



Präzisions-Kugelkeilwellen

Integrierte Rotations- und Lineartechnologie für Präzisionsanwendungen

Leistung und Stabilität auf zwei Achsen

Mit steigender Verbreitung der Automatisierung im Industriesektor wächst der Bedarf an flexiblen Lösungen für mehrachsige Bewegungen. Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen entsprechen diesem Trend, indem sie nahezu reibungsfreie Linear- und Rotationsbewegung auf einer einzigen Welle ermöglichen.



Bewegungen verschmelzen

Eine oder mehrere Rillen zur Längsführung der Lagerkugeln auf der Welle sorgen für eine reibungsarme Linearführung und können Torsionskräfte übertragen. Die Kombinationsmöglichkeit von Dreh- und Längsbewegungen auf derselben Welle bietet Entwicklern mehr Optionen, Baugruppen zu verkleinern, Hubwege zu verlängern oder Lasten zu verteilen – und eine neue Flexibilität für die Anforderungen moderner Automatisierung.

Sonderlösungen sind bei uns Standard

Bei den Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen müssen Sie weder zusätzlichen Planungsaufwand noch versteckte Kosten befürchten. Ob Längsbohrungen, Außengewinde, ein-/zweifach abgestuft oder Ringnuten: für unsere Endenbearbeitung (siehe Seite gegenüber) gelten Festpreise – damit unsere Keilwellen schnell bei Ihnen sind und Ihr Planungsprojekt auf Kurs bleibt.

Optionen zur Mutter

Um Ihre anwendungstechnische Anforderungen am besten umzusetzen, stehen Ihnen für Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen zwei Muttern-Optionen zur Auswahl.



Flanschlose Keilwellenmutter

Diese Keilwellenmutter in gerader zylindrischer Bauform wird mit einer Passfeder im Anschlussbauteil fixiert. Da die Mutter eine Passfedernut mit separater Passfeder verwendet, muss im Gehäuse oder Block eine entsprechende Passfedernut eingearbeitet werden.



Flansch-Keilwellenmutter

Da diese Keilwellenmutter zur Fixierung im Gehäuse keine Presspassung, sondern nur Gewindebohrungen erfordert, ist sie erheblich einfacher zu montieren.

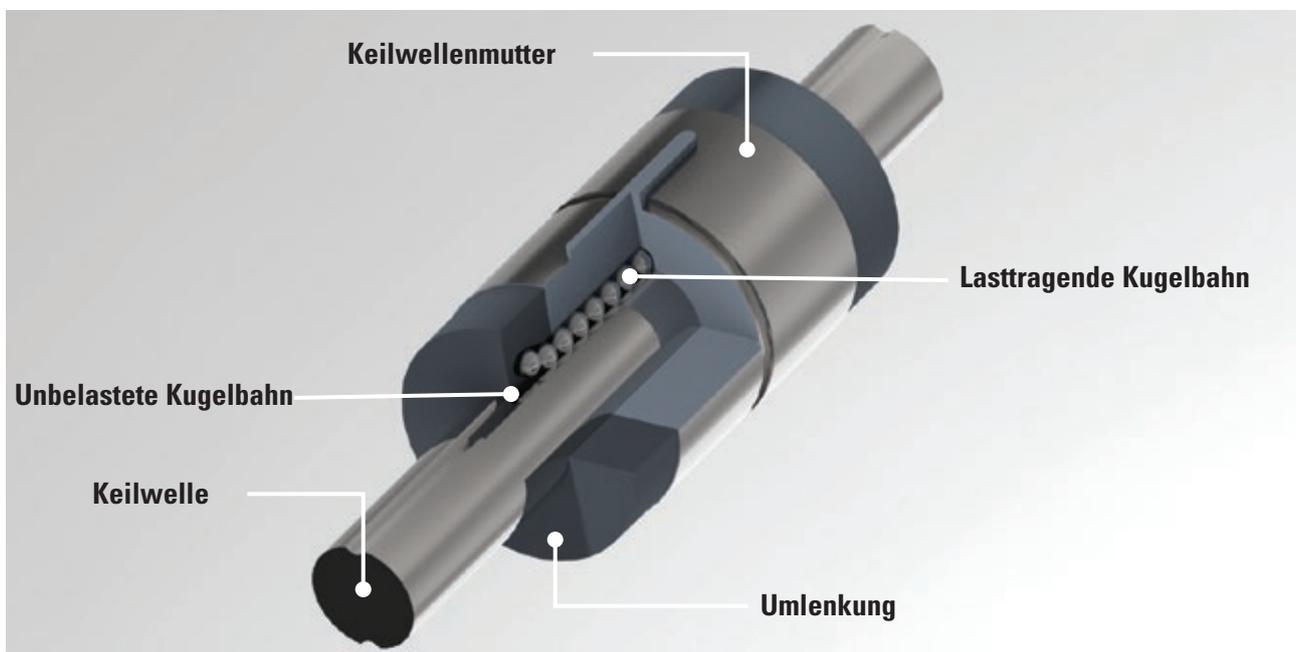
Optionen zur Endenbearbeitung

Je nach Ihren Einbauanforderungen bietet Thomson eine Sonderbearbeitung der Keilwellen nach ihren Vorgaben. Hierzu gehört z. B. ein kleinerer Durchmesser an beiden Enden der Welle.



Präzisions-Kugelkeilwellen genauer betrachtet

Das Design der Präzisions-Kugelkeilwellen ermöglicht eine nahezu reibungsfreie Bewegung, da der mechanische Kontakt auf die Tangentialpunkte der Lagerkugeln beschränkt ist, die in den Keilwellennuten und Mutterlaufbahnen geführt werden. Diese Kugelumlaufführung wird ergänzt um eine oder mehr Keile, oder Rillen, entlang der Welle, die Linearbewegungen ermöglichen. Diese Rillen sorgen für eine reibungsarme Linearführung und können zugleich Torsionskräfte übertragen. Dieses Konzept eignet sich ideal für Anwendungen mit hohen Geschwindigkeiten, Vibrationen, Laststößen und Präzisionsanforderungen.



Highlights

Hohe Belastbarkeit

Breite, präzisionsgeschliffene Rillen bieten eine höhere Belastbarkeit sowie eine verbesserte Stabilität und Steifigkeit zur Aufnahme größerer Momentlasten.

Kein Winkelfehler / Axialspiel

Das spitzbogenartige Profil der Rillen sorgt für Null Winkelfehler und eine spielfreie Führung – ideal für hohe Präzisionsanforderungen.

