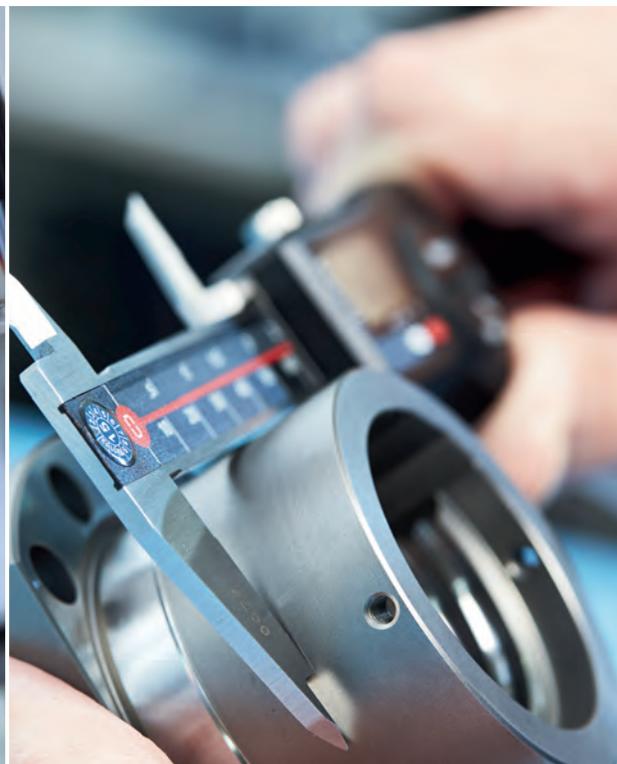




**Steinmeyer Kugelgewindetriebe.**  
Präzision, Qualität und Zuverlässigkeit.



Welcome to where precision is.





# Herzlich willkommen bei Steinmeyer – Ihrem verlässlichen Partner für Kugelgewindetriebe.

## Kugelgewindetriebe in allen möglichen Ausführungen.

Die optimale Umsetzung Ihrer Wünsche steht bei uns im Mittelpunkt. Das Know-how unserer technischen Beratung, vereint mit zahlreichen Standard- und Sonderlösungen, bietet Ihnen vielfältige Möglichkeiten für Ihre Anwendung, sowie Kugelgewindetriebe in allen möglichen Ausführungen.

## Präzision und Qualität.

Innovation, Präzision, Qualität, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit zeichnen unsere Kugelgewindetriebe seit Jahrzehnten aus. Dabei stehen ausgewählte und erstklassige Materialien, sowie eine hochentwickelte Fertigungstechnik zur Verfügung.

## Zuverlässigkeit und individuelle Beratung.

Verlässliche Ansprechpartner bei Steinmeyer stehen vor und nach dem Kauf jederzeit gerne zur Verfügung und freuen sich auf Ihre Kontaktaufnahme. Sei es für eine umfassende Erstberatung nach Kundenwunsch, oder für einen schnellen und einfachen Reparaturservice nach dem Kauf.

### Kontakt:

Telefon +49 (0) 7431 1288-0

E-Mail [info@steinmeyer.com](mailto:info@steinmeyer.com)



Unser Anspruch ist, für Sie die passende Lösung zu finden.

[www.steinmeyer.com](http://www.steinmeyer.com)

Welcome to where precision is.

## Geschichte.

### Produktion von Kugelgewindetrieben seit den 1960er Jahren.

Die August Steinmeyer GmbH & Co. KG wurde 1920 als »Feinmechanische Werkstätten« von ihrem Namensgeber, August Steinmeyer, gegründet. Bereits ein Jahr später spezialisierte er sich auf die Herstellung von Mikrometern und wurde innerhalb weniger Jahre zu einem anerkannten Hersteller mit Geschäftskontakten im In- und Ausland.

Nach dem plötzlichen Tod des Gründers im Jahr 1940 leitete Erwin Beck das kleine Unternehmen, ab 1950 als alleiniger Inhaber. Das noch

vom Firmengründer 1937 gebaute Haus samt Werkstattanbau wurde zur Keimzelle einer über die Jahrzehnte immer wieder erweiterten Fabrikanlage. Es existiert heute noch, wenn auch nicht mehr als Wohnhaus, sondern als Bürogebäude, inmitten eines heute über 3 Hektar großen Fabrikgeländes.

Seit den 1960er Jahren werden am Standort Albstadt Kugelgewindetriebe produziert. Rund 10 Jahre später war dieses neue Produkt bereits so wichtig, daß die Organisation und die Fertigungstechnik zunehmend auf die Anforderungen dieser Sparte ausgerichtet wurde. Das traditionelle Produktprogramm, mit dem die

Firma Steinmeyer internationale Bedeutung und einen exzellenten Ruf als Hersteller von hochpräzisen Erzeugnisse erlangte, wird heute am Standort Suhl weiter produziert.



*Produktionsstätte in Albstadt.*

*Das vom Firmengründer erbaute Haus steht noch heute inmitten des rund 3,5 ha großen Werksgeländes. Gemeinsam mit den Tochterfirmen in Suhl*

*und Dresden ist die Steinmeyer-Gruppe einer der führenden Hersteller von Präzisions-Kugelgewindetrieben und Präzisions-Messmitteln.*

## Unsere Philosophie.

### Tradition, Qualität und Innovation.

Der heutige Maschinen- und Apparatebau stellt hohe Anforderungen an Präzision und Zuverlässigkeit der Antriebe. Der Kugelgewindtrieb ist unersetzlich und hat sich zu einem Bauteil entwickelt, das enorme Spezialisierung verlangt. Steinmeyer ist der erfahrene Partner bei Entwicklung, Fertigung, Anwendung und der führende Hersteller von hochpräzisen Kugelgewindtrieben.

Gerade im Bereich kleiner Kugelgewindtriebe stellt sich Steinmeyer den Herausforderungen der Zeit.

Das Produkt, das seit mehr als 50 Jahren Maßstäbe setzt, wird laufend weiter perfektioniert. Immer höhere Leistungen werden auch im gesamten Werkzeugmaschinenbau verlangt. Steinmeyer hat sich zum Ziel gesetzt, auch in Zukunft technisch immer zur Spitze zu gehören.

### Unser Anspruch: Höchste Qualität.

Voraussetzung für Präzision ist auch die flexible Umsetzung von Kundenwünschen - also der ständige Dialog. Erfahrene Mitarbeiter und neueste Technologien garantieren Kontinuität. Schon immer – und aus Prinzip.

Im Bereich der Luft- und Raumfahrt hat Präzision noch eine andere Bedeutung. Sie bedeutet die präzise Umsetzung erprobter Prozesse von der Rohmaterialschmelze bis zum fertigen Produkt. Dies schließt den Entwicklungsprozess genauso ein wie die Erprobung. Wir überlassen hier nichts dem Zufall. Und davon profitieren alle unsere Kunden – in der Luft wie auf dem Boden.



Welcome to where precision is.

## Anwendungsgebiete.

### Präzision dort, wo es darauf an kommt.

Kugelgewindetriebe werden heute in einer Vielzahl von Anwendungsfeldern eingesetzt. Positionier- und Vorschubaufgaben in Bearbeitungsmaschinen sind die Domäne der Präzisionskugelgewindetriebe in den Größenbereichen von 20 mm bis über 100 mm. Hier wird großer Wert auf spielfreie und dynamische Umsetzung von Dreh- in Längsbewegung gesetzt, bei gleichzeitig hohen Anforderungen an Steifigkeit und Lebensdauer.

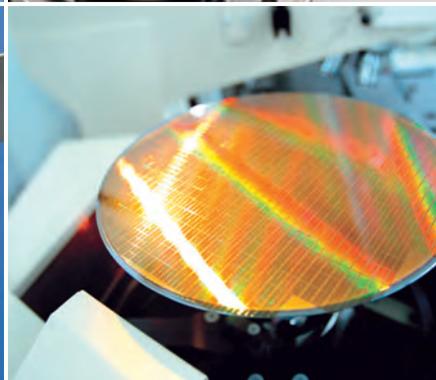
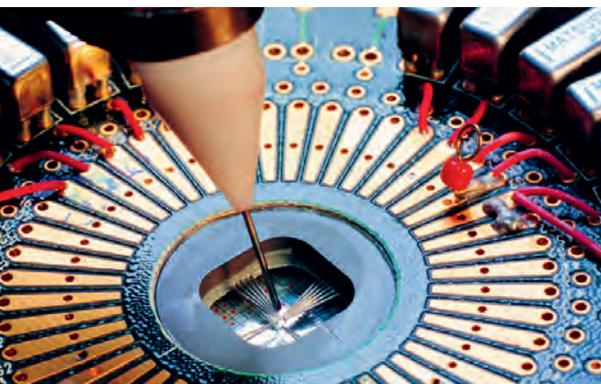
Bei optischen Apparaten, in der Medizintechnik und in anderen mechatronischen Anwendungsgebieten werden hauptsächlich Miniatur-Kugel-

gewindetriebe im Durchmesserbereich unter 16 mm eingesetzt. Hier wird zusätzlich geringste Reibung verlangt. Oft müssen solche Kugelgewindetriebe auch besonderen Umweltbedingungen trotzen, wie z. B. Ultrahochvakuum in Rasterelektronenmikroskopen oder hohe Temperaturen beim Sterilisieren von chirurgischem Gerät.

Nicht nur größere Abmessungen, sondern auch angepasste konstruktive Lösungen verlangen Schwerlastanwendungen wie z. B. Spritzgießmaschinen oder Hubtische. Ganz in Gegensatz dazu stehen Feinverstellungen, die oft mittels Gleitgewindetrieben ausgerüstet werden. Feinste Inkremente zum Beispiel in Analysegeräten lassen sich

mit präzise geschliffenen und mit Muttern nahezu spielfrei gepaarten Gewindespindeln oft besser erreichen als mit anderen Antrieben.

Ganz andere Anforderungen werden an Kugelgewindetriebe in der Luft- und Raumfahrt gestellt. Hier geht es in erster Linie um kompromisslose Zuverlässigkeit unter allen erdenklichen Einsatzbedingungen, während der Aspekt der Präzision in den Hintergrund tritt. Selbstverständlich müssen für solche Anwendungen Kugelgewindetriebe eingesetzt werden, deren Entwicklung, Herstellung und Erprobung durchgängig unter kontrollierten Bedingungen erfolgt, die Fehler komplett ausschließen.



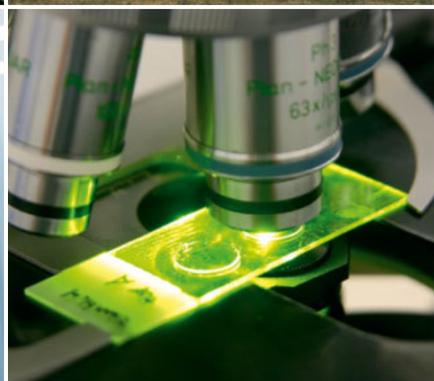
## Zertifizierung.

**Zertifizierte Prozesse sind für uns selbstverständlich.**

Hochpräzise Produkte erreichen wir durch unsere hohen Qualitätsansprüche. Sichergestellt werden die umfangreichen Qualitätsanforderungen durch zertifizierte Prozesse im Rahmen von Qualitätsmanagement-Systemen.

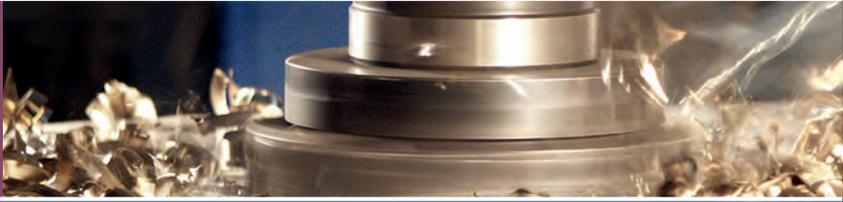
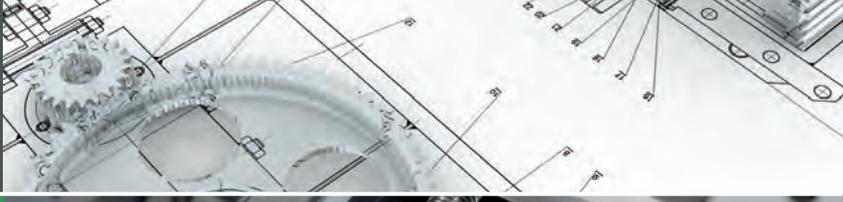


*zertifiziert nach EN 9001 und EN 9100*



Welcome to where precision is.

## Präzision im Überblick.

Auswahlkriterien, Formeln und Berechnungen	
Miniatur-Kugelgewindetriebe 3 – 16 mm	
Präzisions-Kugelgewindetriebe 16 – 125 mm	
Schwerlast-Kugelgewindetriebe 32 – 160 mm	
Kugelgewindetriebe für die Luft- und Raumfahrt	
Angetriebene Muttern	
Präzisions- Gewindespindeln	

Dieser Katalog enthält eine in verschiedene Produktbereiche gegliederte Übersicht über das Produktprogramm von Steinmeyer. Da es jedoch nicht möglich ist, alle Sonderformen und Abwandlungen von den hier gezeigten Ausführungen wiederzugeben, bitten wir Sie, gegebenenfalls mit uns Kontakt aufzunehmen und Ihre Anforderungen mit uns

zu besprechen. Insbesondere weisen wir darauf hin, dass nahezu jede andere Form von Muttern, Kombinationen von Steigung/Durchmesser und Kugelgröße, sowie größere und z. T. auch kleinere Anzahlen von Kugelläufen möglich sind.

**Bitte sprechen Sie uns an.**

Eine Zusammenfassung aller wichtigen Kriterien für die Auswahl des passenden Kugelgewindetriebes samt Auslegungsberechnungen, Einbauempfehlungen, Schmierung und Wartung.	<b>10 - 53</b>	
Ein Standardprogramm in den Nenndurchmessern 3 bis 16 mm mit unterschiedlichen Mutterformen und Standard-Spindelwellen.	<b>54 - 87</b>	
Das Produktprogramm für den Maschinenbau. Standard-Muttern nach DIN/ISO, rotierende Muttern für direkte Lagermontage. Spindelwellen werden immer nach Zeichnung gefertigt.	<b>88 - 129</b>	
Sonderausführungen mit extra großem Kugeldurchmesser und abgestimmter Kugelrückführung. Spindelwelle immer nach Zeichnung.	<b>130 - 133</b>	
Hier finden Sie eine Übersicht über spezifische Detaillösungen, Prozesse und Materialien und über das umfangreiche Leistungsspektrum von der Entwicklung über den Test bis zur Unterhaltung.	<b>134 - 137</b>	
Um höhere Verfahrensgeschwindigkeiten realisieren zu können werden häufig angetriebene (rotierende) Muttern mit einer stationären Spindelwelle eingesetzt. In diesem Kapitel erhalten Sie wichtige Hinweise für die konstruktive Ausführung solcher Antriebskonzepte.	<b>138 - 141</b>	
Gewindespindeln fertigen wir ausschließlich nach Zeichnung. Hier finden Sie einige Beispiele und Anregungen.	<b>142 - 145</b>	

Welcome to where precision is.

# Auswahlkriterien, Formeln und Berechnungen



## DIE TECHNIK DES KUGELGEWINDETRIEBS

Das Anwendungsfeld von Kugelgewindetrieben ist so weit gespannt wie die Impressionen aus Technik und Wissenschaft, die Sie den folgenden Kapiteln entnehmen können. Damit Anwender die unterschiedlichen Anforderungen an den Kugelgewindetrieb so gut wie technisch möglich, und dabei so wirtschaftlich wie nötig erfüllen können, haben wir diesen Abschnitt mit allem Wissen gefüllt, das wir rund um den Kugelgewindetrieb zusammenbringen konnten.

<b>PRÄZISION - GENAUIGKEITEN</b> .....	<b>12 - 20</b>
Steigungsgenauigkeit .....	12 - 15
Reibmoment .....	16 - 16
Form- und Lagetoleranzen (Abnahmebedingungen) .....	17 - 19
Einbautoleranzen .....	20 - 20
<b>MUTTERNVORSPANNUNG, STEIFIGKEIT</b> .....	<b>21 - 26</b>
Mutterbauformen .....	21 - 23
Steifigkeit .....	24 - 26
<b>LEBENSDAUERBERECHNUNG</b> .....	<b>27 - 30</b>
Berücksichtigung der Vorspannung .....	27 - 28
Belastungskollektiv .....	28 - 28
Äquivalente Belastung .....	29 - 29
Ermüdungslebensdauer .....	29 - 30
Tragzahlen nach ANSI-Norm .....	30 - 30
<b>MAXIMALE BELASTUNGEN</b> .....	<b>31 - 33</b>
Knickung .....	31 - 32
Bruchfestigkeit .....	33 - 33
<b>DREHZAHL - GRENZEN</b> .....	<b>34 - 37</b>
Kritische Drehzahl .....	34 - 35
Maximaldrehzahl .....	36 - 36
DN-Werte .....	37 - 37
<b>GESTALTUNG DER LAGERZAPFEN</b> .....	<b>38 - 40</b>
Reckung der Spindelwelle .....	39 - 39
Lagerauswahl .....	40 - 40
<b>SCHMIERUNG UND ABSTREIFER</b> .....	<b>41 - 48</b>
Tribologie Öl/Fett .....	42 - 43
Ölschmierung .....	44 - 45
Fettschmierung .....	46 - 48
<b>UMLENKUNG - KUGELRÜCKFÜHRUNG</b> .....	<b>49 - 49</b>
<b>WERKSTOFFE UND PROZESSE</b> .....	<b>50 - 50</b>
<b>BEGRIFFE UND DEFINITIONEN</b> .....	<b>51 - 51</b>
<b>BESTELLBEZEICHNUNG</b> .....	<b>52 - 53</b>

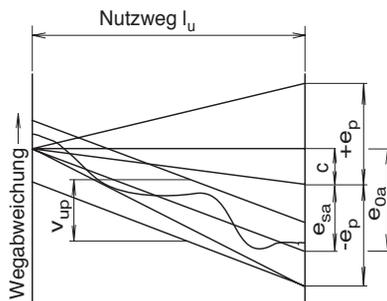
## PRÄZISION - GENAUIGKEITEN

Unter dem Begriff „Präzision“ eines Kugelgewindetriebs haben wir hier all das zusammengefasst, was durch die DIN/ISO-Norm definiert und als Abnahmebedingung für einen Kugelgewindetrieb dienen kann.

- Steigungsgenauigkeit
- Reibmoment
- Form- und Lagetoleranzen der Funktionsflächen

Grundsätzlich können alle Abnahmekriterien gesondert vereinbart werden. Dies kann sinnvoll sein, wenn der Anwendungsfall z. B. besondere Anforderungen an die Gleichmäßigkeit des Reibmomentes stellt und deswegen die Klasse 1 erforderlich wäre, jedoch die (teure) Steigungsgenauigkeit der Klasse 1 nicht notwendig ist.

### STEIGUNGSGENAUIGKEIT NACH DIN 69051 BZW. ISO 3408



Die DIN bzw. ISO-Norm verwenden die folgenden Begriffe zur Definition der Steigungsabweichung. Die entsprechenden Begriffe der JIS-Norm sind in Klammern angegeben:

- Die Wegkompensation  $c$ : Sie dient dem Ausgleich thermischer oder mechanischer Längenänderungen (Wärmedehnung, Recken der Spindel) (JIS: T)
- Die durchschnittliche, zulässige Istwegabweichung  $e_p$  über den gesamten Nutzweg  $l_u$ . (JIS: E)
- Die zulässige Wegschwankung  $v_{up}$  über den gesamten Nutzweg  $l_u$ . Sie ist als vertikaler Abstand zweier Geraden parallel der zum Durchschnitt  $e_p$  gelegten Geraden definiert, die das Maximum und das Minimum des Weggraphen einschließen. (JIS: e)
- Die Wegschwankung  $v_{300p}$ , die sich auf ein beliebiges Intervall von 300 mm bezieht (JIS:  $e_{300}$ )
- Die Wegschwankung  $v_{2\pi p}$  innerhalb einer Umdrehung (JIS:  $e_{2\pi}$ )

Kugelgewindetriebe werden in den Normen in Genauigkeitsklassen eingeteilt, die nicht nur die zulässigen Steigungsabweichungen definieren, sondern auch eine Reihe von anderen Qualitätsmerkmalen wie Form- und Lagetoleranzen der Lagersitze zueinander und zum Kugelgewinde, Geradheit der Spindelwelle, Reibmomentschwankungen usw. In der Praxis werden die Normangaben oft nur auf die Steigungsgenauigkeit angewandt, während die übrigen Toleranzen in der Zeichnung festgelegt werden.

Anmerkung: Steinmeyer verwendet die DIN-Genauigkeitsklassen 1, 3, 5, 7 und 10. Die Klassen 0, 2 und 4 sind nicht in der DIN enthalten, sondern wurden in Anlehnung an die japanische Norm JIS 1902 bzw. zur besseren Anpassung an Forderungen von Kunden hinzugefügt.

**Positionier-Kugelgewindtrieb P**  
**Transport-Kugelgewindtrieb T**

Die DIN unterscheidet zwischen sogenannten Positionier- und Transport-Kugelgewindtrieben.

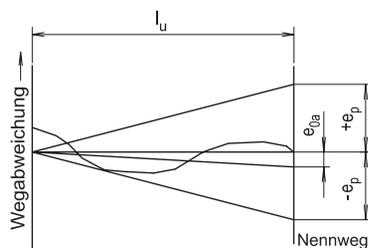
Die Positionier-Kugelgewindtriebe werden üblicherweise für Positionieraufgaben und in Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an die Ablaufeigenschaften (z.B. Werkzeugmaschine) eingesetzt. Diese sind in der Regel mit einem geschliffenen Spindelgewinde ausgeführt.

Die zweite Art sind die Transport-Kugelgewindtriebe, mit dem überwiegenden Einsatzgebiet, Bauteile zu verfahren bzw. zu bewegen. Typische Anwendung sind z. B. Handlingsachsen. Das Spindelgewinde ist gerollt bzw. oftmals gewirbelt. Nach DIN werden die Toleranzklassen für Positionier-Kugelgewindtriebe mit P bezeichnet, während die Transport-Kugelgewindtriebe die Bezeichnung T aufweisen.

Steinmeyer führt folgende Trennung durch:

**P0 - P5 für Positionier-Kugelgewindtriebe**  
**T5 - T10 für Transport-Kugelgewindtriebe**

**Die Steigungsabweichung über den gesamten Nutzweg**



$l_u$ [mm]		Grenzwerte $e_p$ für die mittlere Istwegabweichung $e_{0a}$ [µm]							
über	bis	Toleranzklasse							
		P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10
-	200	3	5	7	10	15	20		
200	315	4	6	8	12	18	23		
315	400	5	7	9	13	19	25		
400	500	6	8	10	15	21	27		
500	630	6	9	11	16	23	30		
630	800	7	10	13	18	27	35		
800	1000	8	11	15	21	31	40		
1000	1250	9	13	18	24	35	46		
1250	1600	11	15	21	29	42	54		
1600	2000	-	18	25	35	50	65		
2000	2500	-	22	30	41	59	78		
2500	3150	-	26	36	50	72	96		
3150	4000	-	32	44	62	88	115		
4000	5000	-	-	-	76	108	140		
5000	6300	-	-	-	92	131	170		

$$e_p = 2 \cdot \frac{l_u}{300} \cdot V_{300p}$$

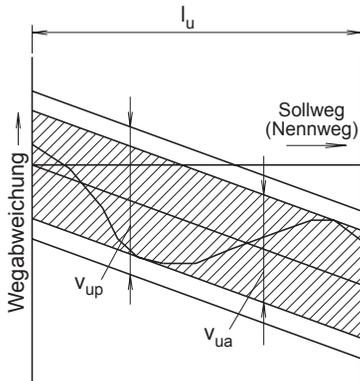
**TECHNIK-TIPP**

Die gesamte Steigungsabweichung  $e_p$  ist definiert über die Ausgleichsgerade, die die Kurve des tatsächlichen Steigungsfehlers optimal annähert, und die dann derart parallel verschoben wird, dass sie den Ursprung schneidet. Das bedeutet, dass der Fehler am Ende des Verfahrweges tatsächlich größer als in der Tabelle angegeben sein darf, wenn die Ausgleichsgerade noch innerhalb der Toleranz liegt. Gleichfalls kann bereits am Anfang des Verfahrweges eine Steigungsabweichung vorliegen, da die Ausgleichsgerade einen y-Achsenabschnitt haben kann.

Trotzdem ist die Gesamtabweichung ein schärferes Kriterium als die gebräuchlichere Abweichung pro 300 mm, da der Fehler pro 300 mm für Präzisions-Kugelgewindtriebe P nicht kumuliert werden darf. Der Gesamtfehler beispielsweise eines Kugelgewindtriebs mit 900 mm Nutzweg darf nicht dreimal so groß sein wie die Abweichung über 300 mm.

## PRÄZISION - GENAUIGKEITEN

### Die Steigungsschwankung über den gesamten Nutzweg

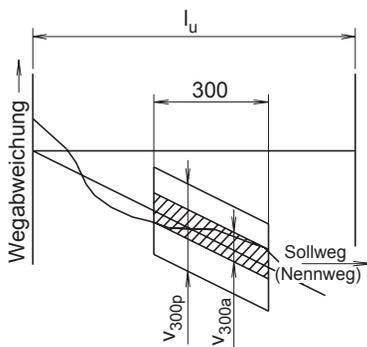


$l_u$ [mm]		Grenzwerte $v_{up}$ für die Wegschwankung [ $\mu\text{m}$ ]							
		Toleranzklasse [* Werte bei gerollter oder gewirbelter Spindel nicht definiert]							
über	bis	P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10
-	200	3	5	7	10	15	20 <sup>1</sup>	-	-
200	315	4	6	8	12	18	23 <sup>1</sup>	-	-
315	400	4	6	8	12	19	25 <sup>1</sup>	-	-
400	500	4	7	8	13	20	26 <sup>1</sup>	-	-
500	630	4	7	8	14	22	29 <sup>1</sup>	-	-
630	800	5	8	9	16	24	31 <sup>1</sup>	-	-
800	1000	6	9	10	17	26	35 <sup>1</sup>	-	-
1000	1250	6	10	11	19	29	39 <sup>1</sup>	-	-
1250	1600	7	11	13	22	33	44 <sup>1</sup>	-	-
1600	2000	-	13	15	25	38	51 <sup>1</sup>	-	-
2000	2500	-	15	18	29	44	59 <sup>1</sup>	-	-
2500	3150	-	17	21	34	52	69 <sup>1</sup>	-	-
3150	4000	-	21	25	41	62	82 <sup>1</sup>	-	-
4000	5000	-	-	-	49	74	99 <sup>1</sup>	-	-
5000	6300	-	-	-	58	88	119 <sup>1</sup>	-	-

### TECHNIK-TIPP

Die Schwankung des Steigungsfehlers wird wieder ausgehend von der bereits ermittelten Ausgleichsgerade vorgenommen und beschreibt den vertikalen Abstand zweier Parallelen zu dieser Gerade, die den gesamten Steigungsfehlergraphen einschließen. Für die Genauigkeitsklassen T7 und T10 ist keine Schwankungsbreite definiert.

### Die Steigungsschwankung über 300 mm

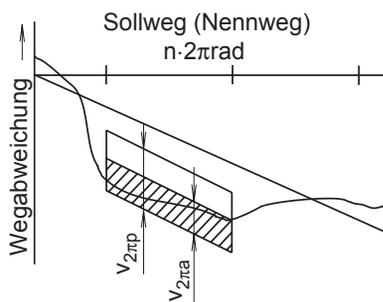


Die Schwankung über 300 mm ist der historisch gebräuchlichste Begriff. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Addition des pro 300 mm zulässigen Fehlers über die gesamte Nutzlänge des Kugelgewindetriebes u.U. einen Gesamtfehler ergibt, der um eine volle Genauigkeitsklasse schlechter ist.

Beispiel: Verfahrensweg 900 mm, Klasse P3,  $3 \times v_{300p}$  entspräche einer Gesamtabweichung von  $3 \times 12 \mu\text{m} = 36 \mu\text{m}$ . Das entspräche dem zulässigen Gesamtfehler in Klasse 5 ( $35 \mu\text{m}$ )! Die zulässige Abweichung  $e_p$  für diese Spindel in Klasse P3 beträgt aber nur  $21 \mu\text{m}$ .

Grenzwerte $v_{300p}$ für die mittlere Istwegabweichung $v_{300a}$ [ $\mu\text{m}$ ]								
Toleranzklasse								
P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10	
4	6	8	12	18	23	52	210	

## Die Steigungsschwankung über eine Umdrehung (Taumelfehler)



Die Schwankung der Steigung innerhalb einer Umdrehung wird auch Taumelfehler genannt. Sie ist in der Regel nahezu sinusförmig.

Die nach DIN / ISO zulässigen Toleranzen sind relativ grob und können noch weiter eingeschränkt werden. Sprechen Sie uns an!

Grenzwerte $v_{2\pi p}$ für die Istwegabweichung $v_{2\pi a}$ [ $\mu\text{m}$ ]								
Toleranzklasse								
[* Werte bei gerollter oder gewirbelter Spindel nicht definiert]								
P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10	
3	4	5	6	7	8 <sup>1</sup>	-	-	

Kugelgewindetriebe werden international durch die ISO-Norm 3408 definiert, die in weiten Teilen identisch ist mit der DIN 69051. In Japan gilt die JIS 1902, während die USA zum Teil noch die ANSI-Norm B92.1 verwenden.

Während sich hinsichtlich der empfohlenen Mutternabmessungen die ISO-Norm weitgehend durchgesetzt hat – zumindest dort, wo Muttern mit dem platzsparenden internen Umlenksystem eingesetzt werden – werden bei den Begriffsdefinitionen häufig noch alte Angaben bzw. Angaben aus den anderen Normen verwendet. Daher ist beim direkten Vergleich z.B. von Tragzahlen oder Steifigkeitsangaben Vorsicht geboten. So sind zwischen der JIS- und der ISO-Norm noch z.B. bei der Definition der Genauigkeiten oder der Tragzahlen gewisse Ähnlichkeiten vorhanden. Die ANSI-Norm weicht jedoch z.T. völlig von den weltweit gebräuchlichen Grundlagen ab.

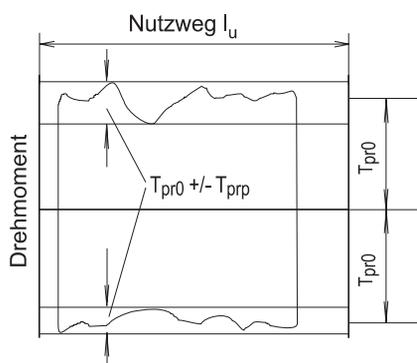
Steinmeyer verwendet ausschließlich die ISO Definitionen.

## PRÄZISION – GENAUIGKEITEN

### TOLERANZEN DES REIBMOMENTS

Das Reibmoment wird ausschließlich für vorgespannte Kugelgewindetriebe definiert und ist im Wesentlichen durch Genauigkeitsklasse, Vorspannung und Schlankheitsgrad der Spindelwelle beeinflusst. Die Angabe der zulässigen Drehmomentschwankung erfolgt in % bezogen auf das Leerlaufdrehmoment infolge der Vorspannung.

### Schwankung des Leerlaufdrehmoments



Drehmoment-niveau		Drehmomentschwankung [%] Für kurze Spindeln ( $L \leq 40 \cdot d_v$ )					
$T_{pr0}$ [Ncm]		Toleranzklasse					
über	bis	P0	P1	P3	P5	T7	
5	10	40	45	50	60	-	
10	20	35	40	45	50	-	
20	40	30	35	40	50	-	
40	60	25	30	35	40	-	
60	100	20	25	30	35	40	
100	250	15	20	25	30	35	
250	630	10	15	20	25	30	
630	1000	-	-	15	20	30	

Drehmoment-niveau		Drehmomentschwankung [%] Für lange Spindeln ( $L > 40 \cdot d_v$ )					
$T_{pr0}$ [Ncm]		Toleranzklasse					
über	bis	P0	P1	P3	P5	T7	
5	10	-	-	-	-	-	
10	20	50	50	60	60	-	
20	40	40	40	50	60	-	
40	60	35	35	40	45	-	
60	100	30	30	35	40	45	
100	250	25	25	30	35	40	
250	630	20	20	25	30	35	
630	1000	-	-	20	25	35	

Die Werte der Zwischenklassen können durch Interpolieren ermittelt werden.

### TECHNIK-TIPP

Auf Wunsch liefert Steinmeyer vorgespannte Kugelgewindetriebe mit Protokoll für das Leerlauf-Reibmoment. Geprüft wird mit Ölschmierung bei 100 U/min, es können jedoch auch abweichende Prüfbedingungen oder Toleranzen vereinbart werden. Die hier aufgelisteten Richtwerte orientieren sich an der DIN bzw. ISO-Norm. Toleranzen des Reibmoments von vorgespannten Kugelgewindetrieben mit Einzelmutter (Vierpunktkontakt) werden jeweils vereinbart.

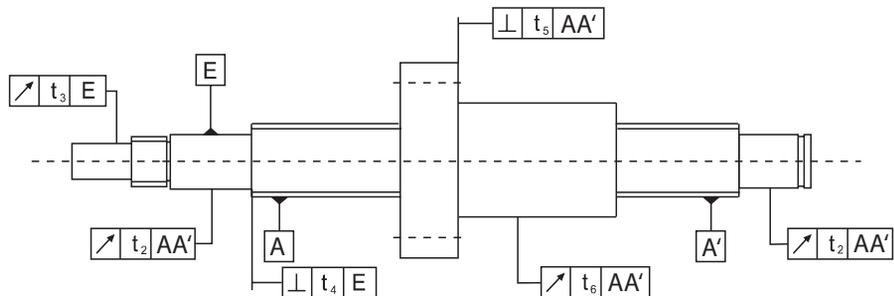
Bei Kugelgewindetrieben für die Luft- und Raumfahrt werden oft Leerlauf-Reibmomente protokolliert, um die richtige Funktion der Abstreifer bzw. Eiskratzer nachzuweisen. Diese Prüfung wird im ATP vereinbart und wird mit der Befettung im Auslieferungszustand durchgeführt.

## FORM- UND LAGETOLERANZEN (ABNAHMEBEDINGUNGEN)

Die folgenden Daten können als Anhaltspunkt für die Form- und Lagetoleranzen der Funktionsflächen von Kugelgewindetrieben dienen. Hiervon abweichende Bedingungen können vereinbart werden.

### Rund- und Planlauf, Geradheit, Konzentrität

Die Messung erfolgt über Prismenauflagen am Außendurchmesser der Spindelwelle. In Ausnahmefällen werden die Zentrumsbohrungen als Bezugsebene verwendet.



### Lagerzapfen-Rundlauf

Nenn- $\varnothing$ $d_N$ [mm]	Rundlauf $t_2$ in [ $\mu$ m]								
	Toleranzklasse								
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10	
3 - 6	5	7	7	8	10	-	-	-	
8 - 10	5	7	7	9	10	10	20	-	
12	5	7	8	9	10	10	20	-	
16 - 20	5	7	9	10	12	13	20	-	
25 - 32	6	8	10	11	12	14	25	-	
36 - 50	7	9	12	13	15	16	25	-	
60 - 125	8	10	13	14	16	18	25	-	

### Antriebszapfen-Rundlauf

Nenn- $\varnothing$ $d_N$ [mm]	Rundlauf $t_3$ in [ $\mu$ m]								
	Toleranzklasse								
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10	
3 - 6	3	4	6	7	8	10	-	-	
8 - 10	4	5	7	8	9	11	12	15	
12	4	5	7	8	9	11	13	17	
16 - 20	4	6	8	9	10	12	15	18	
25 - 32	5	7	9	10	12	13	16	19	
36 - 50	6	8	11	12	14	15	18	21	
60 - 125	7	9	12	13	15	17	20	23	

## PRÄZISION - GENAUIGKEITEN

### Lagerzapfen-Planlauf

Nenn-Ø $d_N$ [mm]	Planlauf $t_4$ in [ $\mu\text{m}$ ]								
	Toleranzklasse								
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10	
3 - 6	2	2	2	3	3	3	-	-	
8 - 10	2	2	2	3	3	4	5	7	
12	2	2	2	3	3	4	6	8	
16 - 20	2	3	3	4	4	5	7	9	
25 - 32	2	3	4	4	4	5	7	9	
36 - 50	2	3	4	4	4	5	7	9	
60 - 125	3	4	5	5	6	7	10	13	

### Muttern-Planlauf

Nenn-Ø $d_N$ [mm]	Planlauf $t_5$ in [ $\mu\text{m}$ ]								
	Toleranzklasse								
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10	
3 - 6	6	7	8	9	9	10	-	-	
8 - 10	6	7	8	9	9	10	15	-	
12	6	7	8	9	9	10	20	-	
16 - 20	7	8	9	10	10	12	25	-	
25 - 32	7	8	9	10	10	12	32	-	
36 - 50	8	9	10	10	12	13	32	-	
60 - 125	9	10	11	12	13	15	40	-	

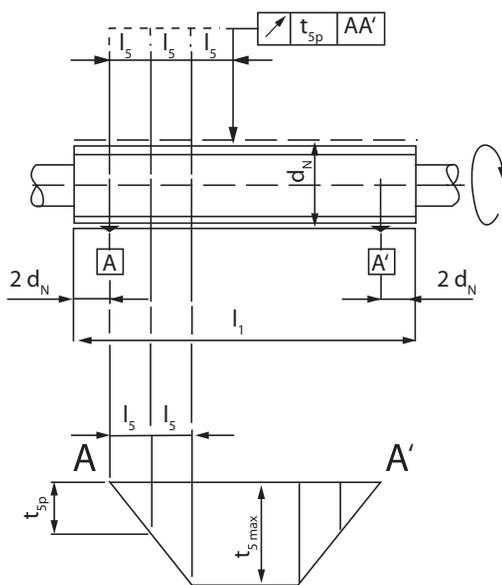
### Muttern-Rundlauf

Nenn-Ø $d_N$ [mm]	Rundlauf $t_6$ in [ $\mu\text{m}$ ]								
	Toleranzklasse								
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	T7	T10	
3 - 6	5	6	7	8	9	10	-	-	
8 - 10	5	6	7	8	9	10	20	-	
12	5	6	7	8	9	10	20	-	
16 - 20	5	6	7	8	9	10	20	-	
25 - 32	5	6	7	8	9	10	20	-	
36 - 50	6	7	8	8	10	11	25	-	
60 - 125	7	8	9	10	12	13	32	-	

Die von Steinmeyer definierten Rund- und Planlauftoleranzen sind z. T. wesentlich enger als die in der DIN vorgegebenen Werte.

## Rundlaufabweichungen

Rundlaufabweichung  $t_{5p}$  des Kugelgewindespindel-Außendurchmessers auf die Länge  $l_5$  zur Bestimmung der Geradheit bezogen auf AA' in Anlehnung an DIN 69 051, Teil 3 bzw. ISO 3408-3.



		$t_{5p}$ in $\mu\text{m}$ für $l_5$ für Toleranzklassen					
über	bis	$l_5$	P1	P3	P5	T7	T10
3	12	80					
12	25	160					
25	50	315	20	25	32	40	80
50	100	630					
100	200	1250					

		$t_{5max}$ in $\mu\text{m}$ für $l_1 \geq 4l_5$ für Toleranzklassen					
über	bis	$l_1 / d_N$	P1	P3	P5	T7	T10
	40	40	40	50	64	80	80
40	60	60	60	75	96	120	240
60	80	80	100	125	160	200	400
80	100	100	160	200	256	320	640

## TECHNIK-TIPP

Bei der Messung empfiehlt Steinmeyer die Aufnahme des Kugelgewindetribs durch Prismenaufgaben am Aussendurchmesser der Spindelwelle und gegebenenfalls die Differenzbildung zweier Taster oder Messuhren z.B. bei der Ermittlung der Konzentrität von Lager- und Antriebszapfen. Die Rund- und Planlaufwerte der Mutter sind hier bereits für diese Messmethode angegeben.

## optiSLITE

### Optimierte Kugelgewindetribe für beste Laufeigenschaften

Mikroskopische Unregelmäßigkeiten auf der Laufbahnoberfläche des Spindelgewindes können zu Vibrationen und unruhigen Laufeigenschaften führen. Durch den Einsatz innovativer Fertigungstechnologien wird die Beschaffenheit der Laufbahnoberfläche von Miniatur-Kugelgewindetrieben deutlich verbessert, wodurch die Laufeigenschaften der optiSLITE-Kugelgewindetribe merklich optimiert werden.

Die verbesserten Laufeigenschaften werden durch einen erhöhten Materialtraganteil erreicht. Der Materialtraganteil Rmr (c) gibt den prozentualen Anteil der materialerfüllten Streckenlängen in Abhängigkeit der Schnitttiefe c an. Die plateauartige Oberfläche der optiSLITE-Technologie ergibt einen sauberen, glatten Lauf bei gleichzeitig verbesserten Schmiereigenschaften.

Detaillierte Informationen zur optiSLITE-Technologie siehe Seite 55.

## PRÄZISION - GENAUIGKEITEN

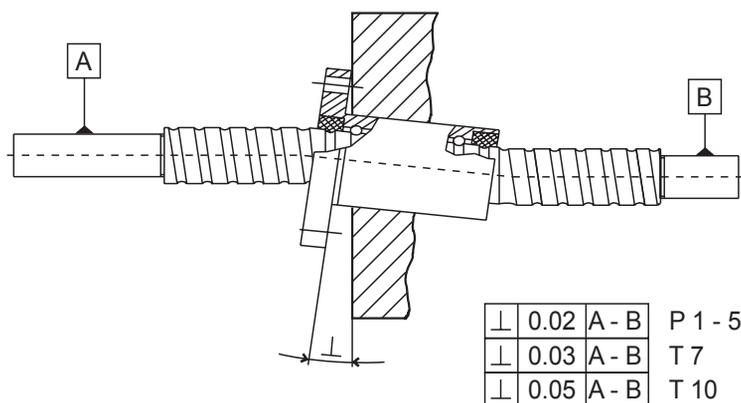
### EINBAUTOLERANZEN

#### TECHNIK-TIPP

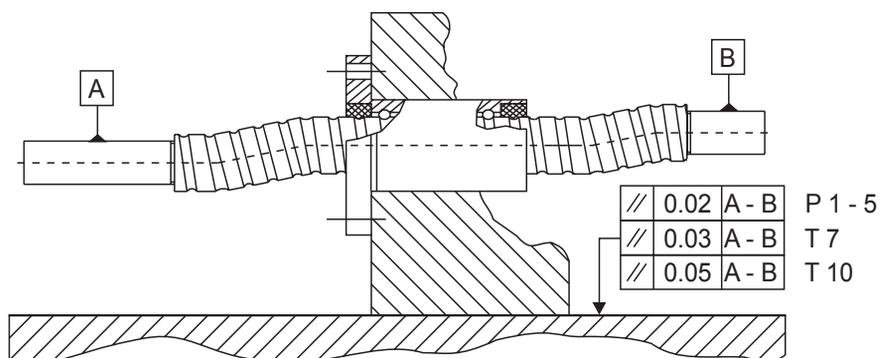
Steinmeyer empfiehlt beim Einbau von Kugelgewindtrieben nachfolgende Lagetoleranzen einzuhalten. Durch optimale Parallelität zwischen Führung und Kugelgewindtriebeachse sowie durch Rechtwinkligkeit bei der Mutterbefestigung ist gewährleistet, dass die Antriebseinheit nicht verspannt wird, wodurch eine längere Lebensdauer erreicht wird.

Nach der Montage ist sicherzustellen, dass sich der Kugelgewindtrieb in allen Positionen leichtgängig (je nach Vorspannung) bewegen läßt. Befindet sich die Mutter am äußersten Punkt der Spindel bzw. möglichst nahe am Lager, können eventuelle Verspannungen am besten festgestellt werden. Jegliche Fluchtungsfehler können zu vorzeitigem Ausfall des Kugelgewindtriebes führen!

