

Beachten Sie in Zusammenhang mit diesem Datenblatt auch  
 Katalog **HDS2**  
 42 - 44

## Nr. 5 Berechnungen zur Lebensdauer + Beispiele

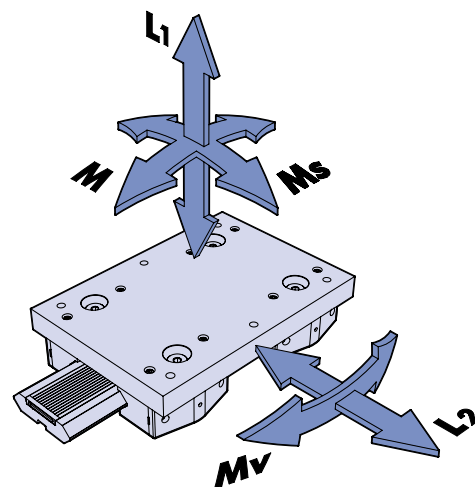
Die Tragfähigkeit und Lebensdauer von Hepcos HDS2-System werden von zahlreichen Faktoren beeinflusst. Die Schlüsselfaktoren sind Größe und Typ der Lager und Schienen, das Vorhandensein oder Fehlen einer Schmierung sowie das Ausmaß und die Richtung der Belastung. Andere Kriterien wie beispielsweise die Verfahrgeschwindigkeit, Hublänge und Umgebungsbedingungen haben ebenfalls einen Einfluss.

Zur Berechnung der System-Lebensdauer können zwei Ansätze verfolgt werden: kommt beim System ein herkömmlicher Laufwagen mit 4 Lagern zum Einsatz (wie beispielsweise ein Hepco HDS2 Laufwagen), dann wird das System als eine Einheit betrachtet und Tragfähigkeit sowie Lebensdauer können - wie im Abschnitt **„Systeme mit Laufwagen“** unten beschrieben – ermittelt werden; alternativ kann aber auch jedes Lager einzeln für sich betrachtet werden. Eine Beschreibung hierzu finden Sie im Abschnitt **„Berechnungen für einzelne Lager“**.

### Systeme mit Laufwagen

Bei der Berechnung von Tragfähigkeit und Lebensdauer eines V-Führungssystems mit einer Trägerplatte mit 4 Lagern wird die Belastung in die direkten Lastkomponenten  $L_1$  und  $L_2$  und in die Momentenlastkomponenten  $M$ ,  $M_V$  und  $M_S$  zerlegt (siehe Abbildung rechts).

Die maximale direkte Last und die Momentenlasten für HDS2 Trägerplatten finden Sie in den Tabellen unten aufgeführt. Es wird nach „trockenen“ und „geschmierten“ V-Führungen unterschieden. Alle Lager sind intern lebensdauer geschmiert. Die angegebenen Werte gehen von einer stoßfreien Belastung aus.