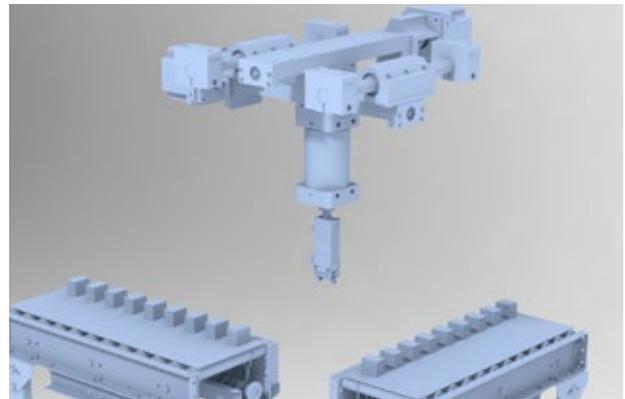
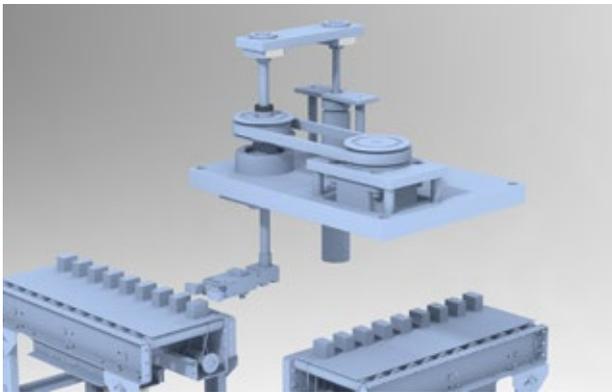
Hohe Präzision

Ein 40°-Kontaktwinkel erlaubt den Betrieb mit minimaler Reibung

Wartungsfreundliches Design

Das einfache Design mit Kugelkäfig erlaubt das problemlose Abnehmen der Keilwellenmutter.

Technologie und Merkmale im Vergleich



Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen	Thomson Linearlager und -führungen
Weniger Bauteile für eine Linearbewegung	Mehr Komponenten und Baugruppen
Einfache Rotationskapazität	Komplexe XYZ-Bewegung
Kostengünstiger durch weniger Komponenten	Höhere Kosten durch mehr Komponenten
Einfachere Integration	Komplexe Integration (mehrere Motoren)
Präzise und schnellere Bewegungen	Präzise, aber langsamere Bewegungen

Konstruktionsfaktoren

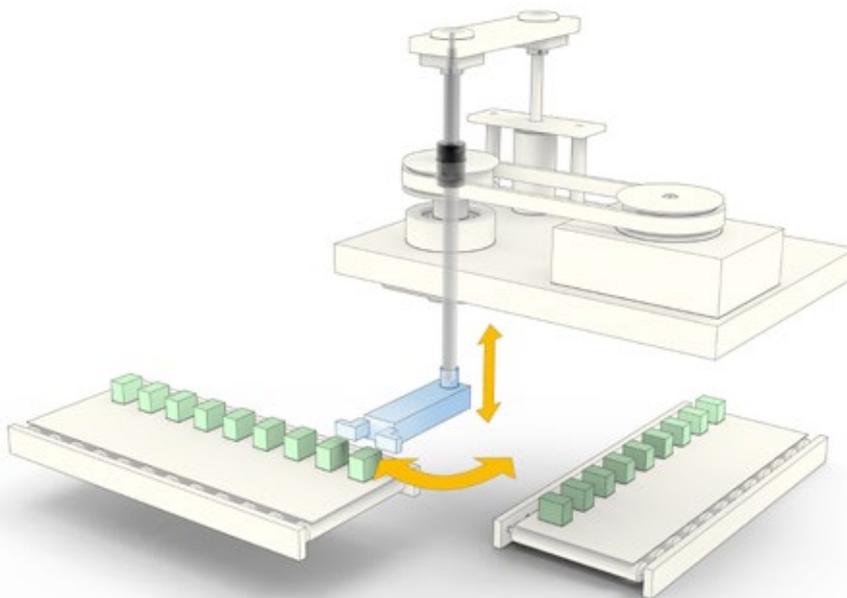
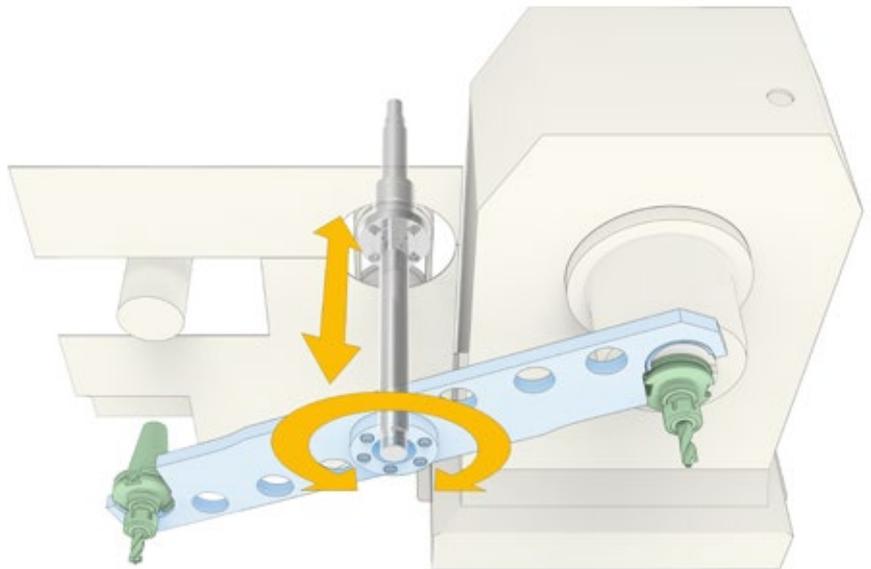
Technische Daten	Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen	Thomson Linearlager und -führungen
		
Größe	16 mm	16 mm
Tragzahl	5346 N	2400 N
Kosten	€€€	€€
Drehmomentbelastungen (statisch)	46 Nm	--
Geschwindigkeit	2 m/s	3 m/s
Anwendungsarten	Rotatorisch & linear	Linear
Genauigkeit	Präzision, 56 µm (0,002")	0,0001"
Laufleistung	10-fach (bei identischer Last)	100 km
Baugruppeneffizienz	1 Keilwelle	2 Lager

Anmerkung: Die Durchmessergröße (16 mm) dient nur zu Vergleichszwecken. Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen sind in 6–50 mm Durchmessern erhältlich.

