

# Hilfe-Funktion

## Auswahl der Hilfethemen

a (Beschleunigung)  
Allgemeine Hinweise  
Antriebseinheit AGK  
Antriebseinheit AOK  
Antriebseinheit FAR  
Art der Lagerung  
Ausdruck  
Axiale Steifigkeit des Kugelgewindetriebes  $R_{\text{tot}}$   
Baureihe des Kugelgewindetriebes  
Baureihe der KGT-Mutter  
Beenden  
Berechnungsannahmen bzw. Berechnungsvoraussetzungen  
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  
Durchschnittsgeschwindigkeit  $v_m$  (in der jeweiligen Phase)  
Dyn. äqui. Gesamtbelastung  
Dyn. äqui. externe Kraftbelastung  
Eigenmasse bewegt  
Eingabe über Dynamikzyklus  
Eingabe über Strecken  
Eingabe über Zeitanteile  
Einschaltdauer der Achse  
Einschaltdauer  $q_t$  (in der Phase)  
 $k_f$  (Betriebsfaktor)  
Kraft  
Kräfte  
Kugelgewindetrieb  
Kundendaten  
Kurzhub  
Lagermittenabstand  $L_1$   
Lagerseite 1: Nicht nutzbare Gesamtlänge der Spindel  $L_{S1}$   
Lagerseite 2: Nicht nutzbare Gesamtlänge der Spindel  $L_{S2}$   
 $L_{10}$   
 $L_{h10}$   
 $L_{na}$   
Maße  
Massen (Eingabemaske Massen)  
Masse  
Masse wirkt  
Maximale Belastung  $F_{\text{max}}$   
Maximales Moment  $M_{\text{max}}$   
Miniatur – Kugelgewindetrieb

Nutzungsrechte  
Phase T  
Plantengewindetrieb  
 $q_s$  (Streckenanteile)  
 $q_t$  (Zeitanteile)  
Richtungsänderung  
s (Strecke)  
Schulungen  
Sprache bzw. Sprachauswahl  
Startposition der KGT-Mutter bei der Hubbewegung  $\Delta x$   
Steigung P  
Streckenanteile  $q_s$   
Systemmaße  
Systemvoraussetzungen  
T (Phase)  
Tragzahlabschlag (z.B. bei Kurzhub)  
 $v_m$  (Durchschnittsgeschwindigkeit)  
Vorspannung  
Vorspannung bei hochdynamischen Prozessen  
Wärmebilanz bei PLSA  
Weiter  
Winkel  
Winkel  $\alpha$   
Winkel  $\beta$   
Winkel  $\gamma$   
Zurück

## **a (Beschleunigung)**

Der Wert **a** gibt den Beschleunigungs- bzw. Verzögerungswert von einer Anfangsgeschwindigkeit zu Beginn der **Beschleunigungsphase** auf eine Endgeschwindigkeit am Ende der **Beschleunigungsphase** an.

## **Allgemeine Hinweise**

(siehe Impressum)

## **Antriebseinheit AGK**

Aufbau der Antriebseinheit AGK:

- Rexroth-Präzisions-Kugelgewindetrieb (KGT) mit Spindeln verschiedener Toleranzklassen.
- Spindelunterstützung in wählbarer Anzahl zur Steigerung der maximalen Geschwindigkeit auch bei langen Hübten (kritische Drehzahl). [Bitte maximale Anzahl der Stützstellen anhand des Kataloges überprüfen].
- Bandabdeckung aus Stahl oder Polyurethan in Verbindung mit Schutzprofil aus Aluminium-Strangpressprofil.
- Mutteraufnahme aus Aluminium-Strangpressprofil, allseitig bearbeitet mit beidseitigen Anschlagkanten.
- Stehlagergehäuse aus stabilem Aluminium-Strangpressprofil mit beidseitigen Anschlagkanten und Befestigungsbohrungen sowie Zentrierung für Motoranbau.