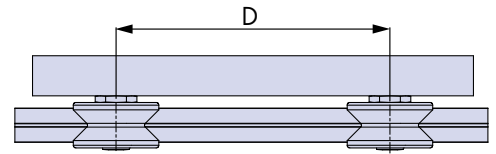
Teile-Nr. Trägerplatte	Trockenes System					Geschmiertes System				
	L1(max)	L2(max)	Ms(max)	Mv(max)	M(max)	L1(max)	L2(max)	Ms(max)	Mv(max)	M(max)
	N	N	Nm	Nm	Nm	N	N	Nm	Nm	Nm
AU6425D..	10 000	16 000	450	8 x D	5 x D	10 000	16 000	450	8 x D	5 x D
AU..6425C..	10 000	16 000	900	8 x D	5 x D	10 000	16 000	900	8 x D	5 x D
AU..6425N..	10 000	16 000	810	8 x D	5 x D	10 000	16 000	810	8 x D	5 x D
AU..6425W..	10 000	16 000	1260	8 x D	5 x D	10 000	16 000	1260	8 x D	5 x D
AU9525D..	28 000	40 000	1280	20 x D	14 x D	28 000	40 000	1280	20 x D	14 x D
AU..9525C..	28 000	40 000	2510	20 x D	14 x D	28 000	40 000	2510	20 x D	14 x D
AU..9525N..	28 000	40 000	2260	20 x D	14 x D	28 000	40 000	2260	20 x D	14 x D
AU..9525W..	28 000	40 000	3520	20 x D	14 x D	28 000	40 000	3520	20 x D	14 x D
AU12025D..	-	-	-	-	-	40 000	60 000	1830	30 x D	20 x D
AU..12025C..	-	-	-	-	-	40 000	60 000	3590	30 x D	20 x D
AU..12025N..	-	-	-	-	-	40 000	60 000	3230	30 x D	20 x D
AU..12025W..	-	-	-	-	-	40 000	60 000	5030	30 x D	20 x D
AU..12833N..	40 000	60 000	4530	30 x D	20 x D	40 000	60 000	4530	30 x D	20 x D
AU..12833W..	40 000	60 000	6530	30 x D	20 x D	40 000	60 000	6530	30 x D	20 x D
AU..15033N..	-	-	-	-	-	68 000	100 000	7710	50 x D	34 x D
AU..15033W..	-	-	-	-	-	68 000	100 000	11 110	50 x D	34 x D

Die Lastangaben gelten für Systeme aus Normalstahl, die Tragfähigkeitswerte für Systeme in Edelstahl ausführung sind 25% niedriger.

# Nr. 5 Berechnungen zur Lebensdauer + Beispiele

## Berechnung des Lastfaktors

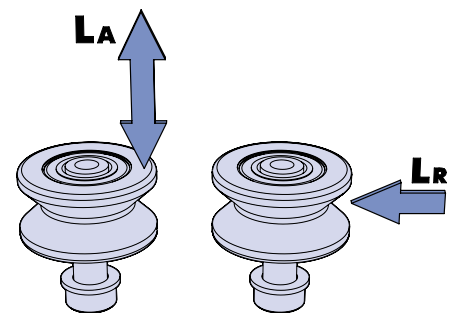
Um die Lebensdauer zu bestimmen, muss zunächst mit nachfolgender Gleichung der Lastfaktor  $L_F$  berechnet werden. Falls  $M_v$  und  $M$ -Belastungen auftreten, müssen die Werte  $M_{v(max)}$  und  $M_{(max)}$  für die entsprechende Trägerplatte ermittelt werden. Diese erhält man durch Multiplizieren der entsprechenden Werte aus der Tabelle mit dem Lagerabstand „D“ (in Millimetern). Der Wert für den Lastfaktor  $L_F$  sollte bei keinem Anwendungsfall den Wert 1 übersteigen. Nach Bestimmung des Lastfaktors  $L_F$  kann die Lebensdauer – wie auf  43 im HDS2 Gesamtkatalog beschrieben – berechnet werden.




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

## Berechnungen für einzelne Lager

Bei vielen Systemen werden keine Standard-Trägerplatten eingesetzt. In diesen Fällen ist es notwendig, mit Hilfe der gebräuchlichen Methoden zur Statikberechnung die Belastung für jedes einzelne Lager zu bestimmen. Hierzu wird die Belastung in axiale  $L_A$  und radiale  $L_R$  Komponenten zerlegt. Die Maximalwerte für die Tragfähigkeit aller Hepco HDS2 V-Nutlager finden Sie in untenstehender Tabelle. Hier wird ebenfalls nach „trockener“ und „geschmierter“ V-Führung unterschieden. Die Lager sind lebensdauer geschmiert und die Werte basieren auf der Annahme einer stoßfreien Belastung.