Anwendungsbereiche

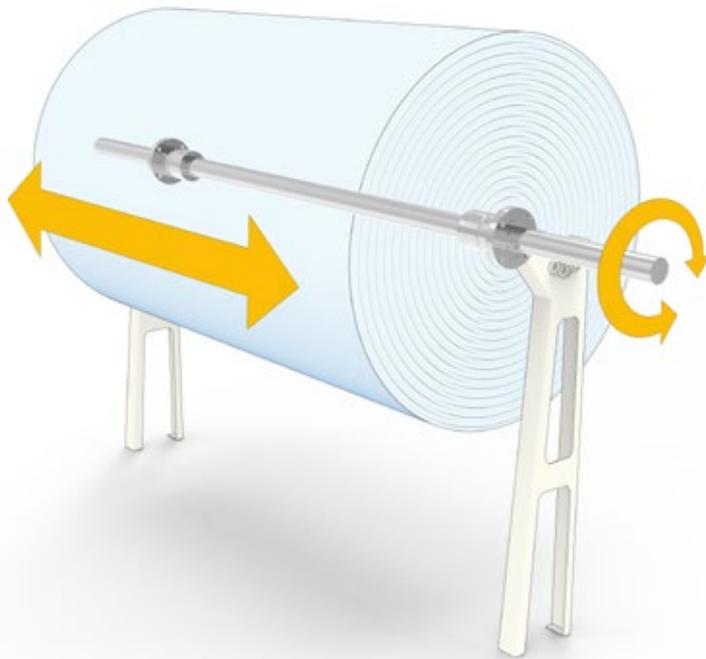
Robotik

Schnellere Bewegungen und eine exaktere Positionierung verkürzen die Produktionstakte, insbesondere für die Massenproduktion entscheidend. Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen vereinfachen diese Systeme, indem sie sowohl lineare als auch rotierende Bewegungen auf nur einer Welle ermöglichen. Ihre robuste Bauweise macht sie zur zuverlässigen Lösung für die Werkzeugaufnahme bei Robotik-Anwendungen wie der CNC-Bearbeitung.



Verpackung

Thomson Kugelkeilwellen vereinfachen XYZ-Bewegungen in lineare und rotierende Bewegung und reduzieren so die Anzahl benötigter Teile und damit die Komplexität, um ein Teil aufzunehmen und woanders abzulegen. Weniger Bauteile und ein vereinfachtes Design resultieren in niedrigeren Kosten, höherer Effizienz, weniger Wartung und kürzeren Lieferzeiten.

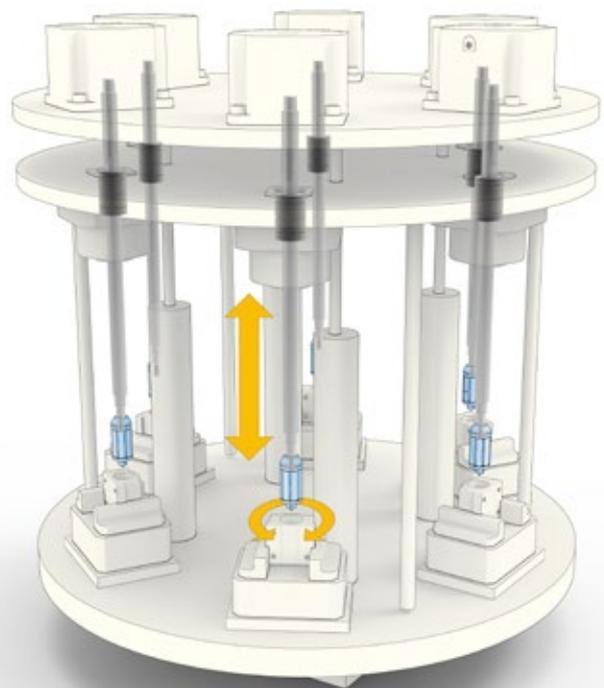


Rotationstrommel für Papiermühle

Die hohe Tragzahl der Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen liefert die benötigte Steifigkeit, wenn sie durch schwere Teile belastet werden. Darüber hinaus sorgt das Design der Mutter dafür, die Drehbewegung bei Stillstand zu sperren.

Maschinenautomation

Dank ihrer hohen Genauigkeit sind Thomson Präzisions-Kugelkeilwellen die ideale Lösung für viele Anwendungen der Maschinenautomation. Bei einer Honmaschine ist hohe Präzision unverzichtbar, um eine gleichmäßige, kombinierte Dreh- und Linearbewegung sicherzustellen.





Bestellschlüssel

Baugruppen aus Kugelkeilwellen-Mutter + -welle

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
SPLA	025	R	S	N	S	–	PO	–	1	S	S	CTL	500,00
1. Keilwellenmutter SPLA = Kugelkeilwellen-Baugruppe		3. Flansch-/Zylindermutter F = Flansch R = Zylinder		7. Vorspannung PO = keine Vorspannung		10. Oberflächenbehandlung, Keilwelle S = Standard							
2. Durchmesser 006 = 6 mm 008 = 8 mm 010 = 10 mm 013 = 13 mm 016 = 16 mm 020 = 20 mm 025 = 25 mm 030 = 30 mm 040 = 40 mm 050 = 50 mm		4. Muttertyp S = Standard		8. Anzahl Keilwellenmuttern¹		9. Oberflächenbehandlung, Mutter S = Standard CR = Hartverchromung SP = Brünierter Stahl NP = Nickelbeschichtung		11. Bearbeitung CTL = Auf Länge geschnitten SM = Standardbearbeitung					
		5. Genauigkeitsgrad N = Normal		12. Gesamtlänge² Länge in Millimetern, z. B.: 500.00 entspricht 500 mm									
		6. Keilwellentyp S = massiv											

1. Maximal 5 Muttern pro Baugruppe.

2. Höchstlänge 500 mm für Durchmesser 6 und 8 mm, Höchstlänge 3000 mm für alle anderen Durchmesser.

Keilwellenmutter

1	2	3	4	5
SPLN	025	R	S	S
1. Keilwellenmutter SPLN = Kugelkeilwellen-Mutter		3. Flansch-/Zylindermutter F = Flansch R = Zylinder		
2. Durchmesser 006 = 6 mm 008 = 8 mm 010 = 10 mm 013 = 13 mm 016 = 16 mm 020 = 20 mm 025 = 25 mm 030 = 30 mm 040 = 40 mm 050 = 50 mm		4. Muttertyp S = Standard		
		5. Oberflächenbehandlung, Mutter S = Standard		

Keilwelle

1	2	3	4	5	6	7
SPLS	025	N	S	S	CTL	500,00
1. Keilwelle SPLS = Kugelkeilwelle		3. Genauigkeitsgrad N = Normal				
2. Durchmesser 006 = 6 mm 008 = 8 mm 010 = 10 mm 013 = 13 mm 016 = 16 mm 020 = 20 mm 025 = 25 mm 030 = 30 mm 040 = 40 mm 050 = 50 mm		4. Keilwellentyp S = massiv		5. Oberflächenbehandlung, Welle S = Standard		
		6. Bearbeitung CTL = Auf Länge geschnitten SM = Standardbearbeitung		7. Länge¹ Länge in Millimetern, z. B.: 500.00 entspricht 500 mm		