Antriebselemente auswählbar:

- Flansch und Kupplung fertig montiert mit Motoranbau.
- Riemenvorgelege mit verschiedenen Untersetzungen fertig montiert mit Motoranbau.
- Wartungsfreie digitale AC-Servoantriebe mit integrierter Bremse und angebautem Feedback.

Die Auswahl erfolgt in der **Eingabemaske Daten** unter dem Pull-Down-Menü Baureihe des Kugelgewindetriebes.

## **Antriebseinheit AOK**

KGT-Muttern der Antriebseinheit AOK sind in der Produktdatenbank Standard-KGT vollständig enthalten.

Aufbau der Antriebseinheit AOK:

- Rexroth-Präzisions-Kugelgewindetrieb (KGT) mit Spindeln verschiedener Toleranzklassen.
- Mutteraufnahme aus Aluminium-Strangpressprofil, allseitig bearbeitet mit beidseitigen Anschlagkanten.

- Stehlagergehäuse aus stabilem Aluminium-Strangpressprofil mit beidseitigen Anschlagkanten und Befestigungsbohrungen sowie Zentrierung für Motoranbau.

Antriebselemente auswählbar:

- Flansch und Kupplung fertig montiert mit Motoranbau.
- Riemenvorgelege mit verschiedenen Untersetzungen fertig montiert mit Motoranbau.
- Wartungsfreie digitale AC-Servoantriebe mit integrierter Bremse und angebautem Feedback.

Die Mutterntypen der Antriebseinheit AOK sind vollständig im Standard KGT-Katalog enthalten. Deren Auswahl erfolgt in der **Eingabemaske Daten** unter dem Pull-Down-Menü Baureihe des Kugelgewindetriebes.

### **Antriebseinheit FAR**

Die Baugruppe der angetriebenen Mutter besteht aus:

- Einzelmutter
- Doppelreihiges Schrägkugellager mit integrierten Befestigungsbohrungen und Schmieranschluss
- Nutmutter

Das Riemenvorgelege für diese Baugruppe kann Bestandteil unserer Lieferung sein. Passende AC-Servomotore sowie Antriebsregelung sind ebenso dargestellt.

### **Art der Lagerung**

In der **Maske Maße** kann die Art der Spindellagerung ausgewählt werden. Die Auswahl der Spindellagerung hat Einfluss auf die biegekritische Drehzahl und die zulässige axiale Spindelbelastung. Folgende Lagerungsarten können ausgewählt werden:

- Fest -Fest
- Fest – Los
- Fest - frei

### **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.

## Axiale Steifigkeit des Kugelgewindetriebes $R_{tot}$

Diese Kenngröße gibt die axiale Steifigkeit (in Bewegungsrichtung) des Systems Spindel und Mutter (**ohne Berücksichtigung der Rotationslager**) an.  $R_{tot}$  setzt sich somit aus den Einzelsteifigkeiten der Spindel und der Mutter zusammen. Unter Berücksichtigung der Rotationslager- und Anbausteifigkeit würde die Gesamtsteifigkeit des Antriebes sinken.

## Baureihe des Gewindetriebes

Über dieses Pull-Down-Menü kann in der **Eingabemaske Daten** die jeweils gewünschte Bauart des Gewindetriebes bestimmt werden.

Folgende Bauarten sind möglich:

- Standard-Kugelgewindetrieb (Hier sind die KGT-Muttertypen von eLINE, Miniatur und der Antriebseinheit AOK vollständig enthalten)
- Antriebseinheit AGK
- Antriebseinheit FAR
- Standard PLSA

## Baureihe der Mutter

Über dieses Pull-Down-Menü kann in der **Eingabemaske Daten** die jeweils gewünschte Baureihe der KGT- bzw. PLSA-Mutter bestimmt werden.

## Beenden

Beenden steht in der Menüleiste unter dem Menüpunkt Datei. Dadurch wird das Berechnungsprogramm beendet.