#### Rechtwinkligkeit



#### Parallelität



## MUTTERVORSPANNUNG, STEIFIGKEIT

### MUTTERNBAUFORMEN

Dieses Kapitel behandelt die unterschiedlichen Mutternbauformen und deren Vorspannung. Wir erläutern hier auch die Angaben zur Steifigkeit von Kugelgewindetrieben.

#### TECHNIK-TIPP

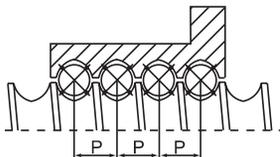
Die Vorspannung der Mutter dient zunächst einmal der Ausschaltung von Spiel. Gleichzeitig erhöht sich durch die Vorspannung auch die Steifigkeit der Mutter. Das heißt, dass die Einfederung unter Last verringert wird.

Vorspannung kann auch notwendig sein, um bei hoher Beschleunigung ein Durchrutschen der Kugeln zu verhindern, oder um bei nicht vermeidbarer Querbelastung eine möglichst gleichmäßige Lastverteilung auf alle Kugeln zu erreichen.

Vorspannung kann auf verschiedene Arten erreicht werden. Grundsätzlich unterscheidet man die Vorspannung über zwei Kontaktpunkte der Kugeln (1x Spindelgewinde, 1x Muttergewinde) im Gegensatz zur 4-Punkt-Vorspannung, die nur bei sogenannten „gotischen“ Gewindeprofilen möglich ist.

Steinmeyer verwendet nur gotische Profile, so dass jede Art der Vorspannung möglich ist.

### Einzelmutter mit 4-Punkt-Kontakt



Einzelmuttern nach unserer Definition sind solche einteilige Muttern, die keinerlei Steigungssprung oder Versatz ihres Innengewindes haben. Sie werden ausschließlich über Kugelübermaß vorgespannt. Es ergibt sich ein 4-Punkt-Kontakt der Kugeln. Dadurch unterscheidet sich diese Art von Mutter grundsätzlich von allen anderen. Dies beeinflusst verschiedene technische Daten.

Durch die vier Kontaktpunkte wird auch die Kugelkinematik beeinflusst, so dass

- Die Einzelmutter mit Vorspannung immer einen etwas schlechteren Wirkungsgrad hat als eine Mutter mit Zweipunktkontakt.
- Einzelmuttern reagieren auch etwas stärker auf Fertigungstoleranzen, so dass sehr lange Spindeln normalerweise nicht mit vorgespannten Einzelmuttern ausgestattet werden.

Achtung: Bei Einzelmuttern ohne Vorspannung gilt dies nicht, sie laufen unter axialer Belastung mit Zweipunktkontakt.

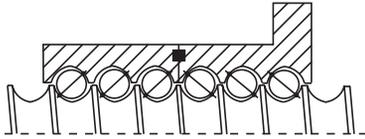
Die Vorteile der Einzelmutter liegen in ihrer

- Wirtschaftlichkeit,
- kompakten Bauform,

und der Tatsache, dass es bei Kraftspitzen kein Entlasten von Kugeln gibt (sehen Sie hierzu das Vorspannungsdiagramm im Abschnitt „Vorspannung“).

## MUTTERVORSPANNUNG, STEIFIGKEIT

### Doppelmutter (UNILOCK)



Die zweiteilige Doppelmutter wird bei Steinmeyer nicht mit dem sonst üblichen Zwischenring vorgespannt, sondern über die patentierte UNILOCK-Verbindung. Sie ist dadurch praktisch so kompakt und steif wie eine einteilige Mutter. Darüber hinaus verhindert die UNILOCK-Kupplung auch ein radiales Verrutschen und macht die UNILOCK-Mutter sehr robust. Die Verbindung der beiden Mütter ist extrem stabil und auch flüssigkeitsdicht, so dass dort kein Schmiermittel verloren geht.

Die Vorteile sind:

- Zweipunktkontakt gewährleistet guten Wirkungsgrad und Steifigkeit
- Einfachere Fertigung gegenüber der Pitch-Shift-Mutter gerade bei sehr langen Müttern bzw. bei großem Steigungswinkel
- Leichte, stufenlose Einstellbarkeit der Vorspannung ohne Kugelwechsel

Gegen die Doppelmutter sprechen:

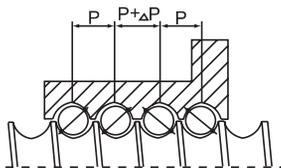
- Längere Bauform gegenüber der Einzelmutter, höhere Kosten
- Wie bei allen Müttern mit Zweipunktkontakt sollte die Axialkraft das 2,8-fache der Vorspannung nicht überschreiten, da sonst manche Kugeln völlig entlastet werden.

### TECHNIK-TIPP

Steinmeyer verwendet die Definition, dass alle Müttern, die Zweipunktkontakt der Kugeln aufweisen, als „Doppelmutter“ bezeichnet werden. Dies macht deswegen Sinn, weil alle diese Müttern sehr ähnliche Gebrauchseigenschaften haben, und weil alle Berechnung für Zweipunktkontakt nach dem selben Schema ablaufen. Beim Vierpunktkontakt gilt dagegen eine andere Formel für die Einbeziehung der Vorspannung in die Berechnung der Lebensdauer.

Die „UNILOCK“ genannte Kupplung der Doppelmutter bei Steinmeyer ergibt ein annähernd so kompaktes und steifes Mutterpaket wie eine Pitch-Shift-Mutter. Daher wird in diesem Katalog nicht zwischen den beiden Bauformen unterschieden. Steinmeyer wählt die für die jeweilige Größe günstigste Bauform. Müttern mit Zweipunktkontakt sind an der ungeraden zweiten Ziffer der Serienbezeichnung zu erkennen. (z. B. 1516, 3526 usw.)

### Pitch-Shift-Mutter



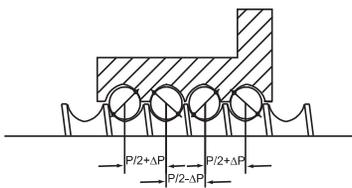
Beim Vorspannen einer Doppelmutter werden die beiden Hälften gegen den Widerstand der Kugeln etwas gegeneinander verdreht. Dadurch entsteht ein Gewinde mit einem „Steigungssprung“.

Genau das ist das Prinzip der Pitch-Shift-Mutter, nur dass die gesamte Mutter aus einem Stück besteht und der „Sprung“ bei der Bearbeitung des Gewindes erzeugt wird. Die Feinabstimmung der Vorspannung erfolgt dann durch Kugelsortierungen, genau wie bei der Einzelmutter.

- Vorteil: ■ Noch etwas kompaktere Bauform als bei der Unilock-Mutter.
- Nachteil: ■ Größere Gewindelänge, die an einem Stück (von einer Seite) bearbeitet werden muss. Besonders das Schleifen des Innengewindes von sehr langen Muttern mit großem Steigungswinkel wird dadurch erschwert oder unmöglich.

Steinmeyer setzt hier das Hartdrehen ein, ein Verfahren, das dem Schleifen in Bezug auf die Präzision nicht nachsteht bzw. bei solch problematischen Muttern deutlich besser abschneidet!

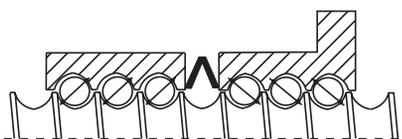
### Mutter mit Teilungsversatz



Ähnlich wie bei der Pitch-Shift-Mutter wird bei der Mutter mit Teilungsversatz ein „Versatz“ erzeugt. Nur wird hier ein zweigängiges Gewinde verwendet, und der Versatz liegt zwischen den beiden Gängen. In den beiden Gewindegängen laufen jeweils voneinander unabhängige Kugelsätze, jeder mit seinem eigenen Rückführsystem.

- Vorteil: ■ Extrem kompakte Bauform, vergleichbar mit einer Einzelmutter.
- Nachteil: ■ Nur bei zwei- oder mehrgängigen Muttern einsetzbar.

### Federvorgespannte Mutter



Fast ausschließlich bei kleinen Kugelgewindetrieben wird die Federvorspannung eingesetzt. Zwei Muttern, die in einem Gehäuse verdrehsicher gelagert sind, werden durch ein Federpaket auseinander gedrückt. Durch die Feder ist die Vorspannung unabhängig von Fertigungstoleranzen oder Verschleiß immer gleich.

Die Vorteile der federnden Vorspannung sind offensichtlich:

- Fertigungstoleranzen wirken sich nicht auf die Vorspannung und damit auf das Reibmoment aus.

Dem gegenüber stehen einige Nachteile:

- Die Doppelmutter ist größer und aufwändiger.
- Durch die gleitend im Gehäuse gelagerte Mutter wird die Koaxialität von Spindel und Mutter beeinträchtigt. Die Ausrichtung ist daher schwerer.
- Es können (zumindest in einer Richtung) keine Kräfte übertragen werden.

## TECHNIK-TIPP

Die federverspannte Doppelmutter zeigt ihre Stärken gerade dort, wo es mit vertretbarem Aufwand nicht möglich ist, die Fertigungstoleranzen so weit einzuschränken, dass die für die Funktion notwendige geringe, aber konstante Reibung erreicht wird. Dies ist dann der Fall, wenn besonders feingängige Verstellung gefordert ist, oder wenn der Schlankheitsgrad der Spindel sehr groß ist.

Bitte beachten Sie die Beschränkung der Axialkraft auf ca. 2/3 der Vorspannkraft. Die Vorspannkraft kann auf Wunsch z.T etwas erhöht werden, jedoch ist bei zu erwartenden Kraftspitzen eventuell eine Einzelmutter vorzuziehen (Baureihe 1112, 1214, 1412).

## MUTTERVORSPANNUNG, STEIFIGKEIT

### STEIFIGKEIT

#### TECHNIK-TIPP

Die Steifigkeit steigt mit zunehmender Vorspannung. Allerdings entspricht der Zuwachs an Steifigkeit nur der dritten Wurzel des Zuwachses an Vorspannung, während die Reibung und damit die Verlustleistung linear anwächst. Die Lebensdauer reduziert sich gleichzeitig dramatisch. Daher sind die Möglichkeiten zur Anhebung der Steifigkeit durch Vergrößerung der Vorspannung sehr begrenzt.

$$R_2 = R_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{F_{pr2}}{F_{pr1}}}$$

Dabei sind  $R_1$  und  $R_2$  die Steifigkeiten, die den Vorspannungen  $F_{pr1}$  und  $F_{pr2}$  entsprechen.

### Mutternsteifigkeit

Die Steifigkeit eines Kugelgewindetriebes beeinflusst nicht nur zu einem erheblichen Teil die Positioniergenauigkeit, sondern spielt auch eine wichtige Rolle beim dynamischen Verhalten einer Linearachse. Im Verhältnis dazu wird das Thema relativ wenig beachtet.

- Die Steifigkeit ist in der DIN 69051 bzw. der ISO 3408 zunächst als rechnerische Steifigkeit des Kugel-Laufbahn-Kontaktes  $R_{b/t}$  beschrieben. Dieser Wert leitet sich aus der Hertz'schen Pressung, dem Schmiegungsfaktor, Kontaktwinkel und der Anzahl der tragenden Kugeln ab.  $R_{b/t}$  ist ein recht hoher, theoretischer Wert.
- Die Verformung des gesamten Mutterkörpers (Aufweitung, Längendehnung) wird zusätzlich durch den Wert  $R_{nu}$  beschrieben, allerdings immer noch auf theoretischer Basis.  $R_{nu}$  liegt bereits deutlich niedriger als  $R_{b/t}$ .
- Dieser Wert wird dann noch um einen Korrekturfaktor vermindert, der sich an der Genauigkeitsklasse orientiert und die durch ungleichmäßige Belastung der Kugeln verursachten zusätzlichen Verformungen berücksichtigt. Dieser reduzierte Wert heißt  $R_{nu,ar}$  und entspricht weitgehend den tatsächlichen Verhältnissen.

Steinmeyer veröffentlicht in diesem Katalog und im Abschnitt „Produkte“ unserer Website ausschließlich  $R_{nu,ar}$ -Werte. Bitte achten Sie beim Vergleich mit Produkten anderer Hersteller darauf, nur effektive Steifigkeitswerte für die von Ihnen gewählte Vorspannung zu vergleichen (Einfluß der Vorspannung siehe Technik-Tipp).

Die Mutternsteifigkeit wird neben der Anzahl und dem Durchmesser der belasteten Kugeln, dem Schmiegungsfaktor und dem Kontaktwinkel hauptsächlich durch die Vorspannung beeinflusst. Man darf allerdings die Möglichkeiten zur Vergrößerung der Steifigkeit durch Erhöhung der Vorspannung nicht überschätzen: Die Steifigkeit steigt mit der dritten Wurzel der Vorspannung, während die Reibung (und damit die Erwärmung) linear, und die Ermüdung des Materials mit der dritten Potenz steigt!

Deshalb sollte die Vorspannung keinesfalls zu hoch gewählt werden: für eine Mutter mit 2-Punkt-Kontakt gilt 10% der dynamischen Tragzahl  $C_a$  als Obergrenze, während bei 4-Punkt-Kontakt höchstens 8% zu empfehlen sind.

Die Katalogwerte, die unter  $R_{nu,ar}$  angegeben werden, sind bei Steinmeyer für

- 10%  $C_a$  bei Muttern mit 2-Punkt-Kontakt und für
- 8%  $C_a$  für Muttern mit 4-Punkt-Kontakt ermittelt.

Vergewissern Sie sich, dass bei direkten Vergleichen mit anderen Herstellern die gleichen Werte für die Vorspannung verwendet werden.

## TECHNIK-TIPP

Nach DIN wird die theoretische Steifigkeit  $R_{nu}$  mit einem von der Genauigkeitsklasse abhängigen Faktor in die effektive Muttersteifigkeit  $R_{nu,ar}$  umgerechnet. Das bedeutet, dass ein Kugelgewindetrieb der Klasse 1 bei ansonsten gleicher Konstruktion steifer als ein Kugelgewindetrieb der Klasse 5 ist. Dies wird mit der durch engere Form- und Lagetoleranzen bzw. durch geringeren Taumelschlag des Gewindes gleichmäßigeren Belastung der Kugeln erklärt.

Steinmeyer liefert gegen Aufpreis auch Messprotokolle der Muttersteifigkeit.

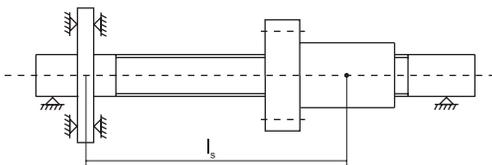
### für bessere Steifigkeit - dynamisch und statisch

 Kugelgewindetriebe sind nicht nur statisch erheblich steifer, sondern sie verfügen über eine hohe dynamische Präzision. D.h. sie verhalten sich "linear", indem unabhängig von Belastung, Verfahrenweg und evtl. vorausgegangener Richtungsumkehr bei jeder Drehbewegung eine mathematisch exakt proportionale Linearbewegung erzeugt wird. Diese Linearität lässt gerade bei geschlossenem Regelkreis eine deutlich höhere Dynamik zu - ein Aspekt, der in den einschlägigen Normen noch keinen Eingang gefunden hat.

## Spindelsteifigkeit

Die jeweilige Spindelsteifigkeit wird aus dem E-Modul des Spindelmaterials, der Querschnittsfläche der Spindel sowie der ungestützten Spindellänge ( $l_s$ ) errechnet.

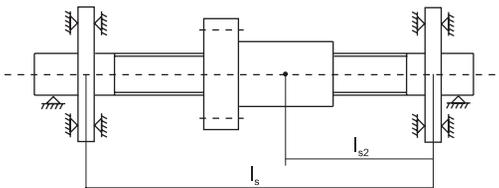
### Einseitige Festlagerung



Bei einseitiger Festlagerung errechnet sich die Spindelsteifigkeit wie folgt:

$$R_{s1} = A \cdot \frac{E}{l_s} \cdot 10^{-3}$$

### Beidseitige Festlagerung



Bei beidseitiger Festlagerung beträgt sie im ungünstigsten Fall:

$$R_{s2} = 2 \cdot A \cdot \frac{E}{l_{s2}} \cdot 10^{-3}$$

A: Spindel-Querschnittsfläche [mm<sup>2</sup>]

E: E-Modul [N/mm<sup>2</sup>]

(für DIN 1.1213 = 210,000 N/mm<sup>2</sup>)

## MUTTERVORSPANNUNG, STEIFIGKEIT

### Gesamtsteifigkeit

Die Einfederung einer Linearachse mit Kugelgewindtrieb setzt sich aus der Einfederung des (oder der) Axiallagers, der Einfederung der Spindelwelle und der Einfederung der Kugelmutter zusammen. Demzufolge sind alle drei Steifigkeiten zusammen zu betrachten. Nur die Steifigkeit der Kugelmutter ist jedoch in den Katalogangaben enthalten.

$$R_t = \frac{I}{\left( \frac{I}{R_{nu,ar}} + \frac{I}{R_s} + \frac{I}{R_b} \right)}$$

$R_t$ : Gesamtsteifigkeit [N/ $\mu$ m]  
 $R_{nu,ar}$ : Effektive Muttersteifigkeit [N/ $\mu$ m]  
 $R_s$ : Steifigkeit der Spindelwelle [N/ $\mu$ m]  
 $R_b$ : Axialsteifigkeit der Lagerung [N/ $\mu$ m]

Die Steifigkeit des Lagers ist aus den Unterlagen des Lagerherstellers zu entnehmen. Die Steifigkeit der Spindelwelle hängt vom E-Modul, der Querschnittsfläche und der Spindellänge ab und muss berechnet werden. Bei Spindeln mit großer Steigung spielt die Torsion eine große Wirkung.

Falls Sie die Berechnung der Axial- und Torsionssteifigkeit selbst durchführen wollen: Verwenden Sie für die Berechnung der Querschnittsfläche den Nenndurchmesser der Spindeln minus dem Kugeldurchmesser.

Wir führen diese Berechnung aber auch gerne für Sie durch.

### TECHNIK-TIPP

Die beidseitige Lagerung der Spindelwelle in Axiallagern bringt eine Vervierfachung der Axialsteifigkeit der Spindelwelle: Ein Faktor 2 für die Ableitung von Axialkräften über beide Spindelsegmente beidseitig der Mutter, und ein weiterer Faktor 2 dafür, dass die Mutterposition mit der geringsten Axialsteifigkeit der Spindel nicht mehr am Ende der Spindel liegt, sondern in der Mitte. Die beidseitige Festlagerung erfordert in der Regel jedoch die Reckung der Spindel, damit eine eventuelle Wärmedehnung nicht zu unzulässigen Druckspannungen und ggf. zum Ausknicken der Welle führen kann.

Bei Achsen mit angetriebener Mutter ergibt sich eine einfache Möglichkeit, die Torsionssteifigkeit der Spindel deutlich zu vergrößern, indem die Ausleitung des Momentes an beiden Spindelenden erfolgt. Dann gilt Vergleichbares hinsichtlich der Torsion: Faktor 2 für die Ausleitung beidseits der Mutter, und ein weiterer Faktor 2 für die Verkürzung der Distanz.

## LEBENSDAUERBERECHNUNG

Kugelgewindetriebe werden in der Regel durch Axialkräfte dynamisch belastet. Die Lebensdauer wird i.d.R. durch Materialermüdung, in einigen Fällen auch durch abrasiven oder adhäsiven Verschleiß begrenzt.

Die in der DIN 69051 beschriebene Lebensdauerberechnung basiert auf der Annahme, dass Materialermüdung das Lebensdauer bestimmende Kriterium ist. Dies ist generell richtig, jedoch sind bei Anwendungen mit hohen mittleren Drehzahlen zusätzliche Betrachtungen notwendig. In solchen Fällen holen Sie bitte den Rat unserer Anwendungsingenieure ein.

### BERÜCKSICHTIGUNG DER VORSPANNUNG

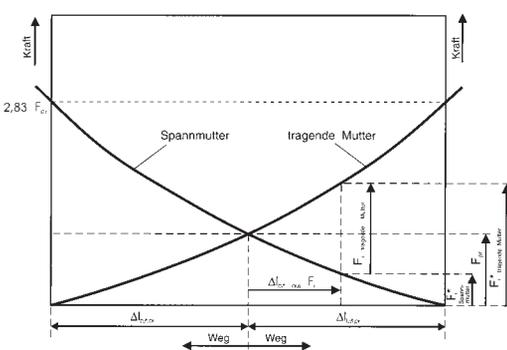
In diesem Schritt werden die tatsächlichen Belastungen mit dem Einfluss der Vorspannung modifiziert. Das Vorspannungsdiagramm zeigt die Abhängigkeit der tatsächlichen von den Kugeln zu tragenden Last von Vorspannung und äußerer Belastung.

#### Belastungskollektiv unter Berücksichtigung der Vorspannung

Das Vorspannungsdiagramm besteht aus den beiden Kraft-/Weg-Kennlinien der gegeneinander verspannten Muttern. In der Mitte des Diagramms (am Schnittpunkt der beiden Kennlinien) liegt der äußerlich unbelastete Zustand. Beide Muttern tragen jeweils dieselbe Kraft, die Vorspannkraft  $F_{pr}$ .

Kommt eine äußere Belastung hinzu ( $F_i$ ), dann steigt die Kraft in einer Mutter an (hier „tragende Mutter“ genannt), während die Kraft in der anderen Mutter abnimmt. Die äußere Belastung  $F_i$  liegt zwischen den beiden Kennlinien.

Die Lasten der beiden Muttern können an den beiden Kennlinien abgelesen werden. Die tatsächliche Last der höher belasteten Mutter ist etwa gleich der Vorspannung plus der Hälfte der äußeren Belastung. Dies führt zu einer einfachen Formel zur Abschätzung der tatsächlichen Last, der sogenannten modifizierten Last  $F_i^*$ .



#### Modifizierte Last bei Zweipunktkontakt

$$F_i^* = F_{pr} + \frac{F_i}{2}$$

Zur Abschätzung der modifizierten Last bei Muttern mit Vorspannung und Zweipunktkontakt wird die Hälfte der äußeren Belastung  $F_i$  zur Vorspannkraft  $F_{pr}$  addiert bzw. subtrahiert, je nach Lastrichtung. Die Wahl der Vorzeichen ist zunächst beliebig, muß aber über das gesamte Lastkollektiv beibehalten werden. Für die Lebensdauer maßgebend ist dann die Mutternhälfte, deren Lastkollektiv insgesamt höher ist.

$F_i^*$ : Modifizierte externe Belastung [N]

$F_{pr}$ : Vorspannkraft [N]

$F_i$ : Externe Belastung [N]

## LEBENSDAUERBERECHNUNG

### Modifizierte Last bei Vierpunktkontakt

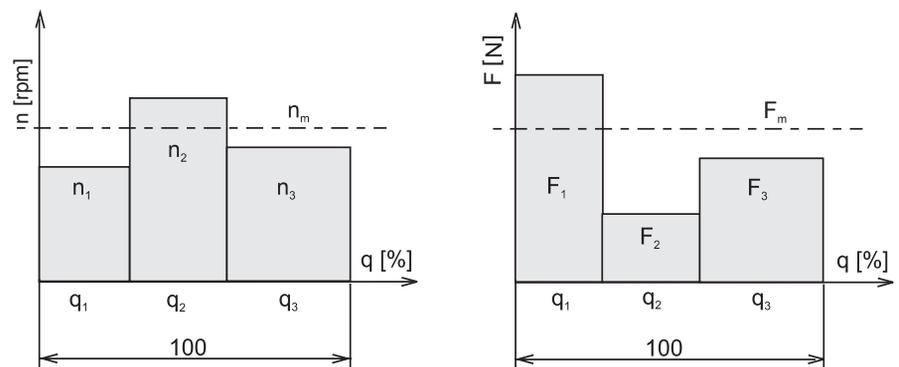
$$F_i^* = \frac{5}{4} F_{pr} + \left| \frac{F_i}{2} \right|$$

Bei Muttern mit Vierpunktkontakt wird die äußere Belastung  $F_i$  unabhängig von der Lastrichtung immer addiert. Die Erhöhung der Vorspannkraft um ein Viertel dient zur ungefähren Berücksichtigung der Tatsache, dass durch die vier Berührungspunkte der Kugeln die Materialermüdung früher einsetzt. Diese einfache Näherungsformel liefert bei den üblichen Lastverhältnissen ausreichend genaue Ergebnisse.

### BELASTUNGSKOLLEKTIV

Um den tatsächlichen Lastverlauf („Lastkollektiv“) hinsichtlich seiner Auswirkungen auf die Ermüdungslebensdauer des Kugelgewindetriebs untersuchen zu können, müssen die variierende Kräfte  $F_i$  in eine mittlere Kraft  $F_m$  umgewandelt werden, die denselben Einfluss auf die Lebensdauer hat. Die mittlere Kraft  $F_m$  wird daher auch „schädigungs-äquivalente Kraft“ oder einfach „äquivalente Kraft“ genannt.

Es ist zweckmäßig, die tatsächlichen Lasten in Abschnitte aufzuteilen, und für jeden Abschnitt (oder Arbeitstakt etc.) die jeweilige maximale Kraft anzunehmen. Für diese Arbeitsabschnitte sind die jeweiligen Drehzahlen  $n_i$  und die Zeitanteile  $q_i$  am gesamten Arbeitszyklus zu ermitteln. Für  $n_i \cdot q_i$  können auch die absolute Zahl der Umdrehungen pro Abschnitt eingesetzt werden.



### TECHNIK-TIPP

Bei Werkzeugmaschinen wird der Lastzyklus normalerweise in der Form  
 $x_1\%$  Eilgang mit der Last  $y_1$   
 $x_2\%$  Schrappen mit der Last  $y_2$   
 $x_3\%$  Schlichten mit der Last  $y_3$   
 $x_4\%$  Stillstand

usw. angegeben. Diese Werte können dann direkt in die angegebene Formel für  $F_m$  bzw.  $n_m$  eingesetzt werden. Ist der Lastzyklus direkt als Verfahrensweg angegeben, so können die Faktoren  $q_i$   $n_i$  auch direkt durch die Anzahl der Umdrehungen (Verfahrensweg / Steigung x Gesamtzahl der Zyklen) ersetzt werden.

## ÄQUIVALENTE BELASTUNG

$$F_m = \sqrt[3]{\frac{q_1 \cdot n_1 \cdot F_1^3 + q_2 \cdot n_2 \cdot F_2^3 + \dots + q_n \cdot n_n \cdot F_n^3}{q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + \dots + q_n \cdot n_n}}$$

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

Die mittlere oder äquivalente Belastung wird nach der vorstehenden Formel errechnet. Darin sind:

- $F_m$ : Dynamische äquivalente Belastung [N]
- $n_m$ : Äquivalente Drehzahl [1/min]
- $q_i$ : Zeitanteile [%]
- $n_i$ : Drehzahlen [1/min]
- $F_i$ : ggf. mit dem Spannungseinfluss modifizierte Lasten [N]

Die nach DIN/ISO berechnete Ermüdungslebensdauer ergibt bei Betriebsbedingungen, wie sie im Maschinenbau vorkommen, eine zuverlässige Abschätzung der Einsatzdauer eines Kugelgewindetriebs. Voraussetzung ist eine geeignete Schmierung, Schutz vor übermäßiger Verschmutzung, und ein Betrieb bei Temperaturen bis max. 70°C.

Bei rechnerischer Lebensdauer außerhalb des auf der nächsten Seite genannten Bereichs, oder bei speziellen Anforderungen bzw. ungewöhnlichen Einsatzbedingungen, holen Sie bitte den Rat unserer Ingenieure ein.

### TECHNIK-TIPP

Per Definition ist die dynamische Tragzahl  $C_a$  diejenige Belastung, bei der ein Kugelgewindetrieb eine Lebensdauer von einer Million Umdrehungen erreicht.

Genauer gesagt handelt es sich dabei um eine Erlebenswahrscheinlichkeit. Die Lebensdauer, die von 90% einer genügend großen Anzahl von identischen Kugelgewindetribs erreicht wird, wird  $L_{10}$  genannt. Für höhere Erlebenswahrscheinlichkeiten als 90% können Korrekturfaktoren verwendet werden. In der Praxis des Maschinenbaus sind jedoch  $L_{10}$ -Werte die gebräuchlichsten, da an anderer Stelle der Berechnung (etwa bei der Abschätzung der Kräfte oder der Lastzyklen), deutlich größere Unsicherheiten vorliegen.

## ERMÜDUNGSLEBENSDAUER

$$F_m = \frac{C_a}{\sqrt[3]{\frac{L_{10}}{10^6}}}$$

$F_m$ : zulässige mittlere Belastung bei gegebener Tragzahl und Lebensdauer [N]

$$C_a = F_m \cdot \sqrt[3]{\frac{L_{10}}{10^6}}$$

$C_a$ : erforderliche Tragzahl bei gegebener mittlerer Belastung und Lebensdauer [N]

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

$L_{10}$ : Ermüdungslebensdauer in Umdrehungen bei gegebener Tragzahl und mittlerer Belastung [Umdrehungen]

## LEBENSDAUERBERECHNUNG

Die Lebensdauer  $L_{10}$  ergibt sich aus der dynamischen Tragzahl  $C_a$  und der vorstehend ermittelten modifizierten (= die Vorspannung berücksichtigenden) äquivalenten (=mittleren) Belastung  $F_m$ .  $L_{10}$  ist die Lebensdauer, die gemäß Definition von 90% einer genügend großen Anzahl identischer Kugelgewindetriebe erreicht wird. Für die Lebensdauer  $L_5$  (Erlebenswahrscheinlichkeit 95%) könnte nach untenstehender Tabelle nur 62% der Lebensdauer  $L_{10}$  angenommen werden. Eine genauere Zuverlässigkeitsanalyse ist für Kugelgewindetriebe notwendig, die in Luftfahrtanwendungen eingesetzt sind. Hier werden die FMEA-Methode und Fehlerbäume eingesetzt und eine Aussage über MTBF bzw. MTBUR-Zeiten hergeleitet.

Zuverlässigkeit (Erlebenswahrscheinlichkeit)	90%	95%	96%	97%	98%	99%
Korrekturfaktor	1	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

### TECHNIK-TIPP

Die Berechnung der Ermüdungslebensdauer nach DIN /ISO-Norm beruht auf der Theorie der Hertz'schen Pressung. Die theoretischen Tragzahlen werden durch in der Praxis ermittelte Faktoren korrigiert. Diese Korrektur ergibt eine für die üblichen Belastungsfälle recht zuverlässige Vorhersage, falls die ermittelte Lebensdauer in diesem Bereich liegt:

$$3 \cdot 10^7 \leq L_{10} \leq 10^9 \quad [\text{Umdrehungen}]$$

Nach ANSI-Norm ist die dynamische Tragzahl die Belastung, unter der der Kugelgewindetrieb eine Lebensdauer = Verfahrweg von 1 Mio. Zoll erreicht (DIN / ISO: 1 Mio. Umdrehungen). Für einen direkten Vergleich muss die Tragzahl nach ANSI zunächst umgerechnet werden.

### TRAGZAHLEN NACH ANSI-NORM

Nach ANSI-Norm ist die dynamische Tragzahl die Belastung, unter der der Kugelgewindetrieb eine Lebensdauer = Verfahrweg von 1 Mio. Zoll erreicht. Ist die Steigung kleiner als 1 Zoll, dann ergibt sich daher eine geringere Tragzahl als bei Verwendung der DIN / ISO-Definition, da gemäß ANSI-Definition eine Lebensdauer von mehr als 1 Mio. Umdrehungen erreicht werden muß.

$$C_a = P_i \cdot 4.45 \cdot \sqrt[3]{\frac{25.4}{P}}$$

$C_a$ : DIN / ISO-Tragzahl [N]

$P_i$ : Tragzahl nach ANSI-Norm [lbf]

$P$ : Steigung [mm]

Bei Steigungen größer 1 Zoll liegt die ANSI-Tragzahl höher als die DIN / ISO-Tragzahl - bei identischem Kugelgewindetrieb!

Sollen Tragzahlen nach amerikanischem Standard (ANSI) verglichen werden, so müssen diese zuerst in eine Tragzahl nach ISO Standard konvertiert werden. Diese Konvertierung erfolgt, ebenso wie die Konvertierung von lbf in N, mit der nebenstehenden Formel.

### TECHNIK-TIPP

Die Vorspannung wird oft als Prozentsatz der dynamischen Tragzahl angegeben. So sind bei Muttern mit 4-Punkt-Kontakt 5-8 % der dynamischen Tragzahl ein sinnvoller Wert, während bei allen Muttern mit 2-Punkt-Kontakt eher 8-10 % verwendet werden. Diese gilt jedoch nur bei DIN / ISO-Tragzahlen. Wird die Tragzahl nach ANSI-Norm ermittelt, so ergibt sich auch ein anderer Prozentsatz für die Vorspannung!

## MAXIMALE BELASTUNGEN

Es gibt fünf Szenarien, die den Ausfall eines Kugelgewindetriebes wegen Überlastung verursachen können:

- Dynamische Überlastung, d.h. es kommen zu viele Umdrehungen bzw. zu hohe Belastungen während des Betriebes vor, die zu früh zur Materialermüdung führen. Dies kann durch Wahl einer ausreichend hohen dynamischen Tragzahl vermieden werden. Siehe „Lebensdauer“
- Überschreitung der statischen Tragzahl: Dies führt auch beim einmaligen, kurzzeitigen Auftreten einer solchen Last zu bleibenden Verformungen von Kugeln und Laufbahn, die einen ordnungsgemäßen Betrieb nicht mehr erlauben. Die statischen Tragzahlen sind in den technischen Daten aufgelistet.
- Ausknickung der auf Druck belasteten Spindelwelle: Dies ist eine Frage der freien Spindellänge, ihres Durchmessers und der Lagerungsart. Siehe „Knickung“.
- Bruch des Mutterkörpers bzw. Abriß der Befestigungsschrauben: Dies kann bereits vor Erreichen der statischen Tragzahl eintreten.
- Radialkräfte d. h. Kugelgewindetriebe werden hauptsächlich für die Aufnahme von Axialkräften dimensioniert, daher gelten die Belastungswerte dieses Kataloges für rein axiale Belastungen. Ausrichtungstoleranzen von Lagerungen und Linearführungen können jedoch zu Radialkräften führen, welche unbedingt minimiert werden sollten. Bei beabsichtigter Belastung mit Radialkräften bitten wir um Rücksprache.

### TECHNIK-TIPP

Eine vernünftige Dauerbelastung eines Kugelgewindetriebs liegt in der Regel bei gut 10% der dynamischen Tragzahl  $C_a$ . Eine Belastung von genau 10% von  $C_a$  würde zu einer rechnerischen Ermüdungslebensdauer von  $10^9$  Umdrehungen führen. Dies ist die Obergrenze des Gültigkeitsbereiches der Lebensdauerrechnung. Die mittlere Belastung wird daher eher etwas höher liegen, jedoch normalerweise nicht über 20% von  $C_a$ .

Kurzzeitig kann die Last höher liegen, jedoch bei vorgespannten Muttern mit 2-Punkt-Kontakt nicht über dem 2,8-fachen der Vorspannung. Die Vorspannung wiederum liegt bei 5%-10% von  $C_a$ .

Daraus ergibt sich ein sinnvoller Lastbereich von 10% bis maximal 30% der dynamischen Tragzahl. „Last“ bedeutet in diesem Zusammenhang die zusammengesetzte (modifizierte) Belastung aus Vorspannung und äußerer Last.

## KNICKUNG

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Knicksicherheit nachzuweisen. Im Maschinenbau verbreitet ist die Anwendung der Euler'schen Formeln. Bei Luftfahrtanwendungen dagegen ist eine genauere Berechnung notwendig, die wir in solchen Fällen gerne für Sie durchführen.

Auf der folgenden Seite finden Sie ein einfaches Verfahren zum Nachweis der Knicksicherheit, das Ihnen komplexe Berechnungen erspart.

## MAXIMALE BELASTUNGEN

### TECHNIK-TIPP

Wegen der logarithmischen Skala lassen sich sehr lange oder sehr dicke Spindeln in der nebenstehenden Grafik nur schlecht ablesen. Verwenden Sie dann diese Formel:

$$P_B = \frac{m \cdot d_N^4}{l_s^2} \cdot 10^4$$

$P_B$ : Knicklast [N]

$d_N$ : Nenn-Ø [mm]

$l_s$ : Ungestützte Spindellänge [mm]

$m$ : Lagerungskoeffizient

Dabei sind folgende Faktoren  $m$  für die vier Lagerungsarten (siehe nebenstehende Grafik) einzusetzen:

fest - fest (1): 22,4

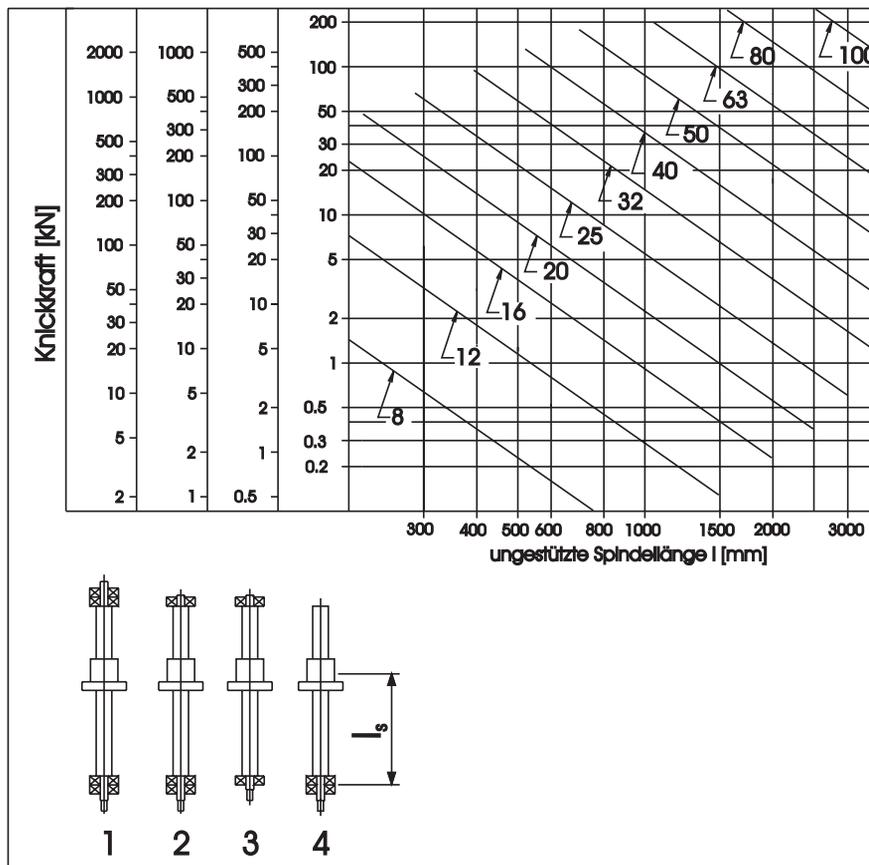
fest - lose (2): 11,2

lose - lose (3): 5,6

fest - frei (4): 1,4

Bei der Dimensionierung empfiehlt es sich nachfolgenden Sicherheitsfaktor zu berücksichtigen:

$$F_{max} = 0.5 \cdot P_B$$



## BRUCHFESTIGKEIT

Nicht alle Kugelgewindemuttern können bis zur statischen Tragzahl belastet werden. Es kann dann schon vor Erreichen einer Last zum Bruch von Flansch, Mutterkörper und Befestigungsschrauben kommen. Es gilt als maximale Axiallast immer der kleinere Wert aus statischer Tragzahl  $C_{0a}$  (Vermeidung von Laufbahneindrücken) und dem hier aufgeführten Wert (zur Vermeidung von Flanschbrüchen). Voraussetzung ist die optimale Druckkraftverteilung am Flansch und der fluchtende Einbau mit zentrischer Kräfteinleitung.

Maximale Betriebskräfte für Flanschmutter und Anzugsmomente für die Flanschbefestigung nach DIN 69051					DIN Standard-Flanschmutter	Schwerlast-Flanschmutter
DIN 69051						
Nenn- $\varnothing$ [mm]	Bohrbild	Dynamische Schraubenkraft $F_b^*$ [kN]	Statische Schraubenkraft $F_b^*$ [kN]	Anzugsmoment [Nm]	Max. zulässige Axialkraft [kN]	Max. zulässige Axialkraft [kN]
5/6	4xM3	5	20	1.5	$C_{0a}$	
8	4xM3	5	20	1.5	$C_{0a}$	
10	4xM4	7	28	3	$C_{0a}$	
12	4xM4	7	28	3	7	
16	6xM5	12	40	6	12	
20	6xM6	16	63	10	16	
25	6xM6	16	63	10	16	
32	6xM8	32	100	25	32	
40	8xM8	40	150	25	40	
50	8xM10	80	225	49	80	120
60/63	8xM10	80	225	49	80	180
80	8xM12	125	320	86	125	200
100	8xM12	125	320	86	125	200-250
100	8xM16	250	630	210	250	250
125	8xM16	250	630	210	150 <sup>1</sup>	300
125	8xM16	250	630	210	250 <sup>2</sup>	350

[1] Flanschbreite 25 mm

[2] Flanschbreite 30 mm

\* Zylinderschrauben DIN ISO 4762, Festigkeitsklasse 8.8 (90% Ausnützung, Sicherheitsfaktor 0.8,  $\mu = 0.14$ )

Bitte beachten: Es gilt als maximale Axiallast immer der kleinere Wert aus statischer Tragzahl  $C_{0a}$  (Vermeidung von Laufbahneindrücken) und dem hier aufgeführten Wert (zur Vermeidung von Flanschbrüchen). Voraussetzung ist die optimale Druckkraftverteilung am Flansch und der fluchtende Einbau mit zentrischer Kräfteinleitung.

### TECHNIK-TIPP

Bei Kugelgewindetrieben für die Luftfahrt erfolgt der Nachweis der Bruchsicherheit zunächst durch analytische Methoden wie die finite-Elemente-Methode, die gegebenenfalls in der Entwicklungsphase noch durch Versuche unterstützt wird. Für die eigentliche Zulassung sind dann Belastungstests vorgeschrieben, bei denen die Kräfteinleitung exakt wie in der Anwendung zu erfolgen hat. Oft werden daher ganze Aktoren getestet. Diese Qualifizierungstests müssen den einschlägigen Vorschriften entsprechend nachgewiesen und dokumentiert werden.

Zusätzlich erfolgt noch ein Ermüdungstest, bei dem die Spindel ohne Rotation (d.h. mit einer unveränderlichen Position der Mutter auf der Spindel) einer schwellenden oder wechselnden Belastung ausgesetzt wird. Dies ist nicht zu verwechseln mit der Ermüdungslebensdauer, bei der die schwellende Belastung durch die wiederholte Überrollung eines Punktes durch die Kugeln entsteht, und die in der dynamischen Tragzahl ihren Ausdruck findet.

## DREHZAHL - GRENZEN

### TECHNIK-TIPP

Während die Maximaldrehzahl möglichst nicht überschritten werden sollte (es gibt Sonderausführungen für höhere Drehzahlen, bitte anfragen), kann die kritische Drehzahl u.U. überschritten werden. Bitte kontaktieren Sie uns in solchen Fällen. Bei rotierender Mutter und stehender Spindel spielt die kritische Drehzahl u.U. keine Rolle.

Bei hohen Dauerdrehzahlen spielt aber die Erwärmung möglicherweise eine ausschlaggebendere Rolle: Zwar können Spindeln hohlgebohrt werden, damit sie gekühlt werden können, aber dies bedeutet einen relativ hohen Aufwand. Auch für Muttern wurde schon ein Kühlsystem erprobt - in der Praxis hat sich dies jedoch nicht bewährt.

