

# Hilfe-Funktion

## Auswahl der Hilfethemen

A (Beschleunigung)  
Allgemeine Hinweise  
Antriebsabstand LA1 in Y-Richtung  
Antriebsabstand LA2 in Z-Richtung  
Antriebssteifigkeit in X-Richtung  
Anzugskräfte, z.B. bei Linearmotor  
Applikation 1 Führungsschiene – 1 Führungswagen  
Applikation 1 Führungsschiene – 2 Führungswagen  
Applikation 2 Führungsschienen – 2 Führungswagen  
Applikation 2 Führungsschienen – 4 Führungswagen  
Applikation 2 Führungsschienen – 6 Führungswagen  
Applikation 2 Führungsschienen – 8 Führungswagen  
Ausdruck  
Auswahl  
Bauart der Führung  
Beenden  
Bei Wandmontage und Kurzhub (Hub < 2 x Führungswagenlänge) besondere  
Schmieranforderungen  
Berechnungsannahmen bzw. Berechnungsvoraussetzungen  
Beschleunigung  $a_x$   
Beschleunigung  $a_{\text{quer},y}$   
Beschleunigung  $a_{\text{quer},z}$   
Betriebsfaktor  $k_f$   
 $C_0/F_{\text{max}}$  bzw.  $C_{0,\text{red}}/F_{\text{max}}$   
Datei  
Datei neu  
Datei öffnen  
Datei schließen  
Datei speichern  
Datei speichern unter  
Daten  
Drehwinkel  $\alpha$   
Drehwinkel  $\beta$   
Durchschnittsgeschwindigkeit  $v_m$  (in der Phase)  
Dyn. äqui. Gesamtbelastung  
Dyn. äqui. externe Kraftbelastung  
Dyn. äqui. externe Momente  
Eingabe über Dynamikzyklus  
Eingabe über Strecken  
Eingabe über Zeitanteile  
Einschaltdauer der Achse  
Einschaltdauer  $q_t$  (in der Phase)  
 $F_{\text{max,zulässig}}/F_{\text{max}}$  bzw.  $F_{\text{max,zulässig,red}}/F_{\text{max}}$   
Genauigkeitsklasse

Hinweise

Höhenversatz  $\Delta z$  zwischen Anschraubfläche FW und Laufbahnmitte

Koordinaten bzw. Koordinatensystem

Koordinaten der Kraft

Koordinaten der Masse

Kraft

Kraftrichtung  $F_x$

Kraftrichtung  $F_y$

Kraftrichtung  $F_z$

Kräfte

Kugelschienenführung bzw. Kugelführungswagen

Kundendaten

Kurzhub

$L_{10}$

$L_{h10}$

$L_{MTTF}$

$L_{hMTTF}$

$L_{na}$

Maße

Massen

Masse

Masse wirkt

Maximale Belastungen

Maximal zulässige Beschleunigung

Maximal zulässige Geschwindigkeit

Miniatur-Kugelschienenführung bzw. Miniatur-Kugelführungswagen

Mit/ ohne Kette

MTTF (Mittlere Lebensdauer)

Nutzungsrechte

Phase T

$Q_s$  (Streckenanteile)

$Q_t$  (Zeitanteile)

Querkräfte, z.B. bei Zahnstange oder Kurbelwellenantrieb

Richtungsänderung

Rollenschienenführung bzw. Rollenführungswagen

S (Strecke)

Schienenmittenabstand LS

Schraubenfestigkeit

Schulungen

Sprache bzw. Sprachauswahl (Language)

Streckenanteile  $q_s$

Systemmaße

Systemvoraussetzungen

T (Phase)

Theoretische Lebensdauer des höchstbelasteten Führungswagens

Tragzahlabschlag, wenn Wagenabstand kleiner als  $1,5 \times$  Stahlteillänge

Tragzahlabschlag (z.B. bei Kurzhub)

Verlagerungen

Vorspannung

Vorspannung bei hochdynamischen Prozessen

Wagenmittenabstand LW 1

Wagenmittenabstand LW 2  
Wagentyp  
Weiter  
Winkel  
Zurück  
Zusätzliche Seitenfixierung  
Zusatzlast je Führungswagen wegen Toleranz des Aufbaues

## **A (Beschleunigung)**

Der Wert  $a$  gibt den Beschleunigungs- bzw. Verzögerungswert von einer Anfangsgeschwindigkeit zu Beginn der Phase auf eine Endgeschwindigkeit am Ende der Phase an (siehe Beschleunigungen  $a_x$ ,  $a_{quer,y}$  und  $a_{quer,z}$ ).

## **Allgemeine Hinweise**

(siehe Impressum)

## **Antriebsabstand LA1 in Y-Richtung**

Der Antriebsabstand LA1 gibt die Entfernung des Antriebes zum Nullpunkt (Bezugspunkt für alle Maße) in Y-Richtung an. Hierbei muss auch angegeben werden, ob der Abstand positiv oder negativ ist. Diese Eingabe erfolgt in der **Maske Maße**.

## **Antriebsabstand LA2 in Z-Richtung**

Der Antriebsabstand LA2 gibt die Entfernung des Antriebes zum Nullpunkt (Bezugspunkt für alle Maße) in Z-Richtung an. Hierbei muss auch angegeben werden, ob der Abstand positiv oder negativ ist. Diese Eingabe erfolgt in der **Maske Maße**.

## **Antriebssteifigkeit in X-Richtung**

Der Wert legt die Steifigkeit des Antriebes in X-Richtung fest und ist für die Verlagerungsberechnung der Kraftangriffspunkte erforderlich. Diese Eingabe erfolgt in der **Maske Maße**.

## **Anzugskräfte, z.B. bei Linearmotor**

Linearmotoren besitzen eine Anzugskraft zwischen Primär- und Sekundärteil. Diese Anzugskraft muss häufig (abhängig vom Aufbau und Anordnung des Linearmotors) von den Profilschienenführungen aufgenommen werden. Die Wirkrichtung bzw. Größe der Anzugskraft des Linearmotors ist beim Hersteller abzuklären und muß zur Berücksichtigung bei der Lebensdauerberechnung in der **Eingabemaske Kräfte** einschließlich der Kraftkoordinaten angegeben und für die einzelnen Phasen (Teilstrecken) aktiviert werden.

### **Applikation 1 Führungsschiene – 1 Führungswagen**

Bei dieser Applikation können auf den Führungswagen neben Kraft- auch Momentenbelastungen wirken. Die Momentenbelastungen werden bei der Berechnung der dynamischen Gesamtbelastung in zusätzliche Kraftbelastungen umgerechnet und somit bei der theoretischen Lebensdauerberechnung berücksichtigt. Diese Applikation kann durch einen Doppelklick in der **Eingabemaske Auswahl** ausgewählt werden.

### **Applikation 1 Führungsschiene – 2 Führungswagen**

Bei dieser Applikation können auf den einzelnen Führungswagen neben Kraft- auch Momentenbelastungen wirken. Die Momentenbelastungen werden bei der Berechnung der dynamischen Gesamtbelastung in zusätzliche Kraftbelastungen umgerechnet und somit bei der theoretischen Lebensdauerberechnung berücksichtigt. Diese Applikation kann durch einen Doppelklick in der **Eingabemaske Auswahl** ausgewählt werden.

### **Applikation 2 Führungsschienen – 2 Führungswagen**

Bei dieser Applikation können auf den einzelnen Führungswagen neben Kraft- auch Momentenbelastungen wirken. Die Momentenbelastungen werden bei der Berechnung der dynamischen Gesamtbelastung in zusätzliche Kraftbelastungen umgerechnet und somit bei der theoretischen Lebensdauerberechnung berücksichtigt. Diese Applikation kann durch einen Doppelklick in der **Eingabemaske Auswahl** ausgewählt werden.

