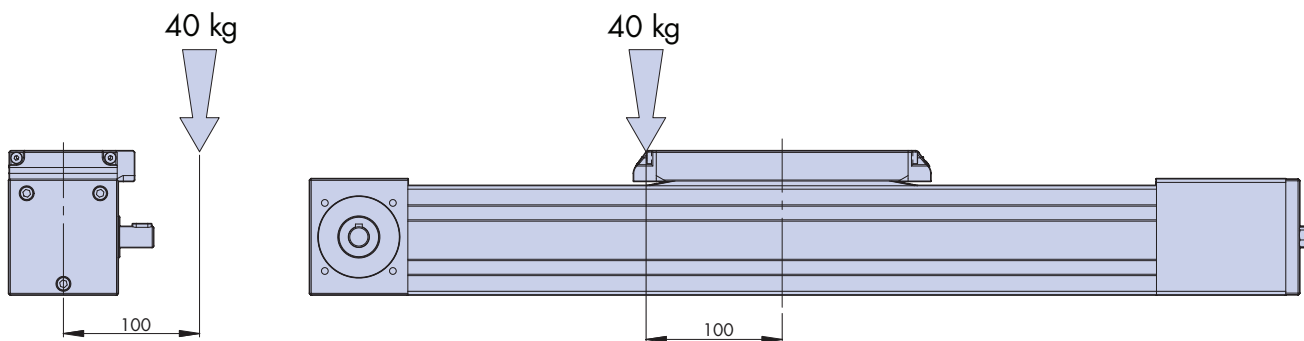


Berechnung der SBD-Lebensdauer

2. Beispiel

Eine SBD30-100-Einheit wird für eine Anwendung verwendet, in der sie eine Masse von 40 kg ihrer Länge entlang hin- und hertransportiert. Das System beschleunigt langsam und bewegt sich bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 0,2 m/s, die Massenträgheitskräfte können somit vernachlässigt werden. Das System operiert 40 Stunden pro Woche mit einer Einschaltdauer von 50%. Der Schwerpunkt der Masse sitzt versetzt von der Mitte des Laufwagens. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Position des Schwerpunktes der Masse im Verhältnis zur Laufwagenmitte.



In diesem Fall wirken die Komponenten L_1 , M und M_s auf das System ein:

$$L_1 = 40 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 392,4 \text{ N} \quad M = 0,1 \text{ m} \times 40 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 39,2 \text{ Nm} \quad M_s = 0,1 \text{ m} \times 40 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 39,2 \text{ Nm}$$

Die Eingabe dieser Werte in die 1. Gleichung zusammen mit den auf der Tabelle gegebenen Maximalwerte ergibt:

$$L_F = \frac{392,4}{52100} + \frac{39,2}{639} + \frac{39,2}{755} = 0,1208$$

Einsetzen von L_F in die 2. Gleichung unter der Annahme $f_v = 1,5$ ergibt die lineare Lebensdauer des Systems:

$$\text{Systemlebensdauer (km)} = 50 \times \left(\frac{1}{0,1208 \times 1,5} \right)^3 = 8404 \text{ km}$$

Zur Errechnung der Lebensdauer des Systems in Jahren müssen wir zunächst die Zahl der wöchentlich zurückgelegten Kilometer errechnen:

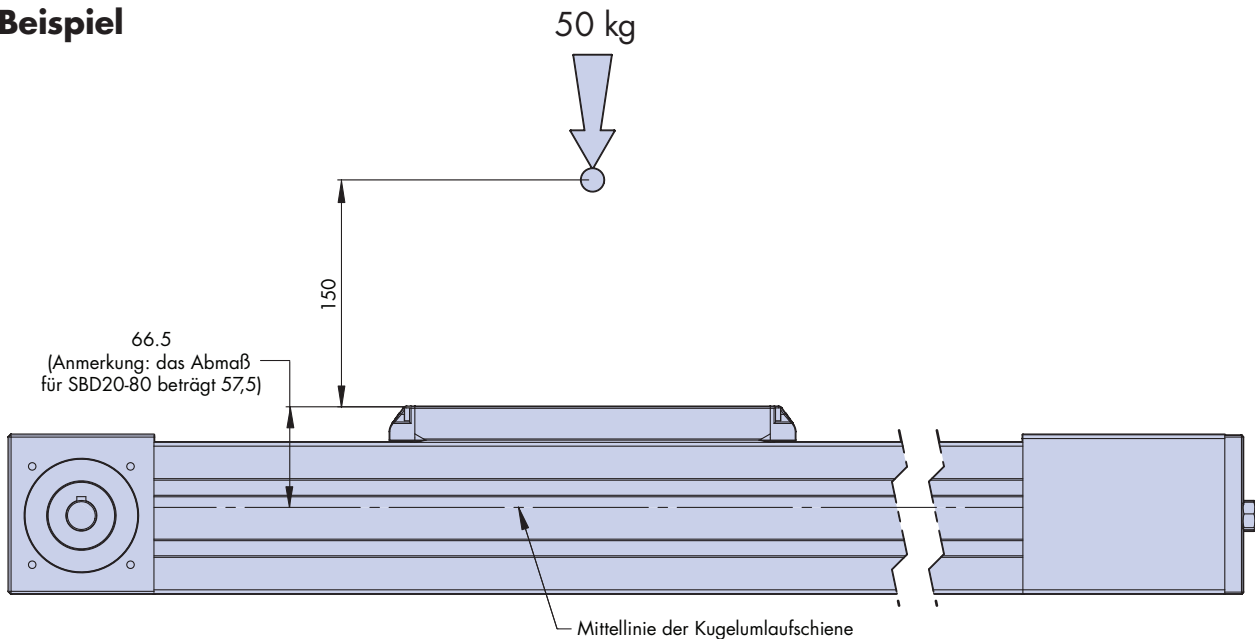
$$\text{Strecke / Woche (km)} = (0,5 \text{ (Einschaltdauer)} \times 40 \text{ Std.} \times 3600 \text{ s}) \times 0,2 \text{ m/s} = 14,4 \text{ km/Woche}$$

Die Systemlebensdauer kann somit in Wochenzahlen errechnet werden:

$$\text{Systemlebensdauer} = \frac{8404 \text{ km}}{14,4 \text{ km / Wo}} = 583,6 \text{ Wochen} \approx 11,2 \text{ Jahre}$$

Berechnung der SBD-Lebensdauer

3. Beispiel



Eine SBD30-100-Einheit wird für eine Anwendung verwendet, bei der eine Masse von 50 kg über einen Hub von 4 m ihrer Länge entlang hin- und hertransportiert wird. Die Masse ist in der Mitte des Laufwagens positioniert und ihr Massenschwerpunkt befindet sich 0,150 m über der Oberseite der Laufwagenplatte, die sich wiederum 0,065 m über der Mitte des Massenschwerpunktes befindet. Die Masse wird über eine Strecke von 1 m mit 2 m/s^2 beschleunigt und bewegt sich dann mit konstanter Geschwindigkeit von 2 m/s über eine Strecke von 2 m. Danach verlangsamt sie sich bis zum Stillstand mit einer Verzögerung von 2 m/s^2 . Der Rückhub erfolgt in umgekehrter Bewegungsfolge. Das System operiert 150 Stunden pro Woche mit einer Einschaltdauer von 60%.

Bei diesen Beschleunigungsraten müssen die Trägheitskräfte berücksichtigt werden. Während der Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen wirken die Massenträgheitskräfte auf den Laufwagen ein. Damit die Auswirkung auf die Lebensdauer bestimmt werden kann, müssen zunächst die Beschleunigungen und Verzögerungszeit errechnet werden. Die Zeit für die Beschleunigung (Verzögerung) bei einem gegebenen Hub wird mit der folgenden Bewegungsgleichung errechnet:

$$v = u + at$$

Wobei 'v' die Endgeschwindigkeit, 'u' die Anfangsgeschwindigkeit, 'a' die Beschleunigung und 't' die Zeit ist. Ein Umstellen der obigen Gleichung auf 't' und Eingabe der Werte ergibt:

$$t = \frac{v - u}{a} = \frac{2 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{2 \text{ m/s}^2} = 1 \text{ s}$$

