

Tragzahlen und nominelle Lebensdauer

[Tragzahlen in allen Richtungen]

Die Tragzahlen (C_z und C_{0z}) in den Tabellen beziehen sich auf einen Wälzkörper für Belastungen gemäß der dargestellten Richtungen. Bei der Ermittlung der nominellen Lebensdauer sind die Tragzahlen (C und C_0) der tatsächlich eingesetzten Wälzkörper anhand der nachstehenden Gleichung zu berechnen.

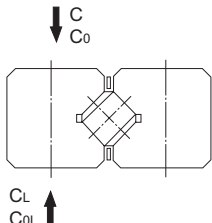
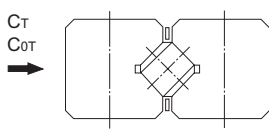
C_z : Dynamische Tragzahl je Wälzkörper gemäß der Maßtabelle (kN)

C_{0z} : Statische Tragzahl je Wälzkörper gemäß der Maßtabelle (kN)

Z : Anzahl der verwendeten Wälzkörper (Anzahl von Wälzkörpern im effektiven Tragbereich)

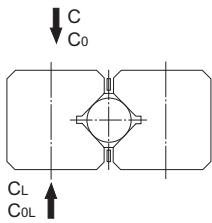
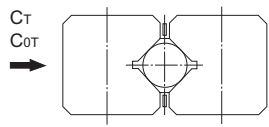
P : Rollenteilung (siehe Seite **A7-8** bis **A7-25**)

● Für Typ VR

Belastungsrichtung		
Dynamische Tragzahl C (kN)	$C = C_L = \left\{ \left(\frac{Z}{2} - 1 \right) \times 2P \right\}^{\frac{1}{36}} \times \left(\frac{Z}{2} \right)^{\frac{3}{4}} \times C_z$	$C_T = 2^{\frac{7}{9}} \times \left\{ \left(\frac{Z}{2} - 1 \right) \times 2P \right\}^{\frac{1}{36}} \times \left(\frac{Z}{2} \right)^{\frac{3}{4}} \times C_z$
Statische Tragzahl C_0 (kN)	$C_0 = C_{0L} = \frac{Z}{2} \times C_{0z}$	$C_{0T} = 2 \times \frac{Z}{2} \times C_{0z}$

*wird $\frac{Z}{2}$ ganzzahlig abgerundet.

● Für Typ VB

Belastungsrichtung		
Dynamische Tragzahl C (kN)	$C = C_L = Z^{\frac{2}{3}} \times C_z$	$C_T = 2 \times Z^{\frac{2}{3}} \times C_z$
Statische Tragzahl C_0 (kN)	$C_0 = C_{0L} = Z \times C_{0z}$	$C_{0T} = 2 \times Z \times C_{0z}$

[Statischer Sicherheitsfaktor f_s]

Die Typen VR und VB können während des Betriebs oder im Stillstand Schwingungen und Stößen ausgesetzt sein, und es können Trägheitsmomente durch Anfahren und Abbremsen auftreten. Bei diesen Belastungen ist der statische Sicherheitsfaktor zu berücksichtigen.

$$f_s = \frac{C_0}{P_c}$$

- f_s : Statischer Sicherheitsfaktor (siehe Tab. 1)
 C_0 : Statische Tragzahl (kN)
 P_c : Berechnete Belastung (kN)

Tab. 1 Statischen Sicherheitsfaktor (f_s)

Maschinen mit Linearsystem	Betriebsbedingungen	f_s
Industriemaschinen im Allgemeinen	Ohne Schwingungen oder Stöße	1 bis 1,3
	Mit Schwingungen oder Stößen	2 bis 3

[Berechnung der nominellen Lebensdauer]

Die nominelle Lebensdauer ist für eine THK-Linearführung mit Kugeln für 50 km Laufstrecke und für eine Linearführung mit Rollen für 100 km Laufstrecke definiert. Die nominelle Lebensdauer (L_{10}) wird aus der dynamischen Tragzahl (C) und der auf die Linearführung wirkenden Last (P_c) mit folgenden Formeln berechnet.