### **Applikation 2 Führungsschienen – 4 Führungswagen**

Bei dieser Applikation wirken auf den einzelnen Führungswagen reine Kraftbelastungen (Annahme: Anbindungs konstruktion ist ideal steif). Diese Applikation kann durch einen Doppelklick in der **Eingabemaske Auswahl** ausgewählt werden.

## Applikation 2 Führungsschienen – 6 Führungswagen

Bei dieser Applikation wirken auf den einzelnen Führungswagen reine Kraftbelastungen (Annahme: Anbindungskonstruktion ist ideal steif). Diese Applikation kann durch einen Doppelklick in der **Eingabemaske Auswahl** ausgewählt werden.

## Applikation 2 Führungsschienen – 8 Führungswagen

Bei dieser Applikation wirken auf den einzelnen Führungswagen reine Kraftbelastungen (Annahme: Anbindungskonstruktion ist ideal steif). Diese Applikation kann durch einen Doppelklick in der **Eingabemaske Auswahl** ausgewählt werden.

## Ausdruck

In dieser **Maske** wird der Ausdruck abgespeichert. Im Ausdruck werden die berechneten Ergebnisse und alle Berechnungsparameter aufgelistet. Somit ist eine vollständige Überprüfung der Berechnungsparameter durch den Projektbearbeiter und den Kunden möglich. Weiterhin können kundenspezifische Daten (z.B. Name, Anschrift usw.), die Adresse des Projektbearbeiters und die Projektbezeichnung bzw. Bemerkungen eingegeben werden.

## Auswahl

In der **Eingabemaske Auswahl** kann eine der folgenden Applikationen: 1 Führungsschiene - 1 Führungswagen, 1 Führungsschiene – 2 Führungswagen, 2 Führungsschienen – 2 Führungswagen, 2 Führungsschienen – 4 Führungswagen, 2 Führungsschienen – 6 Führungswagen und 2 Führungsschienen – 8 Führungswagen ausgewählt werden. Die Auswahl erfolgt durch Doppelklick auf eine der Applikationen.

## Bauart der Führung

Über dieses Pull-down-Menü kann in der **Eingabemaske Daten** die jeweils gewünschte Bauart der Linearführung ausgesucht werden. Folgende Bauarten sind möglich:

- Kugelschienenführung
- Kugelschienenführung (Hochgeschwindigkeit)
- Kugelschienenführung (Resist NR)
- Kugelschienenführung (Resist NRII)
- Kugelschienenführung (Resist NRFG)
- Miniatur-Kugelschienenführung
- Rollenschienenführung

(Beschreibung zu Führungswagen typen siehe **Kugelschienenführung**, **Miniatur-Schienenführung**, **Rollenschienenführung**)

## Beenden

Beenden steht im Verzeichnis Datei. Dadurch wird das Berechnungsprogramm beendet.

## Bei Wandmontage und Kurzhub ( $\text{Hub} < 2 \times \text{Führungswagenlänge}$ ) besondere Schmieranforderungen

Bei Kurzhub ( $\text{Hübe} < 2 \times \text{Führungswagenlänge}$ ) sind die besonderen Schmier- und Wartungsvorschriften im Katalog (z.B. beidseitige Schmieranschlüsse, Schmierhübe und eventuell Schmierung durch die Führungsschiene) zu beachten.

Bei Wandmontage sind z.B. bei Rollenführungswagen für einige Grössen spezielle Führungswagen Ausführungen zu verwenden (Katalog Rollenschienenführungen).

## Berechnungsannahmen bzw. Berechnungsvoraussetzungen

Die Berechnung basiert auf folgenden Voraussetzungen:

- Anbindungskonstruktion ist ideal steif.
- Führungsschiene(n) und Führungswagen sind fest fixiert (z.B. seitlich auf beiden Seiten über Anschlagflächen bzw. Anschlagkanten), so dass alle auftretenden Belastungen formschlüssig aufgenommen werden können. D.h. es findet kein "Durchrutschen" von Führungswagen bzw. Führungsschiene(n) statt.
- Schraubenfestigkeit muss separat überprüft werden, d.h. es ist keine Überprüfung der Schraubenfestigkeit im Berechnungsprogramm enthalten.
- Reibung der Führungswagen wird als vernachlässigbar gering angenommen und ist nicht berücksichtigt
- Einfluss von Schmutz-, Temperatur- und Schwingungsfaktoren ist nicht berücksichtigt.
- Führungsschiene(n) fest und Führungswagen bewegt. Falls dies nicht der Fall ist, d.h. Führungsschienen in Führungswagen ablaufend, bitte Rücksprache mit Abteilung VPR3.
- In der Gesamtbelastung ist die Vorspannung des Führungswagens berücksichtigt.

## Beschleunigung $a_x$

Der Beschleunigungswert  $a_x$  gibt die Beschleunigung bzw. Verzögerung der jeweiligen Masse von einer Anfangsgeschwindigkeit am Anfang der Phase auf eine Endgeschwindigkeit am Ende der Phase der Bewegung in X-Richtung an.

## Beschleunigung $a_{\text{quer},y}$

Der Beschleunigungswert  $a_{\text{quer},y}$  gibt die "Querb beschleunigung" bzw. "Querverzögerung" der jeweiligen Masse in einer Phase in Y-Richtung an. Diese Angabe ist bei einer Mehrachs anwendung erforderlich, bei denen nicht nur Beschleunigungen bzw. Verzögerungen in Bewegungsrichtung (X-Richtung)

vorliegen, sondern auch Massenträgheitskräfte in andere Richtungen auftreten (siehe die **Eingabemasken Massen [Eingabe über Dynamikzyklus, Eingabe über Zeitanteile und Eingabe über Strecken]**).

### Beschleunigung $a_{\text{quer},z}$

Der Beschleunigungswert  $a_{\text{quer},z}$  gibt die "Querbeschleunigung" bzw. "Querverzögerung" der jeweiligen Masse in einer Phase in Z-Richtung an. Diese Angabe ist bei einer Mehrachs Anwendung erforderlich, bei denen nicht nur Beschleunigungen bzw. Verzögerungen in Bewegungsrichtung (X-Richtung) vorliegen, sondern auch Massenträgheitskräfte in andere Richtungen auftreten. (siehe die **Eingabemasken Massen [Eingabe über Dynamikzyklus, Eingabe über Zeitanteile und Eingabe über Strecken]**).

### Betriebsfaktor $k_f$

Durch den Betriebsfaktor  $k_f$  können lebensdauerreduzierende Einflüsse bzw. Faktoren berücksichtigt werden. Der Betriebsfaktor  $k_f$  wirkt sich entsprechend der Formel (1) auf die theoretische Lebensdauer aus.

$$L = \left( \frac{C}{k_f * F_{\text{Äqui,ges}}} \right)^q * 10^5 \quad (1)$$

mit:

L	=	nominelle Lebensdauer (m)
$k_f$	=	Betriebsfaktor
$F_{\text{Äqui,ges}}$	=	äquivalente Gesamtbelastung (N)
C	=	dynamische Tragzahl (N)
q	=	10/3 für Rollen-Führungen
q	=	3 für Kugel-Führungen

### $C_0/F_{\text{max}}$ bzw. $C_{0,\text{red}}/F_{\text{max}}$

Dieser Wert gibt das Verhältnis der statischen Tragzahl zur maximal auftretenden Belastungskraft  $F_{\text{max}}$  an. Da in der Berechnung von einem ideal steifen Aufbau ausgegangen wird und Schwingungen, Schmutz bzw. Temperatureinflüsse nicht berücksichtigt werden, sollte im allgemeinen ein Mindestwert von  $> 4$  angestrebt werden. Für den jeweiligen Anwendungsfall muss dieses Verhältnis unter Berücksichtigung der geltenden Sicherheitsvorschriften getroffen werden. Hierbei können wesentlich höhere Werte erforderlich sein. Auch muss die Schraubenfestigkeit separat überprüft werden.

## **Datei**

In diesem Verzeichnis stehen dem Anwender folgende Funktionen zur Verfügung: **Datei neu**, **Datei öffnen**, **Datei schließen**, **Datei speichern** und **Datei speichern unter**.