Teile-Nr. Lager	trocken			geschmiert		
	LA (max)	LR (max)	Grundlebens- dauer (km)	LA (max)	LR (max)	Grundlebens- dauer (km)
	N	N		N	N	
..HJ64	2500	8000	300	2500	8000	500
..HJ95	7000	20 000	400	7000	20 000	400
..HJ120	-	-	-	10 000	30 000	700
..HJ128	10 000	30 000	500	10 000	30 000	700
..HJ150	-	-	-	17 000	50 000	2000

Die Angaben oben setzen voraus, dass die Lager mit Schienen verwendet werden, die gleich oder größer als die bevorzugte, ausgewählte Schiene für die Lagergröße sind. Bevorzugte Größen finden Sie auf den  18-19 des HDS2 Katalogs. Informationen zur Belastung von Lagern bei kleineren Schienen erhalten Sie von Hepco auf Anfrage.

## Berechnung des Lastfaktors

Um die Lebensdauer des Systems zu berechnen, muss zunächst der Lastfaktor  $L_F$  mit Hilfe nachfolgender Gleichung ermittelt werden:

$$\text{Lastfaktor } L_F = \frac{L_A}{L_{A(max)}} + \frac{L_R}{L_{R(max)}}$$

Der Wert für den Lastfaktor  $L_F$  sollte für keine Kombinationsmöglichkeit den Wert 1 übersteigen. Nach Bestimmung des Lastfaktors  $L_F$  für jedes Lager kann die Lebensdauer wie nachfolgend beschrieben errechnet werden:

## Berechnung der Lebensdauer

Mit dem Lastfaktor  $L_F$  – ermittelt für eine Trägerplatte mit 4 Lagern oder für ein einzelnes Lager – kann nun mit Hilfe der drei nachfolgenden Gleichungen die Laufleistung in km berechnet werden. Die Grundlebensdauer wird hierzu der obigen Tabelle entnommen, in Abhängigkeit von Lagertyp und Schmierung.

# Nr. 5 Berechnungen zur Lebensdauer + Beispiele

## Trockenes System

$$\text{Lebensdauer (km)} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{(0,04 + 0,96L_f)^2}$$

$$\text{Lebensdauer (km)} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{(0,04 + 0,96L_f)^3}$$


(Formel für alle Lager mit Ausnahme von ..HJR150.)

## Geschmiertes System

$$\text{Lebensdauer (km)} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{(0,04 + 0,96L_f)^{3,3}}$$

(Formel ausschließlich für ..HJR150. Lager.)

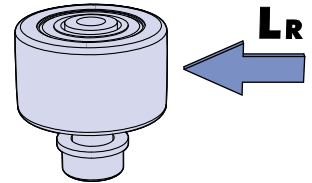
### Bemerkungen:

- Die Maximalwerte von  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $M_s$ ;  $M$ ,  $M_v$ ,  $L_A$  und  $L_R$  und die Grundlebensdauer für jeden Lagertyp beziehen sich auf die Leistung des Gesamtsystems. Tests haben bewiesen, dass diese Angaben zuverlässiger sind als theoretische statische und dynamische Tragzahlen ( $C$  und  $C_0$ ).
- Die Berechnungen in diesem Abschnitt gehen davon aus, dass der lineare Hub zu mehreren kompletten Lagerumdrehungen führt. Beträgt der Hub bei einer Anwendung weniger als fünf Lagerumdrehungen, dann ist die zurückgelegte Strecke so zu berechnen als ob sie fünfmal dem Lagerdurchmesser entspricht. Zusätzliche Berechnungen sind für Systeme erforderlich, deren Geschwindigkeit mehr als 7 m/s beträgt. Hepco hilft Ihnen in diesem Zusammenhang gerne weiter.
- Für die Berechnungen von Tragfähigkeit und Lebensdauer auf dieser Seite gilt, dass die axiale Last  $L_A$  die Last in axialer Richtung ist, die das Lager von der V-Führung aufnehmen kann (wenn außen laufend). Da die Kraftlinie etwas von der Lagerachse entfernt wirkt, ist der Wert wesentlich geringer als die theoretische Axiallast des Lagers.
- In den obigen Berechnungen bezieht sich die Bezeichnung „geschmiert“ auf die Kontaktfläche zwischen Schiene und Lager. Diese Schmierung kann am besten mit Hepco Schmierblöcken oder Abdeckungen erreicht werden. Allerdings sind auch andere Methoden zulässig, die eine ausreichende Schmierung mit Fett oder Öl im kritischen Bereich gewährleisten.
- Besteht ein System aus mehr als vier Lagern pro Trägerplatte (siehe beispielsweise die Anwendung auf  9), kann nicht immer gewährleistet werden, dass die Belastung gleichmäßig auf alle Lager verteilt ist. Hier wird empfohlen, die Systembelastung so auszulegen wie die des am meisten belasteten Lagers. Kontaktieren Sie Hepco bei weiteren Fragen.