Eine Möglichkeit, höhere mittlere Drehzahlen zu fahren ohne die aufwändige Innenkühlung der Mutter ist unsere **ETA+**-Technik. Der **ETA+**-Kugelgewindtrieb erzeugt nur etwa die Hälfte der Verlustleistung und läuft daher deutlich kühler. Auf eine ansonsten notwendige Kühlung kann bei Verwendung von **ETA+** u.U. verzichtet werden. Auch sind die Reckbeträge zum Ausgleich der Wärmedehnung wesentlich niedriger, wodurch die Lagerbelastung signifikant reduziert werden kann.



### Optimierte Kugelgewindtriebe für beste Laufeigenschaften

Mikroskopische Unregelmäßigkeiten auf der Laufbahnoberfläche des Spindelgewindes können zu Vibrationen und unruhigen Laufeigenschaften sowie Geräuschbildungen führen.

Durch den Einsatz innovativer Fertigungstechnologien kann die Oberflächenbeschaffenheit der Kugelgewindespindellaufbahn von Präzisions-Kugelgewindtrieben deutlich verbessert werden. Xi-Plus-Kugelgewindtriebe zeichnen sich durch beste Laufeigenschaften, hohe Laufruhe und geringe Geräuschentwicklung aus.

Vergleichsmessungen an Kugelgewindtrieben zeigen, dass Frequenzen, die zu einer Geräuschbildung führen, komplett beseitigt werden können. Zudem kann eine deutliche Reduzierung der Bandbreite des Drehmomentsignals um bis zu 40% erzielt werden, was eine deutliche Verbesserung der Laufruhe im eingebauten Zustand mit sich bringt.

Detaillierte Informationen zur Xi-Plus-Technologie siehe Seite 89.

### KRITISCHE DREHZAHL

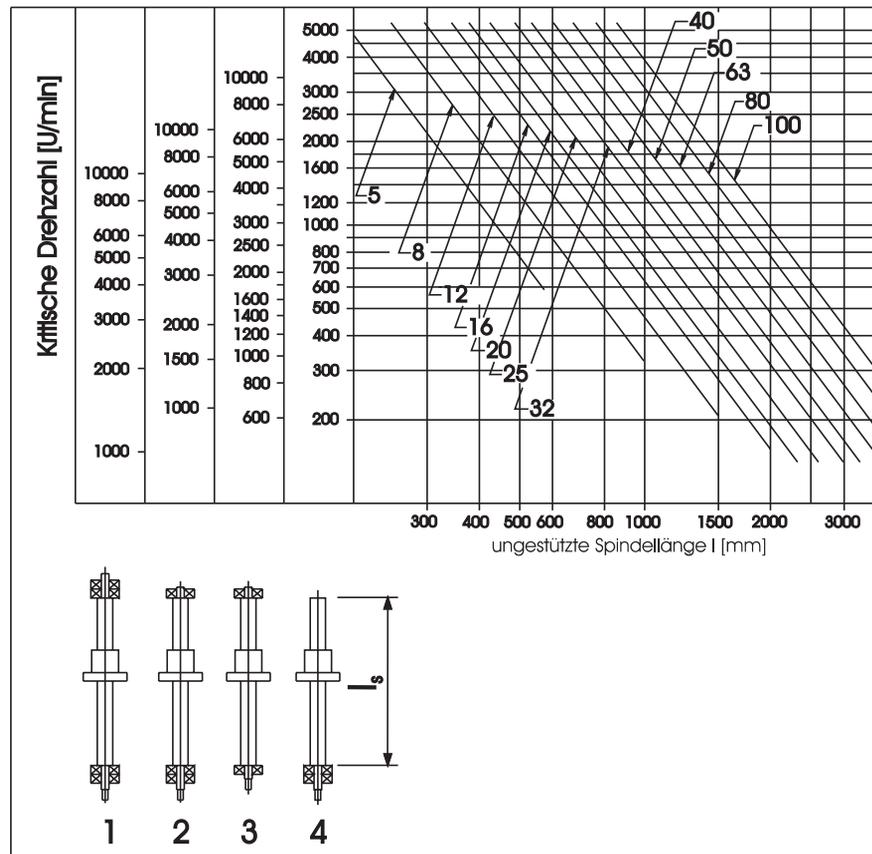
Die kritische Drehzahl ist diejenige Drehzahl, bei der ein Kugelgewindtrieb Resonanzerscheinungen zeigt. Bei rotierender Spindel wird die maximale Drehzahl einerseits durch die kritische Drehzahl bestimmt. Sie ist abhängig vom Nenndurchmesser, der Spindellänge sowie der Lagerungsart.

Ähnlich wie die Knicklast ist die biegekritische Drehzahl von der Lagerung der Spindelwelle abhängig, wobei Festlager als biegesteif angenommen werden, während Loslager als nicht biegesteif gelten. Eine Lagerung bestehend aus zwei Loslagern, die mittels Distanzstück mit einem gewissen Abstand montiert sind, würde hier als gleichwertig zu einer Festlagerung angesehen werden.

Bei größeren Längen ist die Berechnung mit der folgenden Formel einfacher. Die Berechnung der kritischen Drehzahl stützt sich auf die vier bei der Diskussion der Knicklast beschriebenen Lagerungsfälle, für die jeweils andere Konstanten gelten:

$$n_k = k \cdot d_N \cdot \frac{1}{l_s^2} \cdot 10^7$$

$n_k$ :	Kritische Drehzahl [1/min]	fest - fest (1):	25.5
$d_N$ :	Nenn-Ø [mm]	fest - lose (2):	17.7
$l_s$ :	Ungestützte Spindellänge [mm]	lose - lose (3):	11.5
$k$ :	Lagerungskoeffizient (vgl. Knicklast)	fest - frei (4):	3.9



## TECHNIK-TIPP

Die biegekritische Drehzahl ist die Drehzahl, bei der die rotierende Spindelwelle in Resonanz gerät. Ein solcher Resonanzfall könnte katastrophale Folgen haben, bis hin zum Bruch der Welle! Allerdings wird die kritische Drehzahl normalerweise ohne Einfluß der Mutter berechnet. Streng genommen spielt für die Resonanzfrequenz nur die "freie" Länge der rotierenden Welle die maßgebende Rolle, die sich durch die Mutter zwangsläufig ständig verändert. In welchen Fällen die normale Höchstdrehzahl von 80% der kritischen Drehzahl überschritten werden kann, bitten wir mit unseren Ingenieuren zu diskutieren.

Bei Kugelgewindetrieben mit stehender Welle und rotierender Mutter spielt die kritische Drehzahl eine untergeordnete Rolle. Bei ausreichend gutem Rundlauf der Mutter kann sie überschritten werden, ohne dass es zum Aufschwingen der Spindel kommt.

### Recken der Spindel und die kritische Drehzahl

Das Recken der Spindelwelle spielt im Gegensatz zur landläufigen Meinung kaum eine Rolle bei der biegekritischen Drehzahl. Die kritische Drehzahl wird durch die Biegesteifigkeit der Welle bestimmt, die die Rückstellkraft bei Auslenkung aus der Rotationsachse bestimmt.

## DREHZAHL - GRENZEN

### MAXIMALDREHZAHL

Eine zweite Begrenzung ist die Maximaldrehzahl, die durch die auf die Kugeln wirkenden Massenkräfte gegeben ist. Sie ist von der internen Konstruktion der Mutter, der Kugelumlenkung und von der Kugelgröße bzw. deren Masse abhängig.

Der DN-Wert berücksichtigt nicht die bei der jeweiligen Steigung eingesetzte Kugelgröße. Generell sind Kugelgewindetriebe mit sehr kleinen Kugeln etwas weniger drehzahlfest als solche mit größeren Kugeln. Wir empfehlen daher dringend die Beachtung der Maximaldrehzahlen in den folgenden Tabellen:

Präzisions-Kugelgewindetriebe mit geschliffenem Spindelgewinde 3-125 mm (bei gerollten Spindelgewinden 30% geringer)																						
Maximaldrehzahl [1/min]																						
Steigung P	3	5	6	8	10	12	16	20	25	28	32	36	40	50	60	63	80	100	125			
0,5	4500	2900	2900	1800																		
1	4500	4500	4500	3000	2000	2000																
1,5		4500	4500	3500	2500	2500																
2		4500	4500	4500	3700	3700	2800	2200	1800													
2,5		4500	4500	4500	4000	4000	3500	4100	2500													
3		4500	4500	4500	4500	4500	4000	4100	3000													
4			4500	4500	4500	4500	4300	4100	3600		2800											
5			4500	4500	4500	4500	4300	4100	3800	3800	3300	3300	2600	2100		1700	1200	1000	800			
6			4500	4500	4500	4500	4300	4100	3800	3800	3400	3400	3000	2200		1700	1200	1000	800			
8				4500	4500	4500	4300	4100	3800	3800	3400	3400	3000	2400		1800	1200	1000	800			
10					4500	4500	4300	4100	3800	3800	3400	3400	3000	2500		2000	1500	1200	1000			
12						4500	4300	4100	3800	3800	3500	3500	3000	2500		2000	1500	1200	1000			
15							4500	4300	4100	3800	3800	3600	3600	3000	2500		2000	1500	1200	1000		
20								4500	4300	4100	4000	4000	4000	4000	3000/4000	2500/3000		2000/2500	1500	1600	1000	
25									4300	4100	4000	4000	4000	4000	4000	3000	2500	2000	2000	1600	1200	
30										4300	4100	4000	4000	4000	4000	3000	2500	2000	2000	1600	1200	
35											4100	4000			4000	3000	2500	2000	2000	1600	1200	
40												4100	4000			4000	3000	2500	2000	2000	1600	1200
50													4000			3000	2500		2000	1600		

Schwerlast-Kugelgewindetriebe mit geschliffenem Spindelgewinde 32 - 125 mm Maximaldrehzahl [1/min]								
Steigung P	32	36	40	50	63	80	100	125
10	3000	3000	3000	2500				
12	3000		3000	2500				
16				2500	2000			
20					2000	1500	1200	1000
25					2000	1500	1200	1000
30			3500					
40				2800	2200	1800	1400	1100
50						1800	1400	1100

Erstgenannte Zahl: Wert für Einzelgumlenkung (1XXX)  
Zweitgenannte Zahl: Wert für Gesamtumlenkung (3XXX)

## TECHNIK-TIPP

Die Abschätzung der Maximaldrehzahl über den sogenannten DN-Wert liefert nur einen groben Anhaltspunkt. Tatsächlich ist die Maximaldrehzahl neben den Nenndurchmesser und der Art der Kugelumlenkung auch noch maßgeblich von Kugeldurchmesser und damit der Masse der Kugeln abhängig. Außerdem liefert die DN-Methode bei sehr kleinen oder sehr großen Nenndurchmessern falsche Ergebnisse.

## DN WERT

### TECHNIK-TIPP

Bei Verwendung der DN-Methode würde sich theoretisch bei einem Kugelgewindtrieb von 3 mm Nenndurchmesser und dem für die interne Umlenkung veröffentlichten DN-Wert von 120.000 eine Maximaldrehzahl von 40.000 U/min ergeben, die sicher nicht realistisch ist. Die DN-Methode liefert bei besonders kleinen Kugelgewindtrieben keine sinnvollen Ergebnisse.

Eine vereinfachte Form der Definition dieser Maximaldrehzahl ist der sogenannte DN-Wert, der einen konstanten Maximalwert als Produkt aus Nenndurchmesser und Drehzahl darstellt. Diese einfache Methode liefert allerdings bei sehr kleinen Spindeln unrealistisch hohe Drehzahlwerte.

Die Methode der DN-Werte stellt eine einfache Vergleichsmöglichkeit zwischen verschiedenen Ausführungen von Kugelgewindtrieben dar. Am DN-Wert läßt sich hauptsächlich die Güte der Kugelrückführung ablesen, da der DN-Wert ein Maß für die Bahngeschwindigkeit der Kugeln ist.

$$DN = n_{max} \cdot d_N$$

$n_{max}$ : Maximaldrehzahl [1/min]

$d_N$ : Nenn-Ø [mm]

DN: Drehzahlkennwert [mm/min]

Bei den heute verfügbaren Kugelgewindtrieben sind DN-Werte von ca. 60.000 bis 120.000, in Einzelfällen darüber, möglich. Steinmeyer empfiehlt jedoch dringend, die für die einzelnen Größen angegebenen Höchstdrehzahlen zu beachten.

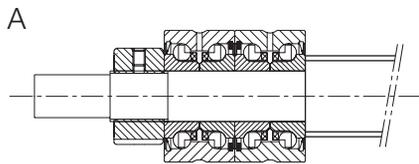
- Interne Umlenkung (Serie 1xxx):  $DN \leq 120.000$
- Externe Umlenkung (Serie 2xxx und 3xxx):  $DN \leq 160.000$
- Schwerlastausführungen (Serie 9xxx mit Kugeldurchmesser 15 und 19):  
 $DN \leq 120.000$

Wir empfehlen daher dringend die Beachtung der Maximaldrehzahlen in den Tabellen auf Seite 36.

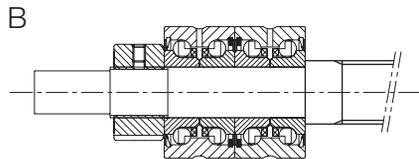
## GESTALTUNG DER LAGERZAPFEN

### Gestaltung der Lagerzapfen

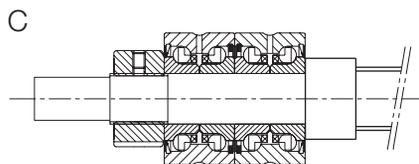
Die Lagerung soll einerseits die Rotation der Spindelwelle ermöglichen und gleichzeitig die Axialkräfte der Spindel mit möglichst geringer Verformung in die Umgebungskonstruktion ableiten. Bei modernen Kugelgewindetrieben sind axiale Tragfähigkeiten und Steifigkeit sehr hoch, so dass nur hochwertige, für die Lagerung von Antriebsspindeln optimierte Lager den Anforderungen gerechnet werden. Gleichzeitig ist eine den Axial- und Vorspannkräften dieser Lager adäquate Befestigung auf der Spindel von ausschlaggebender Bedeutung.



A: Die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit besteht in einem Lagerzapfen, der ausreichend klein ist gegenüber dem Nenndurchmesser der Kugelspindel. Im Idealfall ist die Schulterfläche unterhalb des Kerndurchmessers der Kugelspindel bereits ausreichend, um die Kräfte des Lagers mit vertretbarer Flächenbelastung aufzunehmen.



B: Reicht diese Fläche nicht, so besteht die Gefahr, dass die Spindelwelle sich beim Vorspannen des Lagers verbiegt. Dann ist eine volle Schulter erforderlich. In diesem Fall ist am anderen Spindelende eine offene Schulter notwendig, da sonst die Montage der Kugelmutter übermäßig erschwert wird.



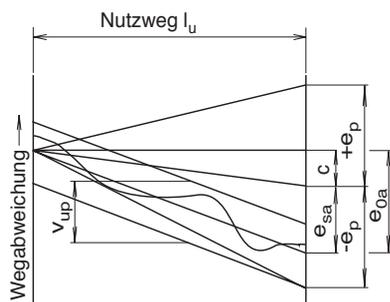
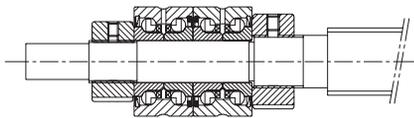
C: Reicht auch die volle Schulter nicht aus, dann kann ein Bund oder ein aufgeschumpfter Ring mit einem Außendurchmesser größer als der Spindel-Nenndurchmesser notwendig werden.

### TECHNIK-TIPP

Soll eine lange Spindel zur Kompensation der Wärmedehnung vorgereckt werden, dann sind beidseits axial belastbare Lager vorzusehen, von denen eines mittels einer zweiten Nutmutter zur Vorspannung der Welle verwendet wird. Es sind auch Lösungen mit passend geschliffenen Beilageringen möglich.

Ausreichende Lagerschultern sind wichtig, nicht nur weil bei zu kleiner Dimensionierung ein ständiges Setzen des Lagers unvermeidbar ist. Es kann auch zum Abkippen des Lagers kommen, insbesondere wenn die Lagerschulter durch den Gewindegang unterbrochen und damit nicht mehr radialsymmetrisch ist. Durch dieses Abkippen des Lagers kann sogar der Lagerzapfen verbogen werden, so dass sich dieses Problem durch einen mangelhaften Rundlauf der Spindel äußert.

## RECKUNG DER SPINDELWELLE



Das Recken von Kugelgewindetrieben dient zur Kompensation der Wärmedehnung bzw. zur Vermeidung von Druckkräften bei Verwendung von Festlagern an beiden Enden. Ziel ist es, die Spindelwelle so weit zu recken, dass bei der höchsten zu erwartenden Temperatur immer noch eine geringe Zugkraft vorhanden ist.

### TECHNIK-TIPP

Die Resonanzfrequenz (kritische Drehzahl) der Spindel wird durch die Zugkraft nicht wesentlich beeinflusst. Jedoch ist das Recken Voraussetzung dafür, dass die Spindel beidseits in Festlagern gelagert werden kann. Dies wiederum führt zu einer höheren kritischen Drehzahl. Auch die Axialsteifigkeit steigt durch die Fest-Lagerung.

Der Kugelgewindetrieb kann mit einer negativen Streckungskompensation  $c$  bestellt werden, damit durch das Recken keine ungewollte positive Streckungsabweichung entsteht.

### Ermitteln der Betriebstemperatur

$$\Delta l_T = l_s \cdot \Delta t \cdot \alpha$$

$\Delta t$ : Temperaturänderung [°C]

$\alpha$ : Wärmedehnungskoeffizient [1/°C]  
(für DIN 1.1213 =  $11.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ )

$l_s$ : Spindellänge [mm]

Steinmeyer verfügt über die Möglichkeit, die voraussichtliche Betriebstemperatur eines Kugelgewindetriebs abzuschätzen. Bitte kontaktieren Sie uns, falls Sie nicht über Erfahrungswerte verfügen.

### Berechnung der Reckung

$$\Delta l_p \geq \Delta l_T$$

$\Delta l_p$ : Reckbetrag [mm]

$\Delta l_T$ : Wärmedehnung [mm]

Die Dehnung (Reckung) der Spindelwelle sollte mindestens gleich groß wie die Wärmedehnung bei der höchsten zu erwartenden Temperatur sein.

### Berechnung der Reckkraft

$$F_T = E \cdot A \cdot \varepsilon$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l_p}{l_s}$$

$F_T$ : Reckkraft [N]

$E$ : E-Modul [N/mm<sup>2</sup>]

$A$ : Querschnittsfläche [mm<sup>2</sup>]

$\varepsilon$ : Dehnung bezogen auf Länge

Die Kräfte zur Reckung der Spindelwelle sind erheblich. Da sie (bei rotierender Spindelwelle) über die Axiallager geleitet werden müssen, stellen sie einen gewichtigen Faktor bei der Dimensionierung der Lager dar.

Zur Berechnung der Querschnittsfläche  $A$  verwenden Sie einfach den Nenndurchmesser des Kugelgewindetriebs minus des Kugeldurchmessers.

## GESTALTUNG DER LAGERZAPFEN

### LAGERAUSWAHL

#### TECHNIK-TIPP

Bei Miniatur-Kugelgewindetrieben werden entweder gepaarte Schrägkugellager verwendet, oder es werden je ein Rillenkugellager an den beiden Spindelenden verwendet, die dann gegeneinander verspannt werden. Für diese Art der Vorspannung sollten Rillenkugellager mit höherer Lagerluft eingesetzt werden, damit sich nach dem Verspannen ein günstiger Kontaktwinkel ergibt. Nahezu spielfreie Rillenkugellager können bei dieser Vorspannmethode leicht durch übermäßige Lagerkräfte zerstört werden, bzw. es ergeben sich keine günstigen Laufeigenschaften.

Die Lagerung eines Kugelgewindetriebs soll einerseits die Axialkräfte, die von der Mutter erzeugt werden, aufnehmen können, andererseits aber auch für die zusätzlichen Kräfte aus der Reckung der Spindel bzw. für die Querkkräfte aus einem Riementrieb geeignet sein. Bei Kugelmuttern mit hohen Umlaufzahlen und großen Kugeldurchmessern (also hoher dynamischer Tragzahl) und bei stark gereckten Spindeln kann es unter Umständen schwierig sein, geeignete Lager zu finden. Gleichzeitig soll das Lager aber eine ausreichend kleine Bohrung und einen Stützdurchmesser aufweisen, der nicht größer ist als der Spindel-Nenndurchmesser.

Diese Diskussion kann daher nur einen ersten Anhaltspunkt für die Lagerauswahl darstellen. Sie ist keinesfalls als allgemeingültig oder vollständig anzusehen. Für die Auswahl eines Lagers gelten folgende Kriterien:

- Axiale dynamische Tragzahl etwa gleich der dynamischen Tragzahl der Kugelmutter (oder entsprechend höher bei Reckung der Spindelwelle).
- Stützmutter des Innenrings nicht größer als der Kerndurchmesser der Spindelwelle (bei Zapfenausführung A) bzw. nicht größer als der Nenndurchmesser der Spindelwelle (bei Zapfenausführung B).
- Außerdem sollte das Lager für die gleiche Schmiermethode (Öl/Fett) und für die selbe Drehzahl geeignet sein.

Steinmeyer empfiehlt den Einbau von INA-Wälzlagern. Die folgende Tabelle ist eine Übersicht der häufig verwendeten Lagerungen. Da es nicht möglich ist alle Kombinationen hier aufzuzeigen, bitten wir um Rücksprache für Ihren speziellen Anwendungsfall.

Kugelgewindetrieb Nenn-Ø [mm]	INA-Lager mit Lagerzapfen nach Abbildung		
	A	B	C
16	ZKLN1034	-	ZKLN1242
20	ZKLN1242	-	ZKLN1545
25	ZKLN1747	-	ZKLN2052
32 (P≤5)	ZKLN2557	-	-
32 (P>5)	ZKLN2052	ZKLN2557	-
40 (P≤5)	ZKLN3062	-	-
40 (P>5)	-	ZARN3062LTN	-
50 (P≤5)	ZKLN4075	-	-
50 (P>5)	-	ZARN4075LTN	-
63 (P≤5)	ZKLN5090	-	-
63 (P>5)	ZARN4090LTN	ZARN45105LTN	-
80	-	ZARN50110LTN	-
100	-	ZARN60120LTN	-

Obiger Auszug kann keine allgemeingültige, optimale Lagerauswahl geben. Bei der Auswahl müssen eventuelle Radialkräfte bzw. höhere Axialkräfte bei vorgereckten Spindeln berücksichtigt werden.

## SCHMIERUNG UND ABSTREIFER

Schmiermittelversorgung und Abstreifer bzw. Dichtungen an der Mutter müssen aufeinander abgestimmt sein. Bei der Auswahl spielen nicht nur die Umgebungsbedingungen eine Rolle, sondern auch die Betriebsdrehzahlen und Lasten. Insbesondere die Frage, ob Fett oder Öl der geeignete Schmierstoff ist, und welche Qualitäten geeignet sind, wird hier diskutiert.

### Kunststoffabstreifer



Kunststoffabstreifer oder Labyrinthdichtungen sind der Standard in Maschinenbauanwendungen. Sie verhindern zuverlässig das Eindringen von Spänen und groben Schmutzpartikeln, erlauben aber eine gewisse Leckage des Schmiermittels. In Verbindung mit einer automatischen Öl- oder Fettzufuhr ergibt sich so ein Spüleffekt der Mutter, die damit eine hohe Betriebssicherheit erreicht.

### Filzabstreifer



Der Filzabstreifer (Filzdichtung) ist überall dort hervorragend geeignet, wo kleine, abrasive oder sonstwie problematische (z.B. Öl aufsaugende) Schmutzpartikel vorkommen, also z.B. in Schleifmaschinen oder auch in Holzbearbeitungsmaschinen. Der Filzabstreifer bewirkt nicht nur eine sehr effiziente Abdichtung der Mutter gegen solche problematischen Verschmutzungen, sondern dient gleichzeitig auch als Schmierstoffreservoir.

### Doppelabstreifer (Kombidichtung)



Der Doppelabstreifer wird dort eingesetzt, wo einerseits problematische Verschmutzungen vorkommen, andererseits aber auch nicht ausgeschlossen werden kann, dass Wasser bzw. wasserbasierte Kühlschmiermittel in Kontakt mit der Mutter kommen. In solchen Fällen kann der Filzabstreifer nicht ohne zusätzlichen Schutz eingesetzt werden, da der Filz sonst zur Wasseraufnahme neigt.

Bei Verwendung von Doppelabstreifern vergrößert sich die Mutterlänge. Bitte erfragen Sie die Maße bei Bedarf.

### TECHNIK - TIPP

Vorausgesetzt, dass sich über einen wesentlichen Teil des Arbeitszyklus ein EHD-Schmierfilm ausbilden kann, ist die Ölschmierung der Fettschmierung bezüglich der Verschleißraten überlegen. Die Fettschmierung bedingt dagegen bei geringen Geschwindigkeiten, bei den immer Grenzreibung (Festkörperreibung) vorliegt, einen besseren Verschleißschutz. Sie bietet auch die Möglichkeit einer Langzeit- oder Lebensdauerschmierung und bedingt geringere Schmiermittelverluste.

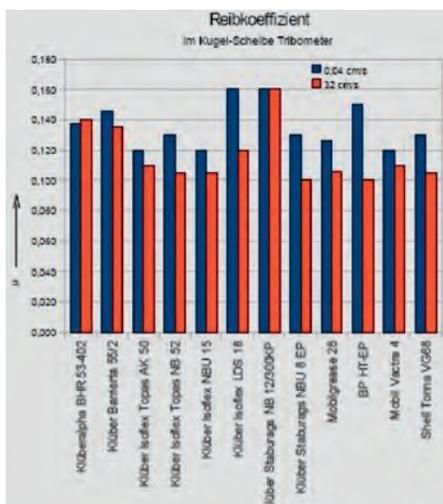
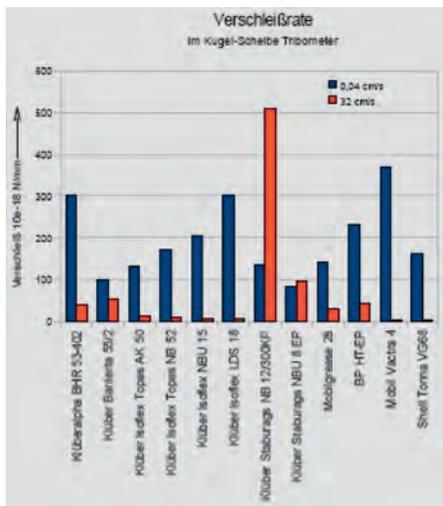
Eine Diskussion der Vor- und Nachteile von Fett- bzw. Ölschmierung und die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Untersuchung durch das Tribologielabor des CSEM in Neuchâtel / Schweiz ([www.csem.ch](http://www.csem.ch)) finden Sie nachfolgend.

## SCHMIERUNG UND ABSTREIFER

### TRIBOLOGIE ÖL/FETT

Im Auftrag der Fa. Steinmeyer und gefördert im Rahmen eines EUREKA-Projektes durch die schweizerische KTI wurde am Tribologielabor der CSEM (Centre Suisse d'Electronique et Microtechnique) in Neuchâtel eine vergleichende Untersuchung einiger für Kugelgewindetriebe eingesetzter Schmierstoffe gemacht. Dabei wurde Wert gelegt auf eine möglichst genaue Abbildung der spezifischen tribologischen Bedingungen, wie sie im Kugelgewindetrieb herrschen.

Der Test wurde mit einem Pin-on-Disc-Tribometer durchgeführt, wobei die Spitze des Stiftes durch eine handelsübliche Lagerkugel aus 100Cr6 ersetzt wurde, während die Scheibe, ebenfalls aus 100Cr6, mit den beim Schleifen von Kugelmuttern üblichen Verfahren angefertigt wurde. Die Scheibe bildete somit so genau wie möglich die Laufbahn einer Kugelmutter ab.



Zusammenfassend ergab sich, dass die Reibkoeffizienten sich nicht wesentlich unterscheiden, und dass ein niedriger Reibkoeffizient keinesfalls auf einen geringen Verschleiß schließen lässt! Weitere Informationen entnehmen Sie bitte unserer Website.

- Die Verschleißraten zeigen, dass einige Fette durchaus als „Universalschmiermittel“ gelten können, da sie bei beiden Geschwindigkeiten relativ niedrige Verschleißraten aufweisen.
- Bei hoher Geschwindigkeit bildete sich bei den beiden getesteten Ölen erwartungsgemäß ein elastohydrodynamischer Schmierfilm aus, was aus der extrem niedrigen Verschleißrate hervorgeht.
- Ein reines Mineralöl ohne verschleißmindernde Additive (Vactra 4) zeigte bei niedriger Geschwindigkeit eine extrem hohe Verschleißrate. Dies rührt daher, dass es mangels geeigneter Additive nicht in der Lage ist, bei unzureichender Geschwindigkeit einen Schmierfilm zu erhalten. Es wird durch die hohe Flächenpressung, die für Kugelgewindetriebe charakteristisch ist, aus dem Schmierpalt gedrückt.
- Ein mit entsprechenden Additiven versehenes Öl, dessen Kohlenwasserstoffmoleküle chemisch oder physikalisch an die Metalloberflächen der Reibpartner gebunden werden (EP Additive), zeigt ein wesentlich besseres Verhalten im Grenzreibungsbereich.

Außer bei einem Schwerlastfett (Staburags NBU 12/300KP), dessen Schmierfilm bei hoher Geschwindigkeit erwartungsgemäß abrisst, kam es bei den Fetten zu keinem Versagen der Schmierung. Allerdings konnte auch nachgewiesen werden, dass Fette keinen echten EHD-Schmierfilm ausbilden, wodurch die Verschleißrate bei höherer Geschwindigkeit immer größer ist als bei EHD-Schmierung mit Öl.

## Elasto-Hydrodynamische Schmierung (EHD)

Bei der Lebensdauerberechnung von Kugelgewindetrieben wird eine von der Schmierstoffart und vom Schmierverfahren abhängige, jedoch in jedem Fall ausreichende Schmierfilmbildung im Wälzkontakt vorausgesetzt. Dementsprechend ist darauf zu achten, dass:

- Schmierstoff an allen Kontaktstellen ausreichend zur Verfügung steht
- möglichst wenig Verunreinigungen entstehen
- die Schmierstoff - Gebrauchsdauer nicht überschritten ist
- möglichst Betriebsbedingungen vorliegen, die die Ausbildung eines EHD - Schmierfilmes gewährleisten

Die Schmierfilmbildung selbst wird vorrangig durch die EHD - Theorie (Theorie der elasto-hydrodynamischen Schmierung) beschrieben. Inwieweit sich ein tragender EHD - Schmierfilm ausbildet, hängt von der Größe des Kugelgewindetriebs, der Drehzahl, vornehmlich von der Betriebsviskosität des Schmierstoffes und in geringem Maße von der Höhe der Belastung ab. Eine Mindestbelastung (z.B. durch Vorspannung) ist notwendig, um einen eindeutigen Abrollvorgang in den Kugeln sicherzustellen.

Die Ausbildung eines EHD - Schmierfilmes wird definiert durch das Viskositätsverhältnis  $k = u / u_1$ . Die Betriebsviskosität  $u$  ist die im Betrieb tatsächlich auftretende Schmiermittelviskosität, die Bezugsviskosität  $u_1$  ist die Schmiermittelviskosität, die zum Erreichen von zufriedenstellendem Betriebsverhalten nicht unterschritten werden sollte.

Das Viskositätsverhältnis läßt sich in 3 Teilbereiche unterteilen:

- $k \geq 4$  vollständiger EHD - Film optimale Schmierung
- $0,4 \leq k < 4$  Mischreibungsgebiet EP - Zusätze im Schmiermittel sind unbedingt notwendig (EP - Fett, CLP - Öle)
- $k < 0,4$  keine eindeutige Trennung der Oberflächen (Adhäsion) mit vorzeitigen Ausfällen durch Werkstoffermüdung ist zu rechnen

Zum sicheren Erreichen der gewünschten Lebensdauer ist die Ausbildung eines vollständigen EHD - Schmierfilmes wünschenswert, d.h. eine möglichst hohe Schmiermittelviskosität anzustreben. Dem widersprechen Forderungen nach:

- geringem Reibmoment
- großer Wärmeabfuhr durch das Schmiermittel
- sichere Schmierung auch von schwer zugänglichen Stellen

Aufgrund dieser gegensätzlichen Forderungen sollte die Schmiermittel - Viskosität entsprechend nächster Tabelle ausgewählt werden. Diese Anhaltswerte entsprechen den üblichen und bewährten Praxisbedingungen.

## SCHMIERUNG UND ABSTREIFER

### ÖLSCHMIERUNG

Bei Ölschmierung ist eine Mutter mit Schmieranschluß und Abstreifern zu verwenden. Steinmeyer Kugelgewindetriebe werden einbaufertig geschmiert ausgeliefert. Bei Ölschmierung (bitte auf Bestellung vermerken) wird der Kugelgewindetrieb mit einem speziellen Fett geschmiert, das nach kurzer Zeit durch das Öl ausgespült wird und bedarf keiner Reinigung vor der Montage.

Die Schmieröl-Einspritzintervalle sollen ca. 4 x pro Stunde erfolgen. Bei Ölumlaufl - Schmieranlagen sollten entsprechende Filter (Maschenweite < 10 µm) und Kühler (Öleinlaufftemp. < 50°C) vorgesehen werden. Ölnebelschmierung auf die Spindelwelle ist nur bei Mutterausführungen ohne Abstreifer empfehlenswert (Voraussetzung: nur geringe Verschmutzung). Ölbad- bzw. Öлтаuchschmierung sollte nur bei geringen Verfahrgeschwindigkeiten angewandt werden. Tropföl- bzw. Verlustschmierung ist prinzipiell möglich, die notwendigen Schmierölmengen müssen jedoch beachtet werden.

### Empfohlene Ölmengen

Spindel-Nenn-Ø [mm]	Ölmenge in cm³/h bei Ölumlauflschmierung		Ölmenge in mm³/min bei Mini- malmengen- oder Ölnebelschmierung
	ohne zusätzliche Wärmeabfuhr	mit zusätzlicher Wärmeabfuhr	
16	0,12	0,3	1
20	0,15	0,4	1,5
25	0,2	0,5	2
32	0,25	0,7	2,5
40	0,3	0,9	3
50	0,4	1,5	4
63	0,5	2	5,0
80	0,6	3,0	6,0
100	0,8	4,0	8,0
125	1,0	5,0	10,0

### Geeignete Öle

Es sollten nur Öle mit solchen Additiven verwendet werden, die auch im Grenzreibungsbereich noch eine verschleißmindernde Wirkung haben, wenn EHD-Schmierung nicht mehr gegeben ist. Wir empfehlen generell CLP-Getriebeöle (keine Gleitbahnöle oder Hydrauliköle, auch wenn sie „für hohen Druck“ geeignet sein sollen!!) nach DIN 51517-3 in der entsprechenden Viskositätsklasse!

## Empfohlene Ölviskositäten für EHD-Schmierung

Spindel- Nenn- $\varnothing$ [mm]	Mittlere Spindel- drehzahl [1/min]	Bezugs- viskosität $u_1$ [mm <sup>2</sup> /s]	Erwartete Schmiermit- teltemperatur [°C]	Viskositäts- klasse ISO VG	Betriebs- viskosität $u$ [mm <sup>2</sup> /s]
bis 16	10	ca. 3000	30	680	ca. 3000
	50	500	35	320	500
	200	180	40	220	220
	500	70	45	100	80
	1000	40	50	68	42
	2000	28	55	68	35
20 - 32	10	ca. 1200	30	460	ca. 1200
	50	350	35	320	500
	200	120	40	150	150
	500	50	45	68	50
	1000	30	50	46	30
über 40	10	ca. 900	30	320	ca. 900
	50	250	35	220	300
	200	80	40	100	100
	500	35	45	46	35

### TECHNIK-TIPP

Filz- oder Doppelabstreifer dichten die Mutter weitgehend ab. Deswegen dürfen bei solchen Abstreifern die vorgegebenen Öl-mengen nicht wesentlich überschritten werden, da sonst die Gefahr der Überfüllung der Mutter besteht. Bei höheren Drehzahlen kann eine mit zu viel Schmiermittel gefüllte Mutter überhitzen!

Die mit Ölschmierung erreichbaren Werte bez. Lebensdauer sind denen von Kugelgewindetrieben mit Fettschmierung überlegen, sofern bei einem wesentlichen Teil des Arbeitszyklus EHD-Schmierung erreicht werden kann.

## SCHMIERUNG UND ABSTREIFER

### FETTSCHMIERUNG

Die Nachschmierung von Kugelgewindetrieben kann grundsätzlich mit allen Fetten erfolgen, deren Seifenbasis mit dem für die Erstbefettung verwendeten Fett kompatibel ist, und deren Grundölviskosität ähnlich ist. Falls nichts Anderes vereinbart ist, verwendet Steinmeyer für die Erstbefettung Klüber Staburags NBU 8 EP.

#### Manuelle Nachschmierung

Die Nachschmierung von Kugelgewindetrieben mit normalen Kunststoffabstreifern sollte alle 500 Betriebsstunden bzw. mindestens 4x pro Jahr erfolgen. Bei Kugelgewindetrieben mit Filzabstreifern beträgt das Schmierintervall 1000 Betriebsstunden bzw. kann auf 2x pro Jahr verlängert werden.

Bei guter Abdeckung des Kugelgewindetriebs gegen Schmutz und Flüssigkeiten (Wasser, Kühlschmiermittel) kann bei Kugelgewindetrieben mit Filz- oder Doppelabstreifern (Kombidichtung) das Schmierintervall auf 2000 Betriebsstunden bzw. 1x pro Jahr verlängert werden. Dazu wird in der Regel das Langzeitfett Klüber Isoflex NBU 15 als Erstbefettung verwendet und die Filzstreifen der Abstreifer werden mit dem Grundöl des Fettes vorimprägniert. Für solche Langzeitschmierung sprechen Sie bitte unsere Ingenieure an.

#### Automatische Nachschmierung

Bei der automatischen Fettschmierung gibt es die Möglichkeit, zentrale Schmiermittelpumpen für die Versorgung aller Schmierstellen zu verwenden, oder Fettkartuschen für eine oder mehrere Schmierstellen. In jedem Fall ist zu prüfen, ob das gewählte Fett zuverlässig bis zu den Schmierstellen gefördert wird. Bei Fettkartuschen, die durch chemische Gasgeneratoren betrieben werden, steht das Fett ständig unter Druck, was bei einigen Fetten zum „Ausbluten“ (Trennung von Dichtungsmittel und Öl) und zum Ausfall der Schmierung führen kann. Steinmeyer empfiehlt daher elektromechanische Schmierkartuschen, die das Fett impulsförmig fördern und damit dem Ausbluten vorbeugen.

Für die automatische Fettschmierung werden normalerweise Fließfette der NLGI Klasse 0 oder 00 eingesetzt, die am leichtesten durch lange Rohrleitungen gefördert werden können. Bei ausreichendem Rohrdurchmesser können jedoch auch Fette der Klassen 1 oder 2 verwendet werden. Dies ist jedoch unbedingt zu testen.

Bitte entnehmen Sie die von uns empfohlenen Schmierintervalle und Mengen den Tabellen auf Seite 47.

### TECHNIK-TIPP

Schmiermittel auf Mineralölbasis „altern“ auf zwei Arten:

- Erstens sind sie ständigen chemischen Angriffen durch Luftsauerstoff und andere Medien ausgesetzt, die durch Oxidation mit der Zeit zur „Verharzung“ führen. Die Verharzung verläuft relativ langsam und spielt bei normaler Nachschmierung keine Rolle. Sie begrenzt jedoch die Lagerfähigkeit von Ersatzteilen, die bereits gebrauchsfertig befüllt sind, auf ca. 2-5 Jahre. Genauere Auskunft geben die Fetthersteller.
- Zweitens werden durch Scherspannungen im Schmierpalt die Kohlenwasserstoffmoleküle mechanisch belastet und brechen mit der Zeit auf. Dieses Verkürzen der CH-Ketten führt zu einem Verlust an Viskosität. Die dadurch bedingte „Fettgebrauchsdauer“ kann berechnet werden.

## Manuelle Nachschmierung

Spindel-Nenn-Ø [mm]	Fettauftrag auf die Spindel [g]	Fettmenge in die Mutter [g]	
		Einzelmutter	Doppelmutter
3	0,15	-	-
5	0,3	-	-
8	0,7	-	-
12	1	-	-
16	4	0,2	0,3
20	7	0,5	0,8
25	10	0,7	1
32	17	1,1	1,7
40	25	1,8	2,7
50	35	2,4	3,6
63	50	3	4,5
80	70	4	6

## Automatische Nachschmierung

Spindel-Nenn-Ø [mm]	Dosiermenge pro Impuls [cm <sup>3</sup> ]		Schmierintervall [h]*
	Einzelmutter	Doppelmutter	
16	0,01	0,03	4 - 8
20	0,03	0,06	4 - 8
25	0,03	0,06	4 - 8
32	0,06	0,1	4 - 8
40	0,06	0,1	4 - 8
50	0,1	0,16	4 - 8
63	0,16	0,2	4 - 8
80	0,2	0,3	4 - 8

\* Die automatische Nachschmierung sollte mit Fließfett der Klasse NLGI 00 oder NLGI 000 mit der angegebenen Dosiermenge erfolgen. Ein Nachschmier-Intervall sollte zwischen 4 und 8 Betriebsstunden liegen bzw. nach einem Verfahrensweg von 500m erfolgen. Bei jedem Einschalten der Achse sollte ebenfalls ein Schmierimpuls erfolgen.

## TECHNIK-TIPP

Bei der manuellen Nachschmierung mit der Fettpresse darf bei Muttern mit Filz- oder Doppelabstreifern keinesfalls mehr Fett in die Mutter gepumpt werden, als in der Tabelle angegeben ist. Es besteht nicht nur die Gefahr des Überfüllens, sondern die Abstreifer könnten durch einen Druckaufbau in der Mutter beschädigt oder aus ihrer Position gedrückt werden!

Bei Kugelgewindetrieben für die Luftfahrt wird in der Regel Fett in die Mutter gepresst, bis es an beiden Seiten der Mutter sichtbar wieder austritt. Bei besonders dichten Abstreifern wird zum Schutz vor Beschädigung durch den Druck der Fettpresse ein Entlastungsloch bzw. ein Entlastungsventil vorgesehen. Der Abschmiervorgang wird dann so lange fortgesetzt, bis dort frisches Fett austritt. In diesem Fall wird zwar die Mutter komplett mit Fett gefüllt, dies ist jedoch zum Schutz vor eindringendem Wasser in der Regel erwünscht. Wegen der niedrigeren Geschwindigkeiten bzw. der nur kurzen Einschaltedauern besteht keine Überhitzungsgefahr.

## SCHMIERUNG UND ABSTREIFER

### Empfohlene Schmierfette

Anwendungsfall	Klüber - Standardfette	Untere Temperaturgrenze [°C]	Obere Temperaturgrenze [°C]	Grundöl Viskosität [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C	Lubcon (Äquivalente Schmierstoffe)	Untere Temperaturgrenze [°C]	Obere Temperaturgrenze [°C]	Grundöl Viskosität [mm <sup>2</sup> /s] bei 40 °C
Standardfett, Langzeitschmierung bei hoher spezifischer Belastung	Staburags NBU 8 EP	-20	140	100	Turmogrease PHS 1002	-40	160	105
Dauerschmierung mit Filzabstreifern	Isoflex NBU 15	-30	130	23	Turmogrease Highspeed L252	-50	120	25
Dauerschmierung ohne Filzabstreifer	Staburags NBU 12/300KP	-20	140	220	Turmogrease CAK 4002	-20	150	400
Leichtlauf fett	Isoflex LDS 18 Spezial A	-50	120	15	Thermoplex 2 TML Spezial	-70	130	20
Hochtemperatur Langzeitschmierfett	Klüberalpha BHR 53-402	-40	260	400	Turmotemp Super 2 EP	-30	280	500
Tief-temperaturanwendung	Isoflex PDL 300 A	-70	110	9	Thermoplex TTF 122	-70	150	12
Vakuumbetrieb	Barrierta L55/2	-40	260	400	Turmotemp II/400 KL Turmotemp II/400 RS2	-30 -30	260 260	400 550
Lebensmittelverträgliches Fett	Klübersynth UH1 14-151	-45	120	150	Turmosynthgrease ALN 2501	-40	160	250

### Hybrid-Kugelgewindtriebe

Unter Hybridausführung eines Kugelgewindtriebes versteht man die Paarung von Mutter und Spindel aus Stahl mit Kugeln aus Keramik. Dabei kommt überwiegend Siliziumnitrid in gehärteter Qualität (Heiss Isostatische Pressung) zum Einsatz.

