

Auswahlempfehlungen

Es sind nur die grundlegenden Auswahlparameter aufgeführt. Zur optimalen Auswahl von Kugelgewindetrieben muß der Konstrukteur kritische Parameter wie Lastkollektiv, Geschwindigkeit oder Drehzahl, Beschleunigung und Verzögerung, Arbeitszyklus, Umgebungsbedingungen, geforderte Lebensdauer, Steigungsgenauigkeit, Steifigkeit und sonstige Anforderungen angeben. Bestehen Zweifel, welcher Kugelgewindetrieb optimal für die gegebene Anwendung ist, wenden Sie sich bitte vor der Bestellung an SKF.

Dynamische Tragzahl (C_a)

Die dynamische Tragzahl wird zur Berechnung der Ermüdungslebensdauer von Kugelgewindetrieben herangezogen. Es handelt sich um die in Größe und Richtung unveränderliche und zentrisch angreifende Axiallast, bei der eine rechnerische Lebensdauer (nach ISO) von einer Million Umdrehungen erreicht wird.

Nominelle Lebensdauer L_{10}

Die nominelle Lebensdauer eines Gewindetriebes ist die Anzahl Umdrehungen (bzw. die Anzahl Betriebsstunden bei unveränderlicher Geschwindigkeit), die der Kugelgewindetrieb erreicht, bis sich erste Anzeichen von Werkstoffermüdung (Abblätterungen, Ausbröckelungen) an einer Lauffläche bemerkbar machen.

Es ist jedoch sowohl im Laborversuch als auch in der Praxis zu beobachten, daß die Lebensdauer von offensichtlich gleichen Kugelgewindetrieben unter völlig gleichen Betriebsbedingungen unterschiedlich ist; daher der Begriff «nominelle Lebensdauer». In Übereinstimmung mit der in ISO festgelegten Definition handelt es sich um die Lebensdauer, die von 90 % einer größeren Menge offensichtlich gleicher Kugelgewindetriebe unter gleichen Betriebsbedingungen (keine Schiefstellung, zentrisch angreifende Axialbelastung, Drehzahl, Beschleunigung, Schmierung, Temperatur, Sauberkeit) erreicht oder überschritten wird.

Gebrauchsdauer

Es handelt sich um die tatsächliche Lebensdauer eines bestimmten Kugelgewindetriebes bis zum Ausfall. Ein Ausfall tritt normalerweise durch

Verschleiß ein, nicht aufgrund von Ermüdung (Ausbröckelungen oder Abblätterungen), und zwar Verschleiß des Kugelrückführungssystems, Korrosion, Verunreinigung und, ganz allgemein, Verlust der Funktionsfähigkeit für die jeweilige Anwendung. Anhand von Erfahrungen mit ähnlichen Anwendungen kann man leichter denjenigen Kugelgewindetrieb auswählen, der die erforderliche Gebrauchsdauer auch erreicht. Auch konstruktive Gegebenheiten wie die Festigkeit der bearbeiteten Spindelenden und die Führung bzw. Befestigung der Mutter sind wegen der im Betrieb auf die Bauteile einwirkenden Belastungen zu berücksichtigen.

Äquivalente dynamische Belastung

Die auf eine Spindel einwirkenden Belastungen lassen sich anhand der Gesetze der Mechanik errechnen, wenn die von außen einwirkenden Kräfte (z. B. Kraftübertragung, Arbeit, umlaufende und lineare Trägheitskräfte) bekannt sind bzw. berechnet werden können. Dabei ist die äquivalente dynamische Belastung zu berechnen. Sie ist definiert als die hypothetische, in Größe und Richtung unveränderliche Axiallast, die zentrisch an der Spindel angreift, unter deren Einwirkung die Spindel dieselbe Lebensdauer erreichen würde wie unter den tatsächlichen Lastverhältnissen. Linearlagerungen müssen Radial- und Momentenbelastungen aufnehmen. Bereits in der frühesten Entwurfsphase müssen diese Probleme gelöst werden, da sich diese Kräfte negativ auf die Lebensdauer und erwartete Leistung der Spindel auswirken.