## Berechnungsannahmen bzw. Berechnungsvoraussetzungen

(siehe **Eingabemaske Hinweise** und **Ausdruck**)

## 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.

$$L_{10} = \left( \frac{C}{k_f * F_{\ddot{A}qui, ges}} \right)^3 * 10^6 \quad (1)$$

mit:

$L_{10}$	=	nominelle Lebensdauer in Umdrehungen
$k_f$	=	Betriebsfaktor
$F_{\text{Äqui,ges}}$	=	äquivalente Gesamtbelastung [N]
$C$	=	dynamische Tragzahl [N]

### **$C_0/F_{\text{max}}$ 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 Auslegungs- sowie Sicherheitsempfehlungen und Vorschriften getroffen werden. Hierbei können wesentlich höhere Werte erforderlich sein.

## **Datei**

In diesem Menüpunkt 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 Menüpunkt Datei kann man eine neue Datei anlegen bzw. starten.

### **Datei öffnen**

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

### **Datei schließen**

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

### **Datei speichern**

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

## Datei speichern unter

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

## Daten

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

## Durchschnittsgeschwindigkeit $v_m$ (in der jeweiligen 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 jeweiligen Phase eingegeben wird. Die Durchschnittsgeschwindigkeit  $v_m$  wird durch die Division der in der jeweiligen Phase zurückgelegten Wegstrecke durch die dafür benötigte Zeit ( $v_m = \Delta s / \Delta t$ ) bestimmt.

## Dyn. äqui. Gesamtbelastung

Die dynamisch äquivalente Gesamtbelastung gibt für den Gewindetrieb die resultierende Gesamtbelastung an, mit welcher die theoretische Lebensdauer berechnet wird. In der Gesamtbelastung sind sowohl die reinen externen Kraftbelastungen als auch der Einfluss der Vorspannung berücksichtigt.

Bei "stark" vorgespannten Gewindetrieben (Vorspannklassen 3%, 5%, 7% und 10%) werden die folgend dargestellten Fälle bei der Berechnung der Gesamtbelastung auf den Gewindetrieb in der jeweiligen Phase (Teilstrecke) unterschieden. Bei einer Vorspannung von  $\leq 2\%$  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 den Gewindetrieb, die sich aufgrund von Massen-, Beschleunigungs- Verzögerungs-, Bearbeitungs- und Prozesskräften in der jeweiligen Phase ergibt. [N]

$F_{\text{Vorspannkraft}}$  = Vorspannkraft, die aufgrund der "inneren" Vorspannung auf den Gewindetrieb wirkt. [N]

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

Somit ist gewährleistet, daß ein Gleiten (Schlupf) der Wälzkörper verhindert wird. Um dies mit ausreichender Sicherheit zu gewährleisten, sollte  $F_{\text{extern}} \leq 2,5 \times F_{\text{Vorspannkraft}}$  sein.

#### **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.

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

mit:

$F_{\text{ges,1}} \dots F_{\text{ges,l}}$	=	Gesamtbelastung für den Gewindetrieb pro Teilstrecke [N]
$q_1 \dots q_l$	=	Weganteil der einzelnen Phasen [%]
$l$	=	Anzahl der Phasen pro Zyklus

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

$$L_{10} = \left( \frac{C}{F_{\text{Äqui,ges}}} \right)^3 * 10^6 \quad (4)$$

mit:

$L_{10}$	=	nominelle Lebensdauer (90% Erlebenswahrscheinlichkeit) in Umdrehungen
$F_{\text{Äqui,ges}}$	=	äquivalente Gesamtbelastung [N]
$C$	=	dynamische Tragzahl [N]

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

Die dynamisch äquivalente externe Kraftbelastung auf den jeweiligen Gewindetrieb entsteht ausschließlich aufgrund externer Kräfte, z.B. Massen-, Beschleunigungs-, Verzögerungs-, Bearbeitungs- und Prozesskräfte. Hierbei ist der Einfluss der Vorspannung nicht berücksichtigt.