Während Hybrid-Kugelgewindtriebe bei mangelhafter Schmierung deutliche Vorteile bieten, ist mit funktionierender Schmierung praktisch kein Unterschied zu konventionellen Ausführungen mit Stahlkugeln mehr nachweisbar.

Die große Härte und der hohe E-Modul von Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Kugeln führt zu einer erheblich stärkeren Belastung der Stahl-Laufbahnen. Außerdem müssen Hybrid-Kugelgewindtriebe mit Trennkugeln montiert werden, so dass sich die Anzahl der lasttragenden Kugeln halbiert.

## UMLENKUNG - KUGELRÜCKFÜHRUNG

### TECHNIK-TIPP

Kugelumlaufmuttern benötigen zur Schließung des Kugelkreislaufes eine Kugelrückführung, die die Kugeln nach Durchlaufen von einem (Einzelumlenkung) oder mehreren Gewindegängen (Gesamtumlenkung) wieder an den Ausgangspunkt zurück führt. Die Art und Ausgestaltung der Kugelrückführung ist maßgeblich für die Eignung für hohe Geschwindigkeiten verantwortlich. Dies wird durch den sogenannten „DN-Wert“ ausgedrückt, der eine Multiplikation der maximalen Umdrehungszahl pro Minute mit dem Nenndurchmesser in mm ist. Die DN-Werte der im Markt etablierten Kugelumlenkungen liegen zwischen ca. 60.000 bei einfachen Rohrumlenkungen und über 160.000 bei der „Ultraspeed“-Version der Gesamtumlenkung von Steinmeyer.

Steinmeyer setzt als weltweit einziger Hersteller alle gebräuchlichen Systeme ein, wobei zwei davon (die Multiliner-Umlenkung und die Rohrumlenkung) nur bei Luftfahrtanwendungen zum Einsatz kommen, wenn dies zur Vereinfachung der Zulassung vom Kunden so gewünscht wird.

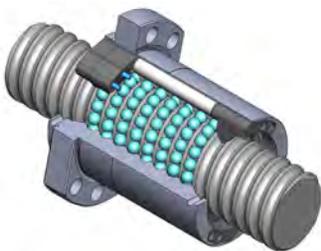
#### Einzelgangumlenkung (Interne Umlenkung)



Charakteristikum der internen Umlenkung sind Umlenkstücke, die die Kugeln aus dem Gewindegang und über den Außendurchmesser der Spindel heben und in den unmittelbar nächsten Gewindegang leiten. Damit ist bereits nach einem Umlauf der Kugelkreis wieder geschlossen, so dass immer mehrere Umlenkstücke pro Mutter verwendet werden. Die Anzahl der „Umläufe“ ist damit gleich der Anzahl der „Kreisläufe“, die auch gleich der Anzahl der Umlenkstücke ist.

Steinmeyer fertigt Umlenkstücke besonders präzise entweder aus Messing oder aus Stahl. Sie werden flüssigkeitsdicht und formschlüssig fest in die Muttern eingebaut (patentiert). Die interne Umlenkung von Steinmeyer ist geeignet bis DN = 120.000, in Ausnahmefällen auch höher.

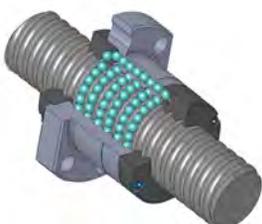
#### Gesamtumlenkung (Externe Umlenkung)



Die UltraSpeed-Gesamtumlenkung wird überwiegend bei Steigung/Durchmesser-Verhältnissen größer 0,5 eingesetzt und wird in der Regel mit zweigängigen Gewinden kombiniert. Bei dieser Kugelrückführung werden die Kugeln am Ende des Kreislaufes aus dem Gewindegang gehoben und in einen Rückführkanal geleitet, der sie durch die Wandung der Mutter bis zum Beginn des Kreislaufes führt. Es sind in der Regel mehrere „Umläufe“, die einen „Kreislauf“ bilden.

Die UltraSpeed-Gesamtumlenkung wird auch bei Vorspannung zweigängiger Muttern mittels Teilungsversatz eingesetzt.

#### Stirndeckelumlenkung (Externe Umlenkung)



Die Stirndeckelumlenkung funktioniert ähnlich wie die zuvor beschriebene Gesamtumlenkung. Die Ausleitung der Kugeln aus dem Gewindegang erfolgt aber nicht durch einen einzelnen Einsatz, sondern ist, zusammen mit den Abstreifern, in einen stirnseitig an die Mutter angesetzten Deckel integriert - daher der Name.

Die Stirndeckelumlenkung kann auch mit sehr hohen Steigungs- / Durchmesser-Verhältnissen eingesetzt werden und eignet sich auch für Gewinde mit mehr als zwei Gängen.

## WERKSTOFFE UND PROZESSE

Werkstoffe					
Anwendung	Werkstoff Nr.	AMS-Bezeichnung	DIN/ISO-Bezeichnung	ANSI-Bezeichnung	Luftfahrt zertifiziert
Spindelwelle	1.1213		Cf53	1050	
	1.3505		100Cr6	52100	
	1.4021	AMS 5351	X20Cr13		
	1.4112	AMS 7445D	X90CrMoV18	440 B	
	1.4108	AMS 5898	X30CrMoN15-1		•
	1.4123	AMS 5925	XD15W		•
	1.4125	AMS 5618 AMS 5844	X105CrMo17	440 C MP35N	• •
Div. Teile	1.4545	AMS 5659		15-5 PH	•
	1.4548	AMS 5643	X5CrNiCuNb17-4-4	17-4 PH	•
Mutter	1.3505		100Cr6		
	1.4108	AMS 5898	X30CrMoN15-1		•
Kugeln	1.3505		100Cr6		
	1.4108	AMS 5898	X30CrMoN15-1		•
	1.4125	AMS 5618	X105CrMo17	440 C	•

Verfahren				
SAE-Bezeichnung		AS 7003 / NADCAP zertifiziert	Anerkannt durch Kundenaudit	Externer Prozess
AS 7102	Wärmebehandlung	•	•	•
AS 7114	Induktionshärten	•		•
AS 7108	Chemische Prozesse	•		•
AS 1701	Werkstoffprüfung	•		•
AS 7117	Surface treatment	•		•
AS 7115	Elastomere Dichtungen	•	•	•
AS 7200	Dichtungsmittel	•	•	•
AS 7101	Unkonventionelle Bearbeitung	•	•	•

## BEGRIFFE UND DEFINITIONEN

A:	Spindelquerschnitt [mm <sup>2</sup> ]	i:	Anzahl der Umläufe
$\alpha$ :	Wärmeausdehnungs-Koeffizient [1/°C]	JIS:	Japanischer Industrie Standard
c:	Wegkompensation	k:	Lagerungskoeffizient (kritische Drehzahl)
$C_{0a}$ :	Statische axiale Tragzahl [N]	$L_{10}$ :	Nominelle Lebensdauer [10 <sup>6</sup> Umdr.]
$C_a$ :	Dynamische axiale Tragzahl [N]	$l_s$ :	Ungestützte Spindellänge [mm]
$C_{a\text{erf}}$ :	Erforderliche dynamische axiale Tragzahl [N]	$l_u$ :	Nutzweg [mm]
$\Delta l_{b/t}$ :	Axiale elastische Deformation aufgrund $F_i$ [ $\mu\text{m}$ ]	m:	Lagerungskoeffizient (Knicklast)
$\Delta l_{b/t,pr}$ :	Halber Muttervorspannweg aufgrund $F_{pr}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$n_i$ :	Drehzahl [1/min]
$\Delta l_p$ :	Dehnung der Spindelwelle [mm]	$n_k$ :	Kritische Drehzahl [1/min]
$\Delta l_T$ :	Wärmeausdehnung [mm]	$n_m$ :	Äquivalente Drehzahl [1/min]
$d_N$ :	Spindel-Nenndurchmesser [mm]	$n_{max}$ :	Maximale Drehzahl [1/min]
DN:	Drehzahl-Kennwert [mm/min]	P:	Steigung [mm]
$\Delta t$ :	Temperaturänderung [°C]	$P_B$ :	Knickfestigkeit [N]
„E“:	Zul. Istwegabweichung über Nutzweg $l_u$ (JIS)	$P_i$ :	Tragzahl nach ANSI-Norm [lbf]
E:	Elastizitätsmodul [N/mm <sup>2</sup> ]	$q_i$ :	Zeitanteil [%]
$\epsilon$ :	Dehnung	$R_b$ :	Axiale Steifigkeit des Festlagers [N/ $\mu\text{m}$ ]
$e_{0a}$ :	Mittlere Istwegabweichung über Nutzweg $l_u$	$R_{nu,ar}$ :	Tatsächliche Muttersteifigkeit [N/ $\mu\text{m}$ ]
$e_{2m}$ :	Steigungsabweichung innerhalb 1 Umdr. (JIS)	$R_s$ :	Spindelsteifigkeit [N/ $\mu\text{m}$ ]
$e_{300}$ :	Steigungsabweichung innerhalb 300 mm (JIS)	$R_t$ :	Steifigkeit des Kugelgewindetriebes [N/ $\mu\text{m}$ ]
$e_p$ :	Durchschn. zul. Istwegabw. über Nutzweg $l_u$	T:	Wegkompensation (JIS)
$e_{sa}$ :	Mittlere Istwegabweichung über Nutzweg $l_u$	$T_{pr}$ :	Drehmoment unter Vorspannung [Ncm]
$F_i$ :	Externe Belastung [N]	$v_{2\pi a}$ :	Steigungsabweichung innerhalb 1 Umdr.
$F_i^*$ :	Modifizierte externe Belastung [N]	$v_{2\pi p}$ :	Max. Wegschwankung innerhalb 1 Umdr.
$F_m$ :	Dynamisch äquivalente axiale Belastung [N]	$v_{300a}$ :	Steigungsabweichung innerhalb 300 mm
$F_m^*$ :	Mod. dynamische äquivalente ax. Belastung [N]	$v_{300p}$ :	Zul. Steigungsabweichung innerhalb 300 mm
$F_{pr}$ :	Vorspannkraft [N]	$v_{ua}$ :	Steigungsabweichung über $l_u$
$F_T$ :	Spindelreckkraft [N]	$v_{up}$ :	Zul. Wegabweichung über $l_u$

## BESTELLBEZEICHNUNG PRÄZISIONS-KUGELGEWINDETRIEBE

KUGELGEWINDETRIEB	1	4	1	6 / 5	40	800	900	L	P	3	P
1 Mutter mit Einzelgang-Umlenkung											
2 Mutter mit Stirndeckel-Umlenkung											
3 Mutter mit Gesamtumlenkung											
9 Mutter mit Z-Umlenkung (Schwerlast)											
1 Einzelmutter mit Anschlußgewinde											
2 Zylinder-Einzelmutter											
3 Zylinder-Doppelmutter											
4 Flansch-Einzelmutter											
5 Flansch-Doppelmutter											
1 Gewinde 1-gängig geschliffen											
2 Gewinde 2-gängig geschliffen											
3 Gewinde 1-gängig gerollt											
4 Gewinde 2-gängig gerollt (mehrgängig)											
5 Gewinde 1-gängig gewirbelt											
0 Federverspannte Doppelmutter											
2 Steinmeyer-Standard (ø 3 - 16 mm)											
4 Sonderausführung											
6 Mutter nach DIN 69051											
Steigung (mm)											
Durchmesser (mm)											
Gewindelänge (mm)											
Gesamtlänge (mm)											
E  <b>ETA</b> PERFORMANCE											
K Montage mit Keramikkugeln*											
L Linksgängig*											
R Rostfrei*											
S Pitch-Shift-Mutter*											
X  <b>Xi-Plus</b> *											
P Positionier-Kugelgewindetrieb											
T Transport-Kugelgewindetrieb											
Toleranzklasse											
P Mutter mit Vorspannung											

Hinweis:

Obige Bestellbezeichnung beschreibt somit einen Kugelgewindetrieb mit Flansch-einzelmutter in DIN-Ausführung und Einzelgangumlenkung. Gewinde eingängig geschliffen, Steigung 5 mm, Nenndurchmesser 40 mm, Gewindelänge = 800 mm, Gesamtlänge = 900 mm, linksgängiges Gewinde, Genauigkeitsklasse P3, Mutter vorgespannt.

Weitere Informationen zur  -Ausführung finden Sie auf Seite 34 und Seite 89.

Bitte beachten Sie die Hinweise zu den Toleranzklassen ab Seite 12 bis 20.

\*auf Anfrage

## BESTELLBEZEICHNUNG MINIATUR-KUGELGEWINDETRIEBE

KUGELGEWINDETRIEB		xxxx	/	2	.16	.189	.271	L	P	3	P
1412   1432	Flanschmutter										
2412   2422   2432   2442	Flanschmutter mit Stirndeckel										
1214   1234	Zylindermutter										
1112   1132	Anschlussgewindemutter										
1510   1530	federverspannte Anschlussgewindemutter										
Steigung (mm)											
Durchmesser (mm)											
Gewindelänge (mm)											
Gesamtlänge (mm)											
K Montage mit Keramikkugeln*											
L Linksgängig*											
O <b>optiSLITE</b> *											
R Rostfrei*											
P Positionier-Kugelgewindetrieb											
T Transport-Kugelgewindetrieb											
Toleranzklasse											
P Mutter mit Vorspannung											

### 1. Auswahl der Spindel

Spindelwelle Ausführung A, B oder kundenspezifisch nach Zeichnung

### 2. Auswahl der Mutter

nach obiger Tabelle

#### Bestellbeispiel Kugelgewindetrieb:

1412/2.16.189.271 P3P

KGT mit Flanscheinzelmutter, Baureihe 1412, spielfrei montiert auf Spindelwelle Typ B, Hub 100 mm, Toleranzklasse 3

#### Bestellbeispiel Mutter:

1412/2.16.1,5.3

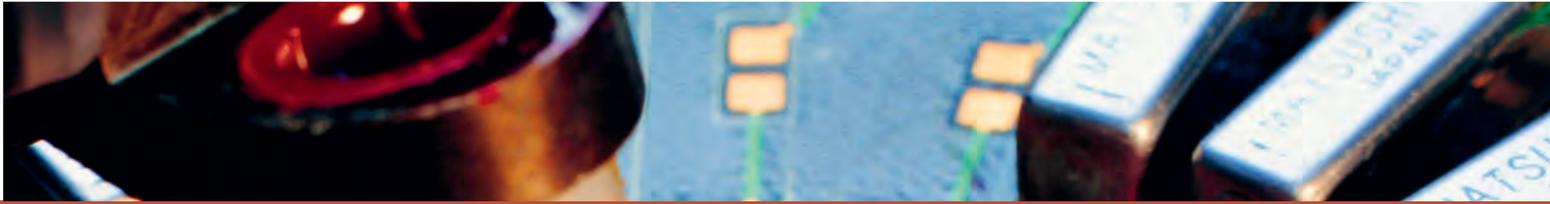
Flanscheinzelmutter, Baureihe 1412, montiert auf kundenspezifischer Spindelwelle, Kugel-Ø 1,5 mm, 3 Umläufe. Bitte geben Sie die Genauigkeitsklasse an.

Weitere Informationen zur **optiSLITE**-Ausführung finden Sie auf Seite 19 und Seite 55.

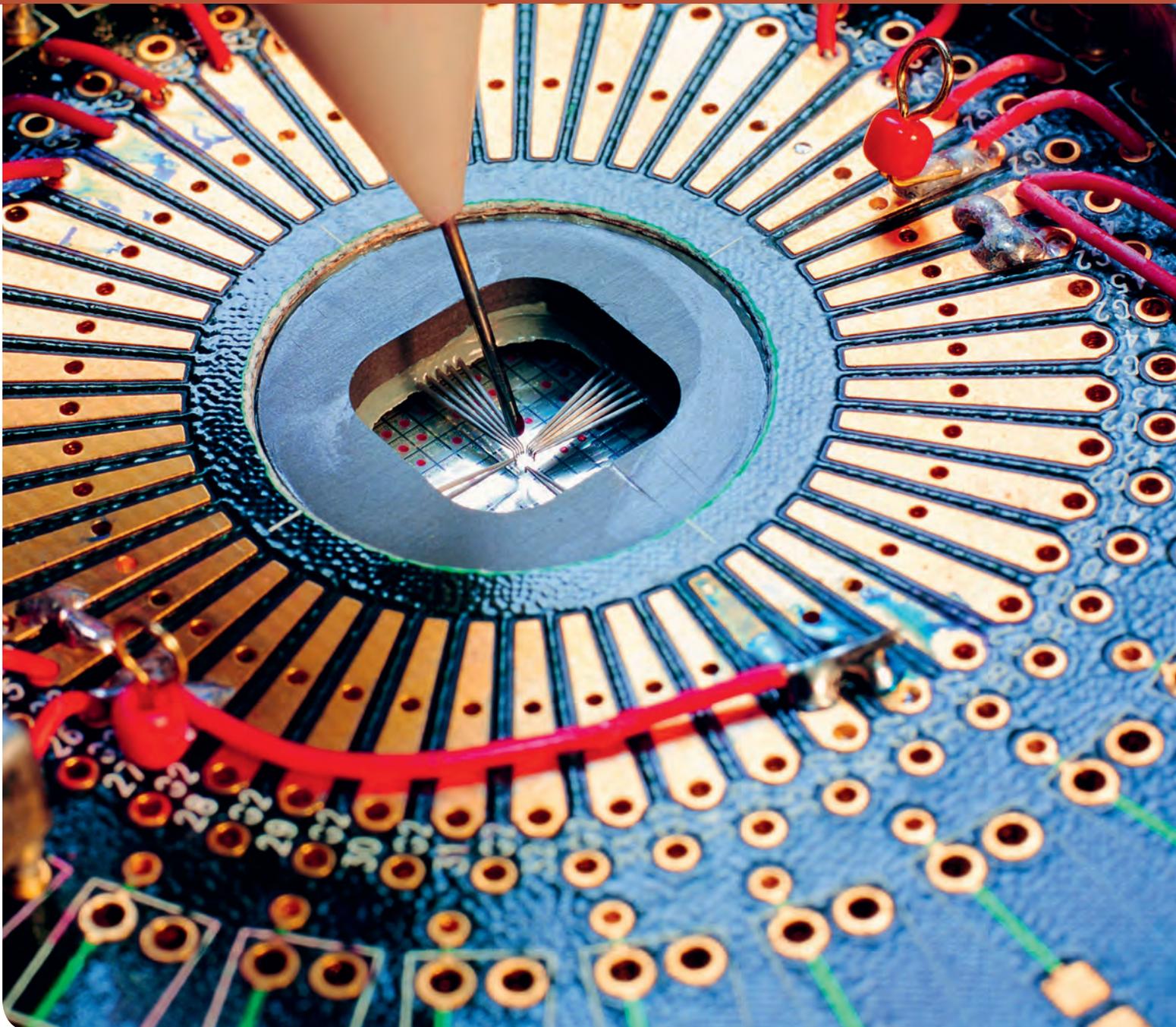
Bitte beachten Sie die Hinweise zu den Toleranzklassen ab Seite 12 bis 20.

\*auf Anfrage

Welcome to where precision is.



# Miniatur-Kugelgewindetriebre 3 – 16 mm



## KUGELGEWINDETRIEBE 3 – 16 MM

Miniatur-Kugelgewindetriebe kommen überwiegend in der Halbleitertechnik, Optik, Medizintechnik und Messtechnik zur Anwendung. Es gibt zwei verschiedene Spindelformen, Forma A und Form B, die auch in unterschiedlichen Längen verfügbar sind.

Neben der geschliffenen Ausführung bis zu einer Genauigkeitsklasse P5 finden Sie in diesem Kapitel ab 8 mm Durchmesser auch die gerollte Ausführung in den Genauigkeitsklassen T5 bis T10.

Unser Programm an Miniatur-Kugelgewindetrieben besteht aus zwei Spindel-Baureihen, die mit insgesamt sechs verschiedenen Müttern kombiniert werden können. Es stehen diverse Durchmesser und Steigungen sowie mehrere Genauigkeitsklassen zur Verfügung.

### Neue Technologie im Miniatur-Kugelgewindetriebbereich.



Steinmeyer bietet im Miniatur-Kugelgewindetriebbereich 3 mm bis 16 mm eine optimierte Technologie optiSLITE mit wesentlichen Vorteilen an.

Mit innovativen Fertigungstechnologien kann die Oberflächenrauheit der Spindelaufbahn reduziert und dadurch deutlich optimiert werden. Die Beseitigung von mikroskopisch kleinen Unregelmäßigkeiten auf der Laufbahnoberfläche des Spindelgewindes ermöglicht eine merkliche Verbesserung der Laufeigenschaften der optiSLITE-Kugelgewindetriebe. Einen weiteren Vorteil bietet die Herstellung eines gleichmäßigen Leerlaufdrehmomentes über die gesamte Spindellänge.

Die verbesserten Laufeigenschaften werden durch einen erhöhten Materialtraganteil erreicht. Der Materialtraganteil  $R_{mr}(c)$  gibt den prozentualen Anteil der materialerfüllten Streckenlängen in Abhängigkeit der Schnitttiefe  $c$  an. Die plateauartige Oberfläche der optiSLITE-Kugelgewindetriebe ergibt einen sauberen, glatten Lauf bei gleichzeitig verbesserten Schmiereigenschaften.

Das merklich optimierte Laufverhalten ermöglicht die Kugelgewindetriebe energieeffizient auslegen zu können.

Zusätzlich zu den Standard-Spindelwellen können Sie gekürzte oder auch völlig verschiedene Sonderausführungen bei uns beziehen. Diese Sonder-Spindelwellen können wieder mit den hier gezeigten Standard-Müttern kombiniert werden, oder mit davon abweichenden Ausführungen.

**Bitte fragen Sie uns bei Ihrer Aufgabenstellung nach den Möglichkeiten mit optiSLITE. Gerne unterbreiten wir Ihnen ein Angebot. Für eine Preis- und Lieferzeitauskunft reicht bereits eine Skizze.**

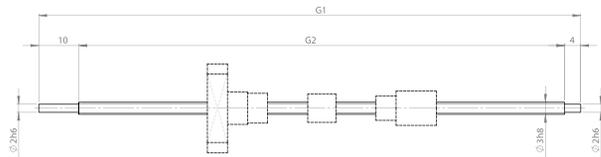
**Weitere Informationen unter:  
[www.steinmeyer.com](http://www.steinmeyer.com)**

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

## NENNDURCHMESSER 3 mm

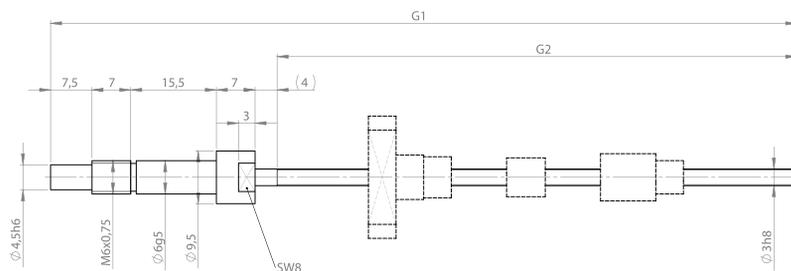
Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1412, 1214, 1112

### ■ Spindel A



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	76	90

### ■ Spindel B



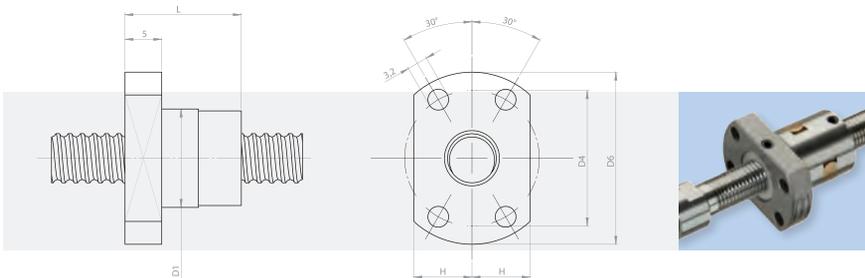
Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
20	44	85
40	64	105
70	94	135

Die Muttern sind in der üblichen Montagerichtung gezeichnet. Bitte nur eine Mutter auswählen. Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

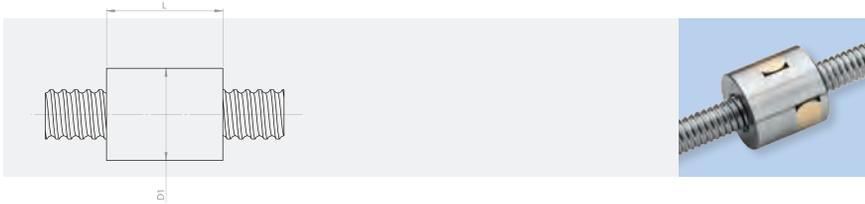
Allgemeine technische Daten							Mutter mit Axialspiel	Mutter spielfrei "P"
Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Max. Axialspiel [mm]	Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
0,5.3.0,6.2	0,5	3	2	0,6	0,09	0,09	0,01	1,0
1.3.0,8.2	1	3	2	0,8	0,24	0,25	0,01	1,0

Beratung oder Angebotsanfrage per Telefon +49 (0) 7431 1288-0



## FLANSCHMUTTER

- **Baureihe 1412:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf beiden Seiten



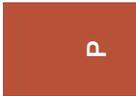
## ZYLINDERMUTTER

- **Baureihe 1214:**  
Zylindermutter ohne Abstreifer



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

- **Baureihe 1112:**  
Anschlussgewindemutter ohne Abstreifer



### Abmessungen

#### Flanschmutter 1412

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1g6 [mm]	Teilkreis-Ø D4 [mm]	Flansch-Ø D6 [mm]	Länge L3 [mm]	Flansch- abflachung 2xH [mm]
15	8	15	22	0	14
15	8	15	22	0	14

#### Zylindermutter 1214

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1h6 [mm]
7	7
7	7

#### Anschlussgewindemutter 1112

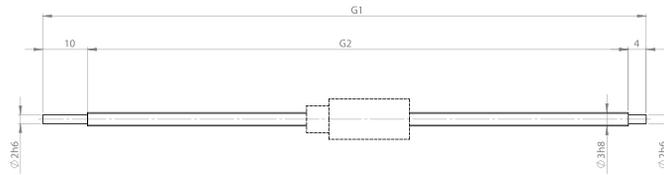
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]
15	8,5
15	8,5

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

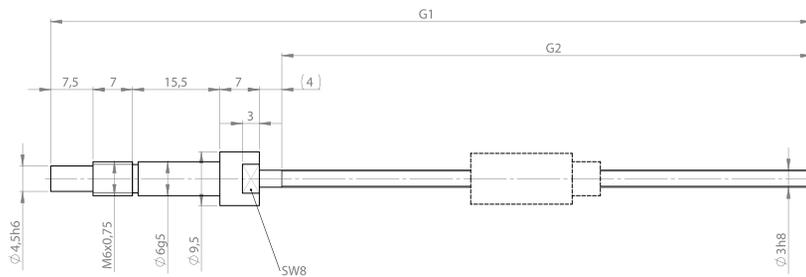
## NENNDURCHMESSER 3 mm

Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1510

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



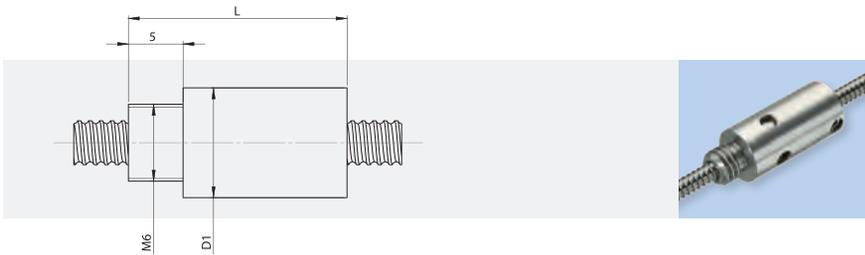
Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	76	90

Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
20	44	85
40	64	105
70	94	135

**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

Allgemeine technische Daten							
Mutterbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe 2x	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter federverspannt Max. Leerlaufdrehmoment T <sub>pr0</sub> [Ncm]
0,5.3.0,6.2	0,5	3	2	0,6	0,09	0,09	0,8
1.3.0,8.2	1	3	2	0,8	0,2	0,3	0,8



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

### ■ Baureihe 1510:

Anschlussgewindemutter (federverspannt)  
ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Anschlussgewindemutter (federverspannt) 1510

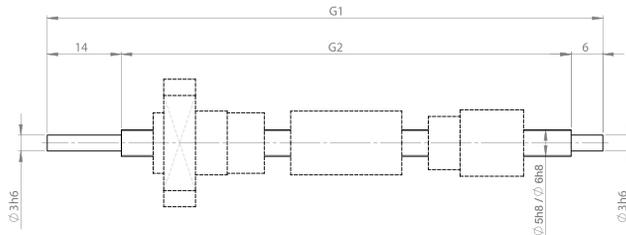
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]	Max. Vorspannung F <sub>prmax</sub> [N]	Max. Axialbelastung F <sub>max</sub> [N]
23	9	10	6
23	9	15	10

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

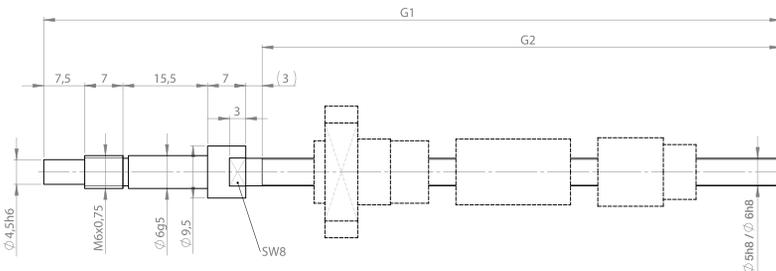
## NENNDURCHMESSER 5 mm / 6 mm

Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1412, 1214, 1112

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



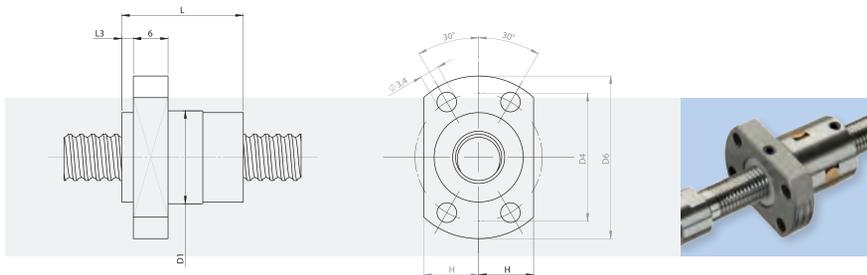
Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
60	90	110

Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
40	65	105
70	95	135
100	125	165

Die Muttern sind in der üblichen Montagerichtung gezeichnet. Bitte nur eine Mutter auswählen. Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

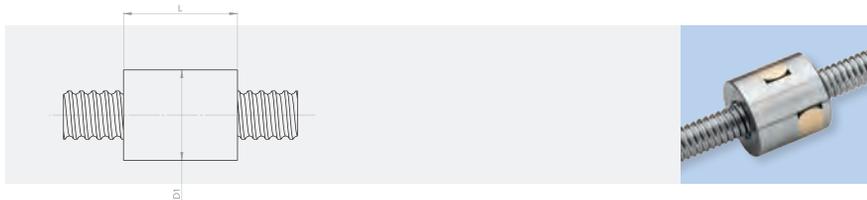
**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

Allgemeine technische Daten							Mutter mit Axialspiel	Mutter spielfrei "P"
Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Max. Axialspiel [mm]	Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
0,5.5.0,6.3	0,5	5	3	0,6	0,17	0,24	0,01	1,5
1.6.0,8.3	1	6	3	0,8	0,55	0,92	0,01	1,5
1,5.6.1.3	1,5	6	3	1	0,71	1,08	0,02	1,5
2.6.1.3	2	6	3	1	0,71	1,08	0,02	1,5



## FLANSCHMUTTER

- **Baureihe 1412:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf beiden Seiten



## ZYLINDERMUTTER

- **Baureihe 1214:**  
Zylindermutter ohne Abstreifer



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

- **Baureihe 1112:**  
Anschlussgewindemutter ohne Abstreifer



### Abmessungen

#### Flanschmutter 1412 / 2412

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1g6 [mm]	Teilkreis-Ø D4 [mm]	Flansch-Ø D6 [mm]	Länge L3 [mm]	Flansch- abflachung 2xH [mm]
--------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------	------------------------------------

22	12	18	24	0	16
21	12	18	24	0	16
23	12	18	24	0	16
22	12	18	24	0	16

#### Zylindermutter 1214

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1h6 [mm]
--------------------------	--------------------------

12	13
12	12
14	12
13	12

#### Anschlussgewindemutter 1112

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]
--------------------------	------------------------

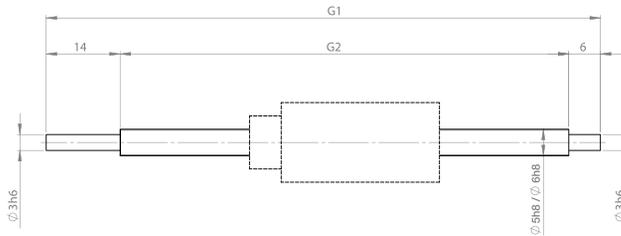
19	12,5
18	12,5
20	12,5
20	12,5

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

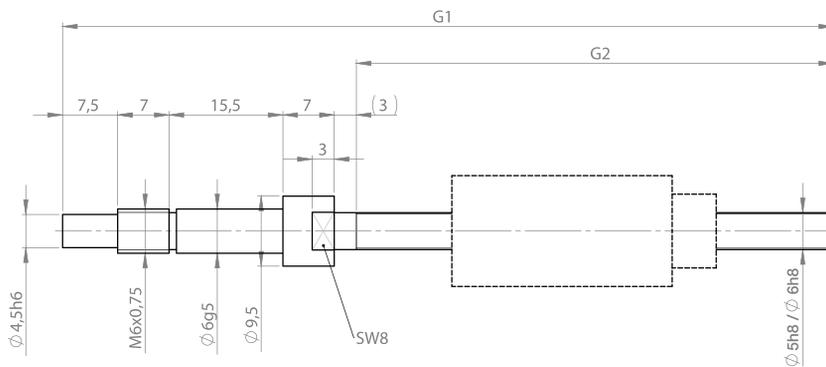
## NENNDURCHMESSER 5 mm / 6 mm

Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1510

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
60	90	110

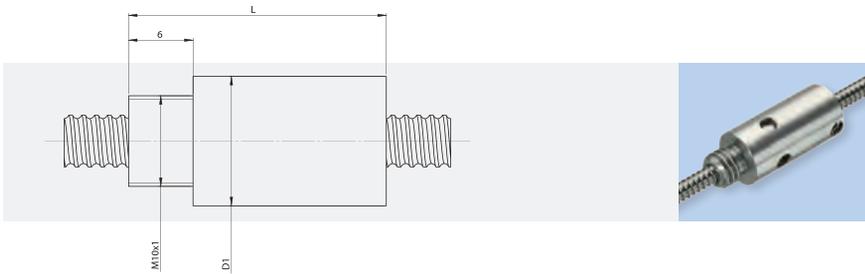
Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
40	65	105
70	95	135
100	125	165

**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

### Allgemeine technische Daten

Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn- $\varnothing$ [mm]	Umläufe 2x	Kugel- $\varnothing$ [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter federverspannt Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
0,5.5.0,6.2	0,5	5	2	0,6	0,12	0,16	1,0
1.6.0,8.2	1	6	2	0,8	0,39	0,61	1,0
1,5.6.1.2	1,5	6	2	1	0,50	0,72	1,0

Weitere Informationen unter [www.steinmeyer.com](http://www.steinmeyer.com)



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

### ■ Baureihe 1510:

Anschlussgewindemutter (federverspannt)  
ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Anschlussgewindemutter (federverspannt) 1510

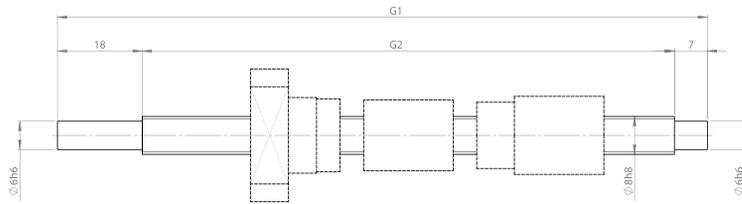
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]	Max. Vorspannung F <sub>prmax</sub> [N]	Max. Axialbelastung F <sub>max</sub> [N]
36	15	10	6
36	15	20	15
36	15	20	15

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

## NENNDURCHMESSER 8 mm

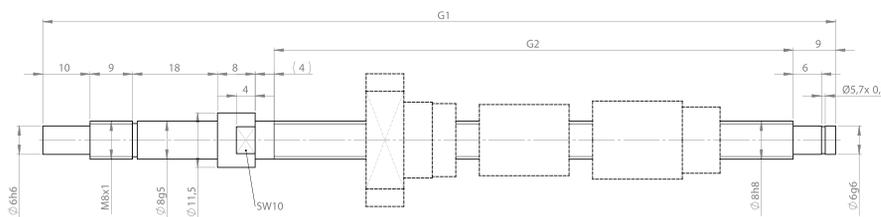
Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1412, 2412, 1214, 1112

### ■ Spindel A



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
100	145	170
200	245	270

### ■ Spindel B



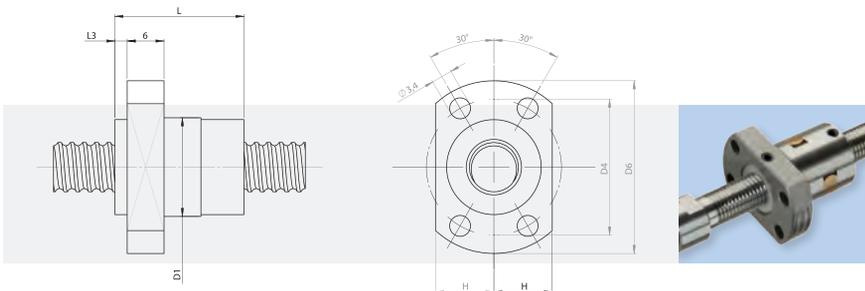
Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
40	80	138
70	110	168
100	140	198
150	190	248

Die Muttern sind in der üblichen Montagerichtung gezeichnet. Bitte nur eine Mutter auswählen. Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

Allgemeine technische Daten								
Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter mit Axialspiel	Mutter spielfrei "P"
							Max. Axialspiel [mm]	Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
0,5.8.0,6.3	0,5	8	3	0,6	0,40	0,50	0,01	2,0
1.8.0,8.3	1	8	3	0,8	0,90	1,20	0,01	2,0
2.8.1,5.3	2	8	3	1,5	2,00	2,10	0,02	2,0
2,5.8.1,5.3	2,5	8	3	1,5	2,00	2,10	0,02	2,0
4.8.1,5.3	4	8	3	1,5	2,00	2,10	0,02	2,0
4.8.1,5.5	4	8	5	1,5	3,00	3,60	0,02	2,0
5.8.1,5.3	5	8	3	1,5	1,90	2,10	0,02	2,0
8.8.1,5.2	8	8	2	1,5	1,20	1,20	0,02	2,0

\*nur Baureihe 2412



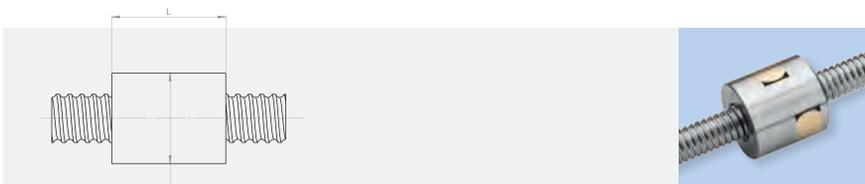
## FLANSCHMUTTER

■ **Baureihe 1412:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern  
auf beiden Seiten



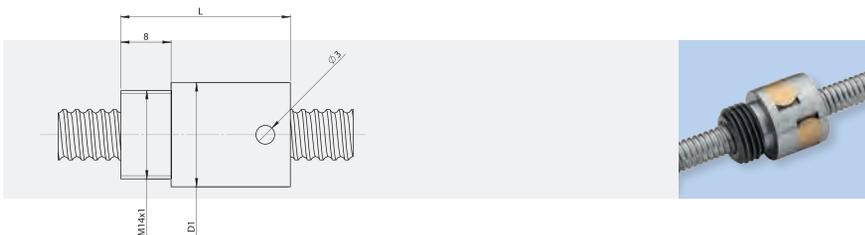
■ **Baureihe 2412:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf  
beiden Seiten

\*nur Baureihe 2412



## ZYLINDERMUTTER

■ **Baureihe 1214:**  
Zylindermutter ohne Abstreifer



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

■ **Baureihe 1112:**  
Anschlussgewindemutter ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Flanschmutter 1412 / 2412

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1g6 [mm]	Teilkreis-Ø D4 [mm]	Flansch-Ø D6 [mm]	Länge L3 [mm]	Flansch- abflachung 2xH [mm]
22	16	22	28	0	19
23	16	22	28	0	19
28	16	22	28	0	19
30	16	22	28	0	19
31	16	22	28	0	19
27	16	22	28	6*	19
22	16	22	28	6*	19
22	16	22	28	6*	19

#### Zylindermutter 1214

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1h6 [mm]
13	15
14	15
19	15
21	15
22	15

#### Anschlussgewindemutter 1112

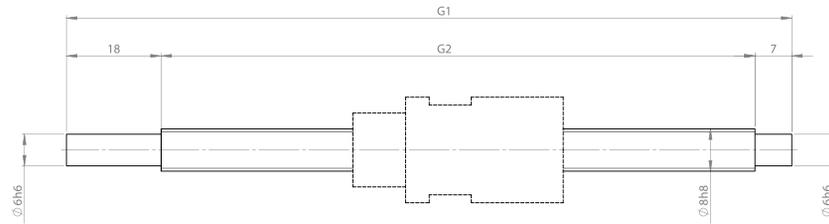
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]
21	16,5
22	16,5
27	16,5
29	16,5
30	16,5

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

## NENNDURCHMESSER 8 mm

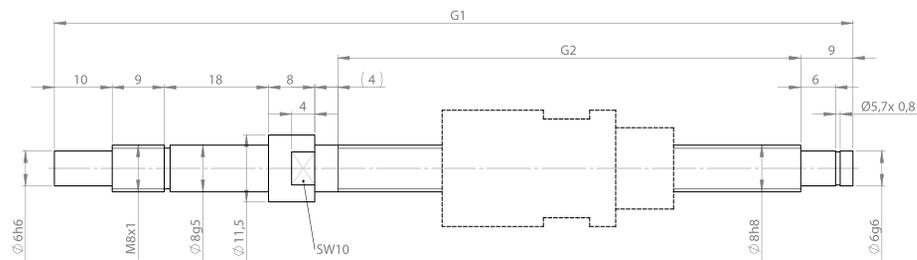
Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1510

