

Nominelle Lebensdauer

[Statischer Sicherheitsfaktor f_s]

Der Rollenumlaufschuh kann während des Verfahrens oder im Stillstand unvorhergesehenen Stößen und Vibrationen durch äußere Kräfte oder durch Beschleunigung und Verzögerung ausgesetzt sein. Daher muss für solche Belastungen ein statischer Sicherheitsfaktor berücksichtigt werden.

$$f_s = \frac{f_c \cdot C_o}{P_c}$$

f_s : Statischer Sicherheitsfaktor

f_c : Kontaktfaktor

(siehe Tab. 2 auf **A10-8**)

C_o : Statische Tragzahl (kN)

P_c : Berechnete Belastung (kN)

● Referenzwert des statischen Sicherheitsfaktors

Die in Tab. 1 angegebenen statischen Sicherheitsfaktoren entsprechen den unteren Referenzwerten unter den jeweiligen Bedingungen.

Tab. 1 Referenzwerte für statische Sicherheitsfaktoren (f_s)

Anwendung	Betriebsbedingungen	f_s
Industriemaschinen im Allgemeinen	Ohne Schwingungen oder Stöße	1 bis 1,3
	Mit Schwingungen oder Stößen	2 bis 3
Werkzeugmaschinen	Ohne Schwingungen oder Stöße	1 bis 1,5
	Mit Schwingungen oder Stößen	2,5 bis 7

[Berechnung der nominellen Lebensdauer]

Die nominelle Lebensdauer (L_{10}) ist die Gesamtlaufstrecke von einem einzelnen Rollenumlaufschuh oder einer genügend großen Gruppe gleicher und unter gleichen Bedingungen betriebenen Rollenumlaufschuhe, die ohne erste Anzeichen einer Materialermüdung an einer der beiden Laufbahnen oder an einem der Wälzkörper mit 90% Zuverlässigkeit erreicht oder überschritten wird.

Die nominelle Lebensdauer (L_{10}) von den Rollenumlaufschuhen ist anhand der dynamischen Tragzahl (C) und der wirkenden Belastung (P_c) nach folgender Formel zu berechnen, wobei sich die nominelle Lebensdauer auf eine Laufstrecke von 100 km bezieht.

$$L_{10} = \left(\frac{C_{100}}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100 \quad \dots\dots(1)$$

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

*Diese Berechnungsformel für die nominelle Lebensdauer gilt für die Hublänge größer als die doppelte Länge des Rollenumlaufschuh.

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:

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

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

[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 werden Rollenumlaufschuhe Vibrationen und Stößen ausgesetzt, so dass die schwankenden Belastungen oftmals schwierig zu ermitteln sind. Zusätzlich beeinflussen die Faktoren wie die der Härtegrad der Laufbahn, die Umgebungstemperatur oder die direkt hintereinander angeordneten Muttern die Lebensdauer erheblich. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren kann die modifizierte nominelle Lebensdauer (L_{10m}) nach der folgenden Formel (2) berechnet werden.

- Modifikationsfaktor α

$$\alpha = \frac{f_H \cdot f_T \cdot f_C}{f_W}$$

α : Modifikationsfaktor
 f_H : Härtefaktor (siehe Abb. 1 auf **A10-8**)
 f_T : Temperaturfaktor (siehe Abb. 2 auf **A10-8**)
 f_C : Kontaktfaktor (siehe Tab. 2 auf **A10-8**)
 f_W : Belastungsfaktor (siehe Tab. 3 auf **A10-8**)

- Modifizierte nominelle Lebensdauer L_{10m}

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

L_{10m} : Modifizierte nominelle Lebensdauer (km)
 C : Dynamische Tragzahl (N)
 P : Berechnete Radialbelastung (N)

● f_H : Härtefaktor

Für maximale Tragzahlen des Linearsystems muss die Härte der Laufbahnen zwischen 58 und 64 HRC liegen. Liegt die Härte unter dem angegebenen Mindestwert, ist für die Berechnung der statischen Sicherheit und der modifizierten nominellen Lebensdauer ein aus Abb. 1 gewählter Härtefaktor (f_H) zu berücksichtigen.

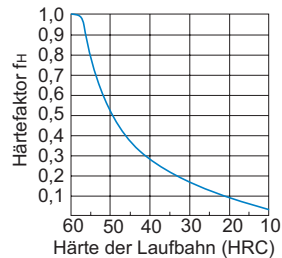


Abb. 1 Härtefaktor (f_H)

● f_T : Temperaturfaktor

Überschreitet die Umgebungstemperatur des Rollenumlaufschuhs während des Betriebs 100°C , ist für die Berechnung der statischen Sicherheit und der modifizierten nominellen Lebensdauer ein aus Abb. 2 gewählter Temperaturfaktor (f_T) zu berücksichtigen.

Hinweis: Die normale Betriebstemperatur von Rollenumlaufschuhen beträgt maximal 80°C . Für den Einsatz bei Temperaturen über 80°C wenden Sie sich bitte an THK.

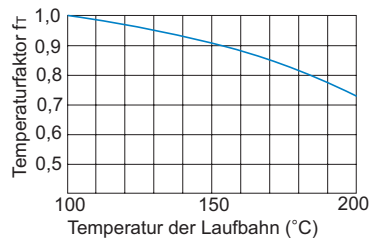


Abb. 2 Temperaturfaktor (f_T)

● f_c : Kontaktfaktor

Werden mehrere Rollenumlaufschuhe eng zusammengesetzt, wird die Linearbewegung durch Momente und Montagegenauigkeiten beeinflusst, sodass eine gleichmäßige Lastverteilung schwer zu erreichen ist. Bei solchen Anwendungen ist für die Berechnung der statischen Sicherheit und der modifizierten nominellen Lebensdauer ein aus Tab. 2 gewählter Kontaktfaktor (f_c) zu berücksichtigen.

Hinweis: Bei erwarteter ungleicher Lastverteilung in großen Maschinen ist der jeweilige Kontaktfaktor aus Tab. 2 zu berücksichtigen.

Tab. 2 Kontaktfaktor (f_c)

Anzahl der eng zusammengesetzten Rollenumlaufschuhe	Kontaktfaktor f_c
2	0,81
3	0,72
4	0,66
5	0,61
Normalbetrieb	1

● 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 von Rollenumlaufschuhen 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. 3.

Tab. 3 Belastungsfaktor (f_w)

Schwingungen/ Stöße	Geschwindigkeit (V)	f_w
kaum	sehr langsam $V \leq 0,25 \text{ m/s}$	1 bis 1,2
leicht	langsam $0,25 < V \leq 1 \text{ m/s}$	1,2 bis 1,5
mittel	mittel $1 < V \leq 2 \text{ m/s}$	1,5 bis 2
schwer	hoch $V > 2 \text{ m/s}$	2 bis 3,5