Lastschwankungen

Ändert sich die Last während des Arbeitszyklus, muß die äquivalente dynamische Belastung berechnet werden. Sie ist definiert als die hypothetische, in Größe und Richtung unveränderliche Axiallast, die zentrisch an der Spindel angreift, unter deren Einwirkung die Spindel dieselbe Lebensdauer erreichen würde wie unter den tatsächlichen Lastverhältnissen. Zusätzlich wirkende Belastungen, z. B. aufgrund von Schiefstellungen, ungleichmäßiger Lastverteilung, Stoßbelastungen usw., sind dabei zu berücksichtigen. Ihr Einfluß auf die nominelle Lebensdauer einer Spindel wird normalerweise mit berücksichtigt. Bitte wenden Sie sich an SKF.

Statische Tragzahl (C_{0a})

Wenn Kugelgewindetriebe im Stillstand oder bei kurzfristigem Betrieb mit niedrigen Drehzahlen ständigen oder kurzzeitigen Stoßbelastungen ausgesetzt sind, sollten sie nicht anhand der Lagerlebensdauer ausgewählt werden, sondern aufgrund der statischen Tragzahl C_{0a} . Die zulässige Belastung wird durch die plastische Verformung durch die an den Kontaktpunkten wirkende Last bestimmt. Sie ist nach ISO als die konstante, rein axial und zentrisch wirkende Kraft definiert, die eine rechnerische bleibende Gesamtverformung (Wälzkörper und Gewinde) vom 0,0001fachen des Wälzkörperdurchmessers hervorruft. Bei der Auswahl eines Kugelgewindetriebes ist die statische Tragzahl heranzuziehen, die mindestens gleich dem Produkt aus der maximal aufgetragenen statischen Axialkraft

(1) SKF ist gern bereit, diesen Sicherheitsfaktor für die Betriebsbedingungen Ihrer Anwendung in Zusammenarbeit mit Ihnen zu bestimmen.

und einem Sicherheitsfaktor sein muß. Der Sicherheitsfaktor wird anhand der Erfahrung mit ähnlichen Anwendungen und der Anforderungen an Laufruhe und Geräuschpegel (1) bestimmt.

Kritische Drehzahl der Gewindespindel

Die Gewindespindel wird mit einem zylindrischen Körper gleichgesetzt, dessen Durchmesser dem Kerndurchmesser des Gewindes entspricht. Die Berechnungsformeln enthalten einen Parameter, der von der Befestigung bzw. Abstützung der Gewindespindel abhängt (Mutter wird geführt bzw. Festlagereinheit). Im allgemeinen gilt die Mutter nicht als Abstützung der Gewindespindel. Aufgrund der möglichen Ungenauigkeiten beim Einbau der Spindeleinheit wird die errechnete kritische Drehzahl mit einem Sicherheitsfaktor von 0,80 multipliziert. Berechnungen, bei denen die Mutter als Abstützung der Gewindespindel betrachtet bzw. ein geringerer Sicherheitsfaktor eingesetzt wird, müssen durch praktische Erprobungen bestätigt werden, die dann möglicherweise einer Optimierung der Konstruktion erforderlich machen (1).

Drehzahlgrenze des Systems

Die zulässige Drehzahlgrenze ist die Drehzahl, mit der sich eine Gewindespindel zuverlässig drehen kann. Sie wird im allgemeinen durch die Drehzahl bestimmt, mit der das Mutternsystem rotieren kann, und errechnet sich als Produkt aus der maximalen Drehzahl (Umdrehungen pro Minute) und dem Nenndurchmesser der Gewindespindel (mm). Die Drehzahlgrenzen in diesem Katalog bezeichnen die Maximaldrehzahlen, die über einen sehr kurzen Zeitraum gefahren werden dürfen, sofern opti-

male Betriebsbedingungen ohne Schiefstellung, mit leichter externer Belastung und Vorspannung bei kontrollierter Schmierung vorliegen. Läuft eine Gewindespindel ständig an dieser Drehzahlgrenze, kann das die rechnerische Lebensdauer der Kugelumlenkung und Mutter erheblich reduzieren.



