

Beachten Sie in Zusammenhang mit diesem Datenblatt auch
 Katalog **PRT2**
 54 - 56

Nr. 3 Informationen zur Lebensdauer

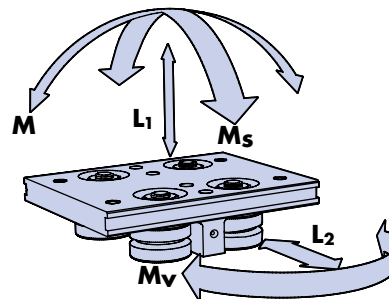
Die Tragfähigkeit und Lebensdauer von HepcoMotion Ringführungen, -segmenten und Schienensystemen wird von vielen Faktoren bestimmt. Dazu gehören Ringgröße, Typ und Anzahl der Lager, das Vorhandensein einer Schmierung, die Größe und die Richtung der Lasten, die Geschwindigkeit und die Laufleistung.

Es ist üblich, Systeme mit einer wesentlich geringeren als der Maximallast zu fahren, um die Lebensdauer zu verlängern. Diese kann mit den auf diesem Datenblatt angegebenen Zahlen und Formeln errechnet werden. Für Kalkulationszwecke werden die Systeme in zwei Kategorien eingeteilt: Systeme, bei denen ein Laufwagen auf einer Ringführung, einem Ringsegment oder einem Schienensystem verfährt und Systeme, bei denen die Ringführung fest sitzt und innerhalb mehrerer Lager rotiert (oder die vergleichbare Ausführung, bei der die Ringführung unbeweglich angebracht ist und Lager und Last rotieren).

Wo möglich sollten die Systeme mit Hepco Schmierblock, siehe auch 37 PRT2-Katalog und/oder mit der automatischen Schmiereinheit, siehe 52, geschmiert werden. Dadurch kann die Lebensdauer des Systems erheblich verlängert werden.

Systeme mit Laufwagen

Bei der Berechnung der Lebensdauer müssen zunächst die Lasten, die auf jeden Laufwagen wirken, in die direkten Lastkomponenten L_1 und L_2 und die Momentenlastkomponenten M , M_v und M_s zerlegt werden.



Tragfähigkeit des Laufwagens

Die Tragfähigkeit wird für den „ungeschmierten“ und den „geschmierten“ Zustand angegeben. Das bezieht sich auf das Lager und den V-Führungskontakt, da alle Lager an sich in ihrem Innern bereits lebensdauer geschmiert sind.

Die Werte basieren auf einem stoßfreien Betrieb.

Laufwagen Teile-Nummer	Ungeschmiertes System (geteiltes Lager oder zweireihiges Lager)					Geschmiertes System (geteiltes Lager)					Geschmiertes System (Zweireihiges Lager)				
	$L_1(max)$	$L_2(max)$	$M_s(max)$	$M_v(max)$	$M(max)$	$L_1(max)$	$L_2(max)$	$M_s(max)$	$M_v(max)$	$M(max)$	$L_1(max)$	$L_2(max)$	$M_s(max)$	$M_v(max)$	$M(max)$
	N	N	Nm	Nm	Nm	N	N	Nm	Nm	Nm	N	N	Nm	Nm	Nm
FCC 12 93	90	90	0,5	1	1	240	240	1,3	2,7	2,7	Nicht verfügbar				
FCC 12 127	90	90	0,5	1	1	240	240	1,3	2,6	2,6	Nicht verfügbar				
FCC 20 143	180	180	1,6	2,5	2,5	500	400	4,5	5,5	7	760	1200	7	16	10
FCC 20 210	180	180	1,6	2,7	2,7	500	400	4,5	6	7,5	760	1200	7	18	11
FCC 25 159	400	400	4,5	8,5	8,5	1280	1200	14	25	27	1600	3000	18	64	33
FCC 25 255	400	400	4,5	8	8	1280	1200	14	23	25	1600	3000	18	60	31
FCC 25 351	400	400	4,5	8,5	8,5	1280	1200	14	24	27	1600	3000	18	63	33
BCP 25	400	400	4,5	15	15	1280 ⁺¹	1200 ⁺¹	14 ⁺¹	45 ⁺¹	45 ⁺¹	1600 ⁺¹	3000 ⁺¹	18 ⁺¹	110 ⁺¹	60 ⁺¹
FCC 44 468	800	800	16	28	28	3200	2800	64	95	110	3600	6000	73	210	120
FCC 44 612	800	800	16	29	29	3200	2800	64	100	115	3600	6000	73	220	130
BCP 44	800	800	16	40	40	3200 ⁺¹	2800 ⁺¹	64 ⁺¹	140 ⁺¹	160 ⁺¹	3600 ⁺¹	6000 ⁺¹	73 ⁺¹	300 ⁺¹	180 ⁺¹
FCC 76 799	1800	1800	64	85	85	7200	6400	250	300	340	10000	10000	360	470	470
FCC 76 1033	1800	1800	64	105	105	7200	6400	250	360	410	10000	10000	360	570	570
FCC 76 1267	1800	1800	64	120	120	7200	6400	250	420	480	10000	10000	360	670	670
FCC 76 1501	1800	1800	64	140	140	7200	6400	250	480	550	10000	10000	360	770	770
BCP 76	1800	1800	64	115	115	7200 ⁺¹	6400 ⁺¹	250 ⁺¹	415 ⁺¹	460 ⁺¹	10000 ⁺¹	10000 ⁺¹	360 ⁺¹	650 ⁺¹	650 ⁺¹