### Berechnung für Laufrollen

Systeme mit Laufrollen, die auf flachen Schienenstücken oder flachen Flächen der Schienen mit einfacher V-Führung laufen, benötigen eine andere Berechnungsformel, um Tragfähigkeit und Lebensdauer ermitteln zu können. Für Laufrollen sind nur radiale Tragzahlen angegeben, da diese normalerweise axial nicht belastet werden. Da sie rein auf der Lauffläche abrollen bedeutet dies, dass sie nicht als geschmiertes System betrieben werden. (Es wird jedoch empfohlen, die Schienen und Rollen leicht zu ölen, um beste Leistung zu erzielen).

Die maximale radiale Last  $L_R$  für Hepco HDS2 Laufrollen finden Sie in nachfolgender Tabelle.



Tragzahlen für Laufrollen		Grundlebensdauer (km)
Teile-Nr. Laufrolle	$L_R$ (max)	
	..HRN58	5 000
..HRR58	10 000	300
..HRR89	20 000	400
..HRR122	30 000	700
..HRR144	80 000	500

### Berechnung des Lastfaktors

Um die Lebensdauer der Laufrollen zu berechnen, muss zunächst der Lastfaktor  $L_f$  mit Hilfe nachfolgender Gleichung ermittelt werden:

$$\text{Lastfaktor } L_f = \frac{L_R}{L_{R(\max)}} \quad L_f \text{ sollte den Wert 1 nicht überschreiten.}$$

### Lebensdauerberechnung für Laufrollen

Wurde der Lastfaktor  $L_f$  für jede Laufrolle bestimmt, kann die Laufleistung in km über die nachfolgende Gleichung bestimmt werden. Die Grundlebensdauer entnehmen Sie bitte obiger Tabelle für den jeweiligen Laufrollentyp.

$$\text{Lebensdauer (km)} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{L_f^3}$$

(Formel für alle Lager mit Ausnahme von ..HRR144.)

$$\text{Lebensdauer (km)} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{L_f^{3,3}}$$

(Formel ausschließlich für ..HRR144. Lager.)

# Nr. 5 Berechnungen zur Lebensdauer + Beispiele

## Beispiel 1

Eine Maschine beinhaltet ein schweres Gussteil, montiert auf eine Hepco AU9525WCW Trägerplatte (montierte Trägerplatte mit Abdeckungen, siehe 26-27 im HDS2 Hauptkatalog), befestigt auf einem HB25 Profil mit CHSS25NK Führungsschienen. Das Gewicht des Gussteils und der Trägerplatten-Baugruppe beträgt 500 kg. Der Masseschwerpunkt befindet sich in der Mitte der Trägerplatte in Längsrichtung und 150mm von der V-Führungsschiene entfernt (siehe nebenstehende Zeichnung).