1. Höchstlänge 500 mm für Durchmesser 6 und 8 mm, Höchstlänge 3000 mm für alle anderen Durchmesser.

Dimensionierung und Auswahl

Schritte	Beschreibung
1. Betriebsbedingungen festlegen	<ul style="list-style-type: none"> • Länge/Hub • Wirkendes Drehmoment und Last • Art des Anbaus • Verfahrgeschwindigkeit • Betriebstemperatur • Anzahl Keilwellenmuttern
2. Äquivalentes Biegemoment und Drehmoment berechnen	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie die Biegemomentgleichungen in Tabelle 1 (Seite 18).
3. Geeignete Keilwellengröße auswählen	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie zur Bestimmung des minimalen Wellen-Querschnittsmoduls die Gleichungen 1–4 (Seite 10–11). • Verwenden Sie zur Auswahl der Keilwellengröße Tabelle 2 (Seite 19).
4. Torsionsfestigkeit prüfen (Verdrehung)	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen Sie den Verdrehwinkel mit Gleichung 5 und Tabelle 2 (Seite 11 und 19), oder verwenden Sie die Diagramme auf Seite 12–15. • Ist die berechnete Verdrehung kleiner als die Verdrehgrenze? (Typische Grenze: $0,25^\circ/1000 \text{ mm}$) <ul style="list-style-type: none"> ◦ wenn ja, weiter mit Schritt 5. ◦ Wenn nein, größeren Keilwellendurchmesser wählen und zurück zu Schritt 4.
5. Durchbiegung prüfen	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie zur Berechnung der Durchbiegung die Gleichungen in Tabelle 1 und Querschnittsfaktoren in Tabelle 2 (Seite 18–19). • Ist die berechnete Durchbiegung kleiner als die Durchbiegungsgrenze? <ul style="list-style-type: none"> ◦ wenn ja, weiter mit Schritt 6. ◦ Wenn nein, größeren Keilwellendurchmesser wählen und zurück zu Schritt 5.
6. Kritische Drehzahl prüfen	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie zur Berechnung der kritischen Drehzahl die Gleichungen 6–8 (Seite 20) oder das Diagramm auf Seite 21. • Ist die berechnete kritische Drehzahl höher als die erwartete Betriebsdrehzahl? <ul style="list-style-type: none"> ◦ wenn ja, weiter mit Schritt 7. ◦ Wenn nein, größeren Keilwellendurchmesser wählen. Zurück zu Schritt 6.
7. Laufleistung prüfen	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie zur Schätzung der erwarteten Laufleistung in km die Gleichungen 9–12 (Seite 22) oder die Diagramme auf Seite 26–30. • Liegt die erwartete Laufleistung über der Laufleistungsgrenze? <ul style="list-style-type: none"> ◦ wenn Ja, haben Sie die richtige Größe der Keilwelle gewählt. ◦ Wenn nein, größeren Keilwellendurchmesser wählen. Zurück zu Schritt 7.
8. Betriebsbedingungen überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Wartung • Schmierung • Lagerung • Einbau

Festigkeit der Keilwelle

Da Keilwellen darauf ausgelegt sind, Radiallasten und Drehmomente aufzunehmen, muss ihre Festigkeit berücksichtigt werden, wenn Präzisions-Kugelkeilwellen extremen Lasten oder Drehmomenten ausgesetzt sind.

Auf die Kugelkeilwelle wirkende Biegelast

Das maximale Biegemoment (M) kann mehreren Faktoren zugeschrieben werden, wie die Endenlagerung, Wellenlänge, Tragzahl usw. Gleichung (1) erlaubt die Berechnung der idealen Keilwellenlänge als Referenz zur Erreichung der idealen Festigkeit einer Kugelkeilwelle.

$$(1) M = \sigma \cdot Z \text{ and } Z = \frac{M}{\sigma}$$

M : Biegemoment (Nmm)

σ : Zulässige Wellen-Biegespannung (98 N/mm²)

Z : Wellen-Querschnittsmodul (mm³)

Anmerkung: Siehe Tabelle 2 für Querschnittsfaktoren und Sekundärmomente.

Auf laufende Kugelkeilwelle wirkendes Drehmoment

Das maximale auf die Welle wirkende Drehmoment kann über das maximale Torsionsmoment (T) berechnet werden. Mit Gleichung (2) lässt sich die ideale Länge der Keilwelle ermitteln.

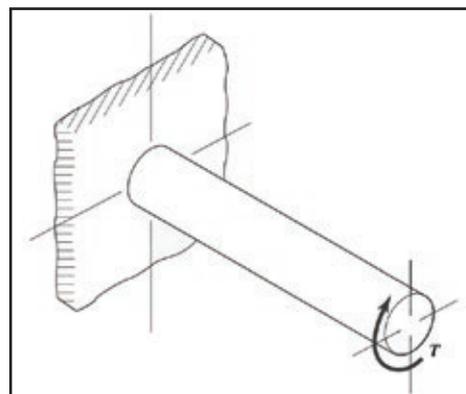
$$(2) T = \tau_a Z_p \text{ and } Z_p = \frac{T}{\tau_a}$$

T : Maximales Torsionsmoment (N/mm)

τ_a : Zulässige Wellen-Torsionsspannung (49 N/mm²)

Z_p : Polares Wellen-Querschnittsmodul (mm³)

Anmerkung: Siehe Tabelle 2 für Querschnittsfaktoren und Sekundärmomente.



Gleichzeitig auf die Keilwelle wirkendes Biege- und Torsionsmoment

Um den Wert für das auf die Welle wirkende Biege- (M) und Torsionsmoment (T) mittels Gleichung (3) und (4) zu berechnen, erhält man das äquivalente Biegemoment (Me) und äquivalente Torsionsmoment (Te). Übernehmen Sie den größeren Wert aus den Gleichungen (3) und (4), um die ideale Keilwellenlänge zu bestimmen.

Äquivalentes Biegemoment

$$(3) M_e = \frac{M + \sqrt{M^2 + T^2}}{2} = \frac{M}{2} \left\{ 1 + \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2} \right\}$$

$$M_e = \sigma \cdot Z$$

Äquivalentes Torsionsmoment

$$(4) T_e = \sqrt{M^2 + T^2} = M \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{T}{M}\right)^2}$$

$$T_e = \tau_a \cdot Z_p$$

Steifigkeit der Keilwelle

Die Steifigkeit der Keilwelle wird durch den durch das Torsionsmoment verursachten Torsionswinkel ausgedrückt. Der Torsionswinkel sollte maximal 0,25° pro 1000 mm betragen.

$$(5) \theta = 57,3 \frac{T \cdot L}{G \cdot I_p}$$

$$\text{Wellensteifigkeit} = \text{Torsionswinkel} / \text{Einheitenlänge} = \frac{\theta \cdot \ell}{L} < \frac{1^\circ}{4}$$

θ : Torsionswinkel (°)

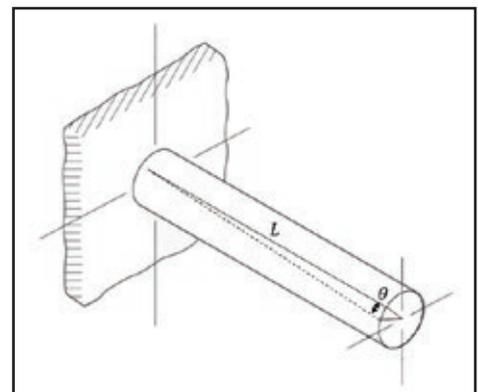
L: Wellenlänge (mm)