### ■ Spindel A



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
100	145	170
200	245	270

### ■ Spindel B



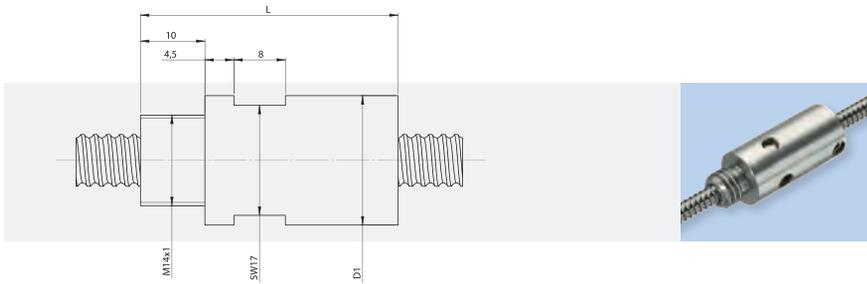
Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
40	80	138
70	110	168
100	140	198
150	190	248

Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

### Allgemeine technische Daten

Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn- $\varnothing$ [mm]	Umläufe 2x	Kugel- $\varnothing$ [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter federverspannt Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
0,5.8.0,6.2	0,5	8	2	0,6	0,20	0,30	1,5
1.8.0,8.2	1	8	2	0,8	0,60	0,80	1,5
2.8.1,5.2	2	8	2	1,5	1,40	1,40	1,5
2,5.8.1,5.2	2,5	8	2	1,5	1,40	1,40	1,5



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

- **Baureihe 1510:**  
Anschlussgewindemutter (federverspannt)  
ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Anschlussgewindemutter (federverspannt) 1510

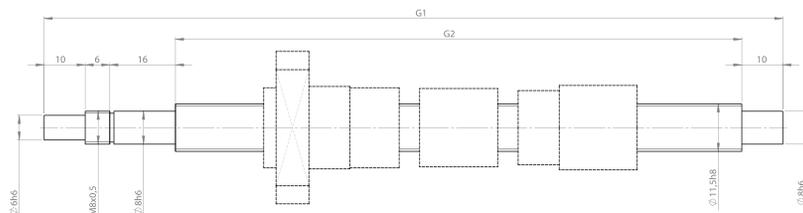
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]	Max. Vorspannung F <sub>prmax</sub> [N]	Max. Axialbelastung F <sub>max</sub> [N]
40	20	15	10
40	20	30	20
40	20	50	40
40	20	50	40

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

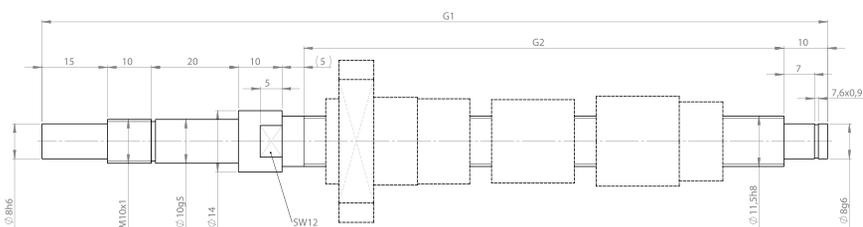
## NENNDURCHMESSER 12 mm

Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1412, 2412, 2422, 1214, 1112

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
300	355	397

Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	110	180
100	160	230
150	210	280
200	260	330
250	310	380
350	410	480
450	510	580

Die Muttern sind in der üblichen Montagerichtung gezeichnet. Bitte nur eine Mutter auswählen. Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

Allgemeine technische Daten							Mutter mit Axialspiel	Mutter spielfrei "P"
Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Max. Axialspiel [mm]	Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
1.12.0,8.3	1	12	3	0,8	1,10	2,00	0,01	3,0
2.12.1,5.3	2	12	3	1,5	2,50	3,40	0,02	3,0
3.12.2.3	3	12	3	2	3,60	4,30	0,02	3,0
4.12.2.3	4	12	3	2	3,60	4,30	0,02	3,0
5.12.2.3	5	12	3	2	3,60	4,30	0,02	3,0
5.12.2.5	5	12	5	2	5,60	7,60	0,02	3,0
10.12.2,5.4*	10	12	2 + 2 *	2,5	5,80	7,00	0,03	3,0
10.12.2,5.6*	10	12	3 + 3 *	2,5	8,50	11,00	0,03	3,0

\*Bitte die Anzahl der Umläufe angeben

\*nur Baureihe 2412 / 2422

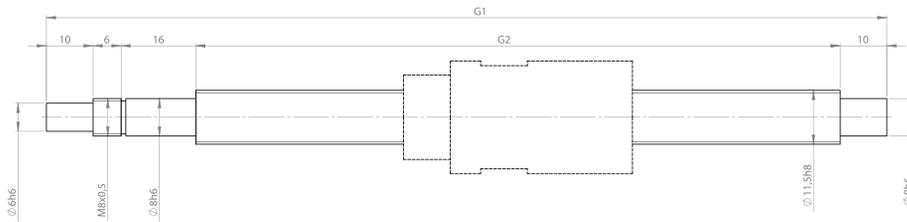


# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

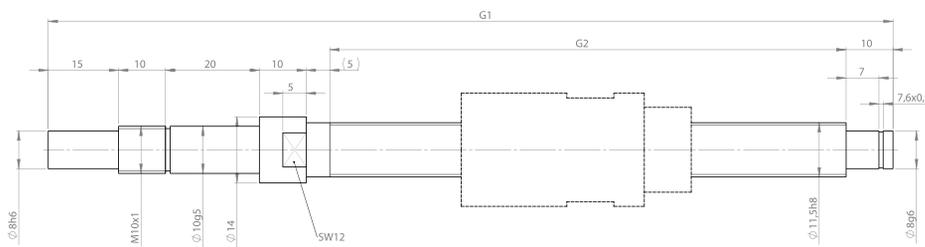
## NENNDURCHMESSER 12 mm

Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1510

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
300	355	397

Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	110	180
100	160	230
150	210	280
200	260	330
250	310	380
350	410	480
450	510	580

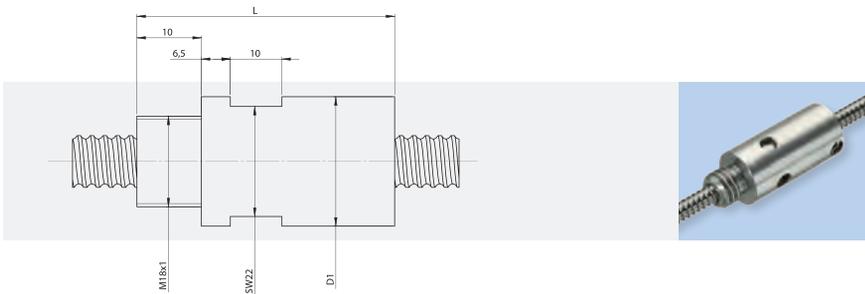
Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

### Allgemeine technische Daten

Mutterbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe 2x	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter federverspannt Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
1.12.0,8.2	1	12	2	0,8	0,80	1,30	2,0
2.12.1,5.2	2	12	2	1,5	1,80	2,20	2,0
3.12.2.2	3	12	2	2	2,50	2,80	2,0
4.12.2.2	4	12	2	2	2,50	2,80	2,0
5.12.2.2	5	12	2	2	2,50	2,80	2,0

Beratung oder Angebotsanfrage per Telefon +49 (0) 7431 1288-0



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

### ■ Baureihe 1510:

Anschlussgewindemutter (federverspannt)  
ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Flanschmutter 1510

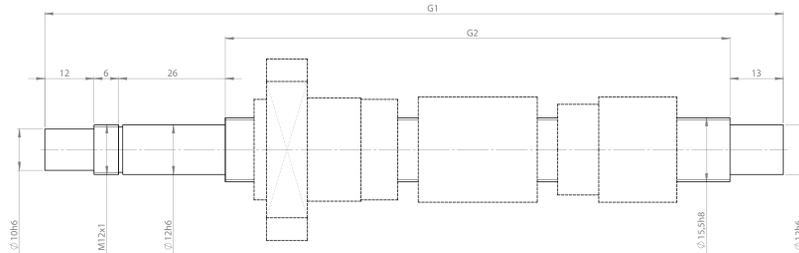
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]	Max. Vorspannung F <sub>prmax</sub> [N]	Max. Axialbelastung F <sub>max</sub> [N]
49	24	50	40
49	24	80	70
49	24	80	70
49	24	80	70
49	24	80	70

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

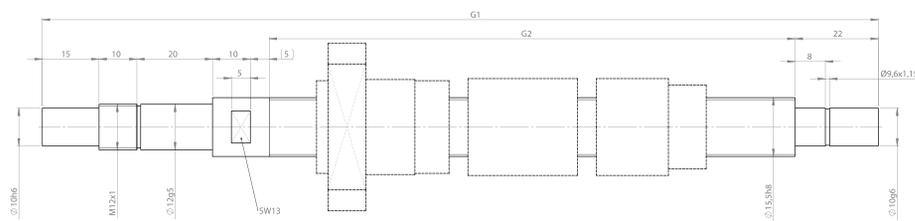
## NENNDURCHMESSER 16 mm

Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1412, 2422, 1214, 1112

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
400	470	527

Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	139	221
100	189	271
150	239	321
200	289	371
300	389	471
400	489	571
600	689	771
800	889	971

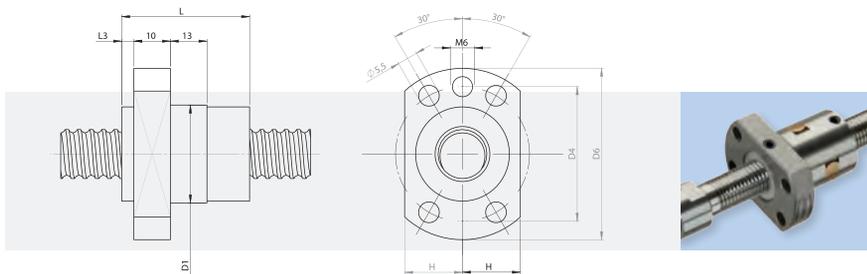
Die Muttern sind in der üblichen Montagerichtung gezeichnet. Bitte nur eine Mutter auswählen. Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

**optiSLiTE** Detaillierte Informationen Seite 55.

Allgemeine technische Daten								
Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter mit Axialspiel	Mutter spielfrei "P"
							Max. Axialspiel [mm]	Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
2.16.1,5.3	2	16	3	1,5	2,90	4,90	0,02	4,0
4.16.3.3	4	16	3	3	8,90	11,40	0,03	4,0
5.16.3,5.3	5	16	3	3,5	10,10	12,00	0,03	4,0
10.16.3,5.6*	10	16	3 + 3 *	3,5	19,60	27,70	0,03	4,0
10.16.3,5.10*	10	16	5 + 5 *	3,5	31,40	47,30	0,03	4,0

\*Bitte die Anzahl der Umläufe angeben

\*nur Baureihe 2422



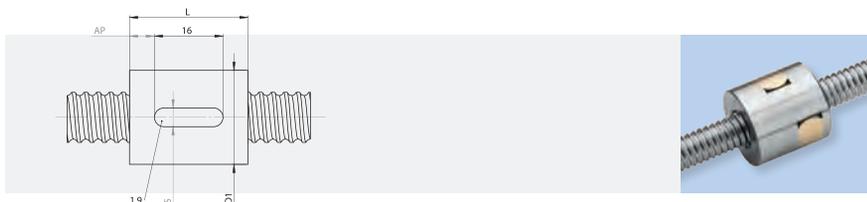
## FLANSCHMUTTER

■ **Baureihe 1412:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf beiden Seiten



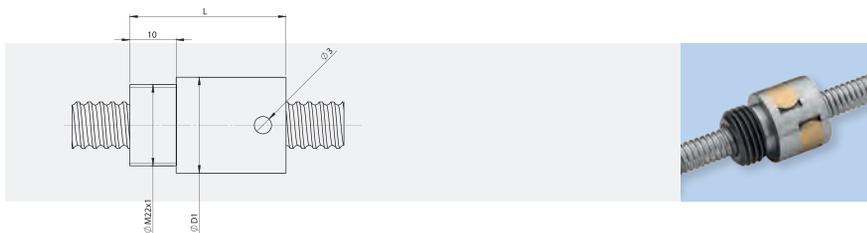
■ **Baureihe 2422:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf beiden Seiten

\*nur Baureihe 2422



## ZYLINDERMUTTER

■ **Baureihe 1214:**  
Zylindermutter ohne Abstreifer



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

■ **Baureihe 1112:**  
Anschlussgewindemutter ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Flanschmutter 1412 / 2422

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1g6 [mm]	Teilkreis-Ø D4 [mm]	Flansch-Ø D6 [mm]	Länge L3 [mm]	Flansch- abflachung 2xH [mm]
32	25	35	44	0	29
38	28	38	48	0	31
44	28	38	48	0	31
44	32	42	52	12*	40
64	32	42	52	12*	40

#### Zylindermutter 1214

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1h6 [mm]	Länge AP [mm]
19	28	1,5
21	28	2,5
27	28	5,5

#### Anschlussgewindemutter 1112

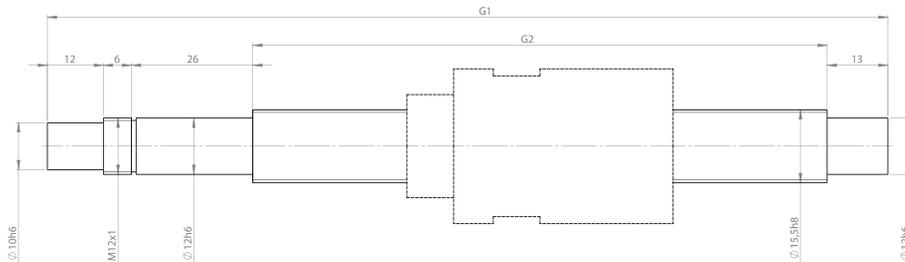
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]
29	25,5
36	28,5
43	28,5

# Positionier-Kugelgewindetriebe 3 - 16 mm

## NENNDURCHMESSER 16 mm

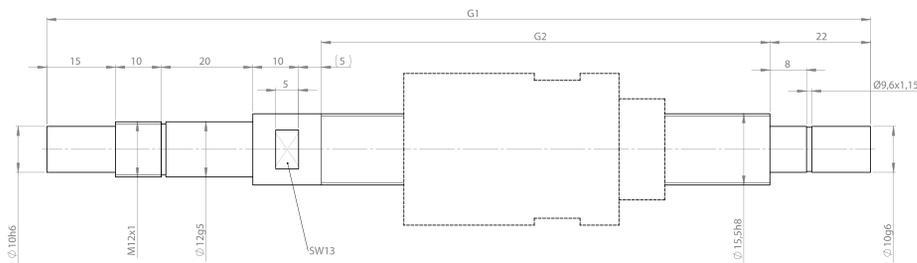
Spindelgewinde nach Klasse P0 - P5 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1510

### ■ Spindel A



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
400	470	527

### ■ Spindel B



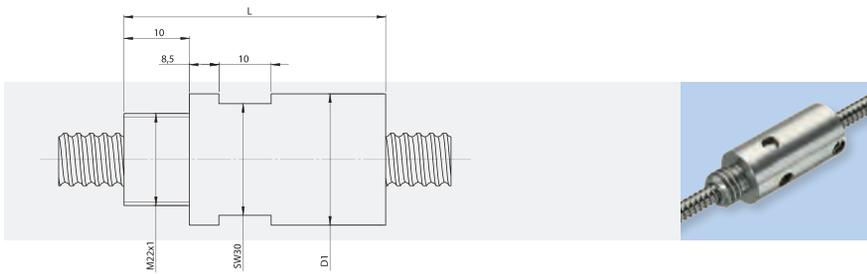
Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	139	221
100	189	271
150	239	321
200	289	371
300	389	471
400	489	571
600	689	771
800	889	971

Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

**optiSLITE** Detaillierte Informationen Seite 55.

### Allgemeine technische Daten

Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn- $\varnothing$ [mm]	Umläufe 2x	Kugel- $\varnothing$ [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter federverspannt Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
2.16.1,5.2	2	16	2	1,5	2,10	3,20	3,0
2,5.16.1,5.2	2,5	16	2	1,5	2,10	3,20	3,0
4.16.2.2	4	16	2	2	3,00	4,00	3,0
5.16.2,5.2	5	16	2	2,5	3,90	4,70	3,0



## ANSCHLUSSGEWINDE-MUTTER

■ **Baureihe 1510:**  
Anschlussgewindemutter (federverspannt)  
ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Anschlussgewindemutter (federverspannt) 1510

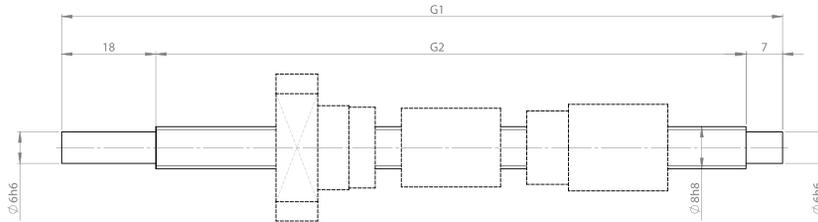
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]	Max. Vorspannung F <sub>prmax</sub> [N]	Max. Axialbelastung F <sub>max</sub> [N]
57	33	120	100
57	33	120	100
57	33	120	100
57	33	150	130

# Transport-Kugelgewindetriebe 8 - 16 mm

## NENNDURCHMESSER 8 mm

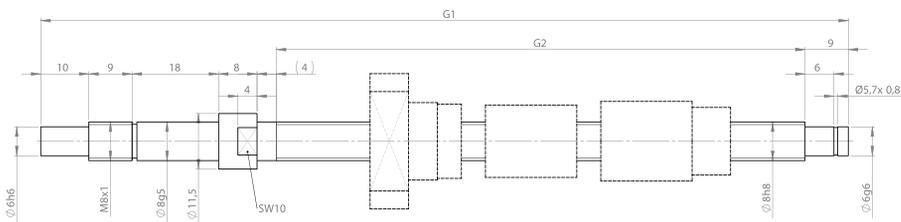
Spindelgewinde nach Klasse T5 - T10 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1432, 2432, 1234, 1132

### ■ Spindel A



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
100	145	170
200	245	270

### ■ Spindel B

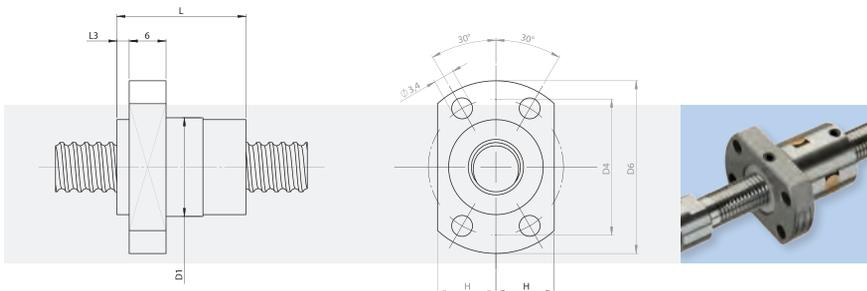


Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
40	80	138
70	110	168
100	140	198
150	190	248

Die Muttern sind in der üblichen Montagerichtung gezeichnet. Bitte nur eine Mutter auswählen. Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

Allgemeine technische Daten								
Mutternbezeichnung	Steigung	Nenn-Ø	Umläufe	Kugel-Ø	Dyn. Tragzahl	Stat. Tragzahl	Mutter mit Axialspiel	Mutter spielfrei "P"
	[mm]	[mm]		[mm]	[kN]	[kN]	Max. Axialspiel [mm]	Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
1.8.1.3	1	8	3	1	1,20	1,50	0,01	0,5
2.8.1,5.3	2	8	3	1,5	2,00	2,10	0,02	0,5
2,5.8.1,5.3	2,5	8	3	1,5	2,00	2,10	0,02	0,5
4.8.1,5.3	4	8	3	1,5	2,00	2,10	0,02	0,5
4.8.1,5.5	4	8	5	1,5	3,00	3,50	0,02	0,5

\*nur Baureihe 2432



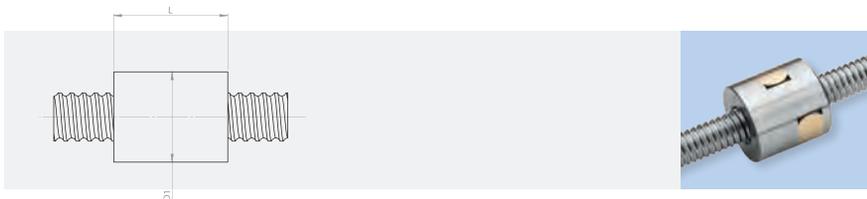
## FLANSCHMUTTER

■ **Baureihe 1432:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf beiden Seiten



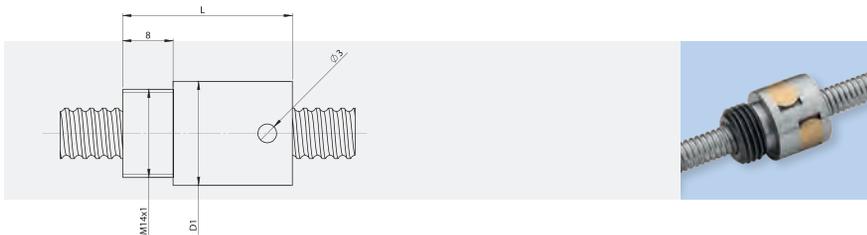
■ **Baureihe 2432:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf beiden Seiten

\*nur Baureihe 2432



## ZYLINDERMUTTER

■ **Baureihe 1234:**  
Zylindermutter ohne Abstreifer



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

■ **Baureihe 1132:**  
Anschlussgewindemutter ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Flanschmutter 1432 / 2432

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1g6 [mm]	Teilkreis-Ø D4 [mm]	Flansch-Ø D6 [mm]	Länge L3 [mm]	Flansch- abflachung 2xH [mm]
23	16	22	28	0	19
28	16	22	28	0	19
30	16	22	28	0	19
31	16	22	28	0	19
27	16	22	28	6*	19

#### Zylindermutter 1234

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1h6 [mm]
14	15
19	15
21	15
22	15

#### Anschlussgewindemutter 1132

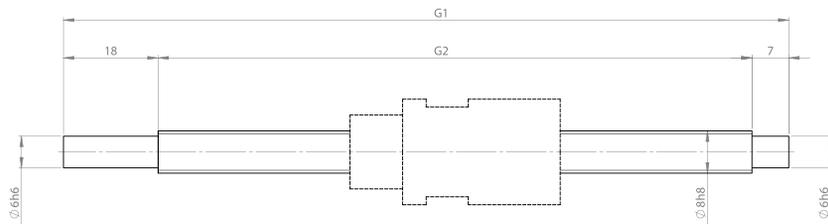
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]
22	16,5
27	16,5
29	16,5
30	16,5

# Transport-Kugelgewindetriebe 8 - 16 mm

## NENNDURCHMESSER 8 mm

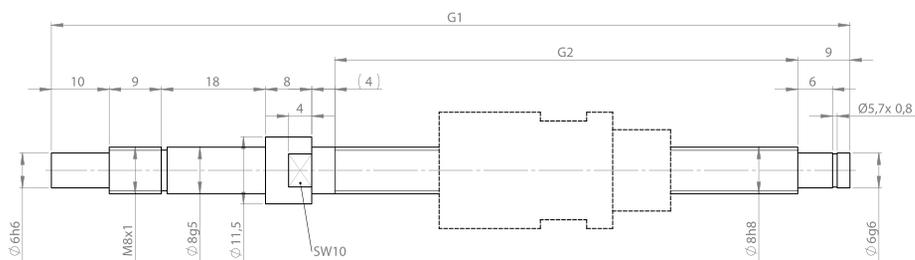
Spindelgewinde nach Klasse T5 - T10 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1530

### ■ Spindel A



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
100	145	170
200	245	270

### ■ Spindel B

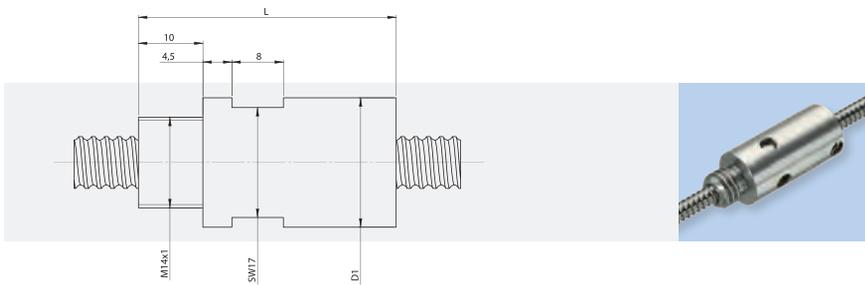


Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
40	80	138
70	110	168
100	140	198
150	190	248

Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

### Allgemeine technische Daten

Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe 2x	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter federverspannt Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
1.8.1.2	1	8	2	1	0,90	1,00	1,5
2.8.1,5.2	2	8	2	1,5	1,40	1,40	1,5
2.5.8.1,5.2	2,5	8	2	1,5	1,40	1,40	1,5



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

- Baureihe 1530:  
Anschlussgewindemutter (federverspannt)  
ohne Abstreifer



### Abmessungen

#### Anschlussgewindemutter (federverspannt) 1530

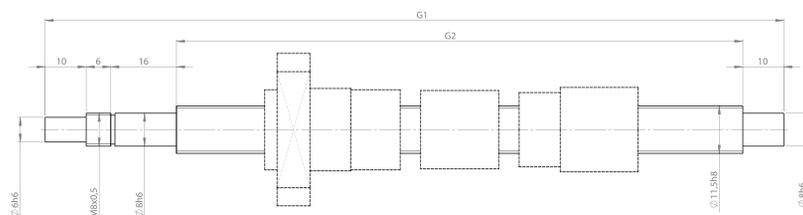
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]	Max. Vorspannung F <sub>prmax</sub> [N]	Max. Axialbelastung F <sub>max</sub> [N]
40	20	30	20
40	20	50	40
40	20	50	40

# Transport-Kugelgewindetriebe 8 - 16 mm

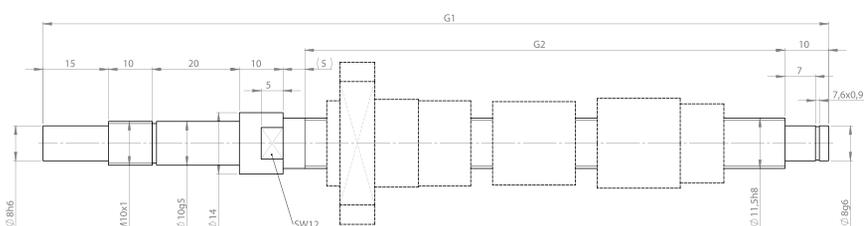
## NENNDURCHMESSER 12 mm

Spindelgewinde nach Klasse T5 - T10 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1432, 2432, 2442, 1234, 1132

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
300	355	397

Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	110	180
100	160	230
150	210	280
200	260	330
250	310	380
350	410	480
450	510	580

Die Muttern sind in der üblichen Montagerichtung gezeichnet. Bitte nur eine Mutter auswählen. Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

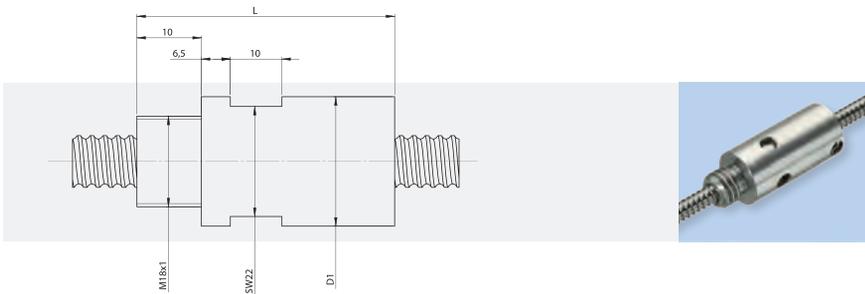
Allgemeine technische Daten								
Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn-Ø [mm]	Umläufe	Kugel-Ø [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter mit Axialspiel	Mutter spielfrei "P"
							Max. Axialspiel [mm]	Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
1.12.1.3	1	12	3	1	1,50	2,40	0,01	1,0
2.12.1,5.3	2	12	3	1,5	2,50	3,40	0,02	1,0
3.12.2.3	3	12	3	2	3,60	4,30	0,02	1,0
4.12.2.3	4	12	3	2	3,60	4,30	0,02	1,0
5.12.2.3	5	12	3	2	3,60	4,30	0,02	1,0
5.12.2.5	5	12	5	2	5,60	7,60	0,02	1,0
10.12.2,5.4*	10	12	2 + 2 *	2,5	5,80	7,00	0,03	1,0
10.12.2,5.6*	10	12	3 + 3 *	2,5	8,50	10,90	0,03	1,0

\*Bitte die Anzahl der Umläufe angeben

\*nur Baureihe 2432 / 2442







## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

- Baureihe 1530:  
Anschlussgewindemutter (federverspannt)  
ohne Abstreifer



### Abmessungen

#### Anschlussgewindemutter (federverspannt) 1530

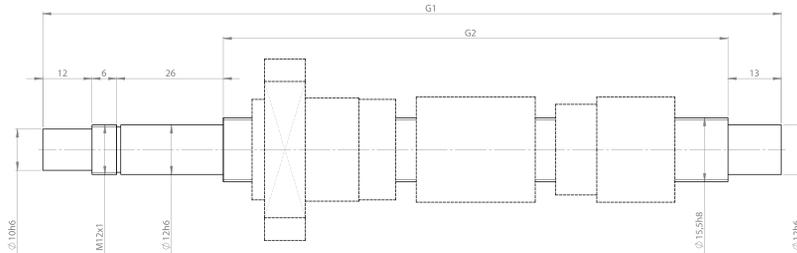
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]	Max. Vorspannung F <sub>prmax</sub> [N]	Max. Axialbelastung F <sub>max</sub> [N]
49	24	50	40
49	24	80	70
49	24	80	70
49	24	80	70
49	24	80	70

# Transport-Kugelgewindetriebe 8 - 16 mm

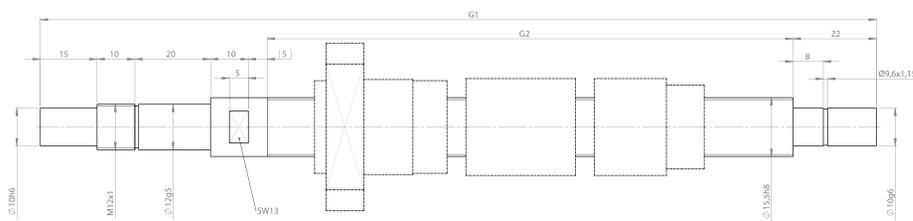
## NENNDURCHMESSER 16 mm

Spindelgewinde nach Klasse T5 - T10 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1432, 2442, 1234, 1132

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
400	470	527

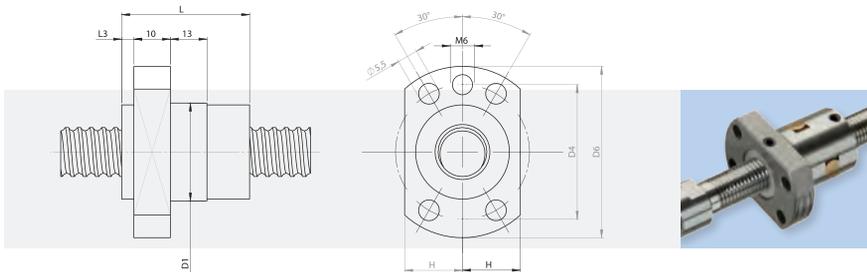
Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	139	221
100	189	271
150	239	321
200	289	371
300	389	471
400	489	571
600	689	771
800	889	971

Die Muttern sind in der üblichen Montagerichtung gezeichnet. Bitte nur eine Mutter auswählen. Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

Allgemeine technische Daten								
Mutternbezeichnung	Steigung	Nenn-Ø	Umläufe	Kugel-Ø	Dyn. Tragzahl	Stat. Tragzahl	Mutter mit Axialspiel	Mutter spielfrei "P"
	[mm]	[mm]		[mm]	[kN]	[kN]	Max. Axialspiel [mm]	Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
2.16.1,5.3	2	16	3	1,5	2,90	4,90	0,02	1,4
4.16.3.3	4	16	3	3	8,90	11,40	0,03	1,4
5.16.3,5.3	5	16	3	3,5	10,10	12,00	0,03	1,4
10.16.3,5.6*	10	16	3 + 3 *	3,5	19,60	27,70	0,03	1,4
10.16.3,5.10*	10	16	5 + 5 *	3,5	31,40	47,80	0,03	1,4

\*Bitte die Anzahl der Umläufe angeben

\*nur Baureihe 2442



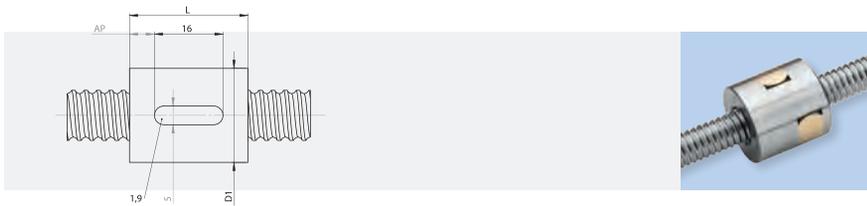
## FLANSCHMUTTER

■ **Baureihe 1432:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf beiden Seiten



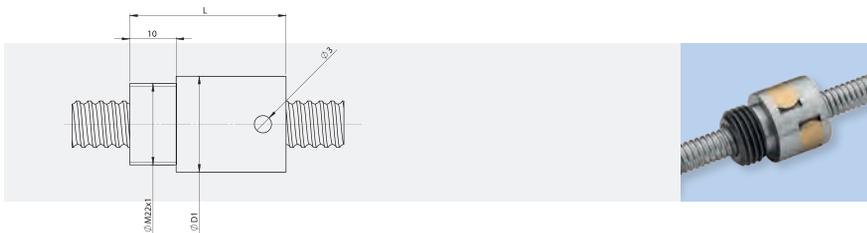
■ **Baureihe 2442:**  
Flanschmutter mit Standardabstreifern auf beiden Seiten

\*nur Baureihe 2442



## ZYLINDERMUTTER

■ **Baureihe 1234:**  
Zylindermutter ohne Abstreifer



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

■ **Baureihe 1132:**  
Anschlussgewindemutter ohne Abstreifer

### Abmessungen

#### Flanschmutter 1432 / 2442

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1g6 [mm]	Teilkreis-Ø D4 [mm]	Flansch-Ø D6 [mm]	Länge L3 [mm]	Flansch- abflachung 2xH [mm]
32	25	35	44	0	29
38	28	38	48	0	31
44	28	38	48	0	31
44	32	42	52	12*	40
64	32	42	52	12*	40

#### Zylindermutter 1234

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1h6 [mm]	Länge AP [mm]
19	28	1,5
21	28	2,5
27	28	5,5

#### Anschlussgewindemutter 1132

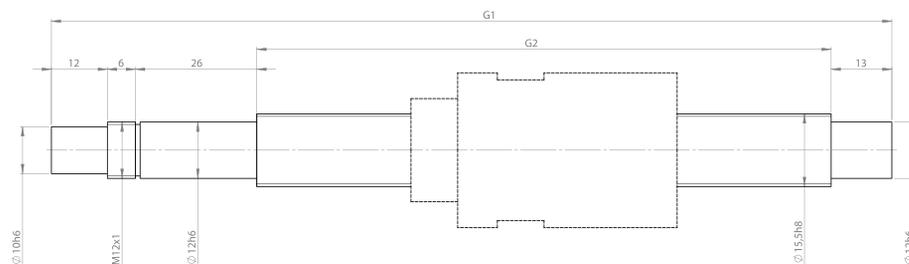
Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]
29	25,5
36	28,5
43	28,5

# Transport-Kugelgewindetriebe 8 - 16 mm

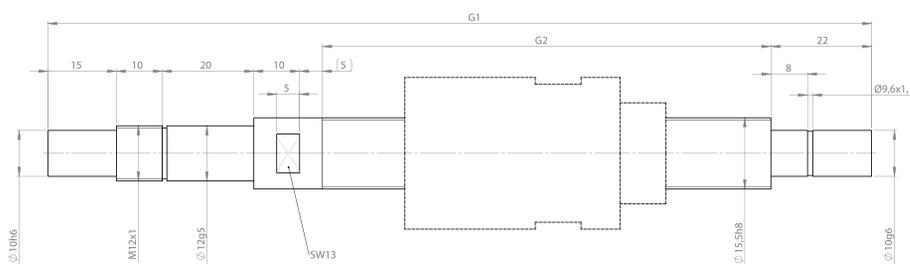
## NENNDURCHMESSER 16 mm

Spindelgewinde nach Klasse T5 - T10 mit Standard-Lagerzapfen  
Baureihe 1530

### ■ Spindel A



### ■ Spindel B



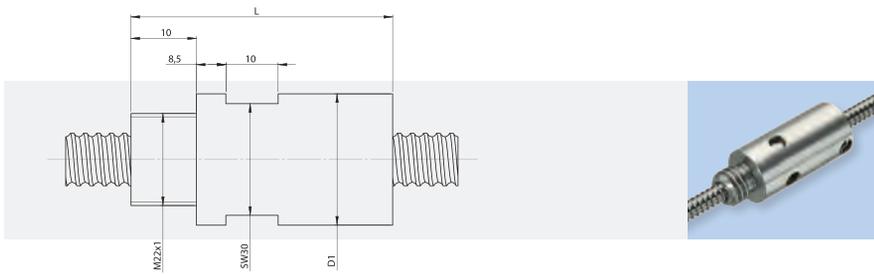
Spindel A		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
400	470	527

Spindel B		
Hub [mm]	Gewindelänge <b>G2</b> [mm]	Gesamtlänge <b>G1</b> [mm]
50	139	221
100	189	271
150	239	321
200	289	371
300	389	471
400	489	571
600	689	771
800	889	971

Bitte Hinweise auf S. 24/25 beachten.

### Allgemeine technische Daten

Mutternbezeichnung	Steigung [mm]	Nenn- $\varnothing$ [mm]	Umläufe 2x	Kugel- $\varnothing$ [mm]	Dyn. Tragzahl [kN]	Stat. Tragzahl [kN]	Mutter federverspannt Max. Leerlaufdrehmoment Tpr0 [Ncm]
4.16.2.2	4	16	2	2	3,00	4,00	3,0
5.16.2,5.2	5	16	2	2,5	3,90	4,70	3,0



## ANSCHLUSSGEWINDE- MUTTER

■ **Baureihe 1530:**  
Anschlussgewindemutter (federverspannt)  
ohne Abstreifer



### Abmessungen

#### Anschlussgewindemutter (federverspannt) 1530

Mutterlänge L [mm]	Mutter-Ø D1 [mm]	Max. Vorspannung F <sub>prmax</sub> [N]	Max. Axialbelastung F <sub>max</sub> [N]
57	33	120	100
57	33	150	130

Welcome to where precision is.



Präzisions-Kugelgewindetriebre  
16 – 125 mm

## KUGELGEWINDETRIEBE 16 – 125 MM FÜR INDUSTRIEANWENDUNGEN

### Neue Technologie im Präzisionsbereich.



Steinmeyer bietet im Präzisionsbereich eine optimierte Technologie Xi-Plus mit wesentlichen Vorteilen an.

Mit innovativen Fertigungstechnologien kann die Oberflächenrauheit der Spindellaufbahn reduziert und dadurch deutlich optimiert werden. Die Beseitigung von mikroskopisch kleinen Unregelmäßigkeiten auf der Laufbahnoberfläche des Spindelgewindes ermöglicht eine nahezu vollständige Eliminierung von Vibrationen und unruhigen Laufeigenschaften. Dies führt zu geringer Geräuschentwicklung und hoher Laufruhe im eingebauten Zustand in der Maschine.

Durch Untersuchungen auf eigenentwickelten Prüfständen kann eine Reduzierung der Bandbreite des Drehmomentsignals von bis zu 40% festgestellt werden, was die deutlich verbesserte Laufruhe belegt. Durch FFT-Analysen (Fast Fourier Transformation) dieses Signals können zudem Verbesserungen in der Geräuschentwicklung des Kugelgewindetriebes nachgewiesen werden.

Die verbesserten Eigenschaften der Xi-Plus-Technologie ermöglichen eine höhere Energieeffizienz sowie eine längere Lebensdauer des Kugelgewindetriebes.

### Auswahl der passenden Mutter

In diesem Abschnitt finden Sie Muttern mit Anschlussmaßen nach DIN 69051 bzw. ISO 3408. Bei den meisten Größen haben Sie die Auswahl zwischen 3 Flanschformen (rund, einseitig abgeflacht oder beidseitig abgeflacht) und unterschiedlichen Tragzahlen.



Die meisten Ausführungen sind als Einzelmutter mit 4-Punkt-Kontakt, als Doppelmutter oder als ETA-Ausführung erhältlich. Die technischen Daten und Abmessungen der ETA-Ausführung finden Sie in den Beschreibungen der Doppelmuttern.

Die Muttern der ETA-Kugelgewindetriebe sind oft kürzer als konventionelle Doppelmuttern, sie sind reibungsarm und haben eine verbesserte Lebensdauer und ausgezeichnete Steifigkeit. Die technischen Daten sind in den nachfolgenden Tabellen gekennzeichnet.

Wegen des großen Erfolges von ETA werden manche Größen nicht mehr in konventioneller Ausführung hergestellt.

**Bitte fragen Sie uns bei Ihrer Aufgabenstellung nach den Möglichkeiten mit  und .**  
**Gerne unterbreiten wir Ihnen ein Angebot.**

Kugelgewindetriebe für den Maschinenbau werden ausschließlich mit Spindelwelle nach Kundenzeichnung geliefert. Bitte senden Sie uns für ein Angebot eine Zeichnung, die die Spindelwelle ausreichend genau definiert. Für eine Preis- und Lieferzeitauskunft reicht bereits eine Skizze.