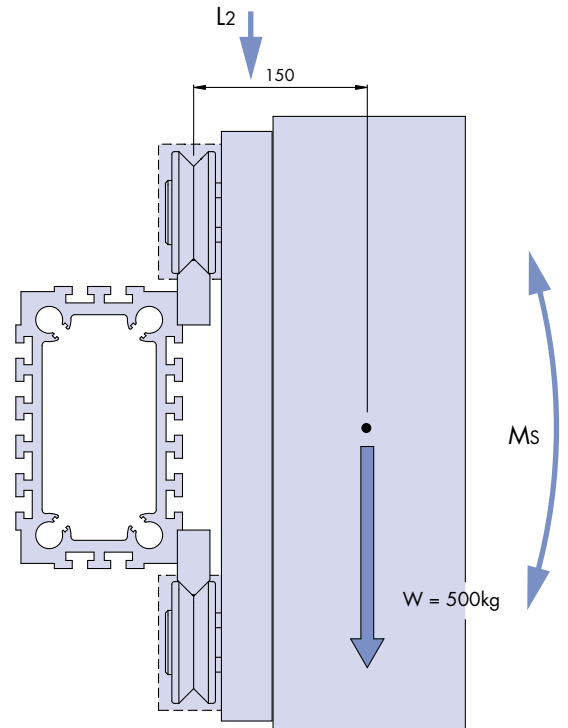
Die Systemgeschwindigkeit beträgt 0,4 m/s bei einer Auslastung von 50% und einer Betriebsdauer von 40 Stunden in der Woche. Der Lastfaktor kann nun mit Hilfe der nachfolgenden Gleichung berechnet werden.

$$\text{Lastfaktor LF} = \frac{L1}{L1_{(\max)}} + \frac{L2}{L2_{(\max)}} + \frac{Ms}{Ms_{(\max)}} + \frac{Mv}{Mv_{(\max)}} + \frac{M}{M_{(\max)}}$$

$$L1 = M = Mv = 0$$

$$L2 = 500\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 \text{ (Schwerkraft)} = 4905\text{N}$$

$$Ms = 4905\text{N} \times 0,15\text{m} = 735,75\text{Nm}$$



Die Werte für  $L1_{(\max)}$ ,  $L2_{(\max)}$ ,  $Ms_{(\max)}$  können direkt der Tabelle auf 1 entnommen werden. Die Werte für  $Mv_{(\max)}$ ,  $M_{(\max)}$  können aus selbiger Tabelle entnommen werden, jedoch muss die Zahl mit „D“ multipliziert werden. „D“ ist das Maß zwischen den Lagern entlang der Trägerplatte. Dieses Maß finden Sie auf 26 des HDS2 Hauptkatalogs.

„D“ für die Trägerplatte AU9525WCW beträgt 290 mm, daraus ergibt sich  $Mv_{(\max)} = 20 \times 290 = 5800 \text{ Nm}$  und  $M_{(\max)} = 14 \times 290 = 4060 \text{ Nm}$ .

$$\text{Lastfaktor LF} = \frac{0}{28000} + \frac{4905}{40000} + \frac{735,75}{3520} + \frac{0}{5800} + \frac{0}{4060} = 0,332$$

Die Grundlebensdauer für dieses System (mit THJR95 Lagern, geschmiert) können Sie der Tabelle auf 2 entnehmen. Diese beträgt 400 km.

$$\text{Lebensdauer (km)} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{(0,04 + 0,96\text{LF})^3} = \frac{400}{(0,04 + 0,96 \times 0,332)^3} = 8\,690 \text{ km}$$

Bei dieser Anwendung läuft das System mit einer Geschwindigkeit von  $0,4 \text{ m/s} \times 60 \times 60 \times 60 \text{ (Sekunden / Woche)} \times 0,5 \text{ (50\% Auslastung)} = 28.800 \text{ m} = 28,8 \text{ km / Woche}$ .

8690 km Lebensdauer entsprechen 301,7 Wochen oder **5,8 Jahren**.

