquivalente Belastung (kN)
	Baureihen BRM, BRF, PM, PF, WLK: $P_o = Fr + Y_o \cdot Fa$
	Baureihen BRTF, BRTM, WLT: $P_o = Fr + 5 \cdot Fa$
F_a	Axialbelastung (kN)
F_r	Radialbelastung (kN)
Y_o	Axialfaktor, statisch, aus Produkttabellen
C_o	statische Tragzahl (kN), aus Produkttabellen

Zulässige Belastung

$$P_o \leq C_o \text{ (N)}$$

Nominelle Gebrauchsdauer

DURBAL® - Premium – Produkte mit integrierter Pendelkugellagerung

Typen BRM, BRF, PM, PF, WLK

P	dynamische, äquivalente Belastung (kN)
	Baureihen BRM, BRF, PM, PF, WLK: $P_o = Fr + Y \cdot Fa$
	Baureihen BRTF, BRTM, WLT: $P_o = Fr + 9,5 \cdot Fa$
C	dynamische Tragzahl (kN), aus Produkttabellen
Y	Axialfaktor, dynamisch, aus Produkttabellen
$G_{h_{rot.}}$	nominelle Gebrauchsdauer für rotierende Bewegung (h)
$G_{h_{osz.}}$	nominelle Gebrauchsdauer für oszillierende Bewegung (h)
β	halber Schwenkwinkel (Grad), bei rotierender Bewegung ist $\beta = 90^\circ$ einzusetzen Bedingung: Schwenkwinkel $\beta \geq 3^\circ$ Bei Schwenkwinkeln $\beta < 3^\circ$ empfehlen wir den Einsatz gleitlagerter DURBAL®-Hochleistungs-Gelenkköpfe
n	Drehzahl (min^{-1})
f	Schwenkfrequenz (min^{-1})

rotierend:

$$G_{h_{rot.}} = 10^6 \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^3}{60 \cdot n} \text{ (h)}$$

oszillierend:

$$G_{h_{osz.}} = 10^6 \frac{\left(\frac{C}{P^3 \sqrt{\frac{\beta}{90}}}\right)^3}{60 \cdot f} \text{ (h)}$$

DURBAL®- Premium – Produkte mit integrierter Tonnenlagerung
Typen BRTF, BRTM, WLT

rotierend:

$$G_{h_{\text{rot.}}} = 10^6 \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^{3,333}}{60 \cdot n} \text{ (h)}$$

oszillierend:

$$G_{h_{\text{osz.}}} = 10^6 \frac{\left(\frac{C}{P^3 \sqrt{\frac{\beta}{90}}}\right)^{3,333}}{60 \cdot f} \text{ (h)}$$

Auslegungsbeispiel

An der rotierenden Seite eines Kurbeltriebes soll ein wälzgelagerter DURBAL®- Premium - Gelenkkopf der Typenreihe BRF eingesetzt werden. Es wird eine Lebensdauer von mindestens 5000 h erwartet.

Gegeben: Drehzahl $n = 300 \text{ min}^{-1}$, radiale Belastung $Fr = 0,75 \text{ kN}$

Gewählt: BRF 8 C = 4,0 kN

$$G_{h_{\text{rot.}}} = 10^6 \frac{\left(\frac{C}{P}\right)^3}{60 \cdot n}$$

$$= 10^6 \frac{\left(\frac{4,0}{0,75}\right)^3}{60 \cdot 300} = \underline{\underline{8428 \text{ h} > 5000 \text{ h}}} \quad \checkmark$$

Auswahl / Auslegung

Gleitlagerbauart Wartungsfrei ⁰¹

Zulässige Belastung

Die maximal zulässige Gelenkkopf- und Gelenklagerbelastung wird nach Gleichung (1) ermittelt. Setzen sich statische Belastungen aus einer Radial- und einer Axialbelastung zusammen, müssen sie nach Formel (2) zu einer äquivalenten Gelenkkopf- und Gelenklagerbelastung zusammengefasst werden.