## **Eigenmasse bewegt**

Die Eigenmasse gibt an, welche Eigenmasse das System Gewindetrieb neben den externen Massen aufnimmt. Dadurch ergeben sich zusätzliche Belastungen für die Mutter, welche in der Lebensdauerberechnung berücksichtigt sind.

## **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.

## **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 der Achse**

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

## **Einschaltdauer $q_t$ (in der jeweiligen Phase)**

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

## **$k_f$ (Betriebsfaktor)**

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.

$$L_{10} = \left( \frac{C}{k_f * F_{\ddot{A}qui,ges}} \right)^3 * 10^6 \quad (1)$$

mit:

$L_{10}$	=	nominelle Lebensdauer in Umdrehungen
$k_f$	=	Betriebsfaktor
$F_{\ddot{A}qui,ges}$	=	äquivalente Gesamtbelastung [N]
$C$	=	dynamische Tragzahl [N]

## Kraft

In der **Eingabemaske Kräfte** kann im Feld Kraft die Kraftkomponente in Bewegungsrichtung der jeweiligen Kraft angegeben werden. Diese Kräfte werden für die einzelnen Phasen der Gesamtverfahrstrecke eingegeben und aktiviert (siehe **Eingabemaske Kräfte**).

## Kräfte

In dieser **Eingabemaske** wird für die jeweilige Kraft die Kraftkomponente in Bewegungsrichtung eingegeben. Weiterhin werden die jeweiligen Kräfte den dazugehörigen Phasen zugeordnet und aktiviert.

## Kugelgewindetrieb

In der **Eingabemaske Daten** kann in dem Pull-Down-Menü Baureihe des Gewindetriebes ein Standard-Kugelgewindetrieb ausgewählt werden. Hier sind auch alle KGT-Muttertypen von Miniatur-, eLINE und der Antriebseinheit AGK vollständig enthalten.

## 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 < 3,5 x Steigung P x i (Zahl der Umläufe) ist. In diesem Fall müssen die speziellen Wartungs- und Schmierhinweise im Katalog beachtet werden. Bei Kurzhub ist unter Umständen eine Reduzierung der dynamischen Tragzahl erforderlich (siehe Tragzahlabschlag, z.B. bei Kurzhub in der **Maske Daten**).

## Lagermittenabstand $L_1$

Der Lagermittenabstand  $L_1$  gibt den Abstand der Mitten der Rotationslager zueinander an. Diese Eingabegrösse ist erforderlich, um die zulässige biegekritische Drehzahl und die zulässige axiale Spindelbelastung zu berechnen.

## Lagerseite 1: Nicht nutzbare Gesamtlänge der Spindel $L_{S1}$

Die nicht nutzbare Gesamtlänge der Spindel  $L_{S1}$  gibt die Strecke/Länge an, die auf der linken Seite der Spindel für den Verfahrhub nicht zur Verfügung steht. Bezugspunkt ist der Mittelpunkt des linken Rotationslagers.

## Lagerseite 2: Nicht nutzbare Gesamtlänge der Spindel $L_{S2}$

Die nicht nutzbare Gesamtlänge der Spindel  $L_{S2}$  gibt die Strecke/Länge an, die auf der rechten Seite der Spindel für den Verfahrhub nicht zur Verfügung steht. Bezugspunkt ist der Mittelpunkt des rechten Rotationslagers.

## $L_{10}$

Unter der nominelle Lebensdauer  $L_{10}$  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.

## $L_{h10}$

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  $L_{na}$ ).

## $L_{na}$

$L_{na}$  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  $L_{na}$ . 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:

$L_{na}$	=	modifizierte nominelle Lebensdauer (m)
$a_1$	=	Erlebenswahrscheinlichkeit
$F_{\ddot{A}qui, ges}$	=	äquivalente Gesamtbelastung (N)
$C$	=	dynamische Tragzahl (N)
$q$	=	10/3 für Rollen-Führungen
$q$	=	3 für Kugel-Führungen

## Maße

In der **Eingabemaske Maße** werden die Systemmaße, wie z.B. Art der Lagerung, Lagermittenabstand  $L_1$ , Spindelsteigung  $P$  und falls vorhanden die Spindelunterstützung eingegeben bzw. festgelegt.