### **Datei neu**

Über diese Funktion im Verzeichnis Datei kann man eine neue Datei anlegen bzw. starten.

### **Datei öffnen**

Über diese Funktion im Verzeichnis Datei kann man eine bereits erzeugte und abgespeicherte Datei in das Programm laden und Daten nachträglich ändern.

### **Datei schließen**

Über diese Funktion im Verzeichnis Datei kann eine Datei (Applikation) geschlossen werden.

### **Datei speichern**

Über diese Funktion im Verzeichnis Datei kann eine Datei (Applikation) abgespeichert werden.

### **Datei speichern unter**

Über diese Funktion im Verzeichnis Datei kann eine Datei (Applikation) unter eigenem Namen abgespeichert werden.

## **Daten**

In der **Eingabemaske Daten** erfolgt die Auswahl des Führungswagens und man erhält Informationen über die theoretische Lebensdauer des höchstbeanspruchten Führungswagens.

### **Drehwinkel $\alpha$**

In der **Eingabemaske Winkel** kann die Drehung des Winkels  $\alpha$  eingegeben werden.



## Drehwinkel $\beta$

In der **Eingabemaske Winkel** kann die Drehung des Winkels  $\beta$  eingegeben werden.

## Durchschnittsgeschwindigkeit $v_m$ (in der Phase)

Diese Kenngröße ist bei den **Eingabemasken Eingabe über Zeitanteile** oder **Eingabe über Strecken** erforderlich. Hierbei ist zu beachten, dass nicht die Anfangs- bzw. Endgeschwindigkeit, sondern die durchschnittliche Geschwindigkeit  $v_m$  in der Phase eingegeben wird. Die Durchschnittsgeschwindigkeit  $v_m$  wird bestimmt durch die Division der in der jeweiligen Phase zurückgelegten Wegstrecke durch die dafür benötigte Zeit ( $v_m = |\Delta s| / \Delta t$ ).

## Dyn. äqui. Gesamtbelastung

Die dynamisch äqui. Gesamtbelastung gibt für jeden einzelnen Führungswagen die resultierende Gesamtbelastung an, mit welcher die theoretische Lebensdauer berechnet wird. In der Gesamtbelastung sind sowohl die reinen externen Kraftbelastungen als auch die in N umgerechneten externen Momentenbelastungen enthalten. Darüber hinaus ist in der dynamisch äquivalenten Gesamtbelastung der Einfluss der Vorspannung berücksichtigt.

Bei "stark" vorgespannten Profilschienenführungen (Vorspannklassen 8% und 13%) werden folgende zwei Fälle bei der Berechnung der Gesamtbelastung auf die Führungswagen in der jeweiligen Phase (Teilstrecke) unterschieden. Bei einer Vorspannung von  $\leq 2\%$  (Kugelschienenführung) bzw. 3 % (Rollenschienenführung) wird die Gesamtbelastung je Phase ausschließlich nach Fall b berechnet:

a.) Äußere Last  $F_{\text{extern}} \leq 2,828 \times F_{\text{Vorspannkraft}}$

Für diesen Fall ergibt sich eine Gesamtbelastung  $F_{\text{ges}}$  je Phase (Teilstrecke) nach Formel (1).

$$F_{\text{ges,Phase}} = \left( \frac{F_{\text{extern,Phase}}}{2,828 * F_{\text{Vorspannkraft}}} + 1 \right)^{\frac{3}{2}} \times F_{\text{Vorspannkraft}} \quad (1)$$

mit:

$F_{\text{extern,Phase}}$	=	ist die "äußere" Belastung auf die Führung, die sich aufgrund von Massen-, Beschleunigungs- Verzögerungs-, Bearbeitungs- und Prozesskräften in der jeweiligen Phase ergibt.
$F_{\text{Vorspannkraft}}$	=	Vorspannkraft, die aufgrund der "inneren" Vorspannung in der jeweiligen Phase auf das Führungssystem wirkt

Bei hochdynamischen Prozessen sollte sichergestellt sein, daß alle Laufbahnen unter der Betriebsbelastung im Vorspannungsbereich liegen.

Somit ist gewährleistet, daß ein Gleiten der Wälzkörper verhindert wird.

Um dies mit ausreichender Sicherheit zu gewährleisten, sollte  $F_{\text{extern}} \leq 2,5 \times F_{\text{Vorspannkraft}}$  sein. In Bild 1 ist dargestellt, daß der Vorspannkraft  $F_{\text{Vorspannkraft}}$  eine Verformung von  $\delta_{FV}$  zugrundeliegt. Wird durch Belastung die eine Seite zusätzlich belastet, nimmt die Kraft bzw. Belastung an der Gegenseite entsprechend der Verformungsstrecke ab (siehe Bild 1 und Bild 2). Beträgt die Verformungsstrecke genau  $\delta_{FV}$ , dann ist die Vorspannung auf der Gegenseite ganz aufgehoben (siehe Bild 3). Dieser Zustand soll bei hochdynamischen Anwendungen vermieden werden.