G: Schubmodul ($7,9 \times 10^4 \text{N/mm}^2$)

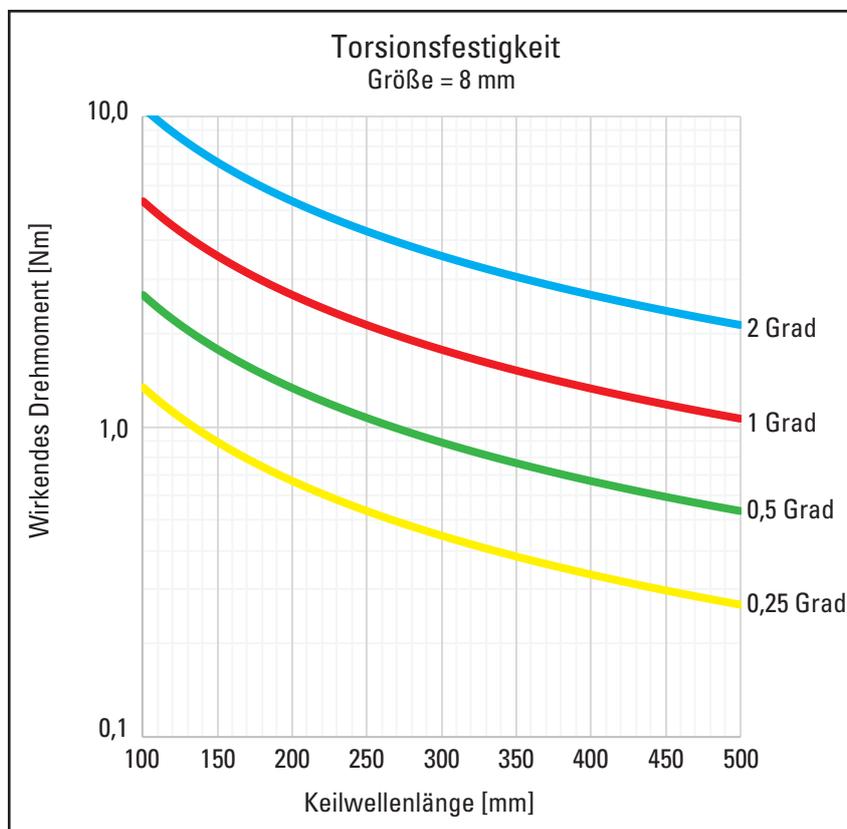
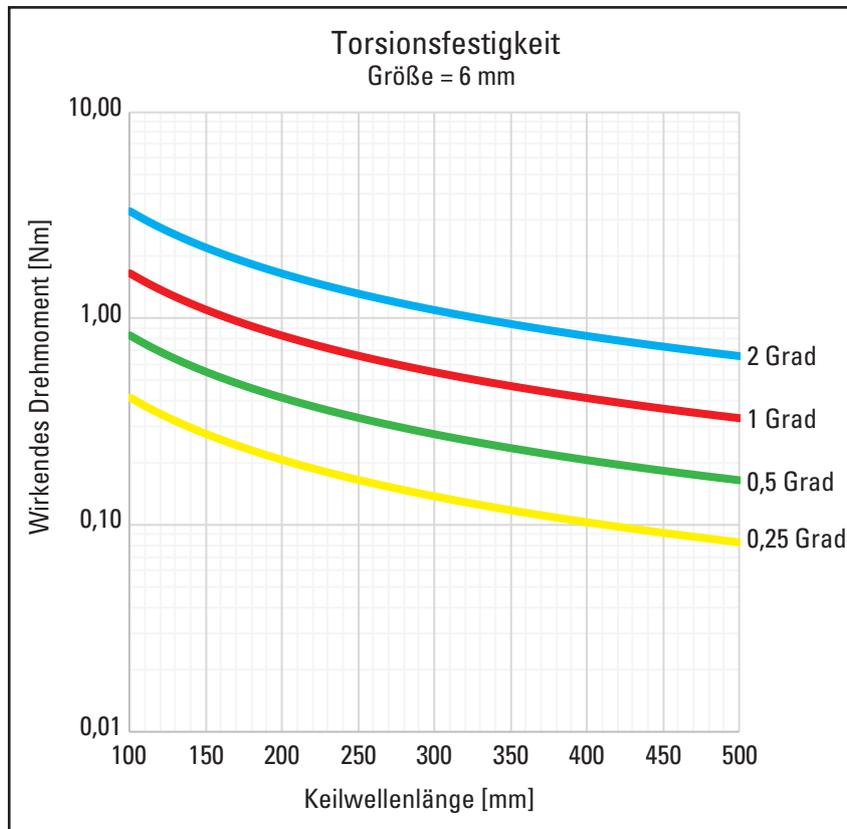
ℓ : Einheitenlänge (1000 mm)