Die Tragfähigkeiten L_2 und M_v für Laufwagen mit Loslagern auf 36 aus dem PRT2-Katalog stimmen mit denen, die oben für zweireihige Lager angegeben sind, überein. Die Tragfähigkeiten L_1 und M_s für Laufwagen mit Loslagern sind gleich null (sie können sich in diese Richtungen frei bewegen). Bitte beachten Sie, dass es die Laufwagen mit Drehschemel (BCP) nicht in der Ausführung mit Loslagern gibt.

Nr. 3 Informationen zur Lebensdauer

Um die Lebensdauer zu bestimmen, wird zunächst mit unten stehender Gleichung [1] der Lastfaktor L_F berechnet, anschließend mit Gleichung [3] oder [4] die Lebensdauer für das System ermittelt.

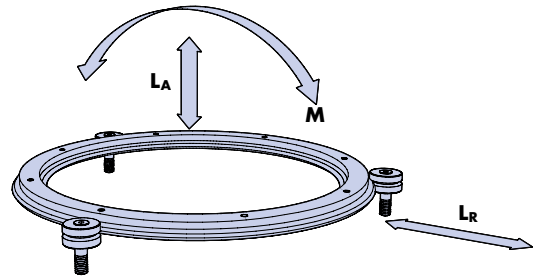
$$[1] \quad L_F = \frac{L_1}{L_{1(max)}} + \frac{L_2}{L_{2(max)}} + \frac{M_S}{M_{S(max)}} + \frac{M_V}{M_{V(max)}} + \frac{M}{M_{(max)}} \leq 1 \text{ oder } 0,8 \text{ für rostfreien Stahl}$$

Anmerkungen:

1. In schwer beladenen Laufwagen mit Drehschemel können die Drehschemel-Schwenklager die Lebensdauer beeinflussen. Bei Anwendungen für Laufwagen mit Drehschemel mit einem Wert L_F größer als 0,5, welcher mit den ¹ Lastzahlen aus der Tabelle auf Seite 1 berechnet wurde, wird empfohlen, die Eignung von Hepco überprüfen zu lassen.
2. Bei der Berechnung der Tragfähigkeiten L_2 und M_S muss die Zentrifugalkraft berücksichtigt werden, welche vom Masseschwerpunkt des sich bewegenden Objektes radial nach außen wirkt. Der Wert wird mit Hilfe der Gleichung $F = DV^2/R$ ermittelt. Dabei ist V die Geschwindigkeit des Masseschwerpunktes in m/s, R der Abstand des Masseschwerpunktes von der Ringachse in m und D die Masse in kg. Die Kraft F wird in N (Newton) angegeben.


Systeme mit Ringführungen in Lagern


Normalerweise werden die Lager mit einem gleichmäßigen Abstand um den Ring¹ verteilt. Bei der Berechnung der Lebensdauer muss die Last in die direkten Lastkomponenten L_A und L_R und die Momentenlastkomponente M zerlegt werden. Dies veranschaulicht neben stehendes Bild.



Tragfähigkeit des Systems

Die Tragfähigkeit wird für den „ungeschmierten“ und den „geschmierten“ Zustand angegeben. Das bezieht sich auf das Lager und den V'-Führungskontakt, da alle Lager an sich in ihrem Innern bereits lebensdauer geschmiert sind. Die Werte basieren auf einem stoßfreien Betrieb.

