

## Lebensdauer L

Die (nominelle) Lebensdauer eines Kugelgewindetriebes berechnet sich analog der Lebensdauer eines Kugellagers. Sie wird durch die Umdrehungen ausgedrückt, die von 90%

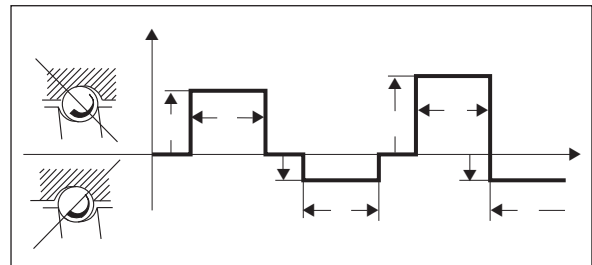
einer hinreichend großen Menge offensichtlich gleicher Kugelgewindetriebe erreicht oder überschritten wird, bevor die ersten Anzeichen einer Materialermüdung auftreten.

XI

$$L = \left( \frac{C}{F_m} \right)^3 \cdot 10^6$$

C = dynamische Tragzahl; axial, zentrisch wirkende Beanspruchung [N] unveränderlicher Größe und Richtung, bei der eine genügend große Anzahl gleicher Kugelgewindetriebe eine nominelle Lebensdauer von einer Million Umdrehungen erreicht.  
 • Technische Daten KGM/KGF

F<sub>m</sub> = äquivalente Lagerbelastung [N]  
 Da ein Kugelgewindetrieb in zwei Richtungen belastet werden kann, ist F<sub>m</sub> zunächst für jede der beiden Belastungsrichtungen zu ermitteln. Der größere Wert geht dann in die Berechnung von L ein. Im allgemeinen ist es nützlich, sich folgendes Schema zu erstellen.



Dabei ist zu beachten, daß eine eventuelle Vorspannung eine ständige Belastung darstellt.

$$= 3 \sqrt{\left( F_1^3 \cdot \frac{n_1 \cdot q_1}{Nm \cdot 100} + F_2^3 \cdot \frac{n_2 \cdot q_2}{Nm \cdot 100} + \dots \right) \cdot fd}$$

Nm = mittlere Drehzahl [1/min]

$$= \frac{n_1 \cdot q_1 + n_2 \cdot q_2 + n_n \cdot q_n}{100}$$

q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub>... Anteile der Lebensdauer in einer Belastungsrichtung [%]  
 (q<sub>1</sub> + q<sub>2</sub> + q<sub>3</sub> + ... + q<sub>n</sub> = 100%)

n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>... Drehzahlen während der q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub>... [1/min]

F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>... Axiallasten [N] in einer Belastungsrichtung während q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub>

fd = maschinenspezifischer Zuschlagsfaktor

= 1 bei geringen Beschleunigungen und Vibrationsfreiheit

= 1,5 bei stärkeren Beschleunigungen, Schwingungen und mäßigen Stoßbelastungen

Aus Lebensdauer für jede Einzelmutter

## Lebensdauer eines Kugelgewindetriebs mit vorgespannten Mutternsystemen

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | $L = (F_{m1}^{10/3} + F_{m2}^{10/3})^{0,9} C^3 \cdot 10^6$ | <p><math>F_{m1}/F_{m2}</math> = Belastung der Mutter 1 bzw. 2 in der jeweiligen Belastungsrichtung</p> <p><math>C</math> = dynamische Tragzahl</p> <p>Definition </p> <p>► Technische Daten KGM/KGF</p> |
|--|--|---|

Die Berechnungsverfahren sind nur gültig bei einwandfreien Schmierverhältnissen. Bei Verschmutzung und Schmierstoffmangel kann sich die Lebensdauer auf ein Bruchteil verkürzen. Ebenso ist bei sehr kurzen Hüben mit einer Verringerung der Lebensdauer zu rechnen – hier bitten wir um Rücksprache.

### Wichtig!

**Kugelgewindemuttern können keine Radialkräfte und Kippmomente aufnehmen!**

## Kritische Drehzahl von Kugelgewindespindeln

Bei schlanken, schnellaufenden Spindeln besteht die Gefahr der Resonanzbiegeschwingung. Das nachfolgend beschriebene Verfahren ermöglicht die Abschätzung der Resonanzfrequenz unter der Voraussetzung hinreichend starren Einbaus.

Drehzahlen nahe der kritischen Drehzahl erhöhen zudem in erheblichem Maße die Gefahr seitlichen Ausknickens – die kritische Drehzahl geht somit in die Berechnung der kritischen Knicklänge mit ein ► »Kritische Knickkraft«.

## Maximal zulässige Drehzahl $n_{zul}$

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | $n_{zul} = n_{kr} \cdot f_{kr} \cdot c_{kr}$ | <p><math>n_{kr}</math> = theoretische kritische Spindeldrehzahl [1/min], die zu Resonanzerscheinungen führen kann<br/>► Diagramm 4</p> <p><math>f_{kr}</math> = Korrekturfaktor, der die Art der Spindellagerung berücksichtigt<br/>► Tabelle 4</p> <p><math>C_{kr}</math> = Korrekturfaktor, der den Einfluß der kritischen Knickkraft <math>F_k</math> berücksichtigt<br/>► Diagramm 5</p> |
|--|--|--|

## Schmierung

Zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Kugelgewindetriebe müssen diese ausreichend geschmiert werden. Es kommen die gleichen Schmierstoffe zum Einsatz, wie sie für Wälzlager verwendet werden. Schmierstoffe, die MoS<sub>2</sub> oder Graphit enthalten, dürfen nicht verwendet werden. Die Wahl des Schmierstoffs

und die Art der Zufuhr kann in der Regel an die Schmierung der übrigen Maschinenkomponenten angepaßt werden. Eine einmalige Lebensdauerschmierung der Kugelgewindetriebe ist erfahrungsgemäß nicht ausreichend, da die Spindel ständig kleine Mengen Schmierstoff aus der Mutter austrägt.