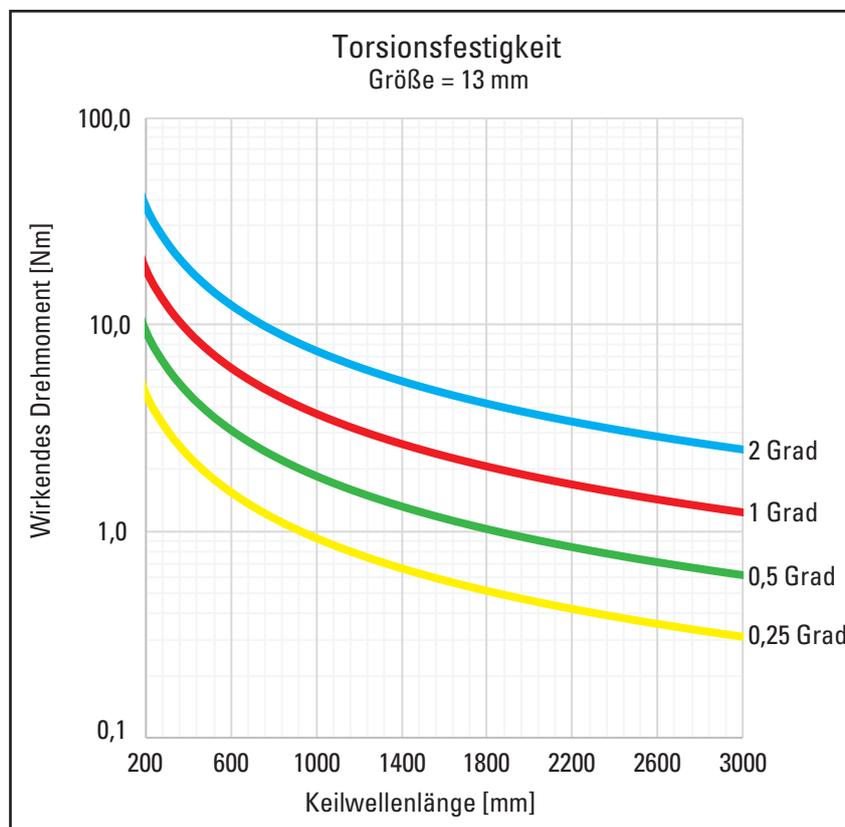
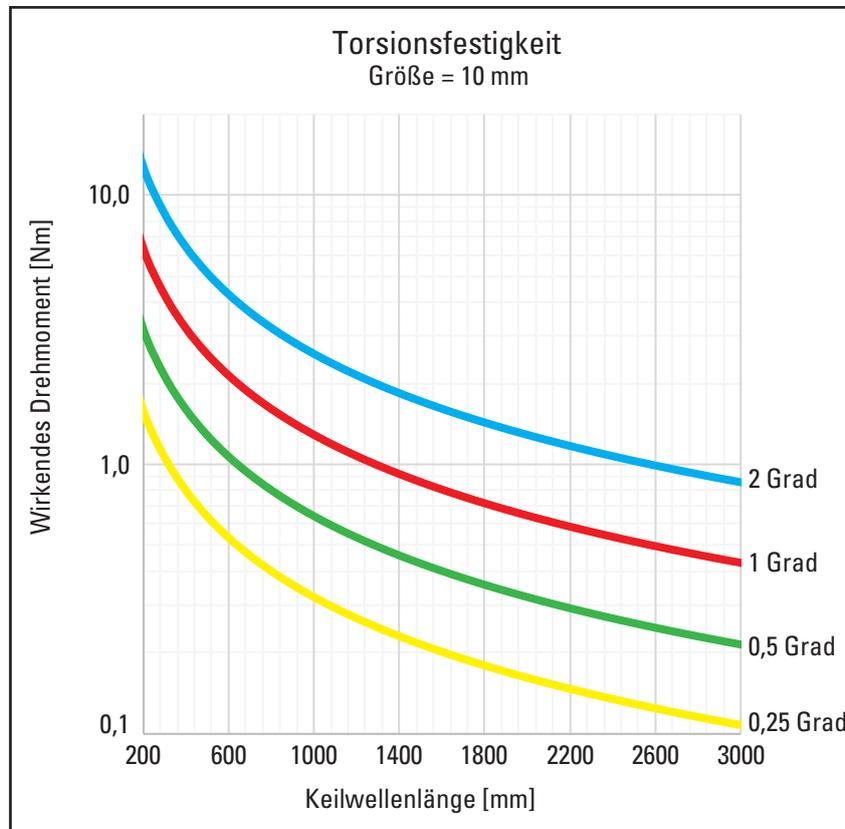
I_p : Polares Trägheitsmoment I_p (mm⁴)

Anmerkung: Siehe Tabelle 2 für Querschnittsfaktoren und Sekundärmomente.

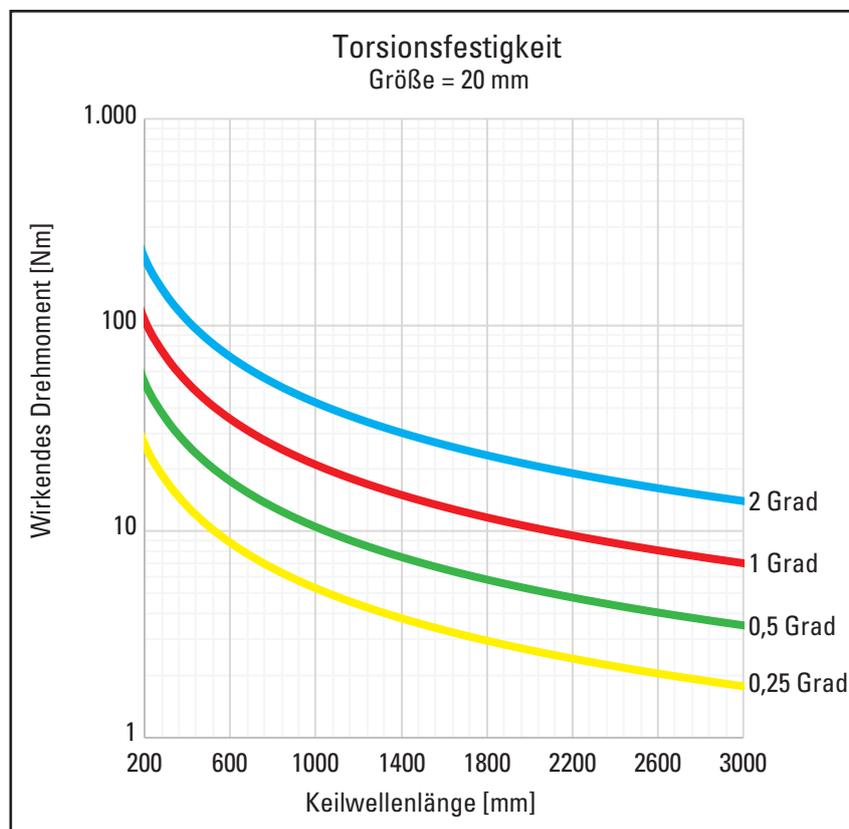
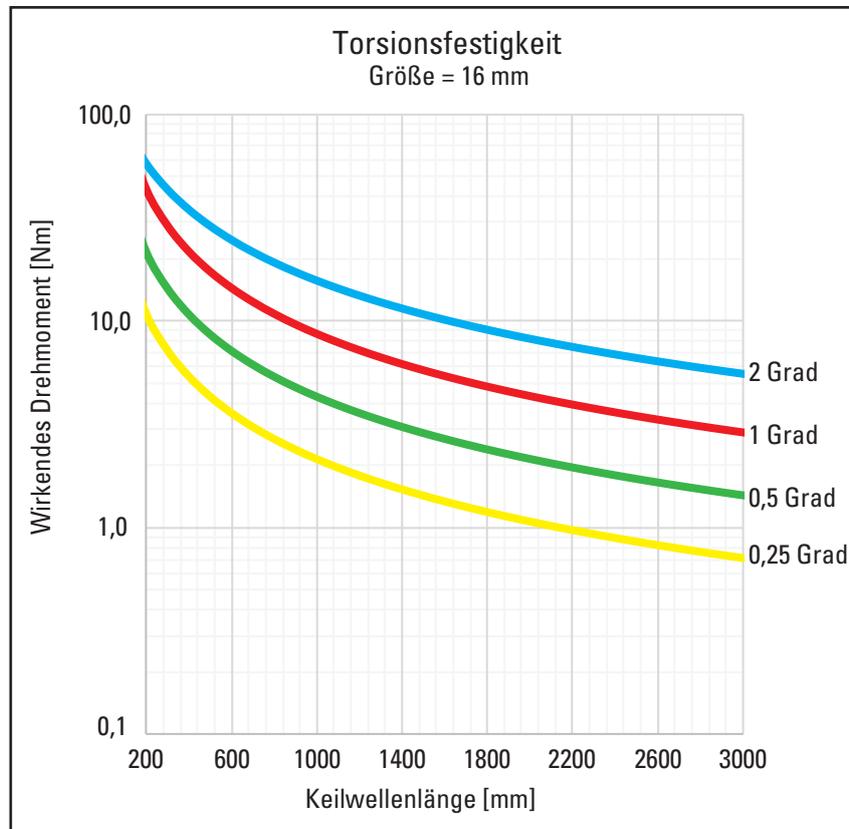