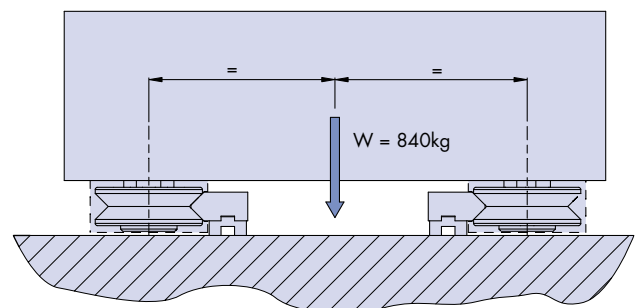
## Beispiel 2

Ein System besteht aus einer Trägerplatte mit einem Eigengewicht von 840 kg mit 2 BHJR95CNS und BHJR95ENS Lagern. Die Schmierung erfolgt über 4 Abdeckungen vom Typ CW95. Die Trägerplatten-Anordnung läuft auf 2 V-Führungsschienen des Typs PHSS25. Die Hublänge bzw. der Verfahrensweg des Systems beträgt 1,6 m. Die Belastung des Schienensystems besteht lediglich aus dem Gewicht der Trägerplatte, deren Massenschwerpunkt sich genau in der Mitte zwischen den 4 Lagern befindet. Das System läuft mit einer Geschwindigkeit von 0,6 m/s bei einer Auslastung von 25% über 45 Stunden pro Woche.

Da sich das Gewicht von 8240 N (= Masse  $\times$  g = 840 kg  $\times$  9,81 m/s<sup>2</sup> = 8240 N) direkt mittig auf der Trägerplatte befindet, ist es gleichmäßig zwischen allen vier Lagern verteilt, d.h. auf jedes Lager wirkt ein Gewicht von 2060 N.

Bei der Belastung handelt es sich hier um eine rein axiale Last. Demzufolge betragen  $LA = 2060$ ,  $LR = 0$ . Darauf basieren lässt sich der Lastfaktor gemäß der auf 2 dargelegten Gleichung wie folgt berechnen:

$$\text{Lastfaktor LF} = \frac{LA}{LA_{(\max)}} + \frac{LR}{LR_{(\max)}} = \frac{2060}{7000} + \frac{0}{20000} = 0,294$$



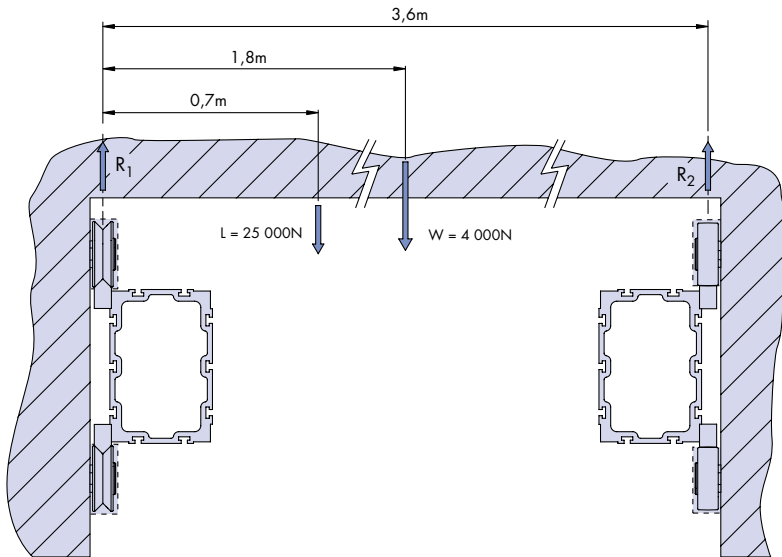
# Nr. 5 Berechnungen zur Lebensdauer + Beispiele

Die Grundlebensdauer für dieses System (bestehend aus THJR95 Lagern, geschmiert) kann der Tabelle auf [2](#) entnommen werden und beträgt 400 km. Die Lebensdauer des Systems kann nun wie nachfolgend dargestellt ermittelt werden:

$$\text{Lebensdauer (km)} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{(0,04 + 0,96LF)^3} = \frac{400}{(0,04 + 0,96 \times 0,294)^3} = 11\,922 \text{ km}$$

Bei dieser Anwendung fährt das System mit  $0,6 \text{ m/s} \times 60 \times 60 \times 45$  (Sekunden / Woche)  $\times 0,25$  (25% Auslastung) = 24.300 m oder 24,3 km pro Woche. Die zu erwartende Lebensdauer beträgt somit  $11.920 \text{ km} / 24,3 \text{ km} = 490$  Wochen oder umgerechnet ca. **9,4 Jahre**.