Lager Teile- Nummern 	verwendet mit Ringfüh- rungen	Anzahl gleichmäßig verteilter Lager	Ungeschmiertes System (geteiltes Lager oder zweireihiges Lager)			Geschmiertes System (geteiltes Lager)			Geschmiertes System (Zweireihiges Lager)		
			$L_A(max)$	$L_R(max)$	$M(max)$	$L_A(max)$	$L_R(max)$	$M(max)$	$L_A(max)$	$L_R(max)$	$M(max)$
			N	N	Nm	N	N	Nm	N	N	Nm
...J13...	R12	3	67	38	$16 \times \varnothing c^6$	180	102	$43 \times \varnothing c^6$	Nicht Verfügbar		
		4	83	45	$19 \times \varnothing c^6$	220	120	$52 \times \varnothing c^6$	Nicht Verfügbar		
		Jedes zusätzliche	10	6	$2 \times \varnothing c^6$	43	30	$9 \times \varnothing c^6$	Nicht Verfügbar		
...J18...	R20	3	135	76	$32 \times \varnothing c^6$	375	170	$90 \times \varnothing c^6$	570	510	$135 \times \varnothing c^6$
	REV	4	165	90	$39 \times \varnothing c^6$	465	200	$108 \times \varnothing c^6$	700	600	$165 \times \varnothing c^6$
	RIV	Jedes zusätzliche	21	13	$4 \times \varnothing c^6$	90	50	$18 \times \varnothing c^6$	135	150	$28 \times \varnothing c^6$
...J25...	R25	3	300	170	$72 \times \varnothing c^6$	960	510	$230 \times \varnothing c^6$	1200	1280	$285 \times \varnothing c^6$
	RES	4	370	200	$87 \times \varnothing c^6$	1190	600	$278 \times \varnothing c^6$	1480	1500	$340 \times \varnothing c^6$
	RIS	Jedes zusätzliche	48	30	$9 \times \varnothing c^6$	230	150	$48 \times \varnothing c^6$	285	375	$60 \times \varnothing c^6$
...J34...	R44	3	600	340	$140 \times \varnothing c^6$	2400	1200	$570 \times \varnothing c^6$	2700	2550	$640 \times \varnothing c^6$
	REM	4	740	400	$170 \times \varnothing c^6$	2950	1400	$690 \times \varnothing c^6$	3340	3000	$780 \times \varnothing c^6$
	RIM	Jedes zusätzliche	96	60	$19 \times \varnothing c^6$	570	350	$120 \times \varnothing c^6$	640	750	$135 \times \varnothing c^6$
...J54...	R76	3	1350	765	$320 \times \varnothing c^6$	5400	2740	$1290 \times \varnothing c^6$	7500	4250	$1800 \times \varnothing c^6$
	REL	4	1670	900	$390 \times \varnothing c^6$	6650	3200	$1560 \times \varnothing c^6$	9300	5000	$2170 \times \varnothing c^6$
	RIL	Jedes zusätzliche	210	130	$44 \times \varnothing c^6$	1290	800	$270 \times \varnothing c^6$	1800	1250	$375 \times \varnothing c^6$

Die Werte für Tragfähigkeit L_R für Systeme mit Loslagern, siehe  36 im PRT2-Katalog, stimmen mit den oben für zweireihige Lager angegebenen Werten überein. Die Tragfähigkeitswerte L_A und M für Systeme mit Loslagern sind gleich null (sie können sich in diese Richtungen frei bewegen).

Um die Lebensdauer dieses Systems zu bestimmen, wird zunächst der Wert für den Lastfaktor L_F ermittelt, indem die Werte für L_A , L_R und M gemäß der beabsichtigten Aufgabe und die maximalen Tragfähigkeitswerte aus oben stehender Tabelle in die unten stehende Gleichung [2] eingesetzt werden.

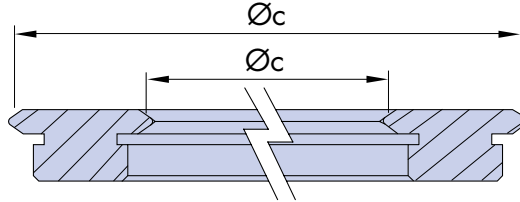
$$[2] \quad L_F = \frac{L_A}{L_{A(max)}} + \frac{L_R}{L_{R(max)}} + \frac{M}{M_{(max)}} \leq 1 \text{ oder } 0,8 \text{ für rostfreien Stahl}$$

Die Lebensdauer wird anschließend mit Hilfe der Gleichungen [3] und [4] ermittelt.

Nr. 3 Informationen zur Lebensdauer

Anmerkungen:

- In Anwendungen, bei denen die Lager mit der Last rotieren, kann es von Vorteil sein, die Lager ungleichmäßig um den Ring herum zu verteilen. Wenden Sie sich an Hepco, wenn Sie eine Beratung für Ihre spezielle Anwendung wünschen.
- BETRIEBSGESCHWINDIGKEIT: Die Hepco Ringführungen, Ringsegmente und Schienensysteme sind für Geschwindigkeiten von 1m/s ohne Schmierung bzw. 5m/s mit Schmierung ausgelegt. Allerdings sind dabei noch die Trägheitskräfte der Lasten zu berücksichtigen. Bei geringeren Lasten sind höhere Geschwindigkeiten möglich. Hepco erteilt Ihnen hierzu genauere Auskünfte.
- BETRIEB MIT KURZEN VERFAHRWEGEN: Ist die Länge des Verfahrweges kleiner als der fünffache Außendurchmesser des Lagers, dann ist die Lebensdauer so zu berechnen, als ob der Verfahrweg das Fünffache des Lageraußendurchmessers beträgt.
- \varnothing_c ist der Durchmesser des Ringführungskontaktes in Metern (der Durchmesser des Kreises durch die mittlere Position der Kontaktpunkte zwischen den Lagern und dem Ring, wie unten dargestellt).