Hohe Drehzahlen in Verbindung mit hohen Belastungen erfordern eine hohe Eingangsleistung und ergeben eine relativ kurze nominelle Lebensdauer (1). Bei hohen Beschleunigungen und Verzögerungen empfiehlt es sich, eine externe Nennbelastung oder eine leichte Vorspannung auf die Mutter aufzubringen, um Gleiten im Umkehrpunkt zu vermeiden. Gewindespindeln, die mit hoher Geschwindigkeit laufen, müssen so hoch vorgespannt werden, daß ein Gleiten der Wälzkörper zuverlässig ausgeschlossen werden kann (1).

Zu hohe Vorspannung bewirkt einen unzulässigen Anstieg der Temperatur in der Mutter.

Bei Gewindespindeln für hohe Drehzahlen ist die Schmierung in Bezug auf Menge und Sorte des Schmierstoffs genau auszulegen. Menge, Verteilung und Einbringen des Schmierstoffs (Öl oder Fett) sind anwendungsgerecht auszuwählen und zu überwachen. Bei hohen Drehzahlen kann der Schmierstoff auf der Oberfläche der Gewindespindel durch die Zentrifugalkräfte abgeschleudert werden. Beim ersten Betrieb mit hohen Drehzahlen ist darauf besonders zu achten. Gegebenenfalls ist die Häufigkeit der Nachschmierung oder die Zufuhr des Schmierstoffs zu verändern oder ein Schmierstoff mit anderer Viskosität zu wählen. Durch Überwachung der Beharrungstemperatur der Mutter kann die Häufigkeit der Nachschmierung oder die Zufuhr des Schmieröls optimal geregelt werden.

Wirkungsgrad und Selbsthemmung

Die Leistungsfähigkeit einer Gewindespindel hängt in erster Linie von der Geometrie und Oberflächengüte der Kontaktflächen sowie vom Steigungswinkel ab. Ebenfalls von Bedeutung sind die Betriebsbedingungen der Spindel (Belastung, Drehzahl, Schmierung, Vorspannung, Schiefstellung usw.).

Mit dem «direkten Wirkungsgrad» kann man das Eingangsdrehmoment bestimmen, das für die Umwandlung einer rotatorischen in eine translatorische Bewegung erforderlich ist. Entsprechend bestimmt man mit Hilfe des «indirekten Wirkungsgrades» die für die Umwandlung einer translatorischen Bewegung in eine rotatorische erforderliche Axialbelastung. Gleichermassen dient er zur Bestimmung des Bremsdrehmoments, um eine solche Drehbewegung zu verhindern. Man muß davon ausgehen, daß solche Gewindespindeln fast immer im Reversierbetrieb einsetzbar sind bzw. keine Selbsthemmung haben. Daher muß ein Bremsmechanismus vorgesehen sein, wenn Selbsthemmung in Ihrer Anwendung erforderlich ist (Reduktionsgetriebe oder Motorbremse).

Vorspanndrehmoment :

Bei Spindeln mit Vorspannung der Mutter entsteht aufgrund dieser Vorspannung ein Drehmoment. Dieses Drehmoment besteht auch dann, wenn die Spindel nicht extern belastet ist.

Anfahrdrehmoment :

Das Anfahrdrehmoment einer Hochleistungs-Gewindespindel ist als das Reibungsmoment definiert, das überwunden werden muß, um eine stillstehende Spindel in Drehbewegung zu versetzen. Die innere Rollreibung zu Beginn der Drehbewegung kann doppelt so groß sein wie die spätere dynamische Rollreibung. Mit Hilfe dieses Wertes läßt sich das für eine gegebene Belastung erforderliche Anfahrdrehmoment abschätzen.

(1) SKF ist gern bereit, diesen Sicherheitsfaktor für die Betriebsbedingungen Ihrer Anwendung in Zusammenarbeit mit Ihnen zu bestimmen.

Axialspiel und Vorspannung

Bei vorgespannten Muttern tritt eine wesentlich geringere elastische Verformung auf, als bei Muttern ohne Vorspannung. Vorspannte Muttern sind daher anzuraten, wenn es auf die Positioniergenauigkeit unter Belastung ankommt.

Vorspannung ist die Kraft, die auf die beiden Hälften einer geteilten Mutter aufgebracht wird, um sie entweder zusammenzudrücken oder auseinanderzuschieben, damit das System spielfrei wird oder eine höhere Steifigkeit erreicht. Die Vorspannung wird durch den Wert des Vorspanndrehmomentes bestimmt (siehe oben). Das Moment hängt von der Art der Mutter und der Art der Vorspannung (elastisch oder starr) ab.