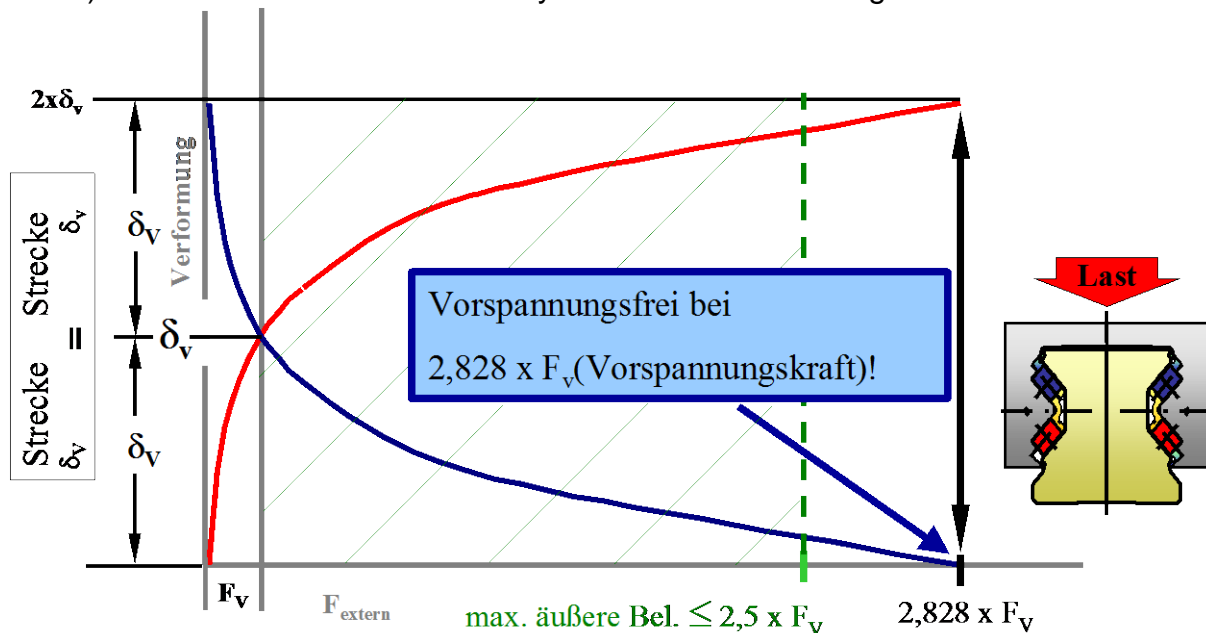


Bild 1: Verformungsdiagramm Wälzkörper/Laufbahn

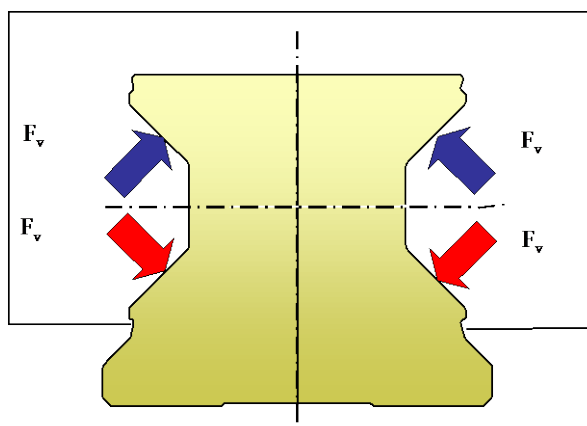


Bild 2: Vorspannung auf die Laufbahnen ohne äußere Last

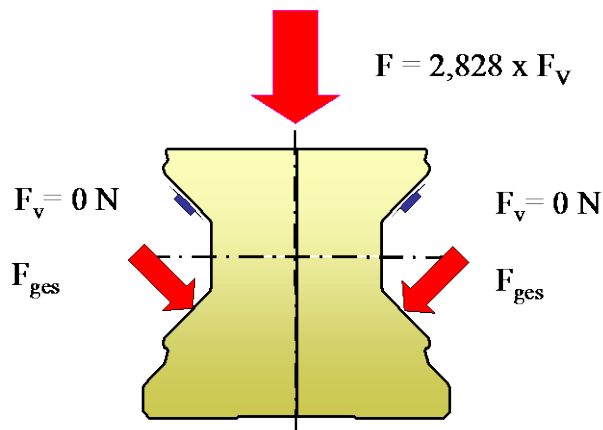


Bild 3: Belastung auf Führungsbahnen bei externer Last von 2,828  $F_v$

**b.) Äußere Last  $F_{\text{extern}} > 2,828 \times F_{\text{Vorspannkraft}}$**

Für diesen Fall ergibt sich die Gesamtbelastung  $F_{\text{ges}}$  in einem Teilstück entsprechend Formel (2).

$$F_{\text{ges,Phase}} = F_{\text{extern,Phase}} \quad (2)$$

Die äquivalente Gesamtbelastung  $F_{\text{Äqui,ges}}$  wird anschließend nach Formel (3) berechnet.

$$F_{\text{Äqui,ges}} = \sqrt[n]{F_{\text{ges},1}^n \times \frac{q_1}{100} + F_{\text{ges},2}^n \times \frac{q_2}{100} + \dots + F_{\text{ges},l}^n \times \frac{q_l}{100}} \quad (3)$$

mit:

$F_{\text{ges},1} \dots F_{\text{ges},l}$	=	Gesamtbelastung für den Führungswagen pro Teilstrecke [N]
$q_1 \dots q_l$	=	Weganteil der einzelnen Phasen [%]
$l$	=	Anzahl der Phasen pro Zyklus
$n$	=	10/3 für Rollschienenführungen
$n$	=	3 für Kugelschienenführungen

Die theoretische Lebensdauer (90% Erlebenswahrscheinlichkeit) wird nach Formel (4) berechnet

$$L = \left( \frac{C}{F_{\text{Äqui,ges}}} \right)^q * 10^5 \quad (4)$$

mit:

L	=	nominelle Lebensdauer (m)
$F_{\text{Äqui,ges}}$	=	äquivalente Gesamtbelastung (N)
C	=	dynamische Tragzahl (N)
q	=	10/3 für Rollen-Führungen
q	=	3 für Kugel-Führungen

### **Dyn. äqui. externe Kraftbelastung**

Die dynamische äquivalente externe Kraftbelastung auf den jeweiligen Führungswagen entsteht ausschließlich aufgrund externer Kräfte, z.B. Massen-, Beschleunigungs-, Verzögerungs-, Bearbeitungs- und Prozesskräfte. Hierbei ist der Einfluss der Vorspannung nicht berücksichtigt. Der Höhenversatz  $\Delta z$  zwischen Anschraubfläche Führungswagen und der Laufbahnmitte kann erst nach Auswahl des Führungswagens in die Berechnung "miteinfließen" (vorher wird der Höhenversatz  $\Delta z$  mit 0 mm angenommen). Bei den Applikationen 1 Führungsschiene – 1 Führungswagen, 1 Führungsschiene – 2 Führungswagen, 2 Führungsschienen – 2 Führungswagen können noch zusätzlich externe dynamische Momentenbelastungen für die Führungswagen auftreten.

### **Dyn. äqui. externe Momente**

Die dynamisch äqui. externen Momente geben die Momentenbelastungen für den jeweiligen Führungswagen ausschließlich aufgrund von externen Kräften, z.B. Massenkräfte, Beschleunigungs-, Verzögerungs-, Bearbeitungs- und Prozesskräfte an. Hierbei ist der Einfluß der Vorspannung nicht berücksichtigt. Der Höhenversatz  $\Delta z$  zwischen Anschraubfläche Führungswagen und der Laufbahnmitte kann erst nach Auswahl des Führungswagens in die Berechnung mit "einfließen" (vorher wird der Höhenversatz  $\Delta z$  mit 0 mm angenommen).

### **Eingabe über Dynamikzyklus**

Bei dieser Eingabeart wird die Gesamtverfahrstrecke als Dynamikzyklus eingegeben. Diese Eingabeart ist die genaueste Eingabe, da hier für jede einzelne Phase beispielsweise Anfangs- bzw. Endgeschwindigkeit und Verfahrstrecke genau definiert werden. Nur bei dieser Eingabeart können alle im Programm integrierten Kontrollabfragen, z.B. maximal zulässige Geschwindigkeit usw., genutzt werden.

### **Eingabe über Strecken**

Bei dieser Eingabeart wird die Gesamtverfahrstrecke über Einzelstrecken eingegeben. Hierbei ist neben der Einzelstrecke die Angabe der Durchschnittsgeschwindigkeit  $v_m$  pro Phase erforderlich. Zur Berechnung der Durchschnittsgeschwindigkeit für den Gesamtzyklus muss noch die Gesamteinschaltdauer der jeweiligen Achse eingegeben werden.

## Einschaltdauer der Achse

Die Einschaltdauer gibt bei der Eingabe über Strecken die Gesamteinschaltdauer der gesamten Achse an. Dadurch kann die Gesamtdurchschnittsgeschwindigkeit und somit die theoretische Lebensdauer berechnet werden.

## Eingabe über Zeitanteile

Bei dieser Eingabeart werden für die einzelnen Phasen die jeweilige Durchschnittsgeschwindigkeit  $v_m$  und der jeweilige Zeitanteil bzw. Einschaltdauer eingegeben. Aus diesen Daten wird dann die Durchschnittsgeschwindigkeit für den Gesamtzyklus und die Streckenprozente für die einzelnen Phasen berechnet.

## Einschaltdauer $q_t$ (in der Phase)

Die Einschaltdauer  $q_t$  in der Phase gibt die prozentuale Einschaltdauer der einzelnen Phase im Vergleich zur Gesamtdauer an.

## $F_{\max, \text{zulässig}}/F_{\max}$ bzw. $F_{\max, \text{zulässig, red}}/F_{\max}$

Dieser Wert gibt das Verhältnis der maximal zulässigen Kraft  $F_{\max, \text{zulässig}}$  zur maximal auftretenden Belastungskraft  $F_{\max}$  an. Das Verhältnis  $F_{\max, \text{zulässig}}/F_{\max}$  muß für den jeweiligen Anwendungsfall unter Berücksichtigung der geltenden Sicherheitsvorschriften festgelegt werden.

## Genauigkeitsklasse

Durch die Genauigkeitsklasse werden die zulässigen Fertigungstoleranzen der Führungswagen festgelegt (siehe Kataloge). Die Auswahl der Genauigkeit erfolgt im gleichnamigen Pull-Down-Menü in der **Eingabemaske Daten**.