Durchmesser des Ringkontaktes \varnothing_c (m)		
TeileNr. Ring	Äußere V-Führung	Innere V-Führung
R12 93	0,10325	0,08275
R12 127	0,13725	0,11675
R20 143	0,1605	0,1255
R20 210	0,2275	0,1925
R25 159	0,1815	0,1365
R25 255	0,2775	0,2325
R25 351	0,3735	0,3285
R44 468	0,5085	0,4275
R44 612	0,6525	0,5715
R76 799	0,8695	0,7285
R76 1033	1,1035	0,9625
R76 1267	1,3375	1,1965
R76 1501	1,5715	1,4305

Durchmesser des Ringkontaktes \varnothing_c (m)	
TeileNr. Ring	Äußere V-Führung
REV 156	0,154
REV 223	0,2215
RES 184	0,1815
RES 280	0,2775
RES 376	0,3735
REM 505	0,502
REM 655	0,652
REL 874	0,8683

Durchmesser des Ringkontaktes \varnothing_c (m)	
TeileNr. Ring	Innere V-Führung
RIV 161	0,1316
RIV 228	0,1988
RIS 182	0,1425
RIS 278	0,2385
RIS 374	0,3345
RIM 482	0,428
RIM 627	0,573
RIL 820	0,7397

Durchmesser des Ringkontaktes \varnothing_c (m)	
TeileNr. Ring	Äußere V-Führung
RD25 159	0,1815
RD25 255	0,2775
RD25 351	0,3735
RD44 468	0,5085

Berechnung der Systemlebensdauer

Nachdem der Lastfaktor L_F entweder für einen 4-Lager-Laufwagen oder für ein Ringsystem - siehe 2 - mit den Gleichungen [1] und [2] bestimmt wurde, kann die Lebensdauer in km mit Hilfe der beiden unten stehenden Gleichungen berechnet werden. Für diese Gleichungen wird die Grundlebensdauer der Tabelle rechts entnommen, je nach zutreffendem Lagertyp und Schmierzustand.

Für ungeschmierte Systeme ist Gleichung [3] zu verwenden:

$$[3] \quad \text{Systemlebensdauer (km)} = \frac{B_L}{(0,03 + 0,97L_F)^2}$$

Für geschmierte Systeme ist Gleichung [4] zu verwenden:

$$[4] \quad \text{Systemlebensdauer (km)} = \frac{B_L}{(0,03 + 0,97L_F)^3}$$

Lager	Enthalten in		Grundlebensdauer, ungeschmiert	Grundlebensdauer, geschmiert
	FCC	BCP		
...J13...	FCC 12 ...	-	40	40
SS...J13...	CR FCC 12 ...	-	30	30
...J18...	FCC 20 ...	-	50	60
SS...J18...	CR FCC 20 ...	-	35	45
...J18DR...	FCC 20 ... DR	-	50	60
SS...J18DR...	CR FCC 20 ... DR	-	35	45
...J25...	FCC 25 ...	BCP 25	70	40
SS...J25...	CR FCC 25 ...	-	40	25
...J25DR...	FCC 25 ... DR	BCP 25 DR	70	45
SS...J25DR...	CR FCC 25 ... DR	-	40	35
...J34...	FCC 44 ...	BCP 44	100	70
SS...J34...	CR FCC 44 ...	-	60	50
...J34DR...	FCC 44 ... DR	BCP 44 DR	100	160
SS...J34DR...	CR FCC 44 ... DR	-	60	120
...J54...	FCC 76 ...	BCP 76	150	150
SS...J54...	CR FCC 76 ...	-	100	110
...J54DR...	FCC 76 ... DR	BCP 76 DR	150	280
SS...J54DR...	CR FCC 76 ... DR	-	100	220

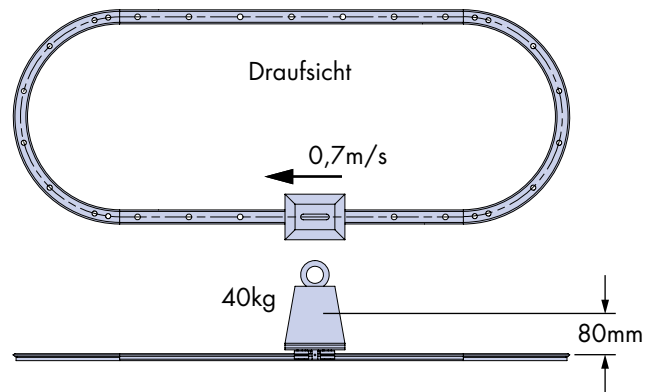
Bei den oben stehenden Daten wird davon ausgegangen, dass Stahllager auf Stahlingen und Lager aus rostfreiem Stahl auf Ringen aus rostfreiem Stahl laufen.