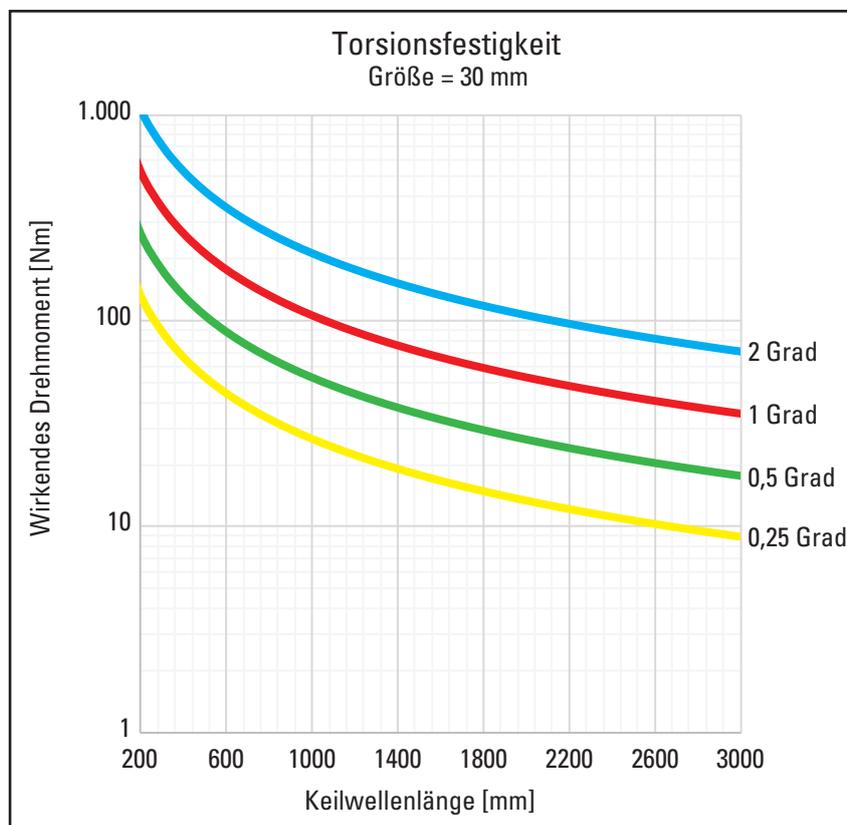
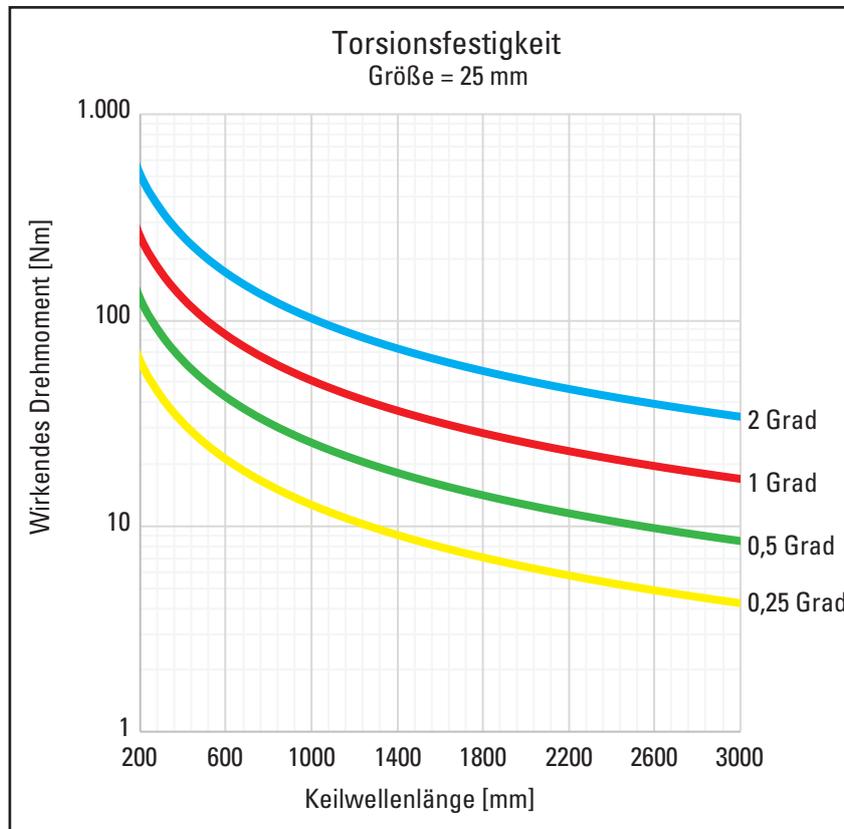
Keilwellen-Torsionssteifigkeit