## Massen (Eingabemaske Massen)

In der **Eingabemaske Massen** werden die jeweiligen Massen (9 Massen sind möglich) eingegeben. Weiterhin wird definiert, ob die Masse in den einzelnen Phasen wirkt oder nicht. Darüber hinaus werden die Beschleunigungen in Bewegungsrichtung (Eingabe über Zeitanteile oder Eingabe über Strecken) eingegeben.

## 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  $a$  in Bewegungsrichtung (Eingabe über Zeitanteile oder Eingabe über Strecken) definiert.

## Masse wirkt

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

## Maximale Belastung $F_{max}$

Das Feld Maximale Belastung in der **Eingabemaske Daten** gibt an, in welcher Phase die höchste Last wirkt.

## Maximales Moment $M_{\max}$

Antriebsmoment, das

- a.) bei angetriebener Spindel direkt über das Spindelende eingebracht werden muss. Bei der Massenträgheit der Spindel sind die Spindelenden nicht berücksichtigt. Zudem müssen noch Momente, die durch die Massenträgheit und die Reibung der Spindelrotationslager entstehen, berücksichtigt, d.h. addiert werden.
- b.) bei angetriebener Mutter direkt über die KGT-Mutter eingebracht werden muss.

### Hinweis für die Berechnung des maximalen Momentes:

Vereinfacht wird bei der Berechnung des erforderlichen Gesamtmomentes immer ein Antriebsmoment und kein Abtriebsmoment angesetzt. Zudem wird weiterhin die Vereinfachung getroffen, dass die Beträge der Einzelmomente aufgrund der externen Kraft, der Reibung und der Massenträgheit der Rotationsteile immer richtungsunabhängig addiert werden. D.h. das tatsächlich aufzubringende Moment ist unter Umständen geringer und die jeweiligen Momente in den einzelnen Phasen sind für eine Motor / Reglerauslegung nicht oder nur bedingt geeignet.

## Miniatur-Kugelgewindetrieb

Miniatur-Kugelgewindetriebe sind Kugelgewindetriebe in Miniatur-Ausführung. Die KGT-Muttern sind vollständig in der Produktdatenbank Standard-KGT enthalten. Deren Auswahl erfolgt in der **Eingabemaske Daten** unter dem Pull-Down-Menü Bauart des Gewindetriebes.

## 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 Kugelgewindetrieb nach Formel (1) berechnet.

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

mit:

$F_{\text{ges},1} \dots F_{\text{ges},l}$	=	Gesamtbelastung für den Gewindetrieb pro Teilstrecke [N]
$q_1 \dots q_l$	=	Weganteil der einzelnen Phasen [%]
$l$	=	Anzahl der Phasen pro Zyklus

## Plantengewindetrieb

In der **Eingabemaske Daten** kann in dem Pull-Down-Menü Baureihe des Gewindetriebes ein Plantengewindetrieb ausgewählt werden. Hier sind auch alle PLSA-Mutterntypen enthalten.

### $q_s$ (Streckenanteile)

Die Streckenanteile  $q_s$  geben für alle Phasen (Teilstrecken) den Streckenanteil der jeweiligen Phase an.

### $q_t$ (Zeitanteile)

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

## 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)

### $s$ (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.

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

mit:

$F_{\text{ges},1} \dots F_{\text{ges},l}$	=	Gesamtbelastung für den Gewindetrieb pro Teilstrecke [N]
$q_1 \dots q_l$	=	Weganteil der einzelnen Phasen [%]
$l$	=	Anzahl der Phasen pro Zyklus

## Schulungen

auf Anfrage

## Sprache bzw. Sprachauswahl

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

## Startposition der KGT/PLSA-Mutter bei der Hubbewegung dx

Die Startposition der Mutter bei der Hubbewegung gibt an, um welche Strecke die Mutter beim Start nach rechts verschoben ist.