Statische axiale Steifigkeit eines Systems

Es handelt sich um das Verhältnis der auf das System aufgetragenen externen Axialbelastung und die Axialverschiebung der Stirnfläche der Mutter gegenüber dem festen Ende der Gewindespindel. Der Reziprokwert der Steifigkeit des gesamten Systems ist gleich der Summe der Reziprokwerte der Steifigkeit der einzelnen Komponenten (Gewindespindel, Mutter in eingebautem Zustand, Stützlager, Stützgehäuse usw.).

Steifigkeit der Mutter

Wenn auf eine Mutter eine Vorspannung aufgebracht wird, wird zunächst die Mutter spielfrei, dann steigt die hertzische elastische Verformung mit der aufgetragenen Vorspannung, so daß die Gesamtsteifigkeit des Systems zunimmt. Bei der theoretischen Verformung bleiben die Ungenauigkeiten der Bearbeitung, die tatsächliche Verteilung der Last zwischen den verschiedenen Berührungsflächen, die Elastizität der Mutter und der Gewindespindel unberücksichtigt. Daher ist der im Katalog angeführte Praxiswert der Steifigkeit niedriger als der theoretische Wert. Bei den Steifigkeitswerten im SKF Katalog «Kugelgewindetribe» handelt es sich um individuelle Praxiswerte für die zusammengebaute Mutter. Diese Werte werden von SKF für die ausgewählte Grund-Vorspannung und eine externe Belastung in doppelter Höhe der Vorspannung bestimmt.

Elastische Verformung der Gewindespindel

Die elastische Verformung ist proportional zur Länge der Spindel und umgekehrt proportional zum Quadrat des Kerndurchmessers. Eine starke Erhöhung der Vorspannung der Mutter und der Stützlager führt nur zu einem begrenzten Gewinn an Steifigkeit, jedoch zu einem spürbar höheren Vorspanndrehmoment und entsprechend steigenden Betriebstemperaturen. Daher ist im Katalog die optimale Vorspannung für alle Abmessungen angegeben, die auch nicht überschritten werden sollte.

Knickfestigkeit der Gewindespindel

Ist die Gewindespindel (dynamischer wie statischer) Druckbeanspruchung ausgesetzt, ist die Knicklast zu überwachen. Die maximal zulässige Druckbeanspruchung berechnet sich nach der Eulerschen Knickformel. Je nach Anwendung wird das Ergebnis noch mit einem Sicherheitsfaktor von 3 bis 5 multipliziert.

Die Befestigung des Spindelendes ist für die Auswahl der richtigen Koeffizienten in der Eulerschen Knickformel entscheidend. Wenn es sich um eine einfache Gewindespindel mit gleichbleibendem Durchmesser handelt, wird der Kerndurchmesser in die Berechnung eingesetzt. Bei Spindeln, die aus mehreren Teilstücken mit unterschiedlichem Durchmesser bestehen, wird die Berechnung wesentlich komplexer (1).

Herstellgenauigkeit

Allgemein wird die Bezeichnung der Präzision der Präzisionsklassen auf Seite 9 beschrieben entsprechend ISO (z.B. G5 - G7). Andere Parameter entsprechen den internationalen Standards (allgemein basierend auf ISO Klasse 7). Falls Sie besondere Toleranzen benötigen (z.B. Klasse 5), fragen Sie uns bitte an.

Werkstoffe und Wärmebehandlung

Standard-Gewindespindeln werden aus induktionsgehärtetem Stahl gerollt (42CrMo4-NF nach EN100083-1 für Durchmesser > 20 mm und 2C45 für Durchmesser < 20 mm).

Standardmuttern werden aus durchgehärtetem Stahl hergestellt (100 Cr6 - NFA 35.565 für Durchmesser > 20 mm und Kohlenstoffstahl für Durchmesser < 20 mm).

Die Oberflächenhärte von Standardspindeln beträgt in den Berührungsflächen 56 bis 60 HRC, je nach Durchmesser.