<u>Genauigkeitsklasse</u>	<u>Erläuterung</u>	<u>Einsatzbereich</u>
N	Normal	Handling
H	Hochgenau	Handling, spanlose Bearbeitung
P	Präzision	Spanende und spanlose Bearbeitung
XP	eXtra Präzision	Spanende Bearbeitung, Prüfen
SP	Super Präzision	Spanende Bearb., Prüfen, Messen
UP	Ultra Präzision	Prüfen, Messen

## Hinweise

In dieser Maske werden Hinweise zu Antrieben und zur Konstruktion gegeben. Auch kann in dieser Eingabemaske die Zusatzlast je Führungswagen wegen Toleranz des Aufbaues eingegeben werden.

## Höhenversatz $\Delta z$ zwischen Anschraubfläche Führungswagen und Laufbahnmitte

Der Höhenversatz  $\Delta z$  gibt den Höhenunterschied zwischen Anschraubfläche Führungswagen und der resultierenden Mitte der Laufbahnen an (siehe Bild 1).

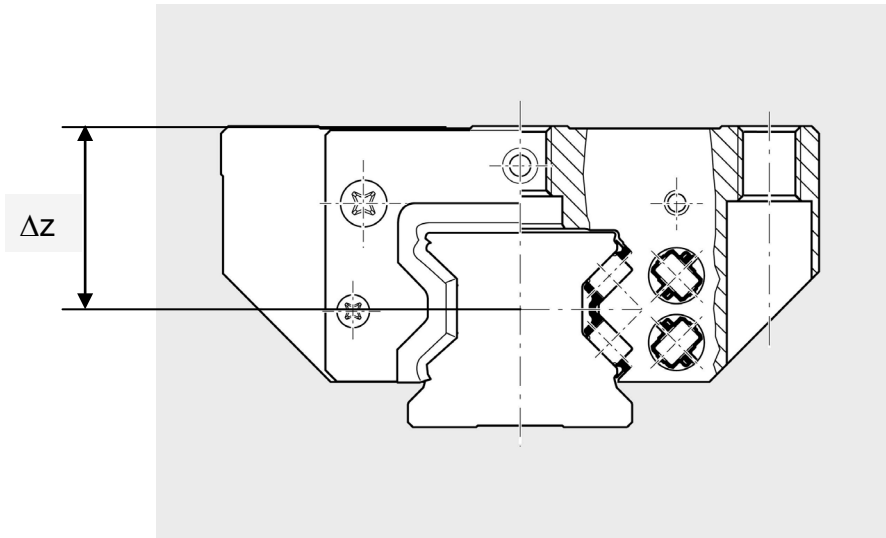


Bild 1: Höhenversatz  $\Delta z$  zwischen Anschraubfläche Führungswagen und der Mitte der Laufbahnen  
**Koordinaten bzw. Koordinatensystem**

In der **Maske Koordinaten** wird dargestellt, in welche Richtung die X-, Y- und Z-Achse angeordnet sind. Auch wird die Lage des Nullpunktes angezeigt.

### **Koordinaten der Kraft**

In der **Eingabemaske Kräfte** können im Feld Koordinaten die Kraftangriffspunkte in X-, Y- und Z-Richtung angegeben werden.

### **Koordinaten der Masse**

In der **Eingabemaske Massen** können im Feld Koordinaten die Massenschwerpunkte in X-, Y- und Z-Richtung angegeben werden.

### **Kraft**

In der **Eingabemaske Kräfte** können im Feld Kraft die einzelnen Komponenten ( $F_x$ ,  $F_y$  und  $F_z$ ) der jeweiligen Kraft angegeben werden. Diese Kräfte werden für die einzelnen Phasen der Gesamtverfahrstrecke eingegeben und aktiviert (siehe **Eingabemaske Kräfte**).

### **Kraftrichtung $F_x$**

Die Kraftrichtung  $F_x$  gibt die Komponente der jeweiligen Kraft in X-Richtung an (siehe **Eingabemaske Kräfte**).

## Kraftrichtung $F_y$

Die Kraftrichtung  $F_y$  gibt die Komponente der jeweiligen Kraft in Y-Richtung an (siehe **Eingabemaske Kräfte**).

## Kraftrichtung $F_z$

Die Kraftrichtung  $F_z$  gibt die Komponente der jeweiligen Kraft in Z-Richtung an (siehe **Eingabemaske Kräfte**).

## Kräfte

In dieser **Eingabemaske** werden für die jeweilige Kraft sowohl die Koordinaten des Kraftangriffspunktes als auch die einzelnen Kraftkomponenten eingegeben. Weiterhin werden die jeweiligen Kräfte den Teilphasen zugeordnet und aktiviert.

## Kugelschienenführung bzw. Kugelführungswagen

In einer Kugelschienenführung bzw. in einem Kugelführungswagen werden Kugeln als Wälzkörper verwendet. Die Auswahl von Kugelführungswagen erfolgt in der **Maske Daten** unter dem Pull-Down-Menü Bauart der Führung.

<b><u>FW-Typ:</u></b>	<b><u>Bezeich.:</u></b>	<b><u>Beschreibung:</u></b>
R1621	SNH	Schmal, Normal, Hoch
R1624	SLH	Schmal, Lang, Hoch
R1622	SNS	Schmal, Normal, Standardhöhe
R1623	SLS	Schmal, Lang, Standardhöhe
R1651	FNS	Flanschausführung, Normal, Standardhöhe
R1653	FLS	Flanschausführung, Lang, Standardhöhe
R1663	FKN	Flanschausführung, Kurz, Niedrig
R1664	SKN	Schmal, Kurz, Niedrig
R1665	FKS	Flanschausführung, Kurz, Standardhöhe
R1666	SKS	Schmal, Kurz, Standardhöhe
R1693	FNN	Flanschausführung, Normal, Niedrig
R1694	SNN	Schmal, Normal, Niedrig

### Super-Kugelwagen

R1661	FKS	Flanschausführung, Kurz, Standardhöhe
R1662	SKS	Schmal, Kurz, Standardhöhe

### Breite Kugelschienenführung

R1671	BNS	Breit, Normal, Standardhöhe
R1672	CNS	Compact, Normal, Standardhöhe

### Kugelwagen aus Aluminium:

R1631	FNS	Flanschausführung, Normal, Standardhöhe
R1632	SNS	Schmal, Normal, Standardhöhe

### Hochgeschwindigkeits-Kugelwagen:

R2001...90	FNS	Flanschausführung, Normal, Standardhöhe
R2011...90	SNS	Schmal, Normal, Standardhöhe
R2002...90	FLS	Flanschausführung, Lang, Standardhöhe
R2012...90	SLS	Schmal, Lang, Standardhöhe

Kugelwagen Resist NR (Führungswagenkörper aus korrosionsbeständigem Stahl)

R2000...3x	FKS	Flanschausführung, Kurz, Standardhöhe
R2001...3x	FNS	Flanschausführung, Normal, Standardhöhe
R2002...3x	FLS	Flanschausführung, Lang, Standardhöhe
R2010...3x	SKS	Schmal, Kurz, Standardhöhe
R2011...3x	SNS	Schmal, Normal, Standardhöhe
R2012...3x	SLS	Schmal, Lang, Standardhöhe

Kugelwagen Resist NR II (Alle Stahlteile aus korrosionsbeständigem Stahl)

R2000...0x	FKS	Flanschausführung, Kurz, Standardhöhe
R2001...0x	FNS	Flanschausführung, Normal, Standardhöhe
R2002...0x	FLS	Flanschausführung, Lang, Standardhöhe
R2010...0x	SKS	Schmal, Kurz, Standardhöhe
R2011...0x	SNS	Schmal, Normal, Standardhöhe
R2012...0x	SLS	Schmal, Lang, Standardhöhe

Kugelwagen Resist NRFG (Stahlteile aus korrosionsbeständigem Stahl, Kunststoffteile aus zertifiziertem Material)

R2000...14	FKS	Flanschausführung, Kurz, Standardhöhe
R2001...14	FNS	Flanschausführung, Normal, Standardhöhe
R2002...14	FLS	Flanschausführung, Lang, Standardhöhe
R2010...14	SKS	Schmal, Kurz, Standardhöhe
R2011...14	SNS	Schmal, Normal, Standardhöhe
R2012...14	SLS	Schmal, Lang, Standardhöhe

## Kundendaten

In der **Eingabemaske Ausdruck** können die spezifischen Kundendaten, wie z.B. Name, Adresse und Projekt eingetragen werden.