**Weitere Informationen unter:**  
**[www.steinmeyer.com](http://www.steinmeyer.com)**

# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 16 – 20 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1416:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



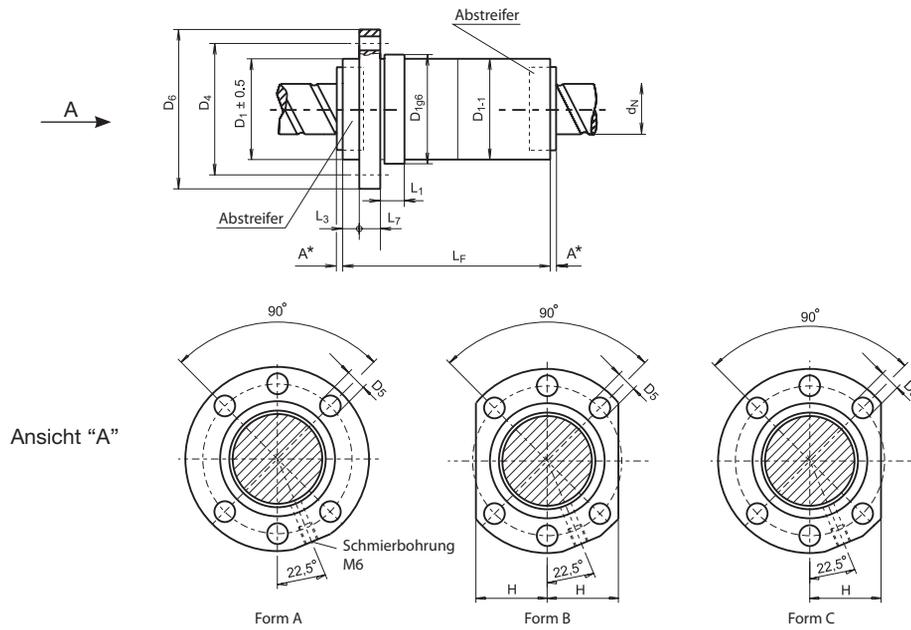
■ **Baureihe 2426:**  
Flanschmutter mit Stirndeckel, zweigängig,  
Vorspannung mittels Kugelübermaß



Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]
<b>1416</b>	2.16.1,5.3	2	16	3	1,5	2,9	4,9	160
	2.16.1,5.4	2	16	4	1,5	3,8	6,5	210
	4.16.3.3	4	16	3	3,0	8,9	11,4	170
	4.16.3.4	4	16	4	3,0	11,4	15,2	220
	5.16.3,5.3	5	16	3	3,5	10,1	12,0	150
	5.16.3,5.4	5	16	4	3,5	12,9	16,0	200
<b>2426</b>	10.16.3,5.6	10	16	3 + 3	3,5	19,6	27,4	270
	10.16.3,5.8	10	16	4 + 4	3,5	25,6	37,7	360
	10.16.3,5.10	10	16	5 + 5	3,5	31,4	47,8	450
<b>1416</b>	2.20.1,5.3	2	20	3	1,5	3,2	6,2	190
	2.20.1,5.4	2	20	4	1,5	4,1	8,2	250
	2.20.1,5.5	2	20	5	1,5	5,0	10,3	310
	4.20.3.3	4	20	3	3,0	10,1	14,9	220
	4.20.3.4	4	20	4	3,0	13,0	19,9	290
	5.20.3,5.3	5	20	3	3,5	12,1	16,7	210
	5.20.3,5.4	5	20	4	3,5	15,5	22,3	270
<b>2426</b>	10.20.3,5.6	10	20	3 + 3	3,5	22,8	36,5	390
	10.20.3,5.10	10	20	5 + 5	3,5	36,4	63,0	630
	20.20.3,5.4	20	20	2 + 2	3,5	14,7	22,4	140
	20.20.3,5.6	20	20	3 + 3	3,5	21,7	35,2	220

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,08 x C<sub>a</sub>



Ansicht "A"



Abmessungen												
Flanschmutter mit Abstreifer												
	L <sub>F</sub> [mm]	D <sub>1</sub> g6 [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	D <sub>4</sub> [mm]	D <sub>5</sub> [mm]	D <sub>6</sub> [mm]	L <sub>7</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]	
1416	39	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
	43	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
	49	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
	53	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
1416	54	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
	59	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
2426	44	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-	
	54	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-	
	64	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-	
1416	48	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	52	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	56	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	49	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	53	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	55	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
2426	60	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	49	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-	
	69	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-	
	57	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-	
	77	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-	

LA\*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 25 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1416:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



■ **Baureihe 2426:**  
Flanschmutter mit Stirndeckel, zweigängig,  
Vorspannung mittels Kugelübermaß

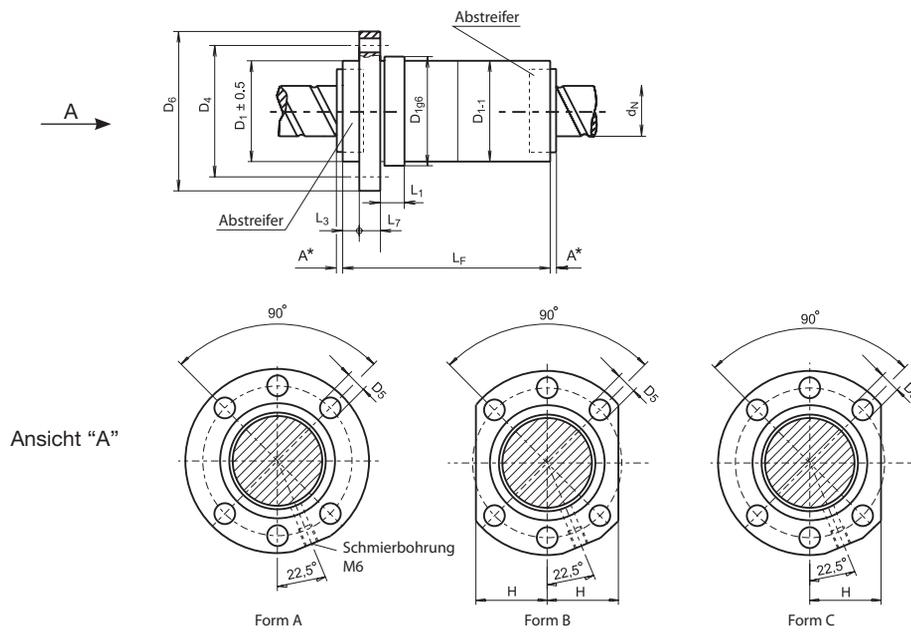


Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]
<b>1416</b>	2.25.1,5.3	2	25	3	1,5	3,5	7,8	220
	2.25.1,5.4	2	25	4	1,5	4,5	10,4	290
	2.25.1,5.5	2	25	5	1,5	5,5	13,0	370
	4.25.3.3	4	25	3	3,0	11,4	19,3	270
	4.25.3.4	4	25	4	3,0	14,6	25,7	360
	5.25.3,5.3	5	25	3	3,5	13,7	21,5	260
	5.25.3,5.4	5	25	4	3,5	17,5	28,7	350
	5.25.3,5.5	5	25	5	3,5	21,2	35,9	430
<b>2426</b>	10.25.3,5.6	10	25	3 + 3	3,5	25,2	45,4	500
	10.25.3,5.10	10	25	5 + 5	3,5	40,3	78,4	830
	15.25.3,5.4	15	25	2 + 2	3,5	16,8	28,6	270
	15.25.3,5.6	15	25	3 + 3	3,5	24,9	45,0	410
	20.25.3,5.4	20	25	2 + 2	3,5	17,1	29,5	230
	20.25.3,5.6	20	25	3 + 3	3,5	25,2	46,4	340
	25.25.3,5.4	25	25	2 + 2	3,5	16,7	29,0	180

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,08 x C<sub>a</sub>

Beratung oder Angebotsanfrage per Telefon +49 (0) 7431 1288-0



Ansicht "A"



Abmessungen												
Flanschmutter mit Abstreifer												
	$L_F$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	$H$ [mm]	$A$ [mm]	$LA^*$ [mm]	
<b>1416</b>	43	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	51	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	55	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	49	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	53	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	55	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	60	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	66	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	<b>2426</b>	49	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-
69		40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
48		40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	63	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	57	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	77	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	66	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

## NENNDURCHMESSER 32 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1416:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



■ **Baureihe 3426:**  
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung,  
zweigängig, Vorspannung mittels  
Kugelübermaß



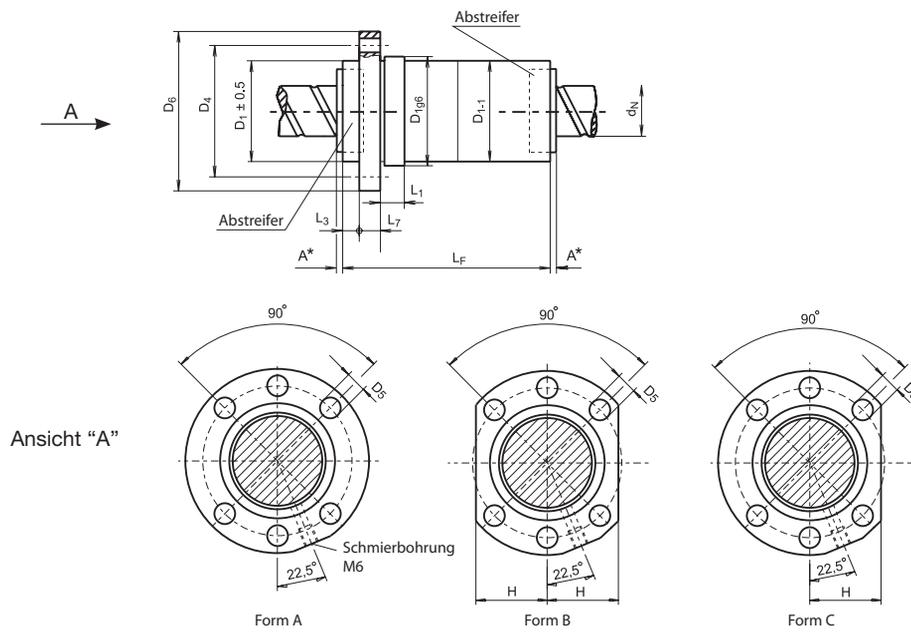
■ **Baureihe 3416:**  
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung,  
eingängig, Vorspannung mittels  
Kugelübermaß



Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]
<b>1416</b>	4.32.3.3	4	32	3	3,0	13,1	26,3	350
	4.32.3.4	4	32	4	3,0	16,8	35,0	460
	5.32.3.5.3	5	32	3	3,5	16,0	29,8	350
	5.32.3.5.4	5	32	4	3,5	20,4	39,8	460
	5.32.3.5.5	5	32	5	3,5	24,8	49,7	570
	5.32.3.5.6	5	32	6	3,5	29,0	59,0	680
	6.32.4.3	6	32	3	4,0	18,7	32,7	340
	6.32.4.4	6	32	4	4,0	24,0	43,7	450
	8.32.5.3	8	32	3	5,0	24,6	39,0	320
	8.32.5.4	8	32	4	5,0	31,5	52,0	420
<b>3416</b>	10.32.6.3	10	32	3	6,0	30,8	45,6	300
	10.32.6.4	10	32	4	6,0	39,4	60,8	400
	10.32.6.5	10	32	5	6,0	47,8	76,0	490
	12.32.5.3	12	32	3	5,0	24,5	38,8	280
	15.32.6.3	15	32	3	6,0	30,5	45,3	250
	20.32.6.3	20	32	3	6,0	30,2	44,9	200
<b>3426</b>	15.32.6.3	15	32	3	6,0	28,5	43,1	270
	15.32.6.4	15	32	4	6,0	38,1	60,4	360
	15.32.6.5	15	32	5	6,0	47,3	77,7	450
<b>3426</b>	20.32.6.4	20	32	2 + 2	6,0	39,3	63,6	360
	20.32.6.6	20	32	3 + 3	6,0	57,9	100,0	530
	20.32.6.8	20	32	4 + 4	6,0	75,6	136,4	710
	25.32.6.4	25	32	2 + 2	6,0	38,7	63,0	300
	30.32.6.4	30	32	2 + 2	6,0	38,1	62,2	250

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,08 x C<sub>a</sub>



Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	L <sub>F</sub> [mm]	D <sub>1</sub> g6 [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	D <sub>4</sub> [mm]	D <sub>5</sub> [mm]	D <sub>6</sub> [mm]	L <sub>7</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]
1416	51	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	55	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	57	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	62	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	67	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	73	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	61	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	68	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	72	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12
	84	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12
3416	84	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12
	95	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12
	107	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12
	88	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12
3426	101	50	16	65	9	80	12	7	32,5	0	12
	122	50	20	71	9	80	14	7	32,5	0	12
	74	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12
3426	106	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12
	104	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12
	68	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12
	88	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12
	108	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12
	78	56	20	71	9	86	14	7	32,5	5	22
	88	56	20	71	9	86	14	7	32,5	5	22

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

## NENNDURCHMESSER 40 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1416:**  
DIN-Normausführung mit Flansch

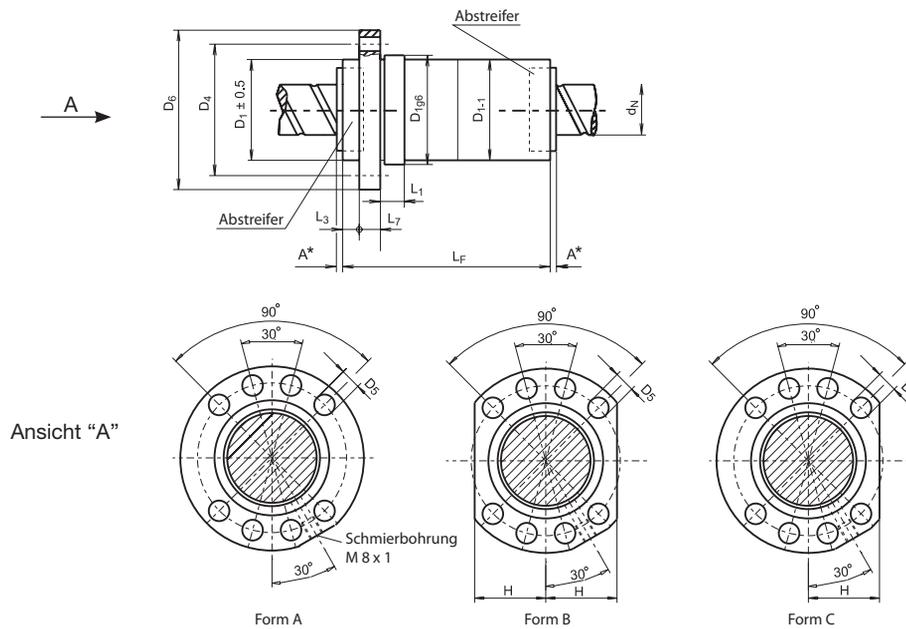


■ **Baureihe 3416:**  
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung,  
eingängig, Vorspannung mittels  
Kugelübermaß



Detaillierte Informationen Seite 89.

	Allgemeine technische Daten							
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]
<b>1416</b>	5.40.3,5.3	5	40	3	3,5	17,7	38,2	430
	5.40.3,5.4	5	40	4	3,5	22,7	50,9	570
	5.40.3,5.5	5	40	5	3,5	27,5	63,6	700
	5.40.3,5.6	5	40	6	3,5	32,1	76,4	840
	6.40.4.4	6	40	4	4,0	26,7	56,1	560
	6.40.4.6	6	40	6	4,0	37,9	84,2	820
	8.40.5.4	8	40	4	5,0	35,8	68,2	540
	8.40.5.6	8	40	6	5,0	50,7	102,3	800
	10.40.7,5.3	10	40	3	7,5	46,1	71,3	390
	10.40.7,5.4	10	40	4	7,5	59,0	95,1	520
	10.40.7,5.5	10	40	5	7,5	71,5	118,9	650
	10.40.7,5.6	10	40	6	7,5	83,7	142,7	770
	12.40.7,5.4	12	40	4	7,5	58,9	95,0	500
	15.40.7,5.3	15	40	3	7,5	45,9	71,1	350
	15.40.7,5.4	15	40	4	7,5	58,7	94,8	460
	16.40.7,5.5	16	40	5	7,5	71,1	118,3	550
20.40.7,5.3	20	40	3	7,5	45,5	70,7	300	
20.40.7,5.4	20	40	4	7,5	58,3	94,2	390	
<b>3416</b>	10.40.7,5.3 N	10	40	3	7,5	43,1	67,9	420
	10.40.7,5.4 N	10	40	4	7,5	57,5	95,1	560
	10.40.7,5.5 N	10	40	5	7,5	71,4	122,3	700
	10.40.7,5.6 N	10	40	6	7,5	84,9	149,5	840
	12.40.7,5.4 N	12	40	4	7,5	57,4	95,0	530
	15.40.7,5.3 N	15	40	3	7,5	42,9	67,7	370
	15.40.7,5.4 N	15	40	4	7,5	57,2	94,8	490
	15.40.7,5.5 N	15	40	5	7,5	71,1	121,8	620
	15.40.7,5.6 N	15	40	6	7,5	84,4	148,9	740



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_F$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	$LA^*$ [mm]
1416	59	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	64	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	69	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	75	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	70	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	85	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	86	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	104	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	86	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	97	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	110	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	122	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	105	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	104	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	121	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	144	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
121	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12	
142	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12	
3416	62	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12
	72	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12
	82	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12
	92	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12
	81	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12
	76	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12
	91	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12
	106	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12
	121	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

## NENNDURCHMESSER 40 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



### ■ Baureihe 3426:

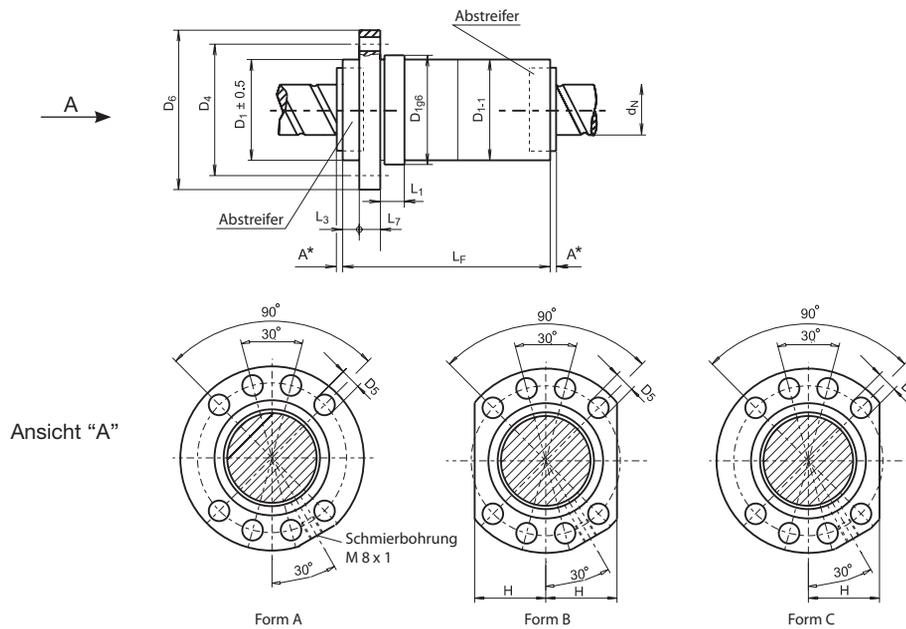
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung,  
zweigängig, Vorspannung mittels  
Kugelübermaß



Detaillierte Informationen Seite 89.

	Allgemeine technische Daten							
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]
3426	20.40.6.4	20	40	2 + 2	6,0	44,0	80,4	490
	20.40.6.6	20	40	3 + 3	6,0	64,9	126,3	730
	20.40.6.8	20	40	4 + 4	6,0	84,7	172,2	960
	20.40.7,5.6 N	20	40	3 + 3	7,5	83,8	148,1	710
	20.40.7,5.8 N	20	40	4 + 4	7,5	109,5	201,9	940
	25.40.6.4	25	40	2 + 2	6,0	43,6	79,8	430
	25.40.6.6	25	40	3 + 3	6,0	64,3	125,4	630
	25.40.6.8	25	40	4 + 4	6,0	84,0	171,0	840
	25.40.7,5.6 N	25	40	3 + 3	7,5	86,5	156,3	650
	25.40.7,5.8 N	25	40	4 + 4	7,5	113,0	213,1	870
	30.40.6.6	30	40	3 + 3	6,0	63,6	124,4	550
	30.40.6.8	30	40	4 + 4	6,0	83,1	169,6	730
	30.40.7,5.6 N	30	40	3 + 3	7,5	85,6	155,0	570
	30.40.7,5.8 N	30	40	4 + 4	7,5	111,8	211,3	750
	40.40.6.4	40	40	2 + 2	6,0	42,0	77,5	270
	40.40.6.6	40	40	3 + 3	6,0	61,9	121,9	410
	40.40.7,5.4 N	40	40	2 + 2	7,5	56,5	96,6	280

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,08 x C<sub>a</sub>  
N: Nebengrößen nach DIN 69051



Abmessungen												
Flanschmutter mit Abstreifer												
	L <sub>F</sub> [mm]	D <sub>1</sub> g6 [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	D <sub>4</sub> [mm]	D <sub>5</sub> [mm]	D <sub>6</sub> [mm]	L <sub>7</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	H [mm]	A [mm]	LA * [mm]	
3426	69	63	20	78	9	93	14	7	35	0	12	
	89	63	20	78	9	93	14	7	35	0	12	
	109	63	20	78	9	93	14	7	35	0	12	
	90	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12	
	110	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12	
	90	63	20	78	9	93	14	7	35	5	22	
	107	63	20	78	9	93	14	7	35	5	22	
	132	63	20	78	9	93	14	7	35	5	22	
	104	70	25	85	9	100	14	7	37,5	5	22	
	129	70	25	85	9	100	14	7	37,5	5	22	
	121	63	20	78	9	93	14	7	35	5	22	
	151	63	20	78	9	93	14	7	35	5	22	
	119	70	25	85	9	100	14	7	37,5	5	22	
	149	70	25	85	9	100	14	7	37,5	5	22	
	108	63	20	78	9	93	14	7	35	5	22	
	148	63	20	78	9	93	14	7	35	5	22	
	107	70	25	85	9	100	14	7	37,5	5	22	

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

## NENNDURCHMESSER 50 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1416:**  
DIN-Normausführung mit Flansch

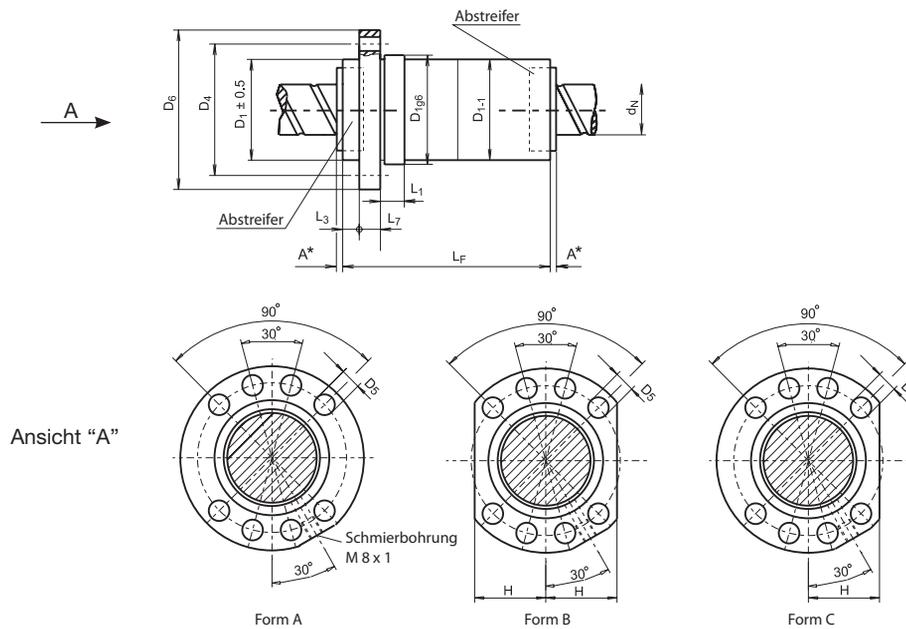


■ **Baureihe 3426:**  
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung,  
zweigängig, Vorspannung mittels  
Kugelübermaß



Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurchmesser $d_N$ [mm]	Umläufe i	Kugeldurchmesser $d_w$ [mm]	Dyn. Tragzahl $C_a$ [kN]	Stat. Tragzahl $C_{0a}$ [kN]	Steifigkeit* $R_{nu, ar}$ [N/ $\mu$ m]
<b>1416</b>	5.50.3,5,3	5	50	3	3,5	19,6	48,9	520
	5.50.3,5,4	5	50	4	3,5	25,1	65,2	680
	5.50.3,5,5	5	50	5	3,5	30,4	81,5	850
	5.50.3,5,6	5	50	6	3,5	35,6	97,8	1010
	10.50.7,5,3	10	50	3	7,5	52,7	93,2	510
	10.50.7,5,4	10	50	4	7,5	67,4	124,3	670
	10.50.7,5,5	10	50	5	7,5	81,7	155,4	830
	10.50.7,5,6	10	50	6	7,5	95,6	186,5	990
	15.50.7,5,3	15	50	3	7,5	52,5	93,0	470
	15.50.7,5,4	15	50	4	7,5	67,2	124,0	610
	15.50.7,5,5	15	50	5	7,5	81,4	155,0	760
	15.50.9,3 N	15	50	3	9,0	77,2	130,4	520
15.50.9,4 N	15	50	4	9,0	98,8	173,9	690	
15.50.9,5 N	15	50	5	9,0	119,7	217,4	850	
<b>3426</b>	20.50.9,3	20	50	3	9,0	76,8	130,0	470
	20.50.9,3 N	20	50	3	9,0	76,8	130,0	470
	20.50.9,4	20	50	4	9,0	98,4	173,3	620
	20.50.9,4 N	20	50	4	9,0	98,4	173,3	620
	20.50.7,5,6 N	20	50	3 + 3	7,5	97,5	198,2	980
	20.50.7,5,8 N	20	50	4 + 4	7,5	127,3	270,3	1300
	25.50.6,6	25	50	3 + 3	6	71,4	158,2	860
	25.50.6,8	25	50	4 + 4	6	93,3	215,7	1140
	25.50.7,5,8 N	25	50	4 + 4	7,5	126,6	269,1	1180
	30.50.6,6	30	50	3 + 3	6,0	70,9	157,3	780
	30.50.6,8	30	50	4 + 4	6,0	92,6	214,6	1030
	30.50.7,5,6 N	30	50	3 + 3	7,5	96,3	196,3	800
30.50.7,5,8 N	30	50	4 + 4	7,5	125,7	267,6	1060	
35.50.7,5,6 N	35	50	3 + 3	7,5	95,5	195,0	720	
35.50.7,5,8 N	35	50	4 + 4	7,5	124,7	265,9	950	
40.50.6,6	40	50	3 + 3	6	71,5	161,2	640	
40.50.7,5,6 N	40	50	3 + 3	7,5	94,6	193,6	640	



Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	L <sub>F</sub> [mm]	D <sub>1</sub> g6 [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	D <sub>4</sub> [mm]	D <sub>5</sub> [mm]	D <sub>6</sub> [mm]	L <sub>7</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]
<b>1416</b>	61	75	10	93	11	110	16	6	42,5	0	9
	66	75	10	93	11	110	16	6	42,5	0	9
	71	75	10	93	11	110	16	6	42,5	0	9
	76	75	10	93	11	110	16	6	42,5	0	9
	88	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	99	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	111	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	124	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	107	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	124	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	142	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	112	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12
	129	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12
	147	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12
	129	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	129	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12
	150	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	150	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12
<b>3426</b>	91	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12
	111	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12
	109	75	16	93	11	110	16	7	42,5	5	22
	128	75	16	93	11	110	16	7	42,5	5	22
	130	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22
	118	75	16	93	11	110	16	7	42,5	5	22
	148	75	16	93	11	110	16	7	42,5	5	22
	120	82	25	100	11	118	16	7	46	5	22
	150	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22
	135	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22
	170	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22
	149	75	16	93	11	110	16	7	42,5	5	22
	149	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 60 – 63 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1416:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



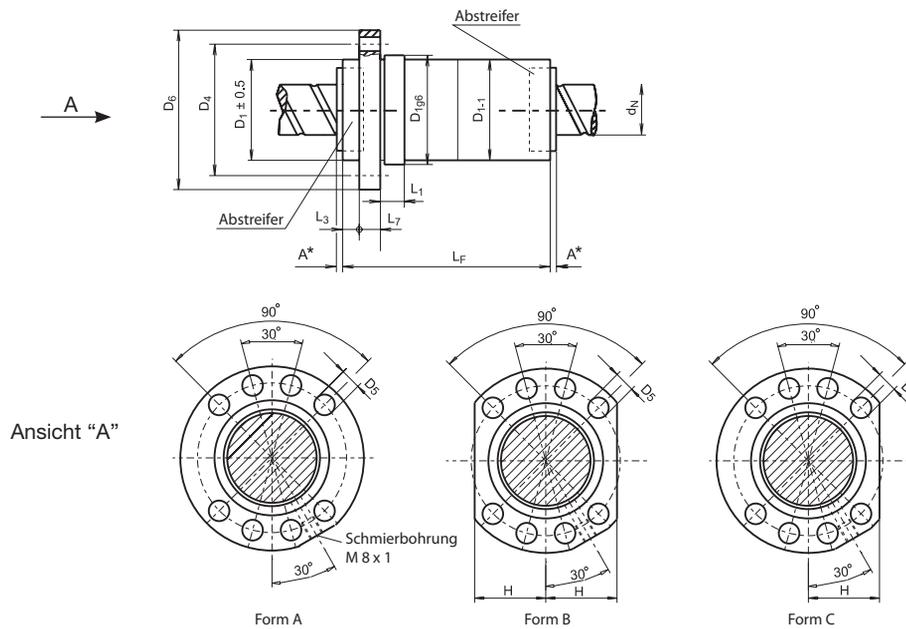
■ **Baureihe 3426:**  
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung,  
zweigängig, Vorspannung mittels  
Kugelübermaß



Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]
<b>3426</b>	25.60.9.6	25	60	3 + 3	9,0	164,3	361,5	1350
	25.60.9.8	25	60	4 + 4	9,0	214,5	492,9	1790
	30.60.9.6	30	60	3 + 3	9,0	163,5	360,1	1250
	30.60.9.8	30	60	4 + 4	9,0	213,5	491,0	1650
	35.60.9.6	35	60	3 + 3	9,0	162,5	358,5	1140
	40.60.9.4	40	60	2 + 2	9,0	109,5	227,0	700
	40.60.9.6	40	60	3 + 3	9,0	161,5	356,7	1040
<b>1416</b>	5.63.3.5.4	5	63	4	3,5	27,8	84,3	820
	5.63.3.5.5	5	63	5	3,5	33,7	105,4	1010
	5.63.3.5.6	5	63	6	3,5	39,5	126,5	1200
	10.63.7.5.3	10	63	3	7,5	59,2	120,7	630
	10.63.7.5.4	10	63	4	7,5	75,8	160,9	830
	10.63.7.5.5	10	63	5	7,5	91,8	201,1	1030
	10.63.7.5.6	10	63	6	7,5	107,4	241,3	1230
	15.63.9.4	15	63	4	9,0	116,7	239,9	940
	15.63.9.6	15	63	6	9,0	165,3	359,9	1390
	20.63.11.3	20	63	3	11,0	115,3	209,1	660
20.63.11.4	20	63	4	11,0	147,7	278,8	870	
20.63.11.5	20	63	5	11,0	179,0	348,5	1070	
20.63.11.6	20	63	6	11,0	209,3	418,2	1280	
<b>3426</b>	20.63.7.5.6	20	63	3 + 3	7,5	107,6	249,1	1260
	20.63.7.5.8	20	63	4 + 4	7,5	140,5	339,7	1660

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,08 x C<sub>a</sub>



Ansicht "A"



Abmessungen												
Flanschmutter mit Abstreifer												
	L <sub>F</sub> [mm]	D <sub>1</sub> g6 [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	D <sub>4</sub> [mm]	D <sub>5</sub> [mm]	D <sub>6</sub> [mm]	L <sub>7</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	H [mm]	A [mm]	LA * [mm]	
3426	106	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22	
	131	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22	
	121	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22	
	151	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22	
	135	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22	
110	110	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22	
	150	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22	
1416	68	90	10	108	11,0	125	18	6	47,5	0	9	
	73	90	10	108	11,0	125	18	6	47,5	0	9	
	78	90	10	108	11,0	125	18	6	47,5	0	9	
	91	90	16	108	11,0	125	18	7	47,5	0	12	
	102	90	16	108	11,0	125	18	7	47,5	0	12	
	112	90	16	108	11,0	125	18	7	47,5	0	12	
	124	90	16	108	11,0	125	18	7	47,5	0	12	
	133	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12	
	167	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12	
	136	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12	
	157	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12	
	182	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12	
	207	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12	
	3426	91	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12
		111	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

## NENNDURCHMESSER 80 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1416:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



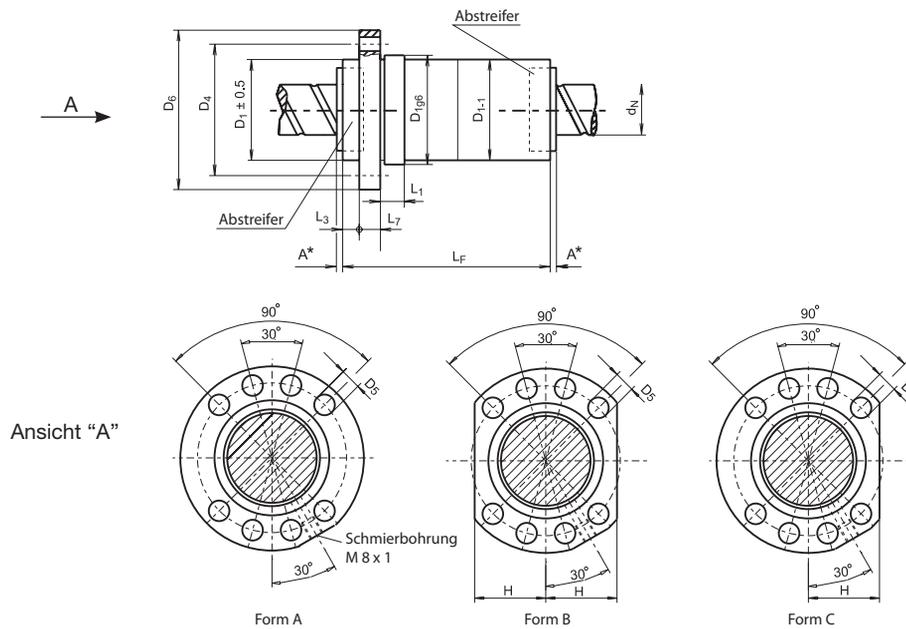
■ **Baureihe 3426:**  
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung,  
zweigängig, Vorspannung mittels  
Kugelübermaß



Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]
<b>1416</b>	5.80.3,5.3	5	80	3	3,5	23,9	81,2	700
	5.80.3,5.4	5	80	4	3,5	30,6	108,2	930
	5.80.3,5.5	5	80	5	3,5	37,1	135,3	1150
	5.80.3,5.6	5	80	6	3,5	43,4	162,4	1370
	10.80.7,5.3	10	80	3	7,5	68,2	164,3	790
	10.80.7,5.4	10	80	4	7,5	87,3	219,1	1040
	10.80.7,5.5	10	80	5	7,5	105,8	273,8	1280
	10.80.7,5.6	10	80	6	7,5	123,8	328,6	1530
	15.80.11.3	15	80	3	11,0	134,4	283,9	940
	15.80.11.4	15	80	4	11,0	172,2	378,5	1240
	15.80.11.5	15	80	5	11,0	208,6	473,1	1540
	15.80.11.6	15	80	6	11,0	244,0	567,7	1830
<b>3426</b>	20.80.11.3	20	80	3	11,0	134,2	283,5	900
	20.80.11.4	20	80	4	11,0	171,9	377,9	1180
	20.80.11.5	20	80	5	11,0	208,2	472,4	1470
	20.80.11.6	20	80	6	11,0	243,6	566,9	1750
	30.80.11.3	30	80	3	11,0	133,5	282,4	790
	25.80.9.10	25	80	5 + 5	9,0	301,0	847,9	3090
	30.80.11.6	30	80	3 + 3	11,0	246,8	595,3	1820
	30.80.11.8	30	80	4 + 4	11,0	322,3	811,8	2420
	30.80.11.10	30	80	5 + 5	11,0	394,9	1028,2	3000
	40.80.11.4	40	80	2 + 2	11,0	166,1	376,8	1090
	40.80.11.6	40	80	3 + 3	11,0	245,1	592,1	1620
	40.80.11.8	40	80	4 + 4	11,0	320,0	807,4	2150

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,08 x C<sub>a</sub>



Abmessungen												
Flanschmutter mit Abstreifer												
	$L_F$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	$H$ [mm]	$A$ [mm]	$LA^*$ [mm]	
<b>1416</b>	64	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	9	
	69	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	9	
	74	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	9	
	79	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	9	
	93	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12	
	104	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12	
	114	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12	
	125	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12	
	121	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12	
	138	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12	
	153	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12	
	169	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12	
	143	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12	
	164	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12	
	185	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12	
	206	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12	
<b>3426</b>	190	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	22	
	157	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	22	
	136	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	22	
	154	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	22	
	184	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	22	
	113	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	24	
	153	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	24	
	193	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	24	

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 100 – 125 mm

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



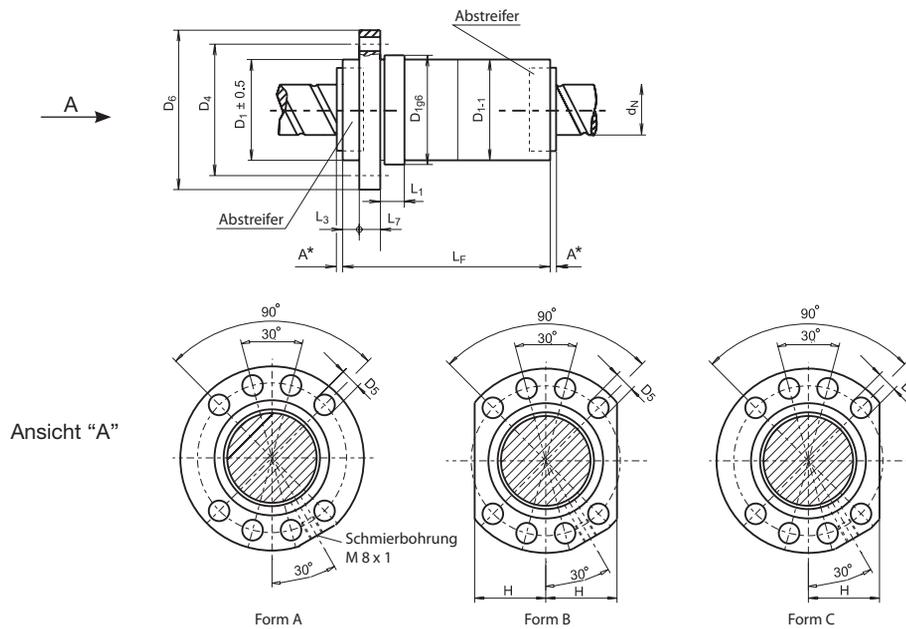
■ **Baureihe 1416:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



■ **Baureihe 3426:**  
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung,  
zweigängig, Vorspannung mittels  
Kugelübermaß

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]
<b>1416</b>	10.100.7,5.3	10	100	3	7,5	75,0	208,2	910
	10.100.7,5.4	10	100	4	7,5	96,0	277,6	1200
	10.100.7,5.5	10	100	5	7,5	116,3	347,0	1480
	10.100.7,5.6	10	100	6	7,5	136,1	416,4	1770
	15.100.11.3	15	100	3	11,0	152,2	373,2	1180
	15.100.11.4	15	100	4	11,0	195,3	497,6	1560
	15.100.11.5	15	100	5	11,0	236,7	622,0	1930
	15.100.11.6	15	100	6	11,0	276,8	746,4	2300
	20.100.11.3	20	100	3	11,0	152,4	372,9	1160
	20.100.11.4	20	100	4	11,0	195,1	497,1	1520
	20.100.11.5	20	100	5	11,0	236,4	621,4	1890
	20.100.11.6	20	100	6	11,0	276,5	745,7	2250
<b>3426</b>	30.100.11.8	30	100	4 + 4	11,0	350,8	1001,4	3010
	30.100.11.10	30	100	5 + 5	11,0	429,9	1268,4	3740
	40.100.11.4	40	100	2 + 2	11,0	181,3	465,7	1400
	40.100.11.6	40	100	3 + 3	11,0	267,5	731,8	2090
<b>1416</b>	10.125.7,5.4	10	125	4	7,5	105,1	350,8	1340
	20.125.12,7.6	20	125	6	12,7	369,5	1074,7	2710
	20.125.12,7.8	20	125	8	12,7	473,2	1433,0	3580

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,08 x C<sub>a</sub>



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_F$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	$LA^*$ [mm]
<b>1416</b>	93	125	16	145	13,5	165	22	7	65	0	12
	104	125	16	145	13,5	165	22	7	65	0	12
	114	125	16	145	13,5	165	22	7	65	0	12
	126	125	16	145	13,5	165	22	7	65	0	12
	127	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	0	12
	144	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	0	12
	159	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	0	12
	175	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	0	12
		144	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	0
164		150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	0	12
185		150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	0	12
206		150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	0	12
<b>3426</b>	155	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	5	22
	185	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	5	22
	128	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	5	22
	168	150	25	176	17,5	202	30	7	77,5	5	22
<b>1416</b>	139	150	10	176	17,5	202	25	7	77,5	0	12
	217	170	25	196	17,5	222	30	7	87,5	0	12
	264	170	25	196	17,5	222	30	7	87,5	0	12

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 16 – 20 mm

Doppelmutter mit 2-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1516:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



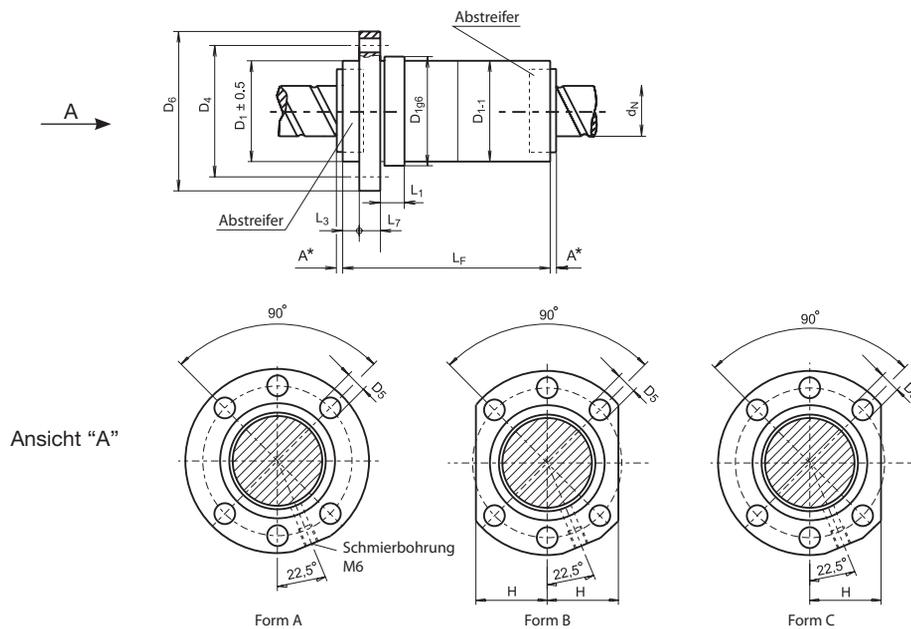
■ **Baureihe 2526:**  
Flanschmutter mit Stirndeckel, zweigängig,  
Vorspannung mittels Teilungsversatz



Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten												
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurchmesser $d_N$ [mm]	Umläufe		Kugeldurchmesser $d_w$ [mm]	Dyn. Tragzahl $C_a$ [kN]		Stat. Tragzahl $C_{0a}$ [kN]		Steifigkeit* $R_{nu, ar}$ [N/ $\mu$ m]	
				i	2x							
<b>1516</b>	2.16.1,5.3	2	16	3		1,5	2,9		4,9		240	
	2.16.1,5.4	2	16	4		1,5	3,8		6,5		330	
	4.16.3.3	4	16	3		3,0	8,9		11,4		270	
	4.16.3.4	4	16	4		3,0	11,3		15,2		360	
	5.16.3,5.3	5	16	3	2 x 3	3,5	10,1	13,2	12,0	13,1	240	270
	5.16.3,5.4	5	16	4		3,5	12,9		16,0		320	
<b>2526</b>	10.16.3,5.3	10	16		3 + 3	3,5		13,0		13,7	260	
	10.16.3,5.4	10	16		4 + 4	3,5		17,3		19,2	340	
	10.16.3,5.5	10	16		5 + 5	3,5		21,5		24,7	430	
<b>1516</b>	2.20.1,5.3	2	20	3		1,5	3,2		6,2		300	
	2.20.1,5.4	2	20	4		1,5	4,1		8,2		390	
	2.20.1,5.5	2	20	5		1,5	5,0		10,3		480	
	4.20.3.3	4	20	3		3,0	10,1		14,9		350	
	4.20.3.4	4	20	4		3,0	13,0		19,9		460	
	5.20.3,5.3	5	20	3		3,5	12,1		16,7		330	
	5.20.3,5.4	5	20	4		3,5	15,5		22,3		440	
<b>2526</b>	10.20.3,5.5	10	20		5 + 5	3,5		25,2		32,5	590	
	20.20.3,5.2	20	20		2 + 2	3,5		9,3		10,5	150	
	20.20.3,5.3	20	20		3 + 3	3,5		14,5		17,4	220	

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von  $0,1 \times C_a$



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_F$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]	
1516	62	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
	70	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
	73	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
	81	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
2526	84	85	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9
	95	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9	
		44	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-
1516	54	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-	
	64	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-	
	72	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
1516	80	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	89	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	73	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
1516	82	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	85	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
	95	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9	
2526	69	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-	
	57	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-	
	77	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-	

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 25 mm

Doppelmutter mit 2-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1516:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



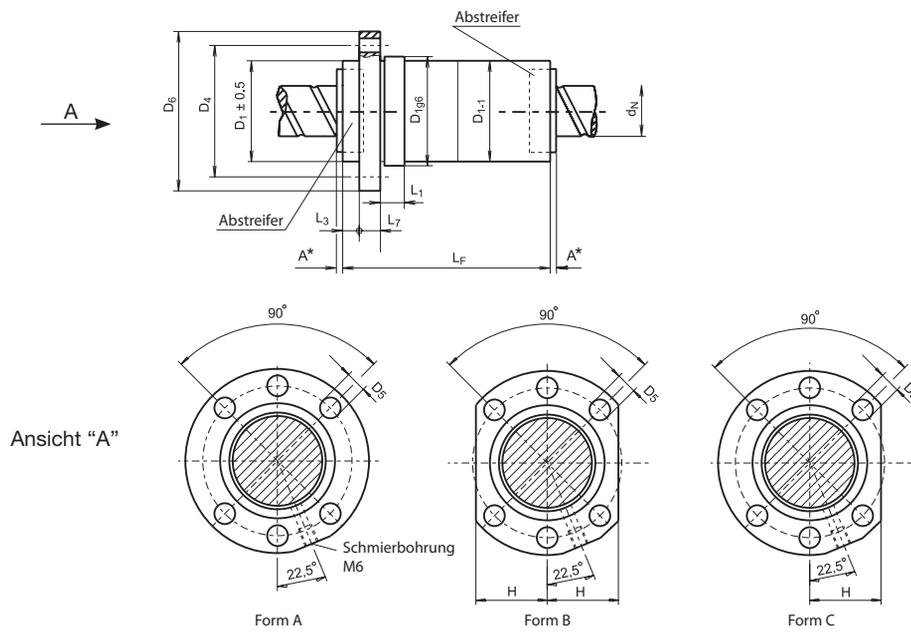
■ **Baureihe 2526:**  
Flanschmutter mit Stirndeckel, zweigängig,  
Vorspannung mittels Teilungsversatz



Detaillierte Informationen Seite 89.