$P_{zul.}$	zulässige, max. Gelenkkopfbelastung (kN)
C_0	statische Tragzahl (kN), aus Produkttabellen
C_2	Temperaturfaktor, aus Tabelle (4)
C_4	Belastungsfaktor, aus Tabelle (3)
P	dynamische, äquivalente Belastung (kN)
F_r	Radialbelastung (kN)
F_a	Axialbelastung (kN), Bedingung: $F_a \leq 0,3 \cdot F_r$

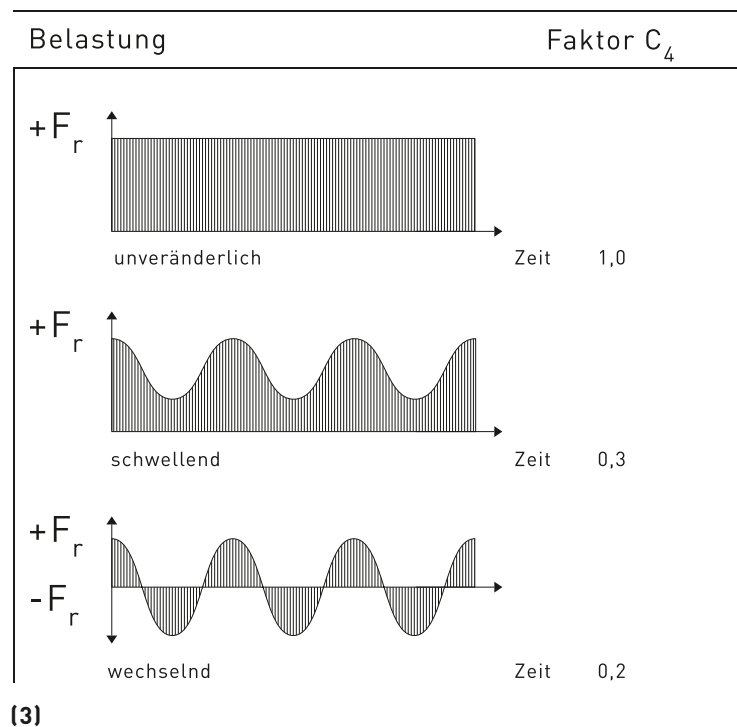
Zulässige Belastung

$$P_{zul.} = C_0 \cdot C_2 \cdot C_4 \quad (1)$$

$$P = F_r + Y_X F_a \leq P_{zul.} \quad (2)$$

Der Axialfaktor Y wird der nachstehenden Tabelle entnommen. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

Lastverhältnis $\frac{F_a}{F_r}$	0,1	0,2	0,3
Axialfaktor Y	0,8	1	1,5



Temperaturfaktor C_2			
Temperatur		C_2	
	bis 60° C	1,0	
60° C	bis 80° C	0,8	
80° C	bis 100° C	0,7	
100° C	bis 120° C	0,6	
120° C	bis 140° C	0,4	Stahl / PTFE
140° C	bis 200° C	0,3	Stahl / PTFE

(4)

Zulässige Gleitgeschwindigkeit

Die zulässige Gleitgeschwindigkeit für unsere Hochleistungs-Gelenkköpfe und Gelenklager hängt hauptsächlich von der Belastung und den Kühlverhältnissen ab. In erster Linie wird sie also durch die in der Lagerung entstehende Wärme begrenzt. Es ist daher bei der Festlegung unserer Produkte notwendig, die Gleitgeschwindigkeit und den pv-Wert zu überprüfen. Der pv-Wert ist ein Produkt aus der spezifischen Lagerbelastung p (N/mm²) und der Gleitgeschwindigkeit v (m/s).

P	spezifische Lagerbelastung (N/mm ²)
C	dynamische Tragzahl (N), aus Produkttabellen
k	spezifischer Belastungskennwert (N/mm ²) für DURBAL® - Gleitpaarung $k = 50$ N/mm ²

$$p = k \cdot \frac{P}{C}$$

V_m	mittlere Gleitgeschwindigkeit (m/s)
d_k	Gelenkkugeldurchmesser (mm), aus Maßtabellen
β	halber Schwenkwinkel (Grad), ab Schwenkwinkel > 180° ist $\beta = 90^\circ$ einzusetzen
f	Schwenkfrequenz (min^{-1})

$$V_m = 5,82 \cdot 10^{-7} \cdot d_k \cdot \beta \cdot f$$

Zulässiger Faktor pV

p = spezifischer Druck (N/mm²)

V_m = mittlere Gleitgeschwindigkeit (m/s)

Gleitpaarung	$v_{\max}$ (m/s)	$p \times V_m$ (N/mm ² x m/s)
Polyamid - PFTE - Glasfaser Compound	0,15	0,50
Stahl auf PTFE	0,40	0,41

G	Gebrauchsdauer (Anzahl Schwenkbewegungen oder Umdrehungen)
G_h	Gebrauchsdauer (h)
C_1	Lastrichtungsfaktor, aus Tabelle (5)
C_3	Werkstofffaktor, aus Leitertafel (6)