## Kurzhub

Kurzhub liegt vor, wenn der Hub  $< 2 \times$  Führungswagenlänge ist. In diesem Fall müssen die speziellen Wartungs- und Schmierhinweise im Katalog beachtet werden. Bei extremen Kurzhub ist unter Umständen eine Reduzierung der dynamischen Tragzahl erforderlich (siehe Tragzahlabschlag, z.B. bei Kurzhub in der **Maske Daten**).

## L<sub>10</sub>

Unter der nominelle Lebensdauer L<sub>10</sub> versteht man die erreichbare rechnerische Lebensdauer bei einer Erlebenswahrscheinlichkeit von 90%. Dies bedeutet, dass 90% einer ausreichend großen Menge gleicher Lager die theoretische Lebensdauer erreichen oder überschreiten, bevor Werkstoffermüdungen auftritt. Dieser Wert wird in der **Maske Daten** dargestellt.



## **L<sub>h10</sub>**

Die mit 90% Erlebenswahrscheinlichkeit erreichbare rechnerische Lebensdauer in Stunden (h) für ein einzelnes Wälzlager oder eine Gruppe von offensichtlich gleichen, unter gleichen Bedingungen laufenden Wälzlagern bei heute allgemein verwendetem Werkstoff normaler Herstellerqualität und üblichen Betriebsbedingungen (nach DIN 636 Teil 2). Dieser Wert wird in der **Maske Daten** dargestellt.

Falls Lebensdauern mit anderer Erlebenswahrscheinlichkeit gewünscht werden, (siehe Umrechnungsdaten bei Erlebenswahrscheinlichkeit L<sub>na</sub>).

## **L<sub>MTTF</sub>**

L<sub>MTTF</sub> gibt die mittlere Lebensdauer in m an. MTTF steht für Mean Time To Failure und bezeichnet die mittlere Zeit zwischen der Inbetriebnahme und dem Ausfallzeitpunkt. Eine empirische Schätzung von MTTF erhält man, indem man die Gesamttestzeit aller Prüfobjekte aufsummiert und die Summe durch die Anzahl der ausgefallenen Prüflinge dividiert.

## **L<sub>h,MTTF</sub>**

L<sub>MTTF</sub> gibt die mittlere Lebensdauer in h an. MTTF steht für Mean Time To Failure und bezeichnet die mittlere Zeit zwischen der Inbetriebnahme und dem Ausfallzeitpunkt. Eine empirische Schätzung von MTTF erhält man, indem man die Gesamttestzeit aller Prüfobjekte aufsummiert und die Summe durch die Anzahl der ausgefallenen Prüflinge dividiert.

## **L<sub>na</sub>**

L<sub>na</sub> ist die modifizierte Lebensdauer im Zusammenhang mit der Lebensdauer von Linear-Wälzlagern. Ist eine Erlebenswahrscheinlichkeit von 90% nicht ausreichend, gilt für eine höhere Erlebenswahrscheinlichkeit die modifizierte Lebensdauer L<sub>na</sub>. Diese lässt sich nach Formel (1) ermitteln.

$$L_{na} = a_1 * \left( \frac{C}{F_{\ddot{A}qui, ges}} \right)^q * 10^5 \quad (1)$$

mit:

L <sub>na</sub>	=	modifizierte nominelle Lebensdauer (m)
a <sub>1</sub>	=	Erlebenswahrscheinlichkeit
F <sub>Äqui, ges</sub>	=	äquivalente Gesamtbelastung (N)
C	=	dynamische Tragzahl (N)
q	=	10/3 für Rollen-Führungen
q	=	3 für Kugel-Führungen

Tabelle 1: Abhängigkeit des Faktors  $a_1$  von der Erlebenswahrscheinlichkeit

Erlebenswahrscheinlichkeit %	90	95	96	97	98	99
Faktor $a_1$	1,00	0,64	0,55	0,47	0,37	0,25

Im Berechnungsprogramm ist eine Erlebenswahrscheinlichkeit von 90% angesetzt

## Maße

In der **Eingabemaske Maße** werden die Systemmaße, wie z.B. Antriebsabstand LA1 in Y-Richtung, Antriebsabstand LA2 in Z-Richtung, Wagenmittenabstand LW 1, Wagenmittenabstand LW 2, Schienenmittenabstand LS und Antriebssteifigkeit in X-Richtung eingegeben.

## Massen

In der **Eingabemaske Massen** werden für die jeweilige Masse (9 Massen sind möglich) die Masse und die Koordinaten der Massenschwerpunkte eingegeben. Weiterhin wird definiert, ob die Masse in den einzelnen Phasen wirkt oder nicht. Darüber hinaus werden die Beschleunigungen in X-Richtung (Eingabe über Zeitanteile oder Eingabe über Strecken), die Beschleunigung in Y-Richtung (Eingabe über Dynamikzyklus, Eingabe über Zeitanteile und Eingabe über Strecken) und die Beschleunigung in Z-Richtung (Eingabe über Dynamikzyklus, Eingabe über Zeitanteile und Eingabe über Strecken) festgelegt.

## Masse

Die jeweilige Masse wird in die **Eingabemaske Massen** eingegeben. Weiterhin wird definiert, ob die Masse in den einzelnen Phasen wirkt oder nicht. Darüber hinaus werden die Beschleunigungen  $a_x$  in X-Richtung (Eingabe über Zeitanteile oder Eingabe über Strecken), die Beschleunigung  $a_{quer,y}$  in Y-Richtung (Eingabe über Dynamikzyklus, Eingabe über Zeitanteile und Eingabe über Strecken) und die Beschleunigung  $a_{quer,z}$  in Z-Richtung (Eingabe über Dynamikzyklus, Eingabe über Zeitanteile und Eingabe über Strecken) festgelegt (siehe Beschleunigung  $a_{quer,y}$  bzw. Beschleunigung  $a_{quer,z}$ ).

## Masse wirkt

In der Zeile Masse wirkt im **Eingabefenster Massen** wird festgelegt, ob die jeweilige Masse auf die Führungswagen in der einzelnen Phase wirkt oder nicht (siehe **Eingabemaske Massen**).

## Maximale Belastungen

Das Feld Maximale Belastungen in der **Eingabemaske Daten** gibt an, in welcher Phase und auf welchen Führungswagen die höchste Last wirkt.

## Maximal zulässige Beschleunigung

Die in der Gesamtfahrstrecke auftretende größte Beschleunigung muss  $\leq$  der jeweils maximal zulässigen Beschleunigung des Führungswagens sein. Ansonsten ist mit einem vorzeitigen Ausfall der Führungswagen zu rechnen. Eine Sicherheitsabfrage, ob die maximal zulässige Beschleunigung überschritten wird, ist nur bei Eingabe über Dynamikzyklus möglich. Die maximal möglichen Beschleunigungen sind im jeweiligen Katalog angegeben.

## Maximal zulässige Geschwindigkeit

Die in der Gesamtfahrstrecke auftretende größte Geschwindigkeit muss  $\leq$  der jeweils maximal zulässigen Verfahrensgeschwindigkeit des Führungswagens sein. Ansonsten ist aufgrund der in den Umlenkstücken wirkenden höheren Zentrifugalkräften (höhere Geschwindigkeit der Wälzkörper) mit einem vorzeitigen Ausfall der Führungswagen zu rechnen. Eine Sicherheitsabfrage, ob die maximal zulässige Geschwindigkeit überschritten wird, ist nur bei Eingabe über Dynamikzyklus möglich. Die maximal möglichen Geschwindigkeiten sind im jeweiligen Katalog angegeben.