	Allgemeine technische Daten											
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i 2x		Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]		Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]		Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]	
<b>1516</b>	2.25.1,5.3	2	25	3		1,5	3,5		7,8		350	
	2.25.1,5.4	2	25	4		1,5	4,5		10,4		460	
	2.25.1,5.5	2	25	5		1,5	5,5		13,0		570	
	2.25.1,5.7	2	25	7		1,5	7,3		18,1		790	
	4.25.3.3	4	25	3		3,0	11,4		19,3		430	
	4.25.3.4	4	25	4		3,0	14,6		25,7		570	
	5.25.3,5.3	5	25	3	3 + 3	3,5	13,7	18,1	21,5	23,4	420	460
	5.25.3,5.4	5	25	4	4 + 4	3,5	17,5	23,1	28,7	31,2	550	610
	5.25.3,5.5	5	25	5	5 + 5	3,5	21,2	28,0	35,9	39,0	680	750
<b>2526</b>	10.25.3,5.3	10	25		3 + 3	3,5		16,9		22,5		460
	10.25.3,5.5	10	25		5 + 5	3,5		28,0		40,4		750
	15.25.3,5.2	15	25		2 + 2	3,5		10,7		13,3		250
	15.25.3,5.3	15	25		3 + 3	3,5		16,7		22,2		390
	20.25.3,5.2	20	25		2 + 2	3,5		10,9		13,8		220
	20.25.3,5.3	20	25		3 + 3	3,5		16,9		22,9		330
	25.25.3,5.2	25	25		2 + 2	3,5		10,6		13,5		180

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,1 x C<sub>a</sub>



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_F$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]	
<b>1516</b>	72	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	77	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	81	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	99	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	73	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	82	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9	
	85	76	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9
	95	90	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9
	107	107	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9
	49	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	69	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
<b>2526</b>	48	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	63	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	57	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	77	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	
	66	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-	

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 32 mm

Doppelmutter mit 2-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1516:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



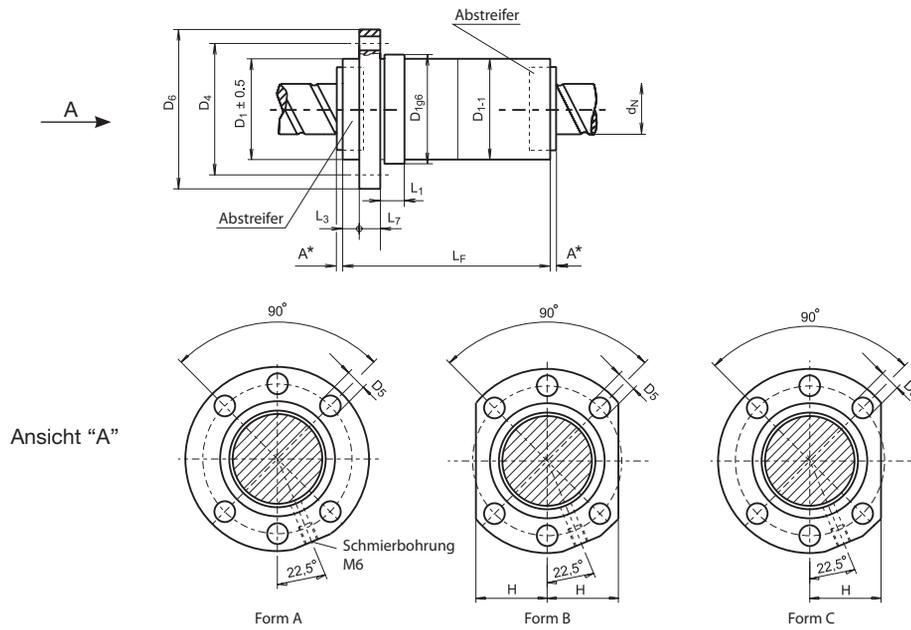
■ **Baureihe 3526:**  
Flanschmutter mit Gesamt-  
umlenkung, zweigängig, Vorspannung  
mittels Teilungsversatz



Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten													
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe		Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]		Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]		Steifigkeit*		
				i	2x						R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]		
<b>1516</b>	2.32.1,5.3	2	32	3		1,5	3,9		10,2		420		
	4.32.3.3	4	32	3		3,0	13,1		26,3		550		
	4.32.3.4	4	32	4		3,0	16,8		35,0		730		
	5.32.3,5.3	5	32	3	3 + 3	3,5	16,0	21,3	29,8	32,4	550	610	
	5.32.3,5.4	5	32	4	4 + 4	3,5	20,4	27,3	39,8	43,2	730	800	
	5.32.3,5.5	5	32	5	5 + 5	3,5	24,8	33,0	49,7	54,0	900	990	
	5.32.3,5.6	5	32	6	2 x 6	3,5	29,0	38,6	59,6	64,9	1070	1180	
	6.32.4.3	6	32	3	3 + 3	4,0	18,7	24,8	32,7	35,6	530	600	
	6.32.4.4	6	32	4		4,0	24,0		43,7		710		
	8.32.5.3	8	32	3		5,0	24,6		39,0		510		
8.32.5.4	8	32	4	4 + 4	5,0	31,5	41,5	52,0	56,6	680	740		
10.32.6.3	10	32	3	3 + 3	6,0	30,8	40,3	45,6	49,7	490	540		
10.32.6.4	10	32	4	4 + 4	6,0	39,4	51,6	60,8	66,3	650	710		
10.32.6.5	10	32	5	2 x 5	6,0	47,8	62,6	76,0	82,9	800	880		
12.32.5.3	12	32		3 + 3	5,0		32,2		42,3		510		
12.32.5.4	12	32	4		5,0	31,3		51,8		620			
12.32.5.5	12	32	5		5,0	37,9		64,7		760			
15.32.6.3	15	32		2 x 3	6,0		40,0		49,4		470		
<b>3526</b>	20.32.6.2	20	32		2 + 2	6,0		24,8		29,8		330	
	20.32.6.3	20	32		3 + 3	6,0		38,5		49,6		500	
	20.32.6.4	20	32		4 + 4	6,0		51,4		69,4		670	
	25.32.6.2	25	32		2 + 2	6,0		24,5		29,4		290	
	30.32.6.2	30	32		2 + 2	6,0		24,1		29,1		250	

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,1 x C<sub>a</sub>



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_F$ [mm]	$D_{1g6}$ [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]	
1516	75	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9	
	75	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9	
	84	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9	
	87	78	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	97	92	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	107	102	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	114	114	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	97	91	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9
	110	50	10	65	9	80	12	6	31,0	0	9	
	125	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12	
	140	132	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12
	144	130	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12
165	140	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12	
187	187	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12	
	166	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12	
	191	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12	
	218	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12	
	177	50	16	65	9	80	12	7	31,0	0	12	
3526	68	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12	
	88	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12	
	108	56	20	71	9	86	14	7	32,5	0	12	
	78	56	20	71	9	86	14	7	32,5	5	22	
	88	56	20	71	9	86	14	7	32,5	5	22	

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 40 mm

Doppelmutter mit 2-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1516:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



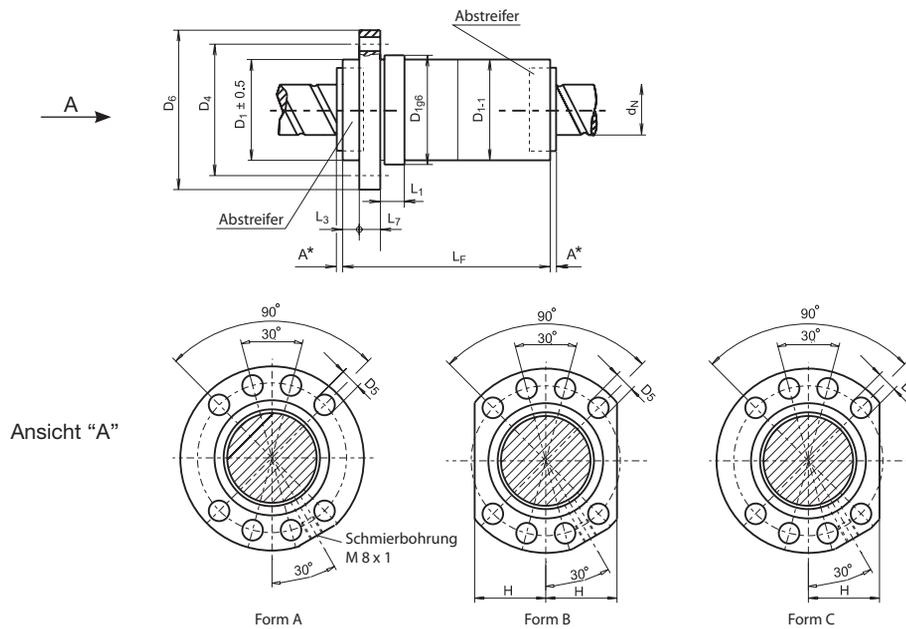
■ **Baureihe 3526:**  
Flanschmutter mit Gesamt-  
umlenkung, zweigängig, Vorspannung  
mittels Teilungsversatz



Detaillierte Informationen Seite 89.

	Allgemeine technische Daten												
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i 2x		Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]		Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]		Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]		
<b>1516</b>	5.40.3.5.3	5	40	3	3 + 3	3,5	17,7	23,8	38,2	41,5	670	750	
	5.40.3.5.4	5	40	4	4 + 4	3,5	22,7	30,5	50,9	55,3	890	990	
	5.40.3.5.5	5	40	5	5 + 5	3,5	27,5	36,9	63,6	69,1	1100	1230	
	5.40.3.5.6	5	40	6	6 + 6	3,5	32,1	43,2	76,4	83,0	1310	1460	
	6.40.4.4	6	40	4	4 + 4	4,0	26,7	35,8	56,1	61,0	880	980	
	6.40.4.6	6	40	6		4,0	37,9		84,2		1300		
	8.40.5.4	8	40	4	4 + 4	5,0	35,8	47,5	68,2	74,2	870	960	
	8.40.5.6	8	40	6		5,0	50,7		102,3		1280		
	10.40.7.5.3	10	40	3	3 + 3	7,5	46,1	60,4	71,3	77,8	630	700	
	10.40.7.5.4	10	40	4	4 + 4	7,5	59,0	77,3	95,1	103,8	830	920	
	10.40.7.5.5	10	40	5	2 x 5	7,5	71,5	93,7	118,9	129,7	1030	1140	
	12.40.7.5.3	12	40	3	2 x 3	7,5	46,0	60,3	71,2	77,7	610	670	
	12.40.7.5.4	12	40	4		7,5	58,9		95,0		810		
	15.40.7.5.3	15	40	3	2 x 3	7,5	45,9	60,1	71,1	77,5	570	630	
15.40.7.5.4	15	40	4	2 x 4	7,5	58,7	76,9	94,8	103,4	760	830		
<b>3526</b>	20.40.6.2	20	40		2 + 2	6,0		28,0		37,5		440	
	20.40.6.3	20	40		3 + 3	6,0		43,4		62,5		670	
	20.40.6.4	20	40		4 + 4	6,0		58,0		87,5		890	
	20.40.6.5	20	40		5 + 5	6,0		72,0		112,5		1110	
	20.40.7.5.3 N	20	40		3 + 3	7,5		55,7		73,4		650	
	20.40.7.5.4 N	20	40		4 + 4	7,5		74,4		102,8		870	
	20.40.7.5.5 N	20	40		5 + 5	7,5		92,4		132,2		1080	
	25.40.6.3	25	40		3 + 3	6,0		43,1		62,1		600	
	25.40.6.4	25	40		4 + 4	6,0		57,5		86,9		800	
	25.40.7.5.3 N	25	40		3 + 3	7,5		57,5		77,5		620	
	25.40.7.5.4 N	25	40		4 + 4	7,5		76,8		108,5		820	
	30.40.6.3	30	40		3 + 3	6,0		42,6		61,6		540	
	30.40.6.4	30	40		4 + 4	6,0		56,9		86,2		710	
	40.40.6.2	40	40		2 + 2	6,0		26,7		36,2		280	
40.40.6.3	40	40		3 + 3	6,0		41,5		60,3		420		
40.40.7.5.2 N	40	40		2 + 2	7,5		35,7		45,2		290		

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,1 x C<sub>a</sub>  
N: Nebengrößen nach DIN 69051



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_F$ [mm]	$D_1 g6$ [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	LA * [mm]	
1516	89	84	63	10	78	9	93	14	6	35,0	0	9
	99	94	63	10	78	9	93	14	6	35,0	0	9
	109	104	63	10	78	9	93	14	6	35,0	0	9
	125	114	63	10	78	9	93	14	6	35,0	0	9
	112	106	63	10	78	9	93	14	6	35,0	0	9
	137	137	63	10	78	9	93	14	6	35,0	0	9
	142	134	63	10	78	9	93	14	7	35,0	0	9
	176	176	63	10	78	9	93	14	7	35,0	0	9
	147	136	63	16	78	9	93	14	7	35,0	0	12
	167	157	63	16	78	9	93	14	7	35,0	0	12
	189	189	63	16	78	9	93	14	7	35,0	0	12
	152	152	63	16	78	9	93	14	7	35,0	0	12
	177	177	63	16	78	9	93	14	7	35,0	0	12
	180	180	63	16	78	9	93	14	7	35,0	0	12
211	211	63	16	78	9	93	14	7	35,0	0	12	
3526	69	63	20	78	9	93	14	7	35,0	0	12	
	89	63	20	78	9	93	14	7	35,0	0	12	
	109	63	20	78	9	93	14	7	35,0	0	12	
	129	63	20	78	9	93	14	7	35,0	0	12	
	90	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12	
	110	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12	
	130	70	25	85	9	100	14	7	37,5	0	12	
	107	63	16	78	9	93	14	7	35,0	5	22	
	132	63	16	78	9	93	14	7	35,0	5	22	
	104	70	25	85	9	100	14	7	37,5	5	22	
	129	70	25	85	9	100	14	7	37,5	5	22	
	121	63	16	78	9	93	14	7	35,0	5	22	
	151	63	16	78	9	93	14	7	35,0	5	22	
	108	63	20	78	9	93	14	7	35,0	5	22	
148	63	20	78	9	93	14	7	35,0	5	22		
107	70	25	85	9	100	14	7	37,5	5	22		

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetriebe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 50 mm

Doppelmutter mit 2-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1516:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



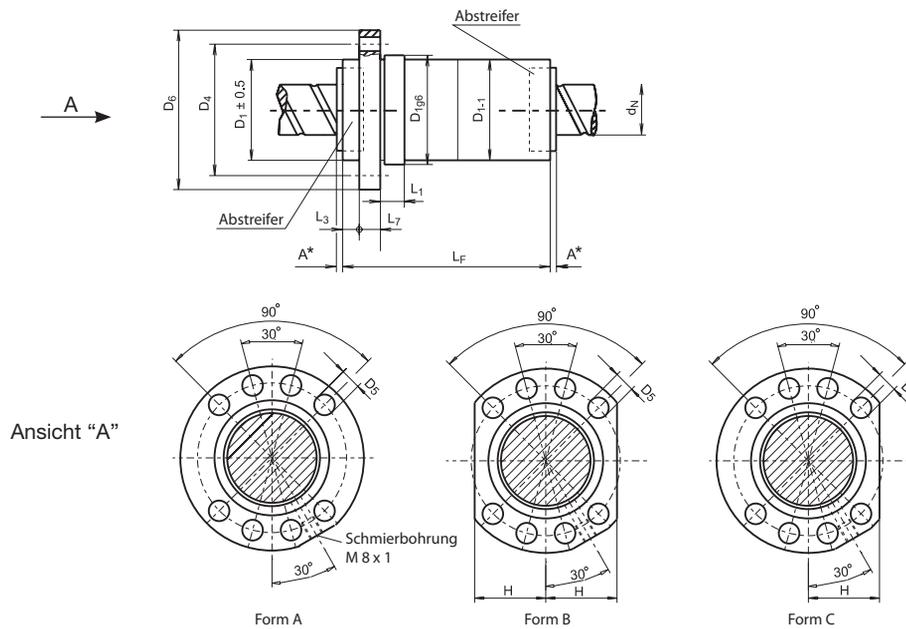
■ **Baureihe 3526:**  
Flanschmutter mit Gesamt-  
umlenkung, zweigängig, Vorspannung  
mittels Teilungsversatz



Detaillierte Informationen Seite 89.

	Allgemeine technische Daten										
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i 2x	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]			
<b>1516</b>	5.50.3,5.3	5	50	3	3,5	19,6	48,9	810			
	5.50.3,5.4	5	50	4	3,5	25,1	65,2	1070			
	5.50.3,5.5	5	50	5	3,5	30,4	81,5	1320			
	5.50.3,5.6	5	50	6	3,5	35,6	97,8	1570			
	10.50.7,5.3	10	50	3	7,5	52,7	93,2	810			
	10.50.7,5.4	10	50	4	7,5	67,4	124,3	1060			
	10.50.7,5.5	10	50	5	7,5	81,7	155,4	1310			
	12.50.7,5.3	12	50	3	7,5	52,6	93,1	790			
	12.50.7,5.4	12	50	4	7,5	67,4	124,2	1040			
	15.50.7,5.3	15	50	3	7,5	52,5	93,0	760			
	15.50.7,5.4	15	50	4	7,5	67,2	124,0	990			
	15.50.7,5.5	15	50	5	7,5	81,4	155,0	1230			
15.50.9.3 N	15	50	3	9,0	77,2	99,2	850				
20.50.9.3	20	50	3	9,0	76,8	98,7	780				
20.50.9.3 N	20	50	3	9,0	76,8	130,0	780				
20.50.9.4	20	50	4	9,0	98,4	126,4	1020				
20.50.9.4 N	20	50	4	9,0	98,4	173,3	1020				
20.50.9.5	20	50	5	9,0	119,2	216,6	1270				
<b>3526</b>	20.50.7,5.3 N	20	50	3	7,5	65,3	98,1	890			
	20.50.7,5.4 N	20	50	4	7,5	87,2	137,4	1180			
	20.50.7,5.5 N	20	50	5	7,5	108,2	176,6	1470			
	25.50.7,5.3 N	25	50	3	7,5	64,9	97,7	820			
	25.50.7,5.4 N	25	50	4	7,5	86,7	136,8	1090			
	30.50.6.4	30	50	4	6,0	63,9	108,9	980			
	30.50.7,5.3 N	30	50	3	7,5	64,5	97,2	750			
	30.50.7,5.4 N	30	50	4	7,5	86,1	136,0	1010			
	35.50.7,5.3 N	35	50	3	7,5	63,9	96,6	690			
	35.50.7,5.4 N	35	50	4	7,5	85,4	135,2	920			
	40.50.7,5.3 N	40	50	3	7,5	63,3	95,9	630			

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,1 x C<sub>a</sub> | N: Nebengrößen nach DIN 69051



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_f$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]	
1516	91	75	10	93	11	110	16	6	42,5	0	9	
	101	93	75	10	93	11	110	16	6	42,5	0	9
	111	103	75	10	93	11	110	16	6	42,5	0	9
	122	113	75	10	93	11	110	16	6	42,5	0	9
	148	138	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	169	159	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	191	191	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	153		75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	179		75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	182	182	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	213		75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	245		75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	199	199	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12
	229	229	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
229	229	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12	
271	271	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12	
271		82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12	
310		75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12	
3526	91	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12	
	111	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12	
	131	82	25	100	11	118	16	7	46,0	0	12	
	105	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22	
	130	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22	
	148	75	16	93	11	110	16	7	42,5	5	22	
	120	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22	
	150	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22	
	135	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22	
	170	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22	
	149	82	25	100	11	118	16	7	46,0	5	22	

LA\*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetriebe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 60 – 63 mm

Doppelmutter mit 2-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1516:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



■ **Baureihe 3526:**  
Flanschmutter mit Gesamt-  
umlenkung, zweigängig, Vorspannung  
mittels Teilungsversatz

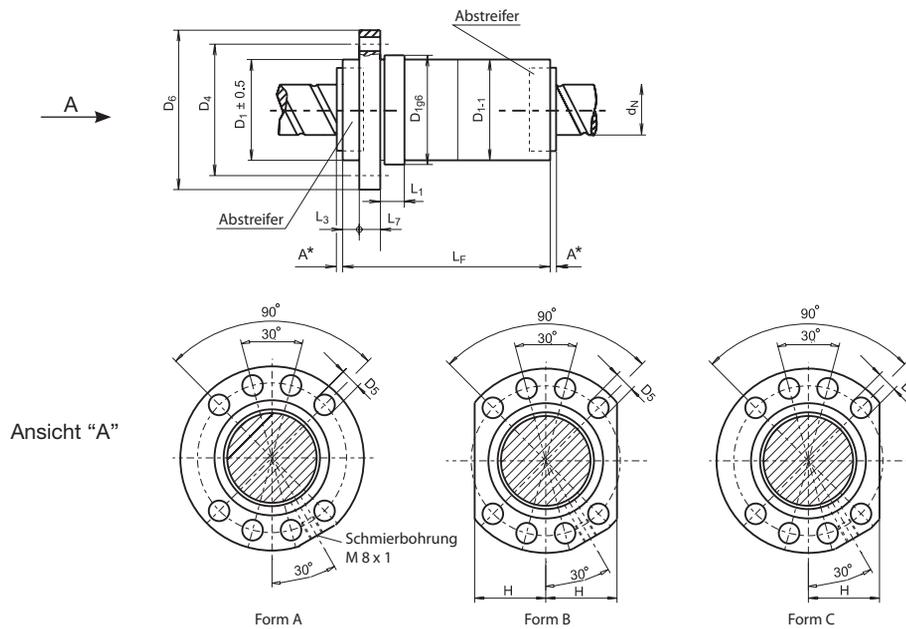


Detaillierte Informationen Seite 89.

Allgemeine technische Daten													
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe		Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]		Steifigkeit*			
				i	2x					R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]			
3526	25.60.9.3	25	60	3	3	9,0	107,4	179,0	1160				
	25.60.9.4	25	60	4	4	9,0	143,4	250,5	1560				
	30.60.9.3	30	60	3	3	9,0	106,8	178,3	1090				
	30.60.9.4	30	60	4	4	9,0	142,7	249,6	1460				
	35.60.9.3	35	60	3	3	9,0	106,2	177,5	1020				
	40.60.9.2	40	60	2	2	9,0	68,0	106,0	620				
	40.60.9.3	40	60	3	3	9,0	105,5	176,6	950				
	40.60.9.4	40	60	4	4	9,0	140,9	247,2	1260				
	20.63.7.5.4	20	63	4	4	7,5	97,0	172,5	1500				
	20.63.7.5.5	20	63	5	5	7,5	120,4	221,7	1870				
1516	5.63.3.5.4	5	63	4		3,5	27,8	84,3	1260				
	5.63.3.5.5	5	63	5		3,5	33,7	105,4	1560				
	5.63.3.5.6	5	63	6		3,5	39,5	126,5	1870				
10.63.7.5.3	10	63	3	3 + 3	7,5	59,2	78,8	120,7	131,3	1000	1110		
10.63.7.5.4	10	63	4	4 + 4	7,5	75,8	100,7	160,9	175,0	1310	1460		
10.63.7.5.5	10	63	5	5 + 5	7,5	91,8	122,0	201,1	218,8	1620	1800		
10.63.7.5.6	10	63	6	2 x 6	7,5	107,4	142,8	241,3	262,5	1930	2150		
15.63.9.3	15	63	3		9,0	91,1	179,9	1140					
15.63.9.4	15	63	4	2 x 4	9,0	116,7	150,3	239,9	261,2	1510	1590		
20.63.11.3	20	63	3	2 x 3	11,0	115,3	148,3	209,1	228,0	1070	1120		
20.63.11.3 N	20	63	3	2 x 3	11,0	148,3	148,3	228,0	228,0	1120	1120		
20.63.11.4	20	63	4	2 x 4	11,0	147,7	189,9	278,8	303,9	1410	1480		
20.63.11.5	20	63	5	2 x 5	11,0	179,0	230,1	348,5	379,9	1740	1830		

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,1 x C<sub>a</sub>

N: Nebengrößen nach DIN 69051



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_F$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]	
<b>3526</b>		106	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22
		131	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22
		121	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22
		151	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22
		135	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22
		110	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22
		150	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22
	190	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	5	22	
<b>3526</b>		111	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12
		131	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12
<b>1516</b>	103	90	10	108	11,0	125	18	6	47,5	0	9	
	113	90	10	108	11,0	125	18	6	47,5	0	9	
	124	90	10	108	11,0	125	18	6	47,5	0	9	
	151	141	90	16	108	11,0	125	18	7	47,5	0	12
	172	162	90	16	108	11,0	125	18	7	47,5	0	12
	192	182	90	16	108	11,0	125	18	7	47,5	0	12
	214	214	90	16	108	11,0	125	18	7	47,5	0	12
	206		95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12
	239	239	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12
	237	237	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12
	237	105	25	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12	
277	277	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12	
319	319	95	25	115	13,5	135	20	7	50,0	0	12	

LA\*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

# Positionier-Kugelgewindetriebre 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 80 mm

Doppelmutter mit 2-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ Baureihe 1516:  
DIN-Normausführung mit Flansch



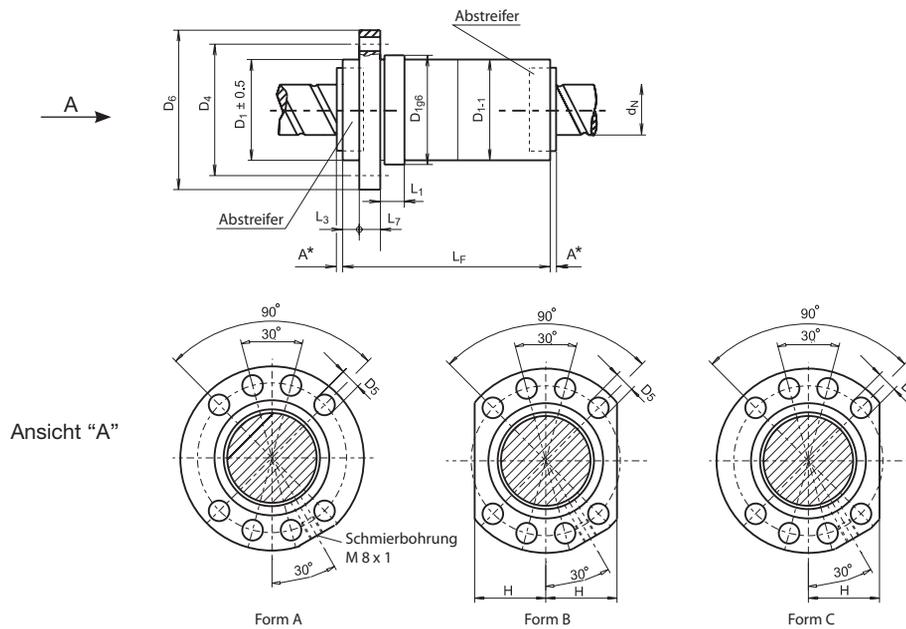
■ Baureihe 3526:  
Flanschmutter mit Gesamt-  
umlenkung, zweigängig, Vorspannung  
mittels Teilungsversatz



Detaillierte Informationen Seite 89.

	Allgemeine technische Daten											
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i 2x	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit* R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]				
<b>1516</b>	5.80.3,5,3	5	80	3	3,5	23,9	81,2	1080				
	5.80.3,5,4	5	80	4	3,5	30,6	108,2	1430				
	5.80.3,5,5	5	80	5	3,5	37,1	135,3	1770				
	5.80.3,5,6	5	80	6	3,5	43,4	162,4	2110				
	10.80.7,5,3	10	80	3	3 + 3	7,5	68,2	91,4	164,3	178,6	1230	1370
	10.80.7,5,4	10	80	4	2 x 4	7,5	87,3	117,1	219,1	238,1	1620	1810
	10.80.7,5,5	10	80	5	2 x 5	7,5	105,8	141,8	273,8	297,6	2000	2240
	10.80.7,5,6	10	80	6	2 x 6	7,5	123,8	165,9	328,6	357,1	2390	2670
	15.80.11,3	15	80	3		11,0	134,4		283,9		1490	
	15.80.11,4	15	80	4		11,0	172,2		378,5		1960	
	15.80.11,5	15	80	5	2 x 5	11,0	208,6	268,8	473,1	515,0	2430	2570
	15.80.11,6	15	80	6		11,0	244,0		567,7		2890	
	20.80.11,3	20	80	3		11,0	134,2		283,5		1440	
	20.80.11,4	20	80	4	2 x 4	11,0	171,9	221,5	377,9	411,5	1900	2000
	20.80.11,5	20	80	5	2 x 5	11,0	208,2	268,3	472,4	514,3	2350	2480
	20.80.11,6	20	80	6	2 x 6	11,0	243,6	313,9	566,9	617,2	2800	2950
<b>3526</b>	30.80.11,3	30	80		3 + 3	11,0		161,4		294,6		1560
	30.80.11,4	30	80		4 + 4	11,0		215,6		412,4		2090
	30.80.11,5	30	80		5 + 5	11,0		267,6		530,2		2600
	40.80.11,2	40	80		2 + 2	11,0		103,3		175,8		940
	40.80.11,3	40	80		3 + 3	11,0		160,3		293,0		1420
	40.80.11,4	40	80		4 + 4	11,0		214,1		410,2		1900

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,1 x C<sub>a</sub>



Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_f$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	$LA^*$ [mm]	
<b>1516</b>	94		105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	9
	104		105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	9
	114		105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	9
	127		105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	9
	153	143	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12
	174	174	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12
	194	194	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12
	215	215	105	16	125	13,5	145	20	7	55,0	0	12
	211		125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12
	243		125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12
	274	274	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12
	304		125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12
	243		125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12
	284	284	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12
	346	346	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12
	386	386	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	0	12
<b>3526</b>		124	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	22
		154	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	22
		184	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	22
	113	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	24	
	153	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	24	
	193	125	25	145	13,5	165	25	7	65,0	5	24	

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer



# Positionier-Kugelgewindetribe 16 - 125 mm

## NENNDURCHMESSER 100 – 125 mm

Doppelmutter mit 2-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse P0 – P5



■ **Baureihe 1516:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



■ **Baureihe 3526:**  
Flanschmutter mit Gesamt-  
umlenkung, zweigängig, Vorspannung  
mittels Teilungsversatz



Allgemeine technische Daten										
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe		Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Steifigkeit*	
				i	2x				R <sub>nu, ar</sub> [N/μm]	
<b>1516</b>	10.100.7,5.3	10	100	3		7,5	75,0	208,2		1410
	10.100.7,5.4	10	100	4		7,5	96,0	277,6		1860
	10.100.7,5.5	10	100	5		7,5	116,3	347,0		2300
	10.100.7,5.6	10	100	6		7,5	136,1	416,4		2740
	15.100.11.3	15	100	3		11,0	152,5	373,2		1860
	15.100.11.4	15	100	4		11,0	195,3	497,6		2450
	15.100.11.5	15	100	5		11,0	236,7	622,0		3040
	15.100.11.6	15	100	6		11,0	276,8	746,4		3610
	20.100.11.3	20	100	3		11,0	152,4	372,9		1840
	20.100.11.4	20	100	4		11,0	195,1	497,1		2420
	20.100.11.5	20	100	5		11,0	236,4	621,4		3000
	20.100.11.6	20	100	6		11,0	276,5	745,7		3560
<b>3526</b>	30.100.11.4	30	100		4 + 4	11,0		235,4	508,2	2570
	30.100.11.5	30	100		5 + 5	11,0		292,2	653,4	3210
	30.100.11.6	30	100		6 + 6	11,0		347,3	798,6	3840
	40.100.11.2	40	100		2 + 2	11,0		113,1	217,0	1190
	40.100.11.3	40	100		3 + 3	11,0		175,5	361,7	1680
<b>1516</b>	10.125.7,5.4	10	125	4		7,5	105,1	350,8		2060
	20.125.12,7.6	20	125	6		12,7	369,5	1074,7		4260
	20.125.12,7.8	20	125	8		12,7	473,2	1433,0		5620

\* Steifigkeitswert für eine Vorspannung von 0,1 x C<sub>a</sub>



# Transport-Kugelgewindetriebe 16 - 32 mm

## NENNDURCHMESSER 16 – 20 mm

Einzelmutter mit Axialspiel

Spindelgewinde nach Klasse T5 – T10



■ **Baureihe 1436:**  
DIN-Normausführung mit Flansch

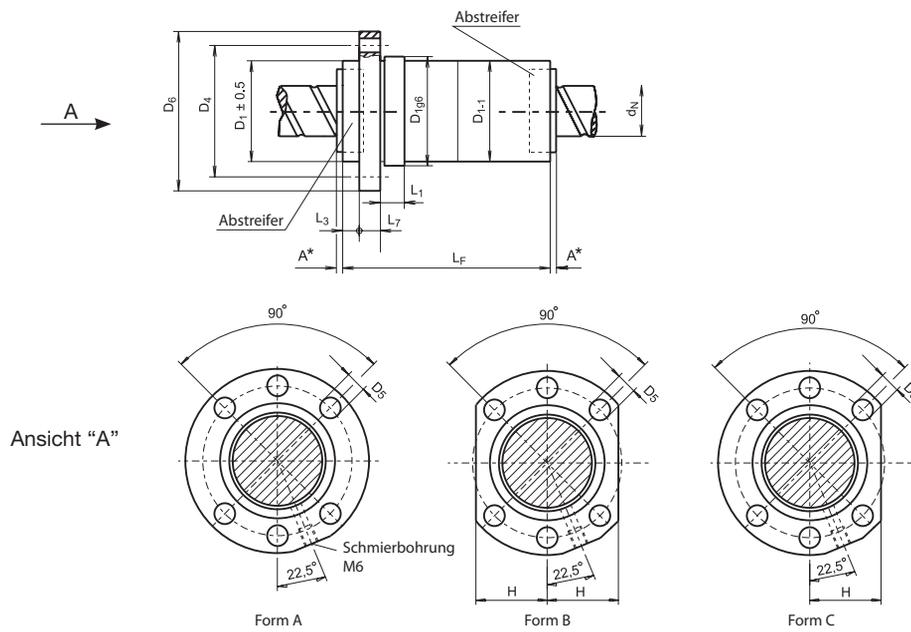


■ **Baureihe 2446:**  
Flanschmutter mit Stirndeckel, zweigängig

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>W</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl* C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl* C <sub>0a</sub> [kN]	Axialspiel [mm]
<b>1436</b>	2.16.1,5.3	2	16	3	1,5	2,9	4,9	0,02
	2.16.1,5.4	2	16	4	1,5	3,8	6,5	0,02
	5.16.3,5.3	5	16	3	3,5	10,1	12,0	0,04
	5.16.3,5.4	5	16	4	3,5	12,9	16,0	0,04
<b>2446</b>	10.16.3,5.6	10	16	3 + 3	3,5	19,6	27,7	0,04
	10.16.3,5.8	10	16	4 + 4	3,5	25,6	37,7	0,04
	10.16.3,5.10	10	16	5 + 5	3,5	31,4	47,8	0,04
<b>1436</b>	2.20.1,5.3	2	20	3	1,5	3,2	6,2	0,02
	2.20.1,5.4	2	20	4	1,5	4,1	8,2	0,02
	5.20.3,5.3	5	20	3	3,5	12,1	16,7	0,04
	5.20.3,5.4	5	20	4	3,5	15,5	22,3	0,04
	5.20.3,5.5	5	20	5	3,5	18,8	27,9	0,04
	5.20.3,5.6	5	20	5	3,5	22,0	33,5	0,04
<b>2446</b>	10.20.3,5.6	10	20	3 + 3	3,5	22,8	36,5	0,04
	10.20.3,5.10	10	20	5 + 5	3,5	36,4	63,0	0,04
	20.20.3,5.4	20	20	2 + 2	3,5	14,7	22,4	0,04
	20.20.3,5.6	20	20	3 + 3	3,5	21,7	35,2	0,04

\* Die hier aufgeführten Tragzahlen gelten für die Genauigkeitsklasse T5.

Für T7 Faktor 0,9 und für T10 Faktor 0,7 verwenden um Tragzahlen entsprechend zu reduzieren



Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	L <sub>F</sub> [mm]	D <sub>1</sub> g6 [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	D <sub>4</sub> [mm]	D <sub>5</sub> [mm]	D <sub>6</sub> [mm]	L <sub>7</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]
1436	39	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9
	43	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9
	54	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9
	59	28	10	38	5,5	48	10	6	20	0	9
2446	44	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-
	54	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-
	64	32	16	42	5,5	52	10	12	20	0	-
1436	48	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9
	52	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9
	55	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9
	60	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9
	61	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9
	66	36	10	47	6,6	58	10	6	22	0	9
2446	49	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-
	69	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-
	57	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-
	77	36	16	47	6,6	58	10	7	22	0	-

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

## NENNDURCHMESSER 25 – 32 mm

Einzelmutter mit Axialspiel

Spindelgewinde nach Klasse T5 – T10



■ **Baureihe 1436:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



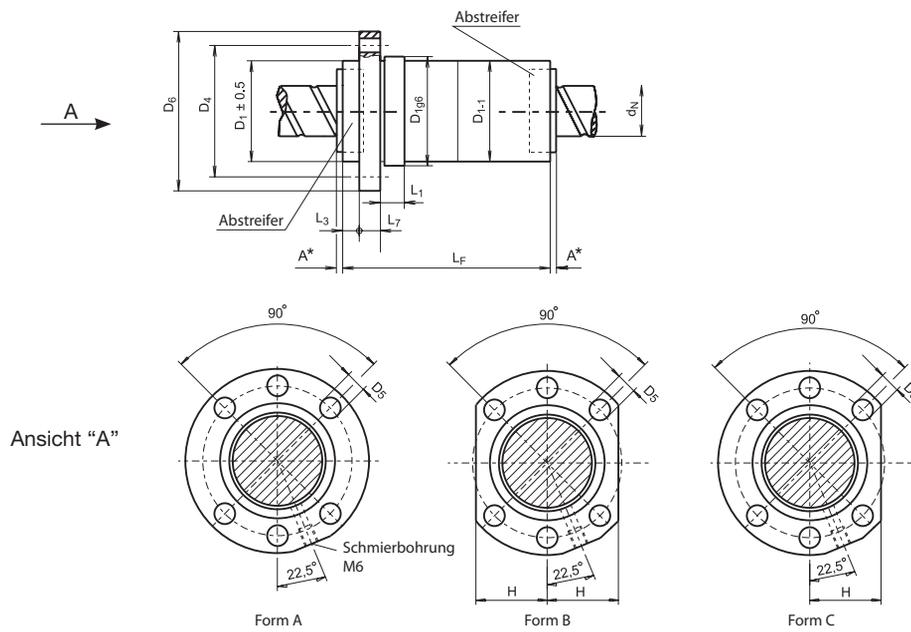
■ **Baureihe 2446:**  
Flanschmutter mit Stirndeckel, zweigängig



■ **Baureihe 3446:**  
Flanschmutter mit Gesamtumlenkung, zweigängig

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>W</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl* C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl* C <sub>0a</sub> [kN]	Axialspiel [mm]
<b>1436</b>	5.25.3.5.3	5	25	3	3,5	13,7	21,5	0,04
	5.25.3.5.4	5	25	4	3,5	17,5	28,7	0,04
	5.25.3.5.5	5	25	5	3,5	21,2	35,9	0,04
	5.25.3.5.6	5	25	6	3,5	24,8	43,0	0,04
<b>2446</b>	10.25.3.5.4	10	25	2 + 2	3,5	17,1	28,9	0,04
	10.25.3.5.6	10	25	3 + 3	3,5	25,2	45,4	0,04
	10.25.3.5.10	10	25	5 + 5	3,5	40,3	78,4	0,04
	20.25.3.5.4	20	25	2 + 2	3,5	17,1	29,5	0,04
	20.25.3.5.6	20	25	3 + 3	3,5	25,2	46,4	0,04
	25.25.3.5.4	25	25	2 + 2	3,5	16,7	29,0	0,04
<b>1436</b>	5.32.3.5.3	5	32	3	3,5	16,0	29,8	0,04
	5.32.3.5.4	5	32	4	3,5	20,4	39,8	0,04
	5.32.3.5.5	5	32	5	3,5	24,8	49,7	0,04
	5.32.3.5.6	5	32	6	3,5	29,0	59,6	0,04
	10.32.6.3	10	32	3	6,0	30,8	45,6	0,06
	10.32.6.4	10	32	4	6,0	39,4	60,8	0,06
	10.32.6.5	10	32	5	6,0	47,8	76,0	0,06
<b>3446</b>	20.32.6.4	20	32	2 + 2	6,0	39,3	63,6	0,06
	20.32.6.6	20	32	3 + 3	6,0	57,9	100,0	0,06
	20.32.6.8	20	32	4 + 4	6,0	75,6	136,4	0,06
	32.32.6.2	32	32	1 + 1	6,0	18,2	26,5	0,06

\* Die hier aufgeführten Tragzahlen gelten für die Genauigkeitsklasse T5.  
Für T7 Faktor 0,9 und für T10 Faktor 0,7 verwenden um Tragzahlen entsprechend zu reduzieren.



Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	$L_F$ [mm]	$D_1$ g6 [mm]	$L_1$ [mm]	$D_4$ [mm]	$D_5$ [mm]	$D_6$ [mm]	$L_7$ [mm]	$L_3$ [mm]	H [mm]	A [mm]	LA* [mm]
1436	55	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9
	60	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9
	66	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9
	71	40	10	51	6,6	62	10	6	24	0	9
2446	39	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-
	49	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-
	69	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-
	57	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-
	77	40	16	51	6,6	62	10	7	24	0	-
	66	40	16	51	6,6	62	10	7	24	5	-
1436	57	50	10	65	9,0	80	12	6	31	0	9
	62	50	10	65	9,0	80	12	6	31	0	9
	67	50	10	65	9,0	80	12	6	31	0	9
	73	50	10	65	9,0	80	12	6	31	0	9
	84	50	16	65	9,0	80	12	7	31	0	12
3446	95	50	16	65	9,0	80	12	7	31	0	12
	107	50	16	65	9,0	80	12	7	31	0	12
	68	56	20	71	9,0	86	14	7	32,5	0	12
	88	56	20	71	9,0	86	14	7	32,5	0	12
3446	108	56	20	71	9,0	86	14	7	32,5	0	12
	60	56	20	71	9,0	86	14	7	32,5	5	12

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

## NENNDURCHMESSER 40 – 63 mm

Einzelmutter mit Axialspiel

Spindelgewinde nach Klasse T5 – T10



■ **Baureihe 1436:**  
DIN-Normausführung mit Flansch



■ **Baureihe 2446:**  
Flanshmutter mit Stirndeckel, zweigängig



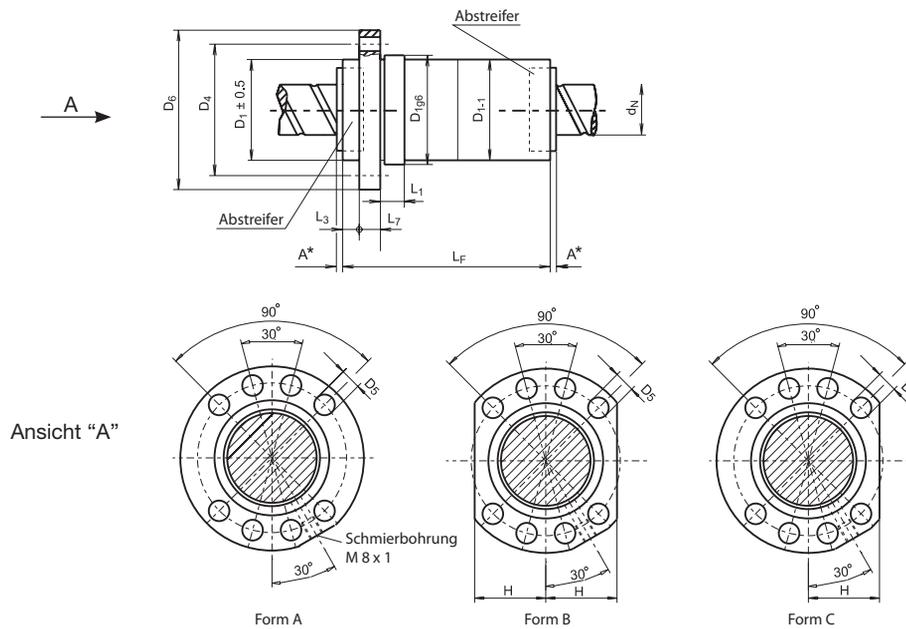
■ **Baureihe 3446:**  
Flanshmutter mit Gesamtumlenkung, zweigängig

Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurch- messer d <sub>N</sub> [mm]	Umläufe i	Kugeldurch- messer d <sub>w</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl* C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl* C <sub>0a</sub> [kN]	Axialspiel [mm]
<b>1436</b>	5.40.3.5.3	5	40	3	3,5	17,7	38,2	0,04
	5.40.3.5.4	5	40	4	3,5	22,7	50,9	0,04
	5.40.3.5.5	5	40	5	3,5	27,5	63,6	0,04
	5.40.3.5.6	5	40	6	3,5	32,1	76,4	0,04
	10.40.7.5.3	10	40	3	7,5	46,1	71,3	0,08
	10.40.7.5.4	10	40	4	7,5	59,0	95,1	0,08
<b>3446</b>	20.40.6.4	20	40	2 + 2	6	44,0	80,4	0,06
	20.40.6.6	20	40	3 + 3	6	64,9	126,3	0,06
	20.40.6.8	20	40	4 + 4	6	84,7	172,2	0,06
	20.40.6.10	20	40	5 + 5	6	103,8	218,1	0,06
	40.40.7.5.4 N	40	40	2 + 2	7,5	56,5	96,6	0,06
<b>1436</b>	10.50.7.5.3	10	50	3	7,5	52,7	93,2	0,08
	10.50.7.5.4	10	50	4	7,5	67,4	124,3	0,08
	10.50.7.5.5	10	50	5	7,5	81,7	155,4	0,08
<b>1436</b>	10.63.7.5.3	10	63	3	7,5	59,2	120,7	0,08
	10.63.7.5.4	10	63	4	7,5	75,8	160,9	0,08
	10.63.7.5.5	10	63	5	7,5	91,8	201,1	0,08
	10.63.7.5.6	10	63	6	7,5	107,4	241,3	0,08
<b>3446</b>	20.63.7.5.6	20	63	3 + 3	7,5	107,6	249,1	0,08

\* Die hier aufgeführten Tragzahlen gelten für die Genauigkeitsklasse T5.

Für T7 Faktor 0,9 und für T10 Faktor 0,7 verwenden um Tragzahlen entsprechend zu reduzieren.

N: Nebengrößen nach DIN 69051



Ansicht "A"

Form A

Form B

Form C

Abmessungen

Flanschmutter mit Abstreifer

	L <sub>F</sub> [mm]	D <sub>1</sub> g6 [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	D <sub>4</sub> [mm]	D <sub>5</sub> [mm]	D <sub>6</sub> [mm]	L <sub>7</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	H [mm]	A [mm]	LA * [mm]
1436	59	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	64	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	69	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	75	63	10	78	9	93	14	6	35	0	9
	88	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
	97	63	16	78	9	93	14	7	35	0	12
3446	69	63	20	78	9	93	14	7	35	0	12
	89	63	20	78	9	93	14	7	35	0	12
	109	63	20	78	9	93	14	7	35	0	12
	129	63	20	78	9	93	14	7	35	0	12
	107	70	25	85	9	100	14	21	37,5	0	12
1436	88	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	99	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
	111	75	16	93	11	110	16	7	42,5	0	12
1436	91	90	16	108	11	125	18	7	47,5	0	12
	102	90	16	108	11	125	18	7	47,5	0	12
	112	90	16	108	11	125	18	7	47,5	0	12
	124	90	16	108	11	125	18	7	47,5	0	12
3446	91	95	25	115	13,5	135	20	7	50	0	12

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer

Welcome to where precision is.



# Schwerlast-Kugelgewindetriebe 32 - 125 mm

## SCHWERLAST-KUGELGEWINDETRIEBE FÜR INDUSTRIEANWENDUNGEN

Die Schwerlastausführungen von Steinmeyer verwenden nicht einfach nur größere Kugeln oder mehr Umläufe, sondern sie sind von Grund auf für ihr spezifisches Einsatzfeld konstruiert. So sind die großen Kugeldurchmesser optimiert, und auch der Mutterkörper und besonders der Flansch sind an die hohen Kräfte angepasst.

Beachten Sie bitte, dass die extrem hohen statischen Tragzahlen eine zwangsläufige Folge der hohen dynamischen Tragzahlen sind. Sie sind nicht mit einer maximalen Belastung gleichzusetzen.

In der Regel werden diese Kugelgewindetriebe mit Axialspiel beziehungsweise nur mit geringer Vorspannung ausgeführt.

## NENNDURCHMESSER 32-125 MM SCHWERLAST

Einzelmutter



### FLANSCHMUTTER

■ **Baureihe 9414:**

Flanschmutter mit Z-Umlenkung, eingängig

Montage mit geringem Axialspiel (max. 0,02 mm) bzw. ganz leichter Vorspannung (max. 2% der dyn. Tragzahl)

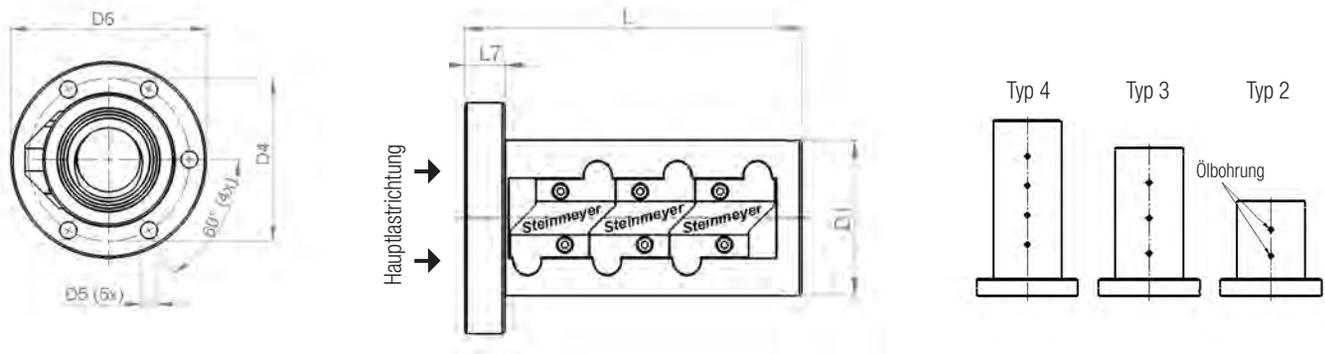
#### Allgemeine technische Daten

	Größe	Steigung P [mm]	Nenn-Ø d <sub>N</sub> [mm]	Umlenkungen	Kugel-Ø d <sub>W</sub> [mm]	Dyn. Tragzahl C <sub>a</sub> [kN]	Stat. Tragzahl C <sub>0a</sub> [kN]	Spindel Außen-Ø [mm]	Kern-Ø [mm]
<b>9414</b>	10.32A.7,5.6	10	32	2	7,5	107,10	182,80	32,0	26,3
	10.36A.7,5.6	10	36	2	7,5	117,00	213,50	36,0	30,3
	10.40A.7,5.9	10	40	3	7,5	182,80	377,40	40,0	34,3
	10.50A.7,5.9	10	50	3	7,5	203,40	473,80	50,0	44,3
	12.32A.9.6	12	32	2	9	132,90	217,80	32,0	25,4
	12.40A.9.9	12	40	3	9	226,80	440,00	40,0	33,4
	12.50A.9.9	12	50	3	9	252,50	545,20	50,0	43,4
	16.50A.11.9	16	50	3	11	427,90	922,00	50,0	41,9
	16.63A.11.9	16	63	3	11	493,80	1210,00	63,0	53,9
	20.63A.15.9	20	63	3	15	542,70	1128,10	63,0	50,8
	20.80A.15.9	20	80	4	15	825,60	2042,30	80,0	67,8
	20.80A.15.12	20	80	3	15	636,60	1509,50	80,0	67,8
	20.100A.15.9	20	100	3	15	708,10	1895,10	100,0	87,8
	25.125.19.9	25	125	3	19	1386,20	4052,60	124,0	107,9

1 Umlenkung = 3 Umläufe (2,7 tragende Umläufe)

Weitere Schwerlast-Baureihen und technische Details sind auf Anfrage erhältlich.

**Beratung oder Angebotsanfrage per Telefon +49 (0) 7431 1288-0**



Die kleinstmöglichen Mutternabmessungen sind aufgeführt

Abmessungen							
	Mutterlänge	Zentrierbund-Ø	Teilkreis-Ø	Bohrungs-Ø	Flansch-Ø	Flanschbreite	Schmierbohrung
	L	D <sub>1</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
9414	98	58	71	6,6	85	15	Typ 2: 2 x M6
	98	62	75	6,6	89	15	Typ 2: 2 x M6
	135	66	82	9	100	15	Typ 3: 3 x M6
	135	78	94	9	112	15	Typ 3: 3 x M6
	116	66	82	9	100	18	Typ 2: 2 x M6
	152	70	86	9	104	18	Typ 3: 3 x M6
	152	80	96	9	114	18	Typ 3: 3 x M6
	211	95	113	9	135	28	Typ 3: 3 x Rc1/8
	211	105	122	9	139	28	Typ 3: 3 x Rc1/8
	252	117	137	11	157	32	Typ 3: 3 x Rc1/8
	310	134	154	11	174	32	Typ 3: 3 x Rc1/8
	252	134	154	11	174	32	Typ 4: 4 x Rc1/8
	252	154	174	11	195	32	Typ 3: 3 x Rc1/8
	310	173	193	11	213	40	Typ 3: 3 x Rc1/8

Welcome to where precision is.



# Kugelgewindetriebe für die Luft- und Raumfahrt



## KUGELGEWINDETRIEBE FÜR LUFT- UND RAUMFAHRTANWENDUNGEN

Für die unterschiedlichen Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt stellt Steinmeyer bereits seit Jahren kundenspezifische Lösungen her. Hierbei liegt der Fokus während der kompletten Entwicklung bis hin zur Serienreife auf der engen Kundenbindung. Bereits die ersten Kontakte werden in enger Zusammenarbeit zwischen dem Kunden und dem Aerospace-Team von Steinmeyer geführt. So kann sichergestellt werden, dass bereits die ersten Entwürfe eng an den Bedürfnissen des Kunden liegen. Über einen regelmäßigen Austausch an Informationen werden zuverlässige und kundenspezifische Produkte entwickelt. Nach gemeinsamer Qualifizierung der Bauteile erfolgt die Freigabe zur Serienfertigung nach luftfahrtspezifischen Standards. Die Qualität während des kompletten Prozesses von der Anfrage bis zur Herstellung des ersten Kugelgewindetriebes und darüber hinaus wird durch das implementierte, nach EN9100 zertifizierte, QM-System sichergestellt.

Auf der Basis einer nunmehr über 50-jährigen Erfahrung im Bereich der Entwicklung und Fertigung von Kugelgewindetrieben werden bei Steinmeyer seit 10 Jahren auch spezielle Kugelgewindetriebe für verschiedene Luft- und Raumfahrtanwendungen entwickelt und in Serie hergestellt. Die Erfüllung der zusätzlichen Anforderungen dieser Branche wurde durch eine langjährige Entwicklungsphase aufgebaut. Mittlerweile verfügt Steinmeyer im Bereich Aerospace über mehrjährige Erfahrung und hat sich am Markt etabliert.

### Eine kurze Übersicht über die Möglichkeiten von Steinmeyer Aerospace:

- Built-to-print: Fertigung bestehender Programme gemäß vorliegender Konstruktionen.  
Kurzfristige Realisierung Ihrer Bedürfnisse.
- Built-to-spec: Zuverlässiger Partner bei der Entwicklung, Auslegung und Herstellung von Kugelgewindetrieben nach Ihren Spezifikationen.
- Entwicklungsleistungen im Bereich der Auslegung und Entwicklung von Kugelgewindetrieben.  
Unterstützung des Qualifizierungsprozesses.

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Übersicht über die verschiedenen Produktgruppen von Steinmeyer Aerospace.



zertifiziert nach EN 9001 und EN 9100

## KUGELGEWINDETRIEBE FÜR ANWENDUNGEN IN FLAP-AKTUATOREN



Für Aktuatoren in verschiedenen Flap-Anwendungen bietet Steinmeyer Aerospace ein breites Spektrum an Kugelgewindetrieben an. Bereits realisierte und in der Serie erprobte Produkte sind jahrelang im Einsatz und zeichnen sich durch verschiedene Merkmale aus. Hierzu gehören spezifische Lösungen mit sphärischer Aufhängung, mit kardanischer Aufhängung sowie modulare Lösungen im Baukastensystem.

## KUGELGEWINDETRIEBE FÜR ELEKTROMECHANISCHE AKTUATOREN



Für diverse andere Aktuatoren in Luftfahrtanwendungen kann Steinmeyer auf ein breites Spektrum an realisierten Produkten zurückgreifen. Verschiedene Anwendungen, wie Lösungen für Klimatisierungen, kostenoptimierte Lösungen für elektromechanische Aktuatoren oder für Tür-Aktuatoren.

## KUGELGEWINDETRIEBE FÜR ANWENDUNGEN IN AKTUATOREN FÜR BREMSSYSTEME



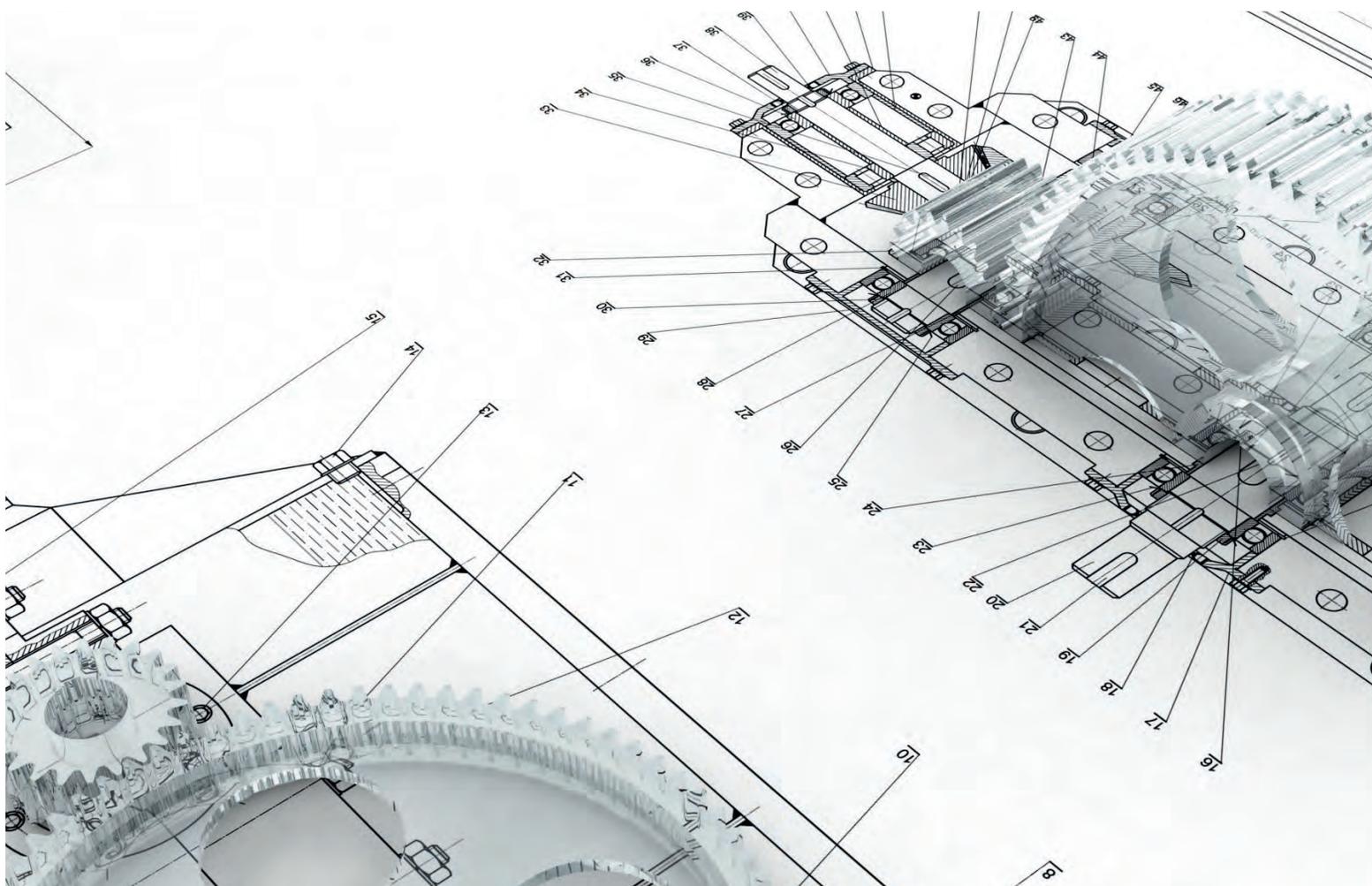
Im Bereich der Kugelgewindetriebe für Aktuatoren für Bremssysteme konnte Steinmeyer bereits mehrere Produkte realisieren. Hierbei liegt der Fokus auf der Entwicklung von spezifischen Lösungen mit extrem hoher Belastbarkeit, optimierte Lösungen mit minimiertem Bauraum sowie kundenspezifischen Konstruktionen.

## KUGELGEWINDETRIEBE FÜR ANWENDUNGEN IN DER RAUMFAHRT ODER FÜR UNBEMANNTE FLUGKÖRPER

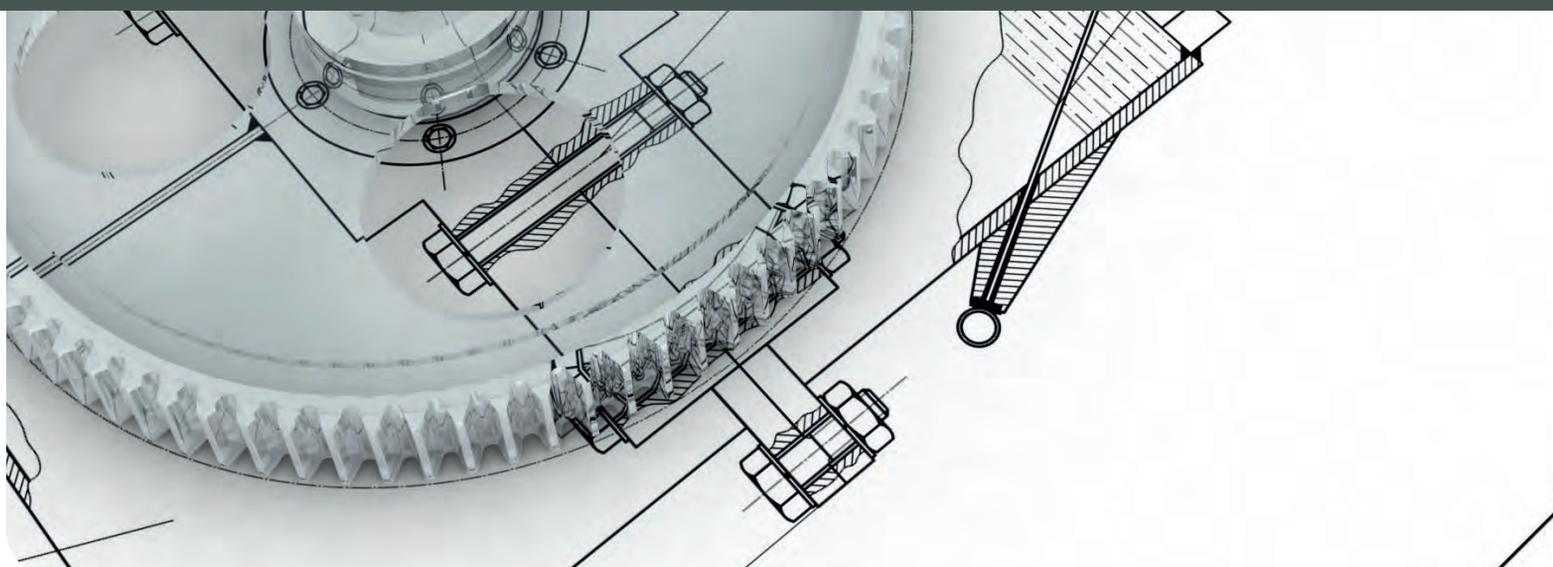


Auch im Bereich der Raumfahrt ist Steinmeyer ein verlässlicher Partner. Wir bieten Ihnen Titanvarianten im Bereich der Raumfahrt, Kugelgewindetriebe für die Ventilsteuerung von Raketen sowie Lösungen für unbemannte Flugkörper.

Welcome to where precision is.



# Angetriebene Muttern 25 - 63 mm



## ANGETRIEBENE MUTTERN

In diesem Abschnitt finden Sie Muttern zur direkten Montage eines Axiallagers. Ein metrisches Gewinde zur Befestigung dieses Lagers mittels einer Spannmutter ist ebenfalls vorgesehen. Der Flansch dieser Muttern ist beidseits plangeschliffen und eignet sich durch seine Gewindelöcher zur Montage einer Riemenscheibe.

Diese Muttern sind als Einzelmutter mit 4-Punktkontakt ausgelegt. Als Sonderausführung sind Sie jedoch auch als Mutter mit 2-Punktkontakt bzw. als **ETA**-Ausführung lieferbar. Bitte fragen Sie an.

Angetriebene (rotierende) Muttern mit einer stationären Spindelwelle haben verschiedene Vorteile gegenüber der normalen Konfiguration mit rotierender Spindel:

- Ein Aufschwingen der Welle durch Resonanzerscheinungen ist weniger problematisch. Deswegen sind bei langen Wellen höhere Verfahrgeschwindigkeiten erreichbar, wenn die Welle nicht rotiert.
- Das Recken der Welle ist einfacher, da die Reckkräfte nicht über die Lager geleitet werden müssen. Dadurch wird auch die Verlustleistung (Aufheizen der durch Reckkräfte belasteten Lager) drastisch reduziert.
- Die Flüssigkeitskühlung der Spindel ist erleichtert.
- Die axiale und Torsionssteifigkeit der Welle wird erhöht, da Axialkräfte und Momente an beiden Enden der Spindel in die Umgebungskonstruktion ausgeleitet werden können. Gerade bei Spindeln mit hohem Steigungs-/Durchmesser Verhältnis bringt die Ausleitung von Momenten an beiden Spindelenden einen deutlichen Gewinn an Steifigkeit, der bei rotierenden Spindeln nicht erreichbar ist.
- Die Schmiermittelzufuhr in die Mutter ist erschwert, da Drehdurchführungen notwendig sind und die Zentrifugalkräfte es unmöglich machen können, das Schmiermittel bis an die Kugeln und Laufbahnen zu fördern.
- Die Axiallager sind relativ groß im Durchmesser und begrenzen unter Umständen die Verfahrgeschwindigkeit.
- Direktantrieb ist nur mit Hohlwellenmotoren möglich, die hinsichtlich der Wärmeemission in die Mutter problematisch sind.

### TECHNIK-TIPP

Drehdurchführungen für die Schmiermittelzufuhr in eine rotierende Mutter sind problematisch, da sie (evtl. erst im Laufe der Zeit) eine Leckrate haben können, die höher ist als die normale Schmiermittel-Durchflussrate einer Kugelmutter. Ergebnis kann sein, daß das durch die Zentrifugalkräfte gegen die Welledichtungen der Drehdurchführung gedrückte Öl verloren geht und die Schmierung der Kugeln und Laufbahnen komplett ausfällt.

Als Abhilfe und zur Einsparung der Drehdurchführungen kann die Mutter durch einen Schmierkanal in der Spindel versorgt werden. Dazu wird, eventuell zusätzlich zur Kühlbohrung der Spindel, ein Tiefloch achsparallel bis zur Werkzeugwechselposition der Mutter eingebracht und durch eine Querbohrung Schmiermittel in die Mutter eingespritzt, wenn sie sich gerade dort befindet. In der Regel reicht die Schmiermittelmenge dann problemlos bis zum nächsten Werkzeugwechsel.

## NENNDURCHMESSER 25 - 63 mm ANGETRIEBENE MUTTER

Einzelmutter mit 4-Punkt-Vorspannung  
Spindelgewinde nach Klasse T0 – T5



### ■ Baureihe 1414:

Flanschmutter mit Einzelumlenkung eingängig, Vorspannung mittels Kugelübermaß

### ■ Baureihe 2424:

Flanschmutter mit Stirndeckelumlenkung, eingängig, Vorspannung mittels Kugelübermaß

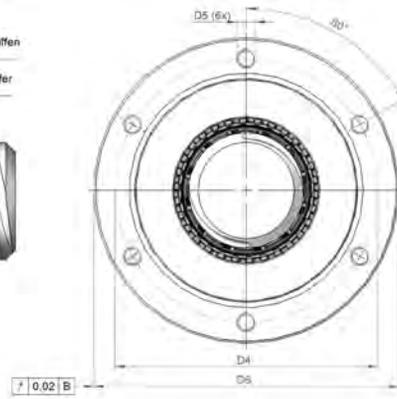
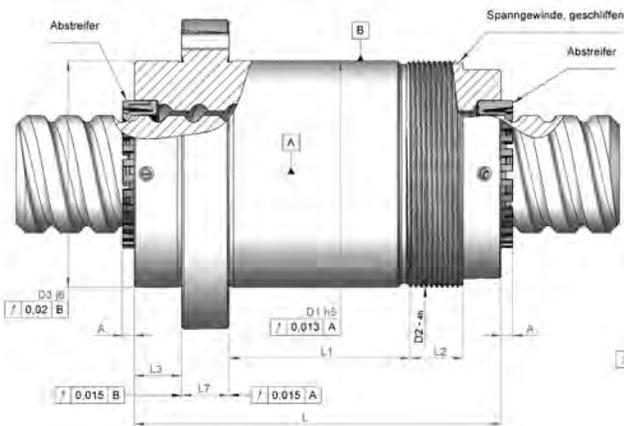
### ■ Baureihe 3424:

Flanschmutter mit Gesamtumlenkung, zweigängig, Vorspannung mittels Kugelübermaß

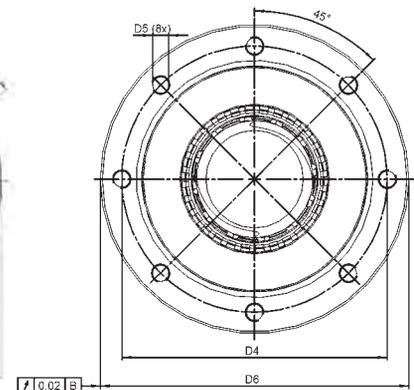
Allgemeine technische Daten								
	Größe	Steigung P [mm]	Nenndurchmesser $d_N$ [mm]	Umläufe i	Kugeldurchmesser $d_w$ [mm]	Dyn. Tragzahl $C_a$ [kN]	Stat. Tragzahl $C_{0a}$ [kN]	Steifigkeit $R_{nu, ar}$ [N/ $\mu$ m]
1414	5.25.3,5,5	5	25	1 x 5	3,5	21,2	35,9	430
	10.25.3,5,3	15	25	1 x 3	3,5	13,6	21,4	220
	20.25.3,5,4	20	25	1 x 4	3,5	17,1	29,5	230
2424	20.25.3,5,4	20	25	2 + 2	3,5	17,1	29,5	230
1414	5.32.3,5,6	5	32	1 x 6	3,5	29,0	59,0	680
	10.32.6,5	10	32	1 x 5	6	47,8	76,0	490
	15.32.6,3	15	32	1 x 3	6	30,5	45,3	250
3424	20.32.6,6	20	32	3 + 3	6	57,9	100,0	530
1414	10.40.7,5,6	10	40	1 x 6	7,5	83,7	142,7	770
	15.40.7,5,4	15	40	1 x 4	7,5	58,7	94,8	460
	20.40.7,5,3	20	40	1 x 3	7,5	45,5	70,7	300
3424	20.40.6,8	20	40	4 + 4	6	84,7	172,2	960
	25.40.6,6	25	40	3 + 3	6	64,3	125,4	630
1414	10.50.7,5,6	10	50	1 x 6	7,5	95,6	186,5	990
	15.50.9,4	15	50	1 x 4	9	98,8	173,9	690
	20.50.9,3	20	50	1 x 3	9	76,8	130,0	470
3424	25.50.7,5,8	25	50	4 + 4	7,5	126,6	269,1	1180
	30.50.7,5,6	30	50	3 + 3	7,5	96,3	196,3	800
	40.50.7,5,6	40	50	3 + 3	7,5	94,6	193,6	640
3424	25.60.9,8	25	60	4 + 4	9	214,5	492,9	1790
	30.60.9,8	30	60	4 + 4	9	213,5	491,0	1650
	40.60.9,6	40	60	3 + 3	9	161,5	356,7	1040
1414	10.63.7,5,6	10	63	1 x 6	7,5	107,4	241,3	1230
	15.63.9,4	15	63	1 x 4	9	116,7	239,9	940
	20.63.11,3	20	63	1 x 3	11	115,3	209,4	660

LA \*: Zusätzliche Mutterlänge pro Mutterseite bei Abdichtung durch Doppelabstreifer  
\*Steifigkeitswert für eine Vorspannung von  $0,08 \times C_a$

### Angetriebene Mutter



Nominal diameter  
25 - 32mm



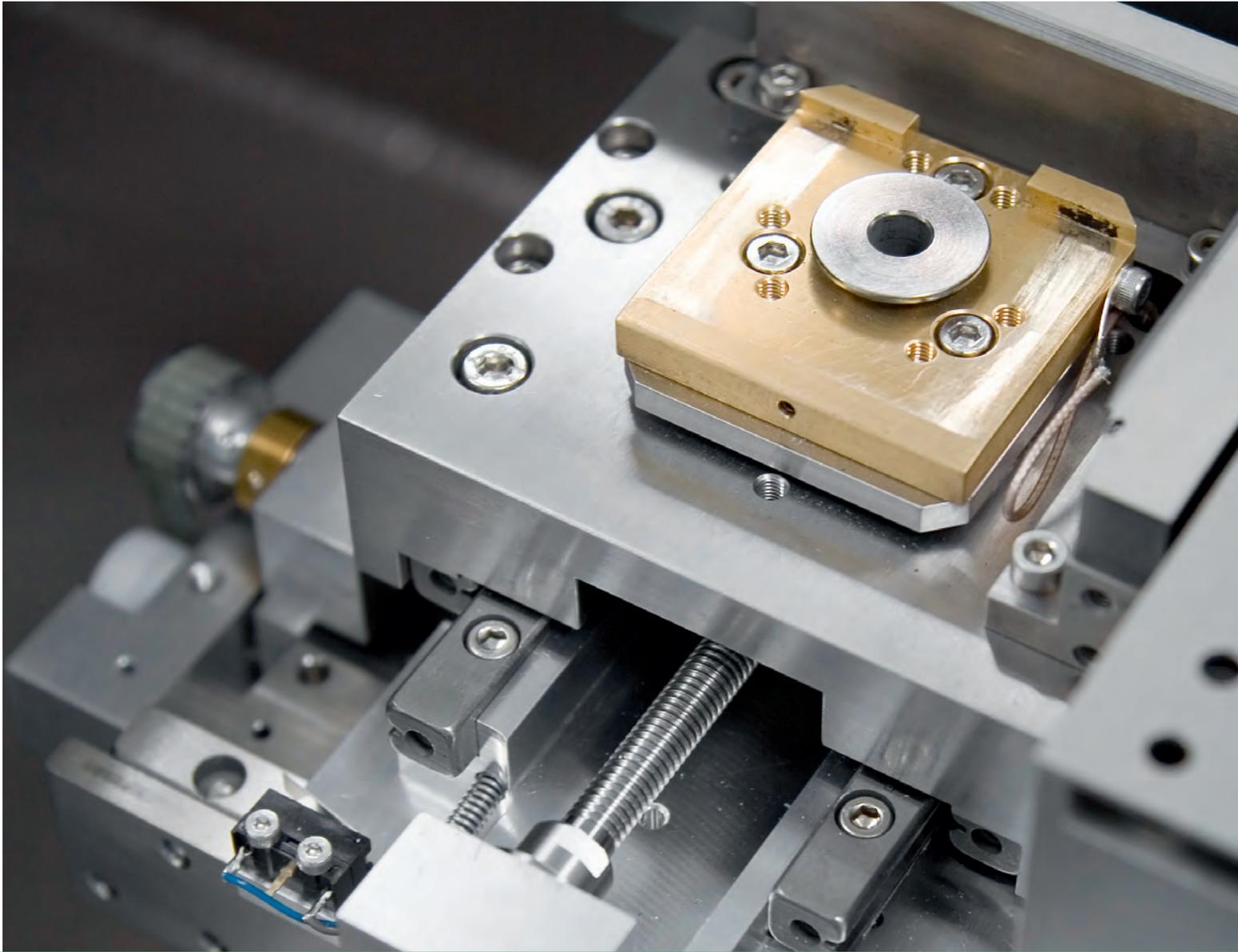
Nominal diameter  
40 - 63mm

#### Abmessungen

#### Flanschmutter mit Abstreifer

	D1	L1	D2	L2	D3	L3	D6	L7	L	D4	D5	LA *	A
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1414	40	34	M40x1,5	20	40	7	62	10	72	51	M6	9	0
	40	34	M40x1,5	20	40	7	62	10	82	51	M6	12	0
	40	34	M40x1,5	20	40	7	62	10	82	51	M6	-	0
2424	40	34	M40x1,5	20	40	7	62	10	82	51	M6	-	0
1414	50	34	M50x1,5	20	50	7	80	12	74	65	M6	9	0
	50	34	M50x1,5	20	50	7	80	12	104	65	M6	12	0
	50	34	M50x1,5	20	50	7	80	12	99	65	M6	12	0
3424	60	45	M60x2	20	60	7	86	14	88	71	M6	12	0
1414	70	45	M70x2	23	65	7	93	14	119	78	M6	12	0
	70	45	M70x2	23	65	7	93	14	117	78	M6	12	0
	70	45	M70x2	23	65	7	93	14	117	78	M6	12	0
3424	70	45	M70x2	23	65	7	93	14	109	78	M6	12	0
	70	45	M70x2	23	65	7	93	14	107	78	M6	22	10
1414	80	45	M80x2	23	75	7	110	16	120	93	M8	12	0
	80	45	M80x2	23	75	7	110	16	125	93	M8	12	0
	80	45	M80x2	23	75	7	110	16	128	93	M8	12	0
3424	90	55	M90x2	25	85	7	125	18	130	108	M10	22	10
	90	55	M90x2	25	85	7	125	18	120	108	M10	22	10
	90	55	M90x2	25	85	7	125	18	149	108	M10	22	10
3424	100	55	M100x2	25	95	7	135	20	131	115	M10	22	10
	100	55	M100x2	25	95	7	135	20	151	115	M10	22	10
	100	55	M100x2	25	95	7	135	20	150	115	M10	22	10
1414	90	55	M90x2	25	85	7	125	18	120	115	M10	12	0
	100	55	M100x2	25	95	7	135	20	131	115	M10	12	0
	100	55	M100x2	25	95	7	135	20	132	115	M10	12	0

Welcome to where precision is.



# Präzisions- Gewindespindel



## PRÄZISIONSGEWINDESPINDELN

Der Gewindetrieb zeichnet sich gegenüber anderen Formen des Linearantriebs vor allem durch Reproduzierbarkeit, Schlupffreiheit, hohe Auflösung und geringe Einbauabmessungen aus. Dabei hängt die Präzision eines Antriebes in hohem Maße von der Güte der Antriebsspindel und ihrer Mutter ab.

Hoher Wirkungsgrad, Linearität, Gleichförmigkeit des Antriebsmomentes und lange Lebensdauer sind Anforderungen, die – obwohl sie sich prinzipiell gegenseitig ausschließen – im Idealfall zusammen die Merkmale des perfekten Antriebs darstellen. Der Gewindetrieb selbst ist mehrfach statisch überbestimmt: minimales Flankenspiel zwischen Mutter und Spindel bedeutet optimale Reproduzierbarkeit, stellt aber erhöhte Anforderungen an die Geometrie des Spindelgewindes. Hoher Traganteil der Gewindeflanken verbessert einerseits Belastbarkeit und Lebensdauer und macht sich andererseits in einer höheren Empfindlichkeit des Spindel-Muttersystems gegenüber Fertigungstoleranzen bemerkbar.

Dabei entscheidet das optimale Funktionieren des Antriebes in aller Regel maßgeblich über die Qualitäten des Endproduktes. Deshalb ist die Herstellung eines Gewindetriebs letztlich eine Aufgabe für Spezialisten.

Steinmeyer hat sich seit Jahrzehnten einen Namen als Hersteller von hochwertigen Messschrauben gemacht. Dieselben Prinzipien wenden wir bei der Herstellung von präzisen Gewindetrieben für den Maschinen- und Apparatebau an.

Langjährige Erfahrung eines spezialisierten Herstellers für hochgenaue Gewindetribe in Verbindung mit modernsten Fertigungs- und Prüfverfahren sichert Ihnen den technologischen Vorsprung, den Sie brauchen.

## GEWINDETRIEB

mit beschichtetem Gewinde und spielfreier Kunststoff-Mutter



### Technische Daten

- Gewinde M6 x 1
- Spielfreie Kunststoffmutter mit minimalem Leerlaufdrehmoment

## HOCHPRÄZISE VERSTELLEINHEIT

in Lehrengenauigkeit mit gehärteter Stahlmutter



### Technische Daten

- Hochpräzise Verstelleinheit in Lehrengenauigkeit mit gehärteter Stahlmutter mit je einer geschliffenen Gerad- und Schrägnut mit höchsten Anforderungen an Form-, Lage- und Maßtoleranzen.
- Gewinde M6 x 0,5
- Steigungsfehler max. 0,005 mm max. / 300 mm
- Rundlauffehler des Verstellgewindes max. 0,005 mm
- Rundlauffehler des Muttern-Außendurchmessers und Lage der Nuten max. 0,002 mm

## PRÄZISIONS-VERSTELLEINHEIT

mit geschliffenem Spindelgewinde

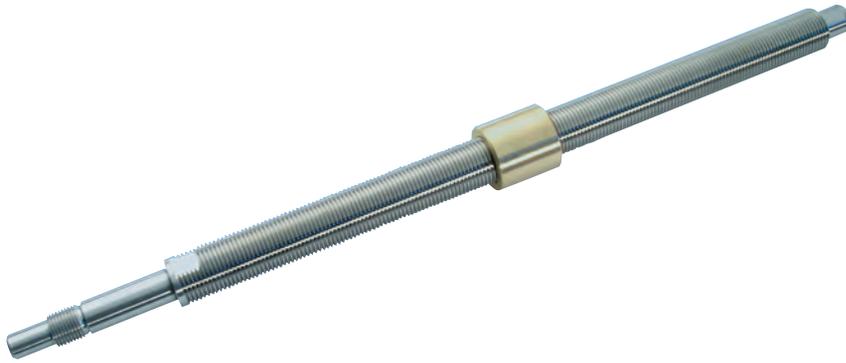


### Technische Daten

- Verstelleinheit mit geschliffenem Gewinde und Messingmutter sowie hohen Anforderungen an Geradheit und Rundlauf
- Gewinde M6 x 0,5 mm
- Axialspiel max. 0,01 mm
- Steigungsabweichung max. 0,023 mm / 300 mm

### PRÄZISIONS-VERSTELLEINHEIT

mit geschliffenem Spindelgewebe und extrem kleiner Mutter



#### Technische Daten

- Gewinde M10 x 0,5
- Steigungsabweichung max. 0,02 mm

### PRÄZISIONS-VERSTELLEINHEIT

mit geschliffenem Spindelgewinde und Mutter in Sonderausführung

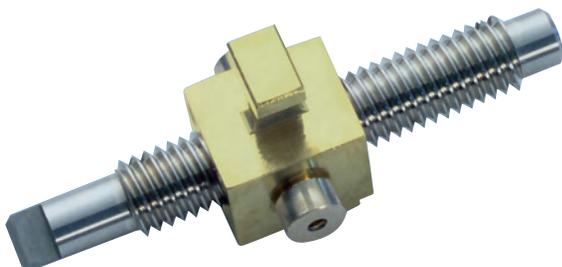


#### Technische Daten

- Gewinde 5/16" – 40 NS
- Gewinde M6 x 0,5
- Steigungsabweichung max 0,02 mm
- Axialspiel max. 0,005 mm

### LUFTFAHRTSPEZIFISCHE VERSTELLEINHEIT

Spindel und Mutter aus Sondermaterialien



#### Technische Daten

- mit Zertifikat, gewichtsoptimiert und für Einsatz unter extremen Umgebungsbedingungen ausgelegt
- Verstellgewinde ACME 0.250-16-4 G
- Axialspiel max. 0.08 mm
- Werkstoffe nach MIL-S-7920 / QQ-M-80
- Rauhtiefe am Schaft 0,8 µm
- Oberflächen behandelt nach MIL-S-5002
- Befestigungsgewinde UNF 0.250-28

Welcome to where precision is.





#### August Steinmeyer GmbH & Co. KG

Riedstraße 7  
72458 Albstadt  
Germany

Telefon +49 (0) 7431 1288-0  
Telefax +49 (0) 7431 1288-89

E-Mail [info@steinmeyer.com](mailto:info@steinmeyer.com)  
Internet [www.steinmeyer.com](http://www.steinmeyer.com)