### Beispiel 3



Bei einem großen Portalsystem kommen 2x V-Führungsschienen vom Typ CHSS33 und 2x flache Schienenstücke vom Typ CHTS33 zum Einsatz. Darauf läuft eine Maschinenplattform mit einem Gewicht von 4.000 N, dessen Massenschwerpunkt sich in der Systemmitte befindet (siehe Zeichnung links). Bei diesem System wird auch noch eine externe Last von 25.000 N bewegt, jedoch nur 0,7 m von der Mittellinie der V-Führungsschiene entfernt. Die Last wird von 2x Lagern vom Typ BHJR128CNS und 2x Lagern vom Typ BHJR128ENS in Kombination mit der V-Führungsschiene und 2x BHRR122CNS und BHRR122ENS Laufrollen getragen, die auf dem flachen Schienenstück laufen.

Das System läuft mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s bei einem Auslastungsgrad von 10% an 24 Stunden pro Tag und 6 Tagen pro Woche.

Die auf jedes Lager wirkende Last wird mit Hilfe herkömmlicher statistischer Methoden berechnet.

[Summe aller Kräfte]

$$R_1 + R_2 = L + W = 25\,000 + 4\,000 \text{ N} = 29\,000 \text{ N}$$

[Moment über Mittellinie d. V-Führungsschiene]

$$L \times 0,7 \text{ m} + W \times 1,8 \text{ m} = 25\,000 \text{ N} \times 0,7 \text{ m} + 4\,000 \text{ N} \times 1,8 \text{ m} = R_2 \times 3,6 \text{ m}$$

[Daraus ergibt sich]

$$R_2 \times 3,6 \text{ m} = 24\,700 \text{ Nm} \therefore R_2 = 6861 \text{ N}$$

[Eingesetzt in die erste Gleichung]

$$R_1 + 6861 \text{ N} = 29\,000 \text{ N} \therefore R_1 = 22\,139 \text{ N}$$

$R_1$  und  $R_2$  werden von zwei Lagerelementen getragen. Die radialen Belastungen betragen somit: V-Nutlager 11.069,5 N und Laufrollen 3.430,5 N.

$$\text{Lastfaktor LF für V-Nutlager} = \frac{L_A}{L_{A(\max)}} + \frac{L_R}{L_{R(\max)}} = \frac{0}{10\,000} + \frac{11\,069,5}{30\,000} = 0,369$$

$$\text{Lastfaktor LF für Laufrollen} = \frac{L_R}{L_{R(\max)}} = \frac{3\,430,5}{30\,000} = 0,114$$

Verwendet man die Berechnungsformeln von [3](#), so kann man die Systemlebensdauer basierend auf den errechneten Lastfaktoren ermitteln. Die Grundlebensdauer für dieses System (mit THJR128 Lagern, geschmiert) kann wieder der Tabelle auf [2](#) entnommen werden und beträgt 700 km.

Für V-Nutlager:

$$\text{Lebensdauer (km) für V-Nutlager} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{(0,04 + 0,96LF)^3} = \frac{700}{(0,04 + 0,96 \times 0,369)^3} = 11\,425 \text{ km}$$

Die Grundlebensdauer des Systems mit THJR122 Laufrollen finden Sie in der Tabelle auf [3](#). Diese beträgt ebenfalls 700 km.

Für Laufrollen:

$$\text{Lebensdauer (km) für Laufrollen} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{LF^3} = \frac{700}{0,114^3} = 468\,155 \text{ km}$$