## Miniatur-Schienenführung bzw. Miniatur-Führungswagen

Die Miniatur-Schienenführungen bzw. Miniatur-Führungswagen sind Kugelführungswagen in Miniatur-Ausführung. In einem Miniatur-Führungswagen werden Kugeln als Wälzkörper verwendet. Die Auswahl von Kugelführungswagen erfolgt in der **Maske Daten** unter dem Pull-Down-Menü Bauart der Führung.

<b><u>FW-Typ:</u></b>	<b><u>Beschreibung:</u></b>
-----------------------	-----------------------------

R0442	Kurz
-------	------

R0444	Lang
-------	------

R0443	Breit, Kurz
-------	-------------

R0441	Breit, Lang
-------	-------------

## Mit/ ohne Kette

Über dieses Pull-down-Menü kann in der **Eingabemaske Daten** die jeweils gewünschte Ausführung bei Kugelschienenführungen (beispielsweise mit oder ohne Kugelschienenkette) ausgewählt werden.

## MTTF (Mittlere Lebensdauer)

MTTF steht für Mean Time To Failure und bezeichnet die mittlere Zeit zwischen der Inbetriebnahme und dem Ausfallzeitpunkt. Eine empirische Schätzung von MTTF erhält man, indem man die Gesamttestzeit aller Prüfobjekte aufsummiert und die Summe durch die Anzahl der ausgefallenen Prüflinge dividiert (siehe  $L_{MTTF}$  bzw.  $L_{hMTTF}$ ).

## Nutzungsrechte

(siehe Impressum)

## Phase T

Ein Gesamtzyklus kann aus mehreren Phasen bestehen. Für die Berechnung der äquivalenten Belastungen und somit der theoretischen Lebensdauer ist die Bestimmung der Lasten in den einzelnen Phasen (Teilstrecken) erforderlich. Aus den Belastungen in den einzelnen Phasen wird die Gesamtbelastung für den jeweiligen Führungswagen nach Formel (1) berechnet.

$$F_{\ddot{A}qui,ges} = \sqrt[n]{F_{ges,1}^n \times \frac{q_1}{100} + F_{ges,2}^n \times \frac{q_2}{100} + \dots + F_{ges,l}^n \times \frac{q_l}{100}} \quad (1)$$

mit:

$F_{ges,1} \dots F_{ges,l}$	=	Gesamtbelastung für den Führungswagen pro Teilstrecke [N]
$q_1 \dots q_l$	=	Weganteil der einzelnen Phasen [%]
$l$	=	Anzahl der Phasen pro Zyklus
$n$	=	10/3 für Rollenführungswagen
$n$	=	3 für Kugelführungswagen

## $Q_s$ (Streckenanteile)

Die Streckenanteile  $q_s$  geben für alle Phasen (Teilstrecken) den Streckenanteil der jeweiligen Phase an. Profilschienenführungen (z.B. Kugel- und Rollenschienenführungen) werden wegcritisch berechnet.

## $Q_t$ (Zeitanteile)

Die Zeitanteile  $q_t$  geben für alle Phasen (Teilstrecken) den Zeitanteil der jeweiligen Phase an.

## Querkräfte z.B. bei Zahnstange oder Kurbelwellenantrieb

Bei verschiedenen Antriebsarten, wie z.B. bei Zahnstange oder Kurbelwelle, entstehen neben der Antriebskraft in X-Richtung Querkräfte, die von den Führungen aufgenommen werden. Zur Berücksichtigung dieser Querkräfte bei der Berechnung der theoretischen Lebensdauer, müssen die Querkräfte in der **Eingabemaske Kräfte** eingegeben und aktiviert werden (siehe **Eingabemaske Hinweise**).

## Richtungsänderung

Die Richtungsänderung wird durch eine andere Linienfarbe dargestellt.

**Blau** : Vorhub (Geschwindigkeit und Strecke sind positiv, d.h. Bewegung in positive X-Richtung)

**Rot** : Rückhub (Geschwindigkeit und Strecke sind negativ, d.h. Bewegung in negative X-Richtung)

## Rollenschienenführung bzw. Rollenführungswagen

Bei Rollenschienenführungen bzw. Rollenführungswagen werden Rollen als Wälzkörper eingesetzt. Die Auswahl von Rollenführungswagen erfolgt in **der Maske Daten** unter dem Pull-Down-Menü Bauart der Führung.

<u>FW-Typ:</u>	<u>Bezeich.:</u>	<u>Beschreibung:</u>
R1821	SNH	Schmal, Normal, Hoch
R1824	SLH	Schmal, Lang, Hoch
R1822	SNS	Schmal, Normal, Standardhöhe
R1823	SLS	Schmal, Lang, Standardhöhe
R1851	FNS	Flanschausführung, Normal, Standardhöhe
R1853	FLS	Flanschausführung, Lang, Standardhöhe
R1854	FXS	Flanschausführung, extralang, Standardhöhe (Gr. 65)
R1861	FNS	Schwerlast, Flanschausführung, Normal, Standardhöhe
R1863	FLS	Schwerlast, Flanschausführung, Lang, Standardhöhe
R1872	BLS	Breit, Lang, Standardhöhe

## S (Strecke)

S gibt die für jede Phase zurückgelegte Strecke an. Die Strecke wird benötigt, um den Streckenanteil  $q_s$  zu berechnen. Damit wird die äquivalente Gesamtbelastung nach Formel (1) berechnet.

$$F_{\ddot{A}qui,ges} = \sqrt[n]{F_{ges,1}^n \times \frac{q_1}{100} + F_{ges,2}^n \times \frac{q_2}{100} + ..... + F_{ges,l}^n \times \frac{q_l}{100}} \quad (1)$$

mit:

$F_{ges,1} \dots F_{ges,l}$	=	Gesamtbelastung für den Führungswagen pro Teilstrecke [N]
$q_1 \dots q_l$	=	Weganteil der einzelnen Phasen [%]
$l$	=	Anzahl der Phasen pro Zyklus
$n$	=	10/3 für Rollenführungswagen
$n$	=	3 für Kugelführungswagen

## Schienenmittenabstand LS

Der Schienenmittenabstand LS gibt den Abstand der zwei parallelen Schienen in Y-Richtung an (siehe **Eingabemaske Maße**).

## Schraubenfestigkeit

Die in der Norm DIN 645-1 festgelegten Schraubenverbindungen können aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit der Profilschienenführung überbeansprucht werden. In der Regel ist die Verschraubung zwischen Führungsschiene und Unterbau kritischer als die Verschraubung zwischen Führungswagen und Oberbau. Sind die abhebenden Lasten oder Momente größer als die zulässigen Lasten, können die Schraubenverbindungen beschädigt werden. Bitte diese Daten beim Schraubenhersteller abklären. Im Berechnungsprogramm ist keine Überprüfung der Schraubenfestigkeit enthalten, d.h. die Schraubverbindungen müssen separat überprüft werden.

## Schulungen

auf Anfrage

## Sprache bzw. Sprachauswahl

Das Berechnungsprogramm bietet sowohl eine deutsche als auch englischsprachige Version an. Die Auswahl erfolgt unter Language.

## Streckenanteile $q_s$

Die Streckenanteile  $q_s$  geben für alle Phasen (Strecken) den Streckenanteil der jeweiligen Phase an. Damit wird die äquivalente Gesamtbelastung nach Formel (1) berechnet.

$$F_{\ddot{A}qui,ges} = \sqrt[n]{F_{ges,1}^n \times \frac{q_1}{100} + F_{ges,2}^n \times \frac{q_2}{100} + \dots + F_{ges,l}^n \times \frac{q_l}{100}} \quad (1)$$

mit:

$F_{ges,1} \dots F_{ges,l}$	=	Gesamtbelastung für den Führungswagen pro Teilstrecke [N]
$q_1 \dots q_l$	=	Weganteil der einzelnen Phasen [%]
$l$	=	Anzahl der Phasen pro Zyklus
$n$	=	10/3 für Rollenführungswagen
$n$	=	3 für Kugelführungswagen

## Systemmaße

Die Systemmaße, wie z.B. Antriebsabstand LA1 in Y-Richtung, Antriebsabstand LA2 in Z-Richtung, Wagenmittenabstand LW 1, Wagenmittenabstand LW 2, Schienenmittenabstand LS und Antriebssteifigkeit in X-Richtung, werden in der **Eingabemaske Maße** eingegeben.