Die meisten Systeme aus korrosionsfestem Stahl haben eine Oberflächenhärte von 42 bis 58 HRC. Im Katalog sind nur die Tragzahlen für Standardspindeln angegeben.

Anzahl der tragenden Gänge

Eine Mutter ist durch die Anzahl der tragenden Gänge gekennzeichnet, also die Anzahl der Kugelumläufe, in denen Kugeln die Belastung aufnehmen, die sich je nach Muttertyp und Durchmesser/Steigung der Spindel unterscheiden.

Kugelumlenkungen

In den Standard-Kugelgewindetrieben sind Kugelumlenkungen aus Verbundwerkstoff eingesetzt. Die Leistungsfähigkeit des gesamten Systems steigt, wenn die Kugeln glatt zurückgeführt werden. Die optimierte Kugelrückführung ergibt sich aus der höheren Genauigkeit der im Spritzgußverfahren hergestellten Umlenkungen gegenüber den früher verwendeten Umlenkungen aus Stahl. Wird das Produkt in verschiedenen Anwendungen eingesetzt oder soll die Umlenkung auch als Sicherheit gegen einen möglichen Ausfall wirken, empfiehlt sich eine Umlenkung aus Stahl. In diesem Fall benötigt SKF Linear Motion genaue Angaben, um die optimale Lösung zu erarbeiten.

Betriebsumgebung

Unsere Produkte sind nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung ausgelegt. Bei Verwendung in solchen Betriebsumgebungen kann keinerlei Gewährleistung übernommen werden.

ANMERKUNG : 42 CrMo ist eine AFNOR-Bezeichnung und entspricht ungefähr AISI 4140; 100 Cr6 entspricht ungefähr AISI 52100.

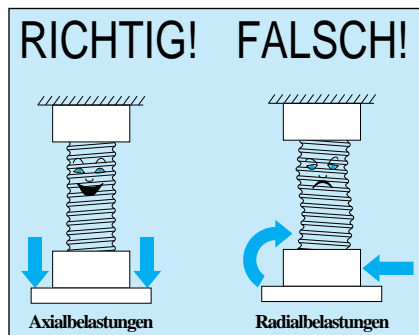
(1) SKF ist gern bereit, diesen Sicherheitsfaktor für die Betriebsbedingungen Ihrer Anwendung in Zusammenarbeit mit Ihnen zu bestimmen.

Montage

Kugelgewindetriebe sind Präzisionsbauteile und müssen sorgfältig vor Stoßbelastungen geschützt werden. Wenn sie aus der Transportkiste genommen werden, sind sie auf Prismenblöcke aus Holz oder Kunststoff aufzulegen und abzustützen. Gewindetriebe werden für den Versand zum Schutz vor Fremdstoffen und anderer Verunreinigung in einer stabilen Kunststoffhülle verpackt. Sie sind erst unmittelbar vor der Montage aus der Verpackung zu entnehmen.

Radial- und Momentenbelastungen

Auf die Mutter einwirkende Radial- oder Momentenbelastungen bedeuten eine Überbelastung mancher Kontaktflächen, was die Lebensdauer erheblich beeinträchtigt.



Schiefstellung

SKF Linearführungen sind mit korrekter Ausrichtung und ohne Axialbelastungen einzusetzen. Gewindespindel und Führungen müssen parallel laufen. Wenn eine externe Linearführung nicht praktikabel ist, empfiehlt es sich, die Mutter auf Tragzapfen oder Kardanringe zu montieren und die Gewindespindel mit selbststellenden Lagern abzustützen. Der Einbau der Mutter unter Spannung erleichtert die korrekte Ausrichtung und verhindert Knicken der Spindel.

Schmierung

Eine ausreichende Schmierung ist die Voraussetzung für einwandfreie Funktionieren eines Gewindetriebs und Zuverlässigkeit auf lange Sicht. Vor dem Versand wird die Gewindespindel mit einem Schutzmittel behandelt, das nach dem Trocknen eine Schutzschicht bildet. Bei dieser Schutzschicht handelt es sich nicht um einen Schmierstoff. Je nach dem einzusetzenden Schmierstoff kann es erforderlich sein, diese Schutzschicht vor Aufbringen des Schmierstoffes zu entfernen (mögliche Unverträglichkeit zwischen Schutzmittel und Schmierstoff). Wenn nicht sichergestellt ist, daß dieser Arbeitsgang in einer Umgebung

ohne jegliche Verunreinigungen durchgeführt werden kann, muß der Gewindetrieb anschließend gründlich gereinigt werden.