Nr. 3 Informationen zur Lebensdauer

Beispiel 1

Ein Schienensystem besteht aus: 1 x TR44 468 R180C; 1 x TNM44 B870 2 x AK; 1 x TR44 468 R180C; 1 x TNM44 B870 2 x AK; 1 x FCC 44 468 LB.

Das Gesamtgewicht (Laufwagen und Last) beträgt 40kg und ist mittig über dem Laufwagen angeordnet. Der Masseschwerpunkt liegt 80 mm über dem V der Führung. Die Betriebsgeschwindigkeit beträgt 0,7 m/s und der Laufwagen mit fester Lageranordnung FCC ist mit Schmierblöcken ausgestattet.



Der Lastfaktor L_F kann mittels Gleichung [1] berechnet werden.

$$L_F = \frac{L_1}{L_{1(max)}} + \frac{L_2}{L_{2(max)}} + \frac{M_s}{M_{s(max)}} + \frac{M_v}{M_{v(max)}} + \frac{M}{M_{(max)}}$$

$$L_1 = 40 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 (g) = 392,4 \text{ N}$$

$$L_2 = (\text{zu Zentrifugalkraft siehe Anmerkung 2 auf Seite 2}) = DV^2/R$$

$$L_2 = 40 \text{ kg} \times (0,7 \text{ m/s})^2 \div 0,234 \text{ m} = 83,7 \text{ N}$$

$$M_s = L_2 \times 0,08 \text{ m} = 83,7 \times 0,08 \text{ m} = 6,7 \text{ Nm}$$

$$M_v = M = 0$$

Die Werte für $L_{1(max)}$, $L_{2(max)}$ und $M_{s(max)}$ können direkt der Tabelle auf 1 entnommen werden; Für ein FCC 44 468 LB beträgt:

$$L_{1(max)} = 3200 \text{ N}$$

$$L_{2(max)} = 2800 \text{ N}$$

$$M_{s(max)} = 64 \text{ Nm}$$

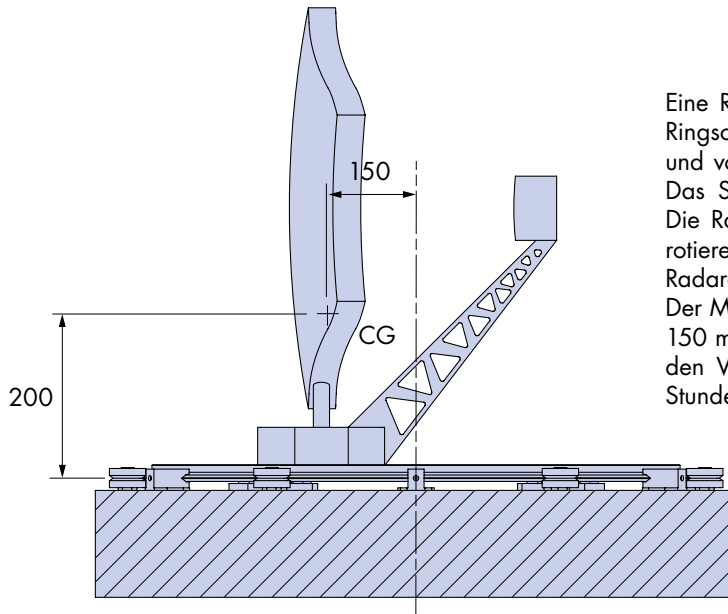
$$L_F = \frac{392,4}{3200} + \frac{83,7}{2800} + \frac{6,7}{64} = 0,2572$$

Die Grundlebensdauer für dieses System (FCC 44 468 LB enthält ...J34.. Lager und ist geschmiert) wird der Tabelle auf 3 entnommen – es sind 70 km. Die Systemlebensdauer wird mittels Gleichung [4] berechnet.

$$\text{Systemlebensdauer (km)} = \frac{B_L}{(0,03 + 0,97L_F)^3} = \frac{70}{(0,03 + 0,97 \times 0,2572)^3} = 3206 \text{ km}$$

Nr. 3 Informationen zur Lebensdauer

Beispiel 2



Eine Radarantenne wird auf eine HepcoMotion SSRD44 468 L P Ringscheibe montiert, welche von 2 Stck. SSRBHJ34CDRNSCHK und von 4 Stck. SSRBHJ34EDRNSCHK Zapfenlagern geführt wird. Das System wird über 6 Stck. LB44F Schmierblöcke geschmiert. Die Radarantenne rotiert einmal pro Sekunde und die Masse der rotierenden Baugruppe (welche aus dem Ring, der Basis und der Radarantenne besteht) beträgt 15 kg. Der Masseschwerpunkt (COM - centre of mass) der Baugruppe liegt 150 mm von der Achse der Ringscheibe entfernt und 200 mm über den V-Führungen des Ringes. Das System soll durchschnittlich 36 Stunden pro Woche laufen.