## Systemvoraussetzungen

- MS Windows 98, ME, XP, sowie Windows NT, Win7, Win8
- Aktueller PC, Leistung wie Pentium IV 1 GHz
- Arbeitsspeicher  $\geq 128$  MB
- MS Internet Explorer  $\geq 5,5$  und aktuelles Word

## T (Phase)

Die Zeit  $t$  gibt an, welche Zeitdauer die jeweilige Phase (Teilstrecke) hat (siehe **Masken Eingabe über Dynamikzyklus, Eingabe über Zeitanteile und Eingabe über Strecken**).

## Theoretische Lebensdauer des höchstbelasteten Führungswagens

In dem Feld theoretische Lebensdauer des höchstbelasteten Führungswagens (**Eingabemaske Daten**) wird die Lebensdauer des meistbelasteten Führungswagens angegeben (siehe  $L_{10}$  bzw.  $L_{h10}$ ).

## Tragzahlabschlag, wenn Wagenabstand kleiner als 1,5 x Stahlteillänge

Wenn die Führungswagen sehr nahe beieinander (Führungswagenmittenabstand  $< 1,5 \times$  Stahlteillänge) liegen, wird ein Tragzahlabschlag durchgeführt. Die reduzierte Tragzahl  $C_{red}$  lässt sich nach Formel (1) berechnen.

$$C_{red} = C \times \frac{n_{FS}^{0,7}}{n_{FS}} \quad (1)$$

mit:

$C_{red}$	=	reduzierte dynamische Tragzahl [N]
$C$	=	dynamische Tragzahl [N]
$n_{FS}$	=	Zahl der Führungswagen auf einer Schiene, die einen Führungswagenmittenabstand kleiner als 1,5 x Stahlteillänge besitzen

Tabelle 1: Übersicht über erforderliche Tragzahlabschläge

Applikation	$n_{FS}$ $LW1 < 1,5 \cdot B_1$			$n_{FS}$ $LW1 > 1,5 \cdot B_1$		
	kein LW2	$(LW2-LW1)/2 > 1,5 \cdot B_1$	$(LW2-LW1)/2 \leq 1,5 \cdot B_1$	kein LW2	$(LW2-LW1)/2 > 1,5 \cdot B_1$	$(LW2-LW1)/2 \leq 1,5 \cdot B_1$
1 FS-1FW						
1 FS-2FW	2					
2 FS-2FW						
2 FS-4FW	2					
2 FS-6FW	3					
2 FS-8FW		2 (für alle Wagen)	4 (für alle Wagen)			2 (für alle Wagen)

### Tragzahlabschlag (z.B. bei Kurzhub)

Bei Hübten  $< 2 \times$  Wagenlänge sind die besonderen Schmier- und Wartungsvorschriften im Katalog für Kurzhub (z.B. beidseitige Schmieranschlüsse, Schmierhübe und eventuell Schmierung durch die Führungsschiene) zu beachten. Bei extremen Kurzhub ist unter Umständen eine Reduzierung der dynamischen Tragzahl  $C$  erforderlich. Im Berechnungsprogramm ist hierfür die Eingabegrösse Abschlag [%] vorgesehen.

Der Abschlag bestimmt die prozentuale Reduzierung der dynamischen Tragzahl  $C$  bei Kurzhub. Zur Festlegung dieses Wertes für einen Führungswagen ist jeweils eine genaue Analyse des Hubes und der Belastungen erforderlich. Deswegen können keine oder nur schwer allgemeine Empfehlungen für diesen Wert gegeben werden. D.h. dieser Abschlag muss für jeden Fall individuell festgelegt werden. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den für Ihr Unternehmen zuständigen Außendienstmitarbeiter bzw. Vertriebsniederlassung (siehe **Eingabemaske Daten**).

### Verlagerungen

In der **Maske Verlagerungen** werden die Verlagerungen der einzelnen Kraftangriffspunkte für die einzelnen Phasen aufgelistet. Die Verlagerungen gelten unter der Annahme, dass der Aufbau absolut steif ist. Weiterhin ist der Bezugspunkt der Verlagerungen frei wählbar, d.h. jede Phase des Belastungszyklus kann als Ausgangsbasis der Verlagerungen gewählt werden und die Verlagerungen geben die unterschiedliche Verlagerung der einzelnen Kraftangriffspunkte in bezug auf diese Phase an.



## Vorspannung

Die Kugel- bzw. Rollenführungswagen werden in unterschiedlichen Vorspannungsklassen gefertigt. Bei hochdynamischen Prozessen sollte durch die äußere Last die Vorspannung nicht aufgehoben werden, weil ansonsten ein Gleiten der Wälzkörper und somit ein vorzeitiger Ausfall der Führungswagen zustande kommen kann.

<u>Code</u>	<u>Vorspannung:</u>	<u>Beschreibung:</u>
C0	ohne Vorspannung	Leichtgängige Führungssysteme mit geringst möglicher Reibung für höhere Einbautoleranzen.
C1	Vorspannung 2% C	Genaue Führungssysteme bei geringer Belastung und hohen Anforderungen an die Gesamtsteifigkeit.
C2	Vorspannung 8% C	Genaue Führungssysteme bei hohen Belastungen und hohen Anforderungen an die Gesamtsteifigkeit.
C3	Vorspannung 13% C	Hochsteife Führungssysteme. Überdurchschnittliche Lasten und Momente werden mit geringst möglicher elastischer Verformung abgefangen.

## Vorspannung bei hochdynamischen Prozessen

In hochdynamischen Prozessen sollte die Vorspannung in den Führungssystemen nicht aufgehoben werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass ein Gleiten der Wälzkörper und somit verstärkter Verschleiß stattfindet. Somit kann ein vorzeitiger Ausfall der Lineartechnik erfolgen.

## Wagenmittenabstand LW 1

Der Wagenmittenabstand LW 1 gibt den Führungswagenmittenabstand der „inneren Führungswagen“ an.

## Wagenmittenabstand LW 2

Der Wagenmittenabstand LW 2 gibt den Führungswagenmittenabstand der „äußeren Führungswagen“ an.

## Wagentyp

In dem gleichnamigen Pull-Down-Menü wird in der **Eingabemaske Daten**, der Typ des Führungswagens ausgewählt (siehe **Maske Daten**).

## Weiter

Über den Button Weiter kann das nächste Eingabefenster erreicht werden. Es muss/sollte jedes Eingabefenster durchgegangen werden, damit nicht die Gefahr besteht, dass ein Eingabefenster aus Versehen übergangen wird.

## **Winkel**

In der **Eingabemaske Winkel** können die Drehwinkel für  $\alpha$  und  $\beta$  eingegeben werden.

## **Zurück**

Über den Button Zurück kann man in das jeweils vorherige Eingabefenster zurückspringen.

## **Zusätzliche Seitenfixierung**

Ohne zusätzliche Seitenfixierung können die Führungsschienen bzw. Führungswagen nur eine geringe seitliche Kraft aufnehmen. Wird diese zulässige Kraft überschritten, und die Führungsschienen bzw. Führungswagen besitzen keine zusätzliche Seitenfixierung können im schlimmsten Fall die Schrauben abgeschernt werden. Die Werte für zusätzliche Seitenfixierung sind in den Katalogen eingetragen (siehe **Maske Hinweise**).

## **Zusatzlast je Führungswagen wegen Toleranz des Aufbaues**

Aufgrund von Fertigungstoleranzen der Anbaukonstruktion (Anbaukonstruktion bestehend aus Anbaukonstruktion für die Führungsschienen und die Führungswagen) können Zusatzbelastungen für die Führungswagen entstehen.