- Mit Kugelkäfig (mit Bezug auf die Bezugsstrecke von 50 km)

$$L_{10} = \left(\frac{C_{50}}{P_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots\dots(1)$$

- L_{10} : Nominelle Lebensdauer (km)
 C : Dynamische Tragzahl (N)
 P_c : Berechnete Belastung (N)

- Mit Kreuzrollenkäfig (mit Bezug auf die Bezugsstrecke von 100 km)

$$L_{10} = \left(\frac{C_{100}}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

Bei der Berechnung der nominellen Lebensdauer (L_{10}) ist der Bezug auf 50 km (C_{50}) oder 100 km (C_{100}) zu berücksichtigen. Je nach Bedarf wird die dynamische Tragzahl nach ISO 14728-1 wie folgt umgerechnet:

- Mit Kugelkäfig

$$C_{100} = \frac{C_{50}}{1,26}$$

- C_{50} : Dynamische Tragzahl mit Bezug auf 50 km
 C_{100} : Dynamische Tragzahl mit Bezug auf 100 km

- Mit Kreuzrollenkäfig

$$C_{100} = \frac{C_{50}}{1,23}$$

[Berechnung der nominellen Lebensdauer in Stunden]

Nach der Ermittlung der nominellen Lebensdauer (L_{10}) kann bei konstanter Hublänge und Zyklenzahl pro Minute anhand der folgenden Formel die nominelle Lebensdauer in Stunden berechnet werden.

$$L_{10h} = \frac{L_{10} \times 10^6}{2 \times l_s \times n_1 \times 60}$$

- L_{10h} : Nominelle Lebensdauer in Stunden(h)
 l_s : Hublänge (mm)
 n_1 : Zyklenzahl pro Minute (min^{-1})

[Berechnung der modifizierten nominellen Lebensdauer]

In der Praxis wird die Längsführung Vibrationen und Stößen ausgesetzt, so dass die schwankenden Belastungen oftmals schwierig zu ermitteln sind. Zusätzlich beeinflusst die Umgebungstemperatur die Lebensdauer erheblich. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren kann die modifizierte nominelle Lebensdauer (L_{10m}) nach den Formeln (3) und (4) berechnet werden.

- Modifikationsfaktor α

$$\alpha = \frac{f_r}{f_w}$$

α : Modifikationsfaktor

f_r : Temperaturfaktor

(siehe Abb. 1 auf **A7-6**)

f_w : Belastungsfaktor

(siehe Tab. 2 auf **A7-6**)

- Modifizierte nominelle Lebensdauer L_{10m}

- Mit Kugelkäfig

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C_{50}}{P_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots\dots(3)$$

L_{10m} : Modifizierte nominelle Lebensdauer (km)

C : Dynamische Tragzahl (kN)

P_c : Berechnete Belastung (kN)

- Mit Kreuzrollenkäfig

$$L_{10m} = \left(\alpha \times \frac{C_{100}}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(4)$$

- **f_r : Temperaturfaktor**

Überschreitet die Umgebungstemperatur während des Betriebs der Typen VR bzw. VB 100°C, ist für die Berechnung der statischen Sicherheit und der modifizierten nominellen Lebensdauer ein aus Abb. 1 gewählter Temperaturfaktor (f_r) zu berücksichtigen.

Hinweis: Liegt die Umgebungstemperatur über 100°C, wenden Sie sich bitte an THK.

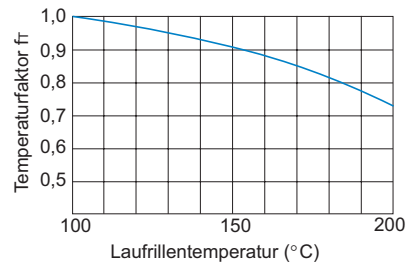


Abb. 1 Temperaturfaktor (f_r)

- **f_w : Belastungsfaktor**

Im Allgemeinen verursachen Maschinen mit oszillierenden Bewegungen im Betrieb Schwingungen oder Stöße, und es ist schwierig, die während des Hochgeschwindigkeitsbetriebs erzeugten Vibrationen und Stöße bei häufigen Starts und Stopps genau zu bestimmen. Wenn die tatsächliche Belastung einer Längsführung nicht ermittelt werden kann oder Geschwindigkeit und Stöße einen erheblichen Einfluss haben, dividieren Sie die dynamische Tragzahl durch den entsprechenden, empirisch ermittelten Belastungsfaktor in Tab. 2.

Tab. 2 Belastungsfaktor (f_w)

Schwingungen/ Stöße	Geschwindigkeit (V)	f_w
sehr geringe	sehr langsam $V \leq 0,25$ m/s	1 bis 1,2
gering	langsam $0,25 < V \leq 1$ m/s	1,2 bis 1,5