Ausführung der Spindelenden

Wenn die Ausführung der Spindelenden vom Kunden vorgegeben wird, ist generell der Kunde dafür verantwortlich, die Festigkeit dieser Spindelenden zu prüfen. SKF bietet jedoch auch ein Standardsortiment an bearbeiteten Spindelenden an (siehe Seite 22 - 25 dieses Kataloges). Wir empfehlen, möglichst auf diese Ausführungen zurückzugreifen. Bitte berücksichtigen Sie, daß keine Abmessung am Spindelende größer als d_0 werden darf, weil sonst auf den bearbeiteten Enden Spuren des Gewindekerndurchmessers zu sehen sind. Die kleinste Schulter muß ausreichend groß sein, um den Lagerinnenring zu halten.

Betriebstemperatur

Gewindespindeln aus Standardstahl (siehe Seite 7) können bei normaler Belastung im Temperaturbereich von -20 °C bis $+110\text{ °C}$ eingesetzt werden. Im Temperaturbereich von 110 °C bis 130 °C muß SKF bei der Fertigung den Arbeitsgang Glühen modifizieren und prüfen, ob in der betreffenden Anwendung eine Härte unterhalb der Standard-Mindesthärte möglich ist (siehe Seite 7).

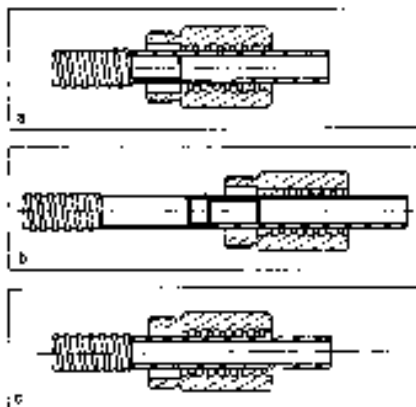
Bei Temperaturen über 130 °C sind Stähle einzusetzen, die auf den Temperaturbereich der jeweiligen Anwendung abgestimmt sind (100Cr6, Sonderstähle usw.). Bitte fragen Sie bei SKF nach. Im Betrieb mit hohen Temperaturen treten Härteabfall des Stahls und Veränderung der Genauigkeit des Gewindes auf, möglicherweise kommt es auch zu stärkerer Oxidierbarkeit des Werkstoffs und veränderten Schmierstoffeigenschaften.

Entfernen der Mutter von der Gewindespindel



Die Mutter darf nie ohne Hülse von der Gewindespindel abgenommen werden, weil sonst die Kugeln herausfallen.

1. Kabelbinder entfernen.
2. Die Hülse gegen die Kugellaufbahn drücken (a). Wenn sich die Hülse nicht über den Durchmesser an der Laufbahn aufschieben läßt, kann die Hülse mit Klebeband befestigt (b) oder am unbearbeiteten Spindelende aufgeschoben werden (c).



3. Die Mutter zwanglos auf das Spindelgewinde aufdrehen.

Inbetriebnahme der Spindel

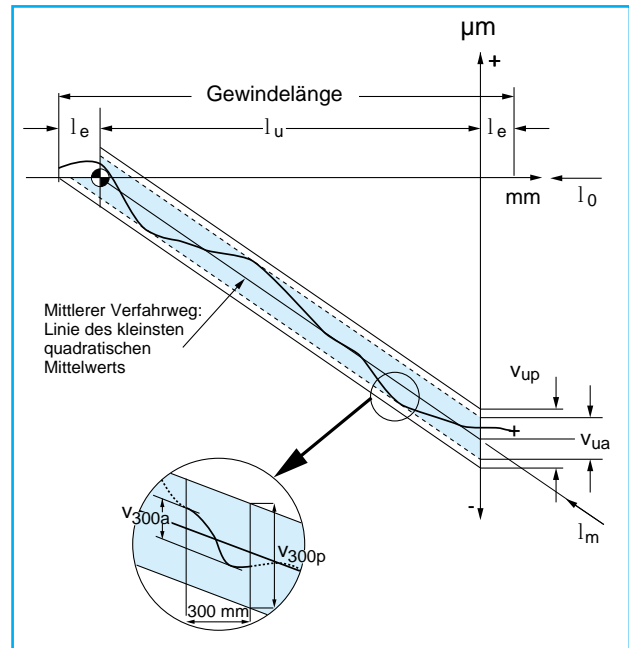
Nach der Reinigung, Montage und Schmierung des Gewindetriebs empfiehlt es sich, die Mutter zunächst über einige volle Hübe bei geringer Geschwindigkeit zu fahren, um die richtige Position der Grenzschalter bzw. des Umkehrmechanismus zu prüfen, bevor volle Belastung und volle Geschwindigkeit aufgebracht werden.