Der Lastfaktor L_F kann mittels Gleichung [2] berechnet werden.

$$\pi \quad L_F = \frac{L_A}{L_{A(max)}} + \frac{L_R}{L_{R(max)}} + \frac{M}{M_{(max)}}$$

$$L_A = 15\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 \text{ (g)} = 147,15\text{N}$$

$$\text{Geschwindigkeit des Masseschwerpunktes 1 Umdrehung/s} = 2 \times \pi \times 0,15\text{m} \times 1 = 0,942\text{m/s}$$

$$L_R = DV^2/R = 15\text{kg} \times (0,942\text{m/s})^2 \div 0,15\text{m} = 88,826\text{N}$$

$$M = L_R \times h + L_A \times R = 88,826\text{N} \times 0,2\text{m} + 147,15\text{N} \times 0,15\text{m} = 39,84\text{Nm}$$

Die Werte für $L_{A(max)}$, $L_{R(max)}$ und $M_{(max)}$ können für die Daten in der Tabelle auf [2](#) berechnet werden.

$$L_{A(max)} = 3340\text{N} + 2 \times 640\text{N} = 4620\text{N}$$

$$L_{R(max)} = 3000\text{N} + 2 \times 750\text{N} = 4500\text{N}$$

$$M_{(max)} = (780 + 2 \times 135) \times 0,5085\text{m} \text{ (}\varnothing_c \text{ von Seite 3)} = 533,925\text{Nm}$$

$$L_F = \frac{147,15}{4620} + \frac{88,826}{4500} + \frac{39,84}{533,925} = 0,126$$

Die Grundlebensdauer für dieses System SSBHJR34DR.. geschmierte Lager kann der Tabelle auf [3](#) entnommen werden – es sind 120 km. Die Systemlebensdauer wird mittels Gleichung [4] berechnet.

$$\text{Systemlebensdauer (km)} = \frac{B_L}{(0,03 + 0,97L_F)^3} = \frac{120}{(0,03 + 0,97 \times 0,126)^3} = 33890 \text{ km}$$

Für die Ermittlung der Lebensdauer in Jahren: 1 Umdrehung = $0,5085 \times \pi = 1,5975 \text{ m}$. Das System läuft jede Woche 3600 Umdrehungen/Stunde \times 36 Stunden = 207 km. Systemlebensdauer = $33890 \div 207 = 163,7 \text{ Wochen} = 3,15 \text{ Jahre}$

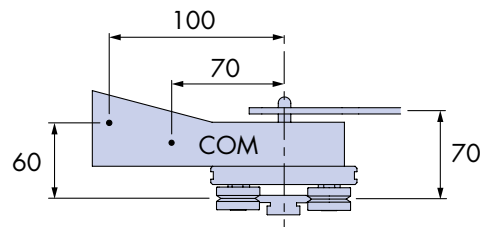
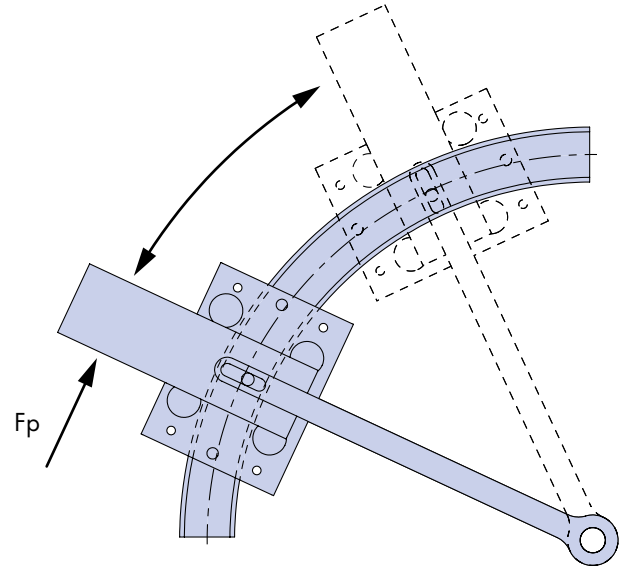
Nr. 3 Informationen zur Lebensdauer

Beispiel 3

Ein Zuführmechanismus besteht aus dem Ringsegment mit doppelter V-Führung R44 612 R90 und einem Laufwagen mit fester Lageranordnung FCC 44 612 LB DR CHK. Dieser Mechanismus enthält einen Schieber, der Komponenten über eine kurvenförmige Bahn auf ein Förderband schiebt. Der Schieber wird über einem drehbaren Stellantrieb betätigt, der mit einem Stift im Mittelpunkt der Laufwagenplatte 70 mm über der Mittellinie der V-Führung eingreift. Die Masse der Laufwagenbaugruppe beträgt 15 kg. Der Massenschwerpunkt liegt 70 mm vom Mittelpunkt des Laufwagens entfernt.

Wenn der Mechanismus Produkte auf das Förderband schiebt, beläuft sich die Schiebekraft F_p auf 300 N. Diese Kraft wirkt 100 mm neben dem Mittelpunkt des Laufwagens und 60 mm über der Mittellinie der V-Führung. Der zurückgelegte Weg beträgt 150 mm. Das System wird über Schmierblöcke am Laufwagen mit fester Lageranordnung geschmiert.