## Steigung P

Die Steigung P gibt an, um welchen Betrag in mm sich der Gewindetrieb bei einer vollständigen Umdrehung linear bewegt.

## Streckenanteile q<sub>s</sub>

Die Streckenanteile q<sub>s</sub> geben für alle Phasen (Strecken) den Streckenanteil der jeweiligen Phase an. Damit wird die äquivalente Gesamtbelastung nach Formel (1) berechnet.

$$F_{\dot{A}qui,ges} = \sqrt[3]{F_{ges,1}^3 \times \frac{q_1}{100} + F_{ges,2}^3 \times \frac{q_2}{100} + ..... + F_{ges,l}^3 \times \frac{q_l}{100}} \quad (1)$$

mit:

F <sub>ges,1</sub> ..F <sub>ges,l</sub>	=	Gesamtbelastung für den Gewindetrieb pro Teilstrecke [N]
q <sub>1</sub> ..... q <sub>l</sub>	=	Weganteil der einzelnen Phasen [%]
l	=	Anzahl der Phasen pro Zyklus

## Systemmaße

In der **Eingabemaske Maße** werden die Systemmaße, wie z.B. Art der Lagerung, Lagermittenabstand L<sub>1</sub>, Spindelsteigung P und falls vorhanden die Spindelunterstützung eingegeben bzw. festgelegt.

## Systemvoraussetzungen

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

## **t (Phase)**

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

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

Bei Hübem  $< 3,5 \times$  Steigung  $P \times i$  (Zahl der Umläufe) sind die besonderen Schmier- und Wartungsempfehlungen im Katalog für Kurzhub zu beachten. Bei 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 den Gewindetrieb ist jeweils eine genaue Analyse des Hubes und der Belastungen erforderlich. Aufgrund dessen können keine oder nur schwer allgemeine Empfehlungen für diesen Wert angegeben 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**).

## **$v_m$ (Durchschnittsgeschwindigkeit)**

Diese Kenngrösse ist in 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 jeweiligen Phase eingegeben wird. Die Durchschnittsgeschwindigkeit  $v_m$  wird durch die Division der in der jeweiligen Phase zurückgelegten Wegstrecke durch die dafür benötigte Zeit ( $v_m = |\Delta s| / \Delta t$ ) bestimmt.

## **Vorspannung**

Gewindetriebe werden in unterschiedlichen Vorspannungsklassen gefertigt. Bei hochdynamischen Prozessen sollte durch die äußere Last die Vorspannung nicht aufgehoben werden, da ansonsten ein Gleiten (Schlupf) der Wälzkörper und somit ein vorzeitiger Ausfall des Kugelgewindetriebes zustande kommen kann.

## **Vorspannung bei hochdynamischen Prozessen**

In hochdynamischen Prozessen sollte die Vorspannung im Gewindetrieb nicht aufgehoben werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass ein Gleiten (Schlupf) der Wälzkörper und somit verstärkter Verschleiß stattfindet. Somit kann ein vorzeitiger Ausfall der Lineartechnik erfolgen.



## Wärmebilanz bei PLSA

In hochdynamischen Prozessen kommt es aufgrund der Reibung beim PLSA zu erhöhter Temperatur an der PLSA-Mutter. Ein Abgleich der Gesamtreibleistung zur Konvektionsleistung ist somit erforderlich. Dies hat bei Überschreiten der Konvektionsleistung eine kürzere Einschaltdauer zur Folge.

## 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 versehentlich übergangen wird.

## Winkel

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

### Winkel $\alpha$

In der **Eingabemaske Winkel** kann die Drehung um die X-Achse (Winkel  $\alpha$ ) eingegeben werden.

### Winkel $\beta$

In der **Eingabemaske Winkel** kann die Drehung um die Y-Achse (Winkel  $\beta$ ) eingegeben werden.

### Winkel $\gamma$

In der **Eingabemaske Winkel** kann die Drehung um die Gravitationsrichtung (Winkel  $\gamma$ ) eingegeben werden.

## Zurück

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