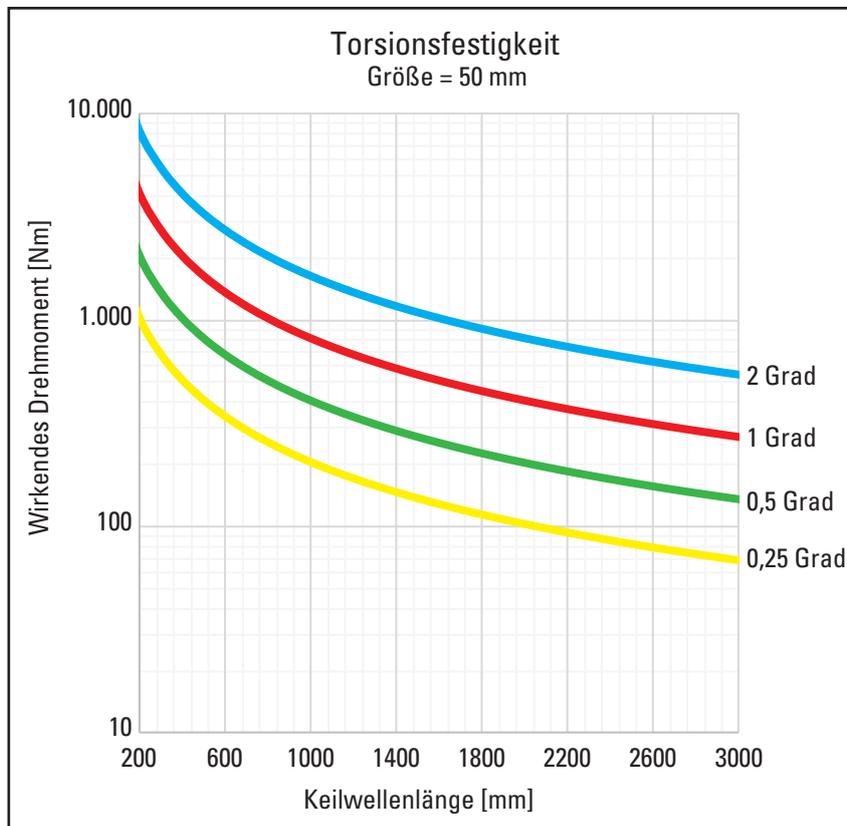
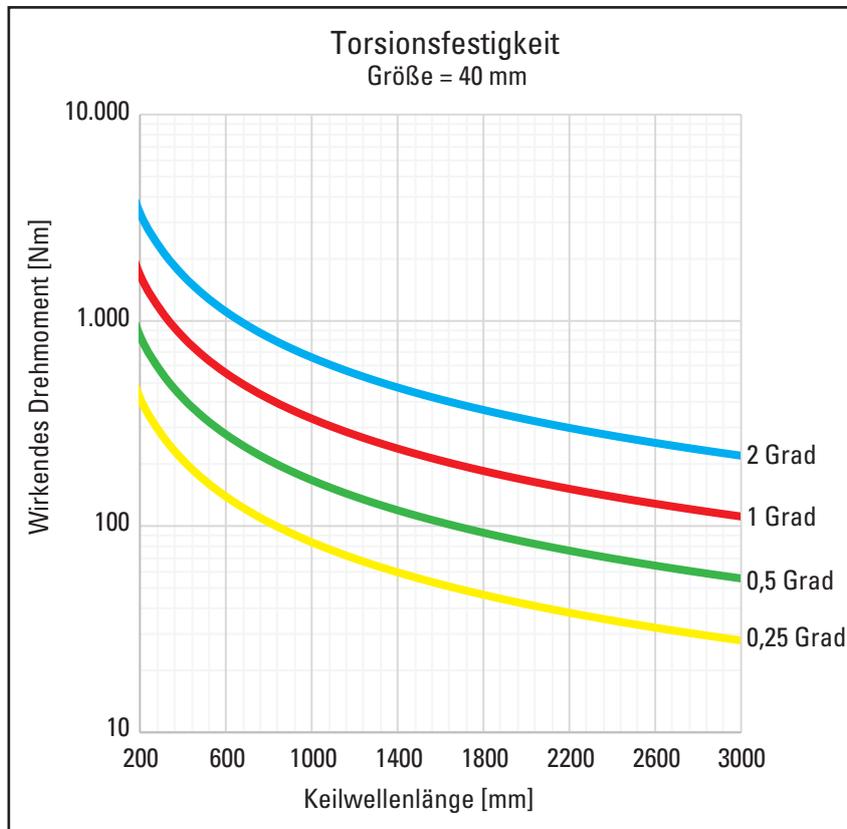


Keilwellen-Torsionssteifigkeit





Keilwellen-Torsionssteifigkeit



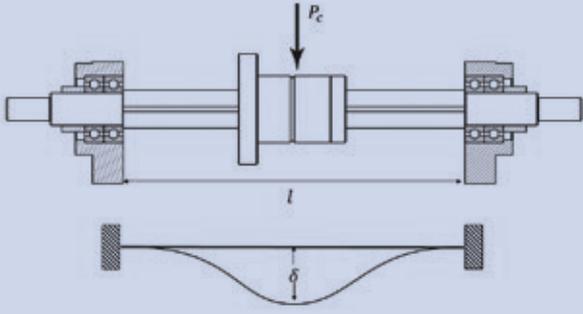
Festigkeit der Keilwelle

Durchbiegung und Auslenkwinkel der Keilwelle

Berechnen Sie mithilfe der Gleichungen, die den jeweiligen Betriebsbedingungen entsprechen. Tabelle 1 zeigt die Betriebsbedingungen mit den entsprechenden Gleichungen. Tabelle 2 zeigt die Querschnittsfaktoren (Z) und die Querschnitts-Sekundärmomente (I). Anhand der Z- und I-Werte aus diesen Tabellen lässt sich die Stabilität und der Grad der Auslenkung (Durchbiegung) der jeweiligen Keilwelle ermitteln.

Tabelle 1: Formel für Durchbiegung und Durchbiegungswinkel			
Endenlagerung	Betriebsbedingungen	Moment-Formel	Durchbiegungs-Formel
Fest – Frei		$M = P_c \cdot l$	$\delta = \frac{P_c l^3}{3EI}$
Los – Los		$M = \frac{P_c \cdot l}{4}$	$\delta = \frac{P_c l^3}{48EI}$
Fest – Los		$M = \frac{3P_c \cdot l}{16}$	$\delta = \frac{P_c l^3}{48EI\sqrt{5}}$

Tabelle 1: Formel für Durchbiegung und Durchbiegungswinkel

Endenlagerung	Betriebsbedingungen	Moment-Formel	Durchbiegungs-Formel
Fest – Fest		$M = \frac{P_c \cdot l}{8}$	$\delta = \frac{P_c l^3}{192EI}$

δ : Maximum Deflection (mm)

P_c : Concentrated Load (N)

E : Longitudinal Elastic Modulus 2.06×10^5 (N/mm)

l : Span (mm)

I : Geometrical Moment of Inertia (mm⁴)

Tabelle 2: Querschnittsfaktoren und Sekundärmomente

Nennendurchmesser	Flächenträgheitsmoment, I (mm ⁴)	Polares Trägheitsmoment, Ip (mm ⁴)	Querschnittsmodul, Z (mm ³)	Pol. Querschnittsmodul, Zp (mm ³)
SPLS006NS RL0500	63,49	119,23	18,58	39,74
SPLS008NS RL0500	200,93	387,53	46,65	96,88
SPLS010NS RL3000	490,25	933,29	86,61	186,66
SPLS013NS RL3000	1400,81	2691,54	198,57	414,08
SPLS016NS RL3000	3215,60	6242,70	378,39	780,34
SPLS020NS RL3000	7851,80	15336,59	748,48	1533,66
SPLS025NS RL3000	18466,30	36932,60	1477,30	2954,61
SPLS030NS RL3000	33122,31	77392,48	2579,75	4416,31
SPLS040NS RL3000	120667,43	241334,90	6033,37	12066,74
SPLS050NS RL3000	274691,98	594247,50	11884,95	23769,90

Kritische Keilwellendrehzahl

Erreicht eine laufende Kugelkeilwelle die kritische Drehzahl, verhindert die auftretende Eigenresonanz den weiteren Betrieb. Damit eine Kugelkeilwelle also optimal arbeitet, muss die Drehzahlgrenze beachtet werden. Daher sollte sicherheitshalber ein Faktor von 80 % der kritischen Drehzahl wie in Gleichung (6) gewählt werden.

Kritische Drehzahl

$$(6) N_c = \frac{60\lambda^2}{2\pi \cdot l_b^2} \sqrt{\frac{E \cdot I \cdot 10^3}{\gamma A}}$$

N_c : Kritische Wellendrehzahl (U/min)

l_b : Stützenabstand (mm)

E : Elastizitätsmodul ($2,06 