Die Anwendung läuft bei geringer Geschwindigkeit und Beschleunigung, so dass bei den Berechnungen die Zentrifugal- und Trägheitskräfte vernachlässigt werden können.



Der Lastfaktor L_F kann mittels Gleichung [1] berechnet werden.

$$L_F = \frac{L_1}{L_{1(max)}} + \frac{L_2}{L_{2(max)}} + \frac{M_s}{M_{s(max)}} + \frac{M_v}{M_{v(max)}} + \frac{M}{M_{(max)}}$$

$$L_1 = 15 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ (g)} = 147,15 \text{ N}$$

$$L_2 = 0$$

Die Reaktionskraft auf den Stift des Laufwagens beträgt $F_p \times$ Last-Kraft-Verhältnis
 = $F_p \times$ Radius der Schiebekraft geteilt durch den Radius der Laufwagenreaktionskraft

$$= F_p \times [(306 \text{ mm} + 100 \text{ mm}) \div 306 \text{ mm}] = 300 \text{ N} \times 1,327 = 398 \text{ N}$$

$$M = 398 \text{ N} \times 0,07 \text{ m} - 300 \text{ N} \times 0,06 \text{ m} = 9,86 \text{ Nm}$$

$$M_v = 300 \text{ N} \times 0,1 \text{ m} = 30 \text{ Nm}$$

$$M_s = 147,15 \text{ N} \times 0,07 \text{ m} = 10,3 \text{ Nm}$$

Die Werte für $L_{1(max)}$, $M_{s(max)}$ und $M_{v(max)}$ und $M_{(max)}$ können direkt aus der Tabelle auf [1](#) entnommen werden.

Für ein System vom Typ FCC 44 612 LB DR beträgt:

$$L_{1(max)} = 3600 \text{ N}$$

$$M_{v(max)} = 220 \text{ Nm}$$

$$M_{s(max)} = 73 \text{ Nm}$$

$$M_{(max)} = 130 \text{ Nm}$$

$$L_F = \frac{147,15}{3600} + \frac{9,86}{130} + \frac{30}{220} + \frac{10,3}{73} = 0,3942$$

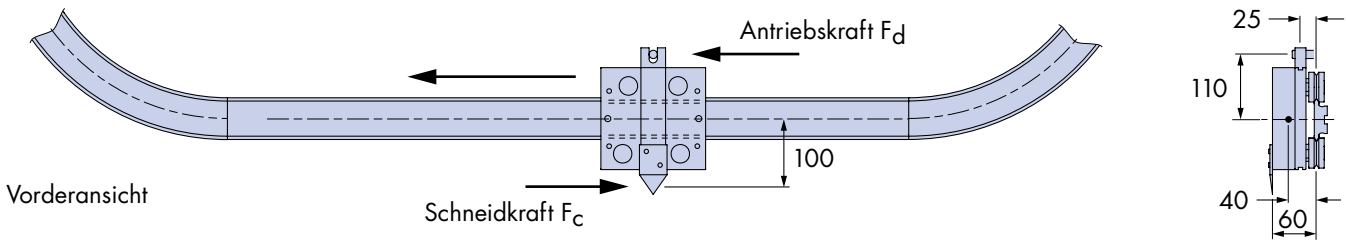
Die Grundlebensdauer für dieses System (FCC 44 612 LB DR enthält ...J34DR.. Lager und ist geschmiert) wird der Tabelle auf [3](#) entnommen - es sind 160 km. Die Systemlebensdauer wird mittels Gleichung [4] berechnet.

$$\text{Systemlebensdauer (km)} = \frac{B_L}{(0,03 + 0,97L_F)^3} = \frac{160}{(0,03 + 0,97 \times 0,3942)^3} = 2282 \text{ km}$$

Der lineare Fahrweg dieser Anwendung beträgt 150 mm. Das ist weniger als das Fünffache des Außendurchmessers des Lagers ($5 \times \varnothing 34 = 170 \text{ mm}$, siehe Anmerkung 3 auf [3](#)). Die Systemlebensdauer muss damit auf 170 mm pro Takt basieren; $2281 \text{ km} \div 170 \text{ mm} = \text{ca. } 13,4 \text{ Millionen Fahrzyklen}$.