ANMERKUNG: Die meisten Arbeitsgänge wie Montage der Mutter auf der Gewindespindel, Montage eines Abstreifers der Mutter usw. sind in einer zusätzlichen Anleitung beschrieben, die mit dem Produkt mitgeliefert wird. Bitte beachten Sie diese Anleitung.

Steigungsgenauigkeit nach ISO

Die Steigungsgenauigkeit wird bei 20 °C anhand des Nutzwegs l_u ermittelt. Der Nutzweg l_u ist gleich der Gewindelänge minus zweimal dem Überlaufweg l_e (= Durchmesser der Gewindespindel, an jeder Seite abgerechnet).

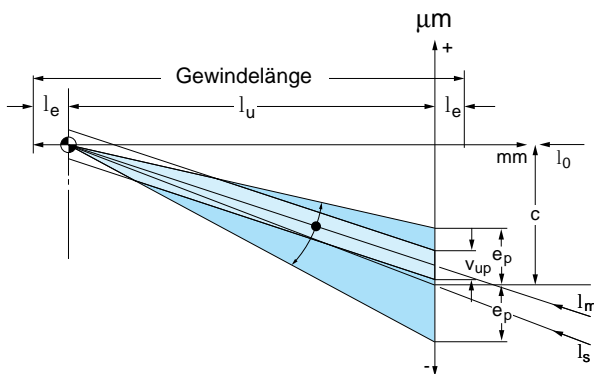
	G5		G7		G9	
$V_{300p}, \mu\text{m}$	23		35		87	
l_u mm	e_p μm	v_{up}	e_p	v_{up}	e_p	v_{up}
0 - 315	23	23	52	35	130	87
(315) - 400	25	25	57	40	140	100
(400) - 500	27	26	63	46	155	115
(500) - 630	32	29	70	52	175	130
(630) - 800	36	31	80	57	200	140
(800) - 1000	40	34	90	63	230	155
(1000) - 1250	47	39	105	70	260	175
(1250) - 1600	55	44	125	80	310	200
(1600) - 2000	65	51	150	90	370	230
(2000) - 2500	78	59	175	105	440	260
(2500) - 3150	96	69	210	125	530	310
(3150) - 4000	115	82	260	150	640	370
(4000) - 5000	140	99	320	175	790	440
(5000) - 6000	170	119	390	210	960	530



- l_u = Nutzweg
- l_e = Überlaufweg (keine eingegengten Wegtoleranzen wie für den Nutzweg)
- l_o = Nennweg. Der axiale Weg, der sich aus der Nennsteigung multipliziert mit der Anzahl Umdrehungen ergibt.
- l_s = Sollweg
- c = Wegkompensation (vom Kunden zu bestimmen, um z. B. die Wärmedehnung der Gewindespindel auszugleichen; siehe Zeichnung)
- e_p = Grenzabmaß der Wegabweichung (siehe Zeichnung)

- V = Wegschwankung (zulässige Bandbreite der Wegabweichungen)
- V_{300p} = zulässige Wegschwankung über 300 mm Nutzweg
- V_{up} = zulässige Wegschwankung über den Nutzweg l_u
- V_{300a} = gemessene Wegschwankung über 300 mm Nutzweg
- V_{ua} = gemessene Wegschwankung über den Nutzweg

Wegkompensation c, vom Kunden vorgegeben



Wegkompensation c = 0 (Standardversion, wenn der Kunde keinen Wert vorgibt)