Gebrauchsdauer

$$G = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot \frac{3}{d_k \cdot \beta} \cdot \frac{C}{P} \cdot 10^8$$

$$G_h = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot \frac{5}{d_k \cdot \beta \cdot f} \cdot \frac{C}{P} \cdot 10^6$$

Lastrichtungsfaktor C_1

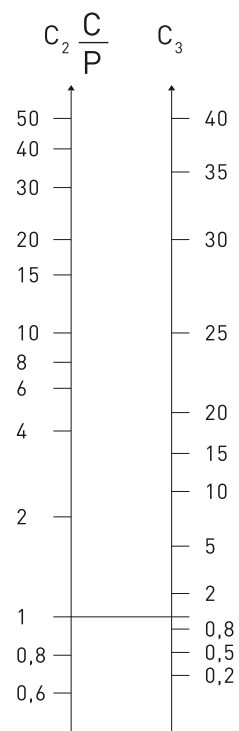
Lastrichtung einseitig wirkend: $C_1 = 1,0$

Lastrichtung wechselseitig wirkend,

bei $f < 30 \text{ min}^{-1}$: $C_1 = 0,250$

bei $f > 30 \text{ min}^{-1}$: $C_1 = 0,125$

(5)



(6)

Auswahl / Auslegung

Gleitlagerbauart Wartungsfrei ⁰²

Auslegungsbeispiel

Für das Gestänge einer Fördereinrichtung wird einer unserer Hochleistungs-Gelenkköpfe gesucht, der bei einer wechselseitig wirkenden Belastung von 5 kN eine nominelle Gebrauchsdauer von 7000 Stunden erwarten lässt. Es finden 25 Schwenkbewegungen pro Minute unter einem Schwenkwinkel von 20° statt. Die Betriebstemperatur liegt bei etwa 60° C. Gewählt wird ein DURBAL®-Hochleistungs-Gelenkkopf EF 15-20-501 mit: C = 13,4 kN, d_k = 22 mm.

Überprüfung der zulässigen Gelenkkopfbelastung

$$P_{\text{zul.}} = C_0 \cdot C_2 \cdot C_4$$

$$P_{\text{zul.}} = 41 \cdot 0,2 \cdot 1,0 = 8,2 \text{ kN} > 5,0 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$C_0 = 41 \text{ kN}$$

$$C_2 = 1,0 \text{ (Betriebstemperatur } 60^\circ \text{ C)}$$

$$C_4 = 0,2 \text{ (wechselnde Belastung)}$$

Überprüfung der zulässigen Gleitgeschwindigkeit

$$V_m = 5,82 \cdot 10^{-7} \cdot d_k \cdot \beta \cdot f = 5,82 \cdot 10^{-7} \cdot 22 \cdot 10 \cdot 25 \\ = 0,0032 \text{ m/s} < 0,15 \text{ m/s} \quad \checkmark$$

Überprüfung p · V -Wert

$$pV = p \cdot V_m$$

$$pV = 18,66 \cdot 0,0032$$

$$= 0,06 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s} < 0,5 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{m/s} \quad \checkmark$$

$$p = k \cdot \frac{P}{C} = 50 \cdot \frac{5000}{13400} = 18,66 \text{ N/mm}^2$$

Nominelle Gebrauchsdauer

$$G_h = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot \frac{5}{d_k \cdot \beta \cdot f} \cdot \frac{C}{P} \cdot 10^6$$

$$G_h = 0,25 \cdot 1,0 \cdot 12 \cdot \frac{5}{22 \cdot 10 \cdot 25} \cdot \frac{13,4}{5,0} \cdot 10^6 \\ = 7308 \text{ h} > 7000 \text{ h} \quad \checkmark$$

$$C_1 = 0,25 \text{ (wechselseitige Belastung, } f = 25 \text{ min}^{-1} < 30 \text{ min}^{-1})$$

$$C_3 \rightarrow C_2 \cdot \frac{C}{P} = 1,0 \cdot \frac{13,4}{5,0} = 2,68$$

damit aus Leitertafel [6] C₃ = 12

$$d_g = 22 \text{ mm}$$

$$f = 25 \text{ min}^{-1}$$

$$\beta = 10^\circ \text{ (halber Schwenkwinkel von } 20^\circ \\ = 10^\circ)$$

$$C = 13,4 \text{ kN}$$

$$P = 5,0 \text{ kN}$$