Nr. 3 Informationen zur Lebensdauer

Beispiel 4



Eine Textilschneidemaschine verwendet ein HepcoMotion Schienensystem mit doppelter V-Führung bestehend aus: 1 x TR76 799 R180 C; 1 x TNL 76 B2040 - 2 x AK; 1 x TR76 799 R180 C; 1 x TNL76 B2040 - 2 x AK und 1 x FCC 76 799 LB. Der Laufwagen mit fester Lageranordnung trägt ein Messer, auf das eine Widerstandskraft von 250 N bei einer Entfernung von 100 mm vom Laufwagenmittelpunkt wirkt. Die Klinge ist um 60 mm gegenüber der Mittellinie der V-Führung versetzt. Der Laufwagen wird von einem Zahnriemen angetrieben, der in einen Stift an einem Bügel an der Seite des Laufwagens greift. Die Kraftlinie liegt gegenüber dem Mittelpunkt des Laufwagens um 110 mm versetzt. Die Baugruppe aus Laufwagen und Messer wiegt 20 kg und fährt mit 1m/s. Das Messer schneidet nur dann, wenn sich der Laufwagen auf der unteren der beiden geraden Schienenstücke des Schienensystems befindet.

Der Lastfaktor L_f kann mittels Gleichung [1] berechnet werden.

$$L_f = \frac{L_1}{L_{1(max)}} + \frac{L_2}{L_{2(max)}} + \frac{M_s}{M_{s(max)}} + \frac{M_v}{M_{v(max)}} + \frac{M}{M_{(max)}}$$

$$L_1 = 0$$

$$L_2 = 20\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 \text{ (g)} = 196,2 \text{ N}$$

Die Reibung innerhalb des Systems kann vernachlässigt werden. Damit ist die Antriebskraft (F_d) gleich der Schneidekraft (F_c); beide betragen 250 N.

$$M = F_c \times 0,06\text{m} - F_d \times 0,025\text{m} = 250 \times 0,06 - 250 \times 0,025 = 8,75\text{Nm}$$

$$M_v = F_c \times 0,1\text{m} + F_d \times 0,11\text{m} = 250 \times 0,1 + 250 \times 0,11 = 52,5\text{Nm}$$

$$M_s = 196,2 \times 0,04 = 7,848\text{Nm}$$

Die Werte für $L_{2(max)}$, $M_{s(max)}$, $M_{v(max)}$ und $M_{(max)}$ können direkt aus der Tabelle auf [1](#) entnommen werden.

Für ein System vom Typ FCC 76 799 LB beträgt:

$$\begin{aligned} L_{2(max)} &= 6400\text{N} & M_{s(max)} &= 250\text{Nm} \\ M_{v(max)} &= 300\text{Nm} & M_{(max)} &= 340\text{Nm} \end{aligned}$$

$$L_f = \frac{196,2}{6400} + \frac{7,848}{250} + \frac{52,5}{300} + \frac{8,75}{340} = 0,2628$$

Die Grundlebensdauer für dieses System (FCC 76 799 LB enthält ...J54.. Lager und ist geschmiert) wird der Tabelle auf [3](#) entnommen - es sind 150 km. Die Systemlebensdauer wird mittels Gleichung [4] berechnet.

$$\text{Systemlebensdauer (km)} = \frac{B_L}{(0,03 + 0,97L_f)^3} = \frac{150}{(0,03 + 0,97 \times 0,2628)^3} = 6486 \text{ km}$$

Auf den Ringsegmenten mit doppelter V-Führung des Schienensystems wirkt keine Schneidekraft und die Antriebskraft ist klein, jedoch wirkt eine Zentrifugalkraft = $DV^2/R = 20 \text{ kg} \times 1^2 / 0,3995 = 50,06 \text{ N}$ plus das Gewicht des Laufwagens. Auf die obere gerade Führung wirkt nur das Gewicht des Laufwagens ein. Die größten Kräfte im gesamten System (ausgenommen auf der unteren geraden Schienenführung) entstehen am unteren Ende der Ringsegmente der Schiene. Dort sehen die verschiedenen Lastkomponenten wie folgt aus:

$$L_1 = 0$$

$$L_2 = 20\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 + 50,06\text{N} = 246,26\text{N}$$

$$M = 0$$

$$M_v = 0$$

$$M_s = 246,26\text{N} \times 0,04\text{m} = 9,85\text{Nm}$$

Diese Zahlen können in Gleichung [1] eingesetzt werden. Das ergibt für L_f einen Wert von 0,078. Setzt man dieses Ergebnis in Gleichung [4] ein, erhält man eine Systemlebensdauer von 127590 km. Die Berechnungen der Lebensdauer zeigen, dass die erwartete Lebensdauer für den Abschnitt, wo das Schneiden stattfindet, 20 Mal kürzer ist als beim Rücklaufabschnitt des Schienensystems. Aus diesem Grund kann der Verschleiß für den Rücklaufabschnitt für die Zwecke dieser Lebensdauerprognose vernachlässigt werden.

Ausgehend davon kann die Systemlebensdauer wie folgt in Systemumdrehungen umgerechnet werden:

$$6486\text{km} \div 2040\text{mm} \approx \text{ca. } 3,1 \text{ Millionen Umläufe des Schienensystems.}$$

HepcoMotion®

Schwarzenbrucker Str. 1
90537 Feucht, Deutschland

Tel. : +49 (0) 9128 9271 0

E-mail: info.de@hepcotion.com