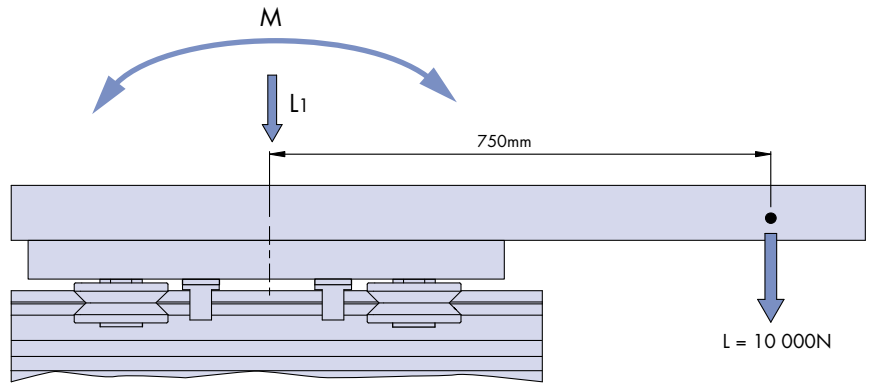
Wie aus obigen Berechnungen ersichtlich, bestimmen die V-Nutlager die Lebensdauer des Gesamtsystems.

Bei dieser Anwendung fährt das System  $1 \text{ m/s} \times 60 \times 60 \times 24 \times 6$  (Sekunden / Woche)  $\times 0,1$  (10% Auslastung) = 51.840 m = 51,8 km / Woche. Eine Lebensdauer von 11.425 km entspricht 220,5 Wochen oder **4,2 Jahren**.

# Nr. 5 Berechnungen zur Lebensdauer + Beispiele

## Beispiel 4

Eine Maschine verwendet eine montierte AU15033WLB Trägerplatte auf einem Profil vom Typ HB33 mit CHSS33 V-Führungsschienen. Damit wird eine Last von 10.000 N getragen, deren Schwerpunkt um 750 mm aus der Systemmitte heraus verlagert ist (siehe Abbildung). Das System läuft bei einer Geschwindigkeit von 0,4 m/s an 40 Stunden pro Woche mit einem Auslastungsgrad von 60%. Die auf die Trägerplatte wirkenden Lasten können wie folgt bestimmt werden.



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

$$L_2 = M_s = M_v = 0$$

$$L_1 = 10\,000\text{ N}$$

$$M = 10\,000\text{ N} \times 0,75\text{ m} = 7500\text{ Nm}$$

Die Werte für  $L_{1(\max)}$ ,  $L_{2(\max)}$ ,  $M_{s(\max)}$  entnehmen Sie bitte direkt der Tabelle auf [1](#). Die Werte für  $M_{v(\max)}$  und  $M_{l(\max)}$  können ebenfalls dieser Tabelle entnommen werden, jedoch muss die Zahl mit „D“ multipliziert werden. „D“ ist das Maß zwischen den Lagern entlang der Trägerplatte in Längsrichtung. Sie finden dieses Maß auf [26](#) des HDS2 Hauptkatalogs.

Für eine Trägerplatte des Typs AU15033WLB beträgt „D“ 435 mm. Daraus resultieren:  $M_{v(\max)} = 50 \times 435 = 21.750\text{ Nm}$  und  $M_{l(\max)} = 34 \times 435 = 14.790\text{ Nm}$ .

$$L_f = \frac{10\,000}{68\,000} + \frac{0}{100\,000} + \frac{0}{11\,110} + \frac{0}{21\,750} + \frac{7500}{14\,790} = 0,654$$

Die Grundlebensdauer des Systems (mit geschmierten THJR150 Lagern) finden Sie in der Tabelle auf [2](#). Diese beträgt 2.000 km. Die Systemlebensdauer wird berechnet, indem man die Lebensdauerberechnung für .HJR150.. Lager auf Seite 3 verwendet.

$$\text{Lebensdauer (km)} = \frac{\text{Grundlebensdauer}}{(0,04 + 0,96L_f)^{3,3}} = \frac{2000}{(0,04 + 0,96 \times 0,654)^{3,3}} = 7573\text{ km}$$

Bei dieser Anwendung fährt das System  $0,4\text{ m/s} \times 60 \times 60 \times 40$  (Sekunden / Woche)  $\times 0,6$  (60% Auslastung) =  $34.560\text{ m} = 34,56\text{ km / Woche}$ .

7.573 km Lebensdauer entsprechen 219 Wochen oder umgerechnet **4,2 Jahren**.