Da die Verzögerung ebenfalls 2 m/s^2 beträgt, beläuft sich die Verzögerungszeit des Laufwagens von 2 m/s bis zum Stillstand ebenfalls auf 1 s. Die bei konstanter Geschwindigkeit verbrachte Zeit beträgt 1 s für jeden Hub, da der Laufwagen sich 2 m bei 2 m/s bewegt. Die Gesamtzeit für jeden Hub beträgt daher 3 s und die Zeit für jede Phase des Hubs teilt sich folgendermaßen auf: Beschleunigung = 33,3% der gesamten Hubzeit, konstante Geschwindigkeit = 33,3% der gesamten Hubzeit und Verzögerung = 33,3% der gesamten Hubzeit.

Während der Beschleunigung und Verzögerung wirken die Last L_1 und das Moment M auf das System:

$$L_1 = 50 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 490,5 \text{ N}$$

$$M = (0,15 \text{ m} + 0,0665 \text{ m}) \times 50 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s}^2 \approx 21,65 \text{ Nm}$$

Bei konstanter Geschwindigkeit wirkt nur die Last L_1 auf das System. Da der Lastfaktor L_F während des Hubs variiert, muss er für jede Hubphase errechnet werden, da die Beschleunigung und Verzögerung gleich sind, wird auch der L_F -Faktor der selbe sein.

Berechnung der SBD-Lebensdauer

Für die Beschleunigung und Verzögerung beträgt der Lastfaktor LF_A :

$$LF_A = \frac{490.5}{52100} + \frac{21.65}{755} = 0.0381$$

Bei konstanter Geschwindigkeit beträgt der Lastfaktor LF_C :

$$LF_C = \frac{490.5}{52100} = 0.00941$$

Wenn der Lastfaktor variiert, kann der durchschnittliche Lastfaktor wie folgt errechnet werden:

$$LF = \sqrt[3]{LF_1^3 \times \frac{q_1}{100} + LF_2^3 \times \frac{q_2}{100} \dots + LF_x^3 \times \frac{q_x}{100}}$$

Wo q der Zeitanteil in % ist:

Einfügen der oben errechneten Werte in diese Gleichung ergibt folgenden Lastfaktor:

$$LF = \sqrt[3]{0.0381^3 \times \frac{33.3}{100} + 0.00941^3 \times \frac{33.3}{100} + 0.0381^3 \times \frac{33.3}{100}} = 0.03336$$

Einfügen von LF in die 2. Gleichung und Annahme, dass $f_v = 2$ liefert die Systemlebensdauer:

$$\text{Systemlebensdauer (km)} = 50 \times \left(\frac{1}{0.03336 \times 3} \right)^3 = 49880 \text{ km}$$

Zur Berechnung der Systemlebensdauer in Jahren müssen wir zunächst die Zahl der wöchentlich zurückgelegten Kilometer errechnen.

Die Zeit für das Zurücklegen des 4 m Hubs wurde mit 3 s errechnet. Die in einer Woche zurückgelegte Strecke kann somit errechnet werden.

Strecke / Woche (km) = (0,6 (Einschaltdauer) x 150 Std. x 3600 s) x (4 m / 3 s) = 432 km/Woche

Die Systemlebensdauer kann somit in Wochenzahlen errechnet werden:

$$\text{Systemlebensdauer} = \frac{49880 \text{ km}}{432 \text{ km / Wo}} = 115,5 \text{ Wochen} \approx 2,2 \text{ Jahre}$$

HepcoMotion®

Bahnhofstraße 16, D – 90537 Feucht

Tel.: +49 (0) 9128 / 92 71 – 0

Fax: +49 (0) 9128 / 92 71 –50

E-mail: info.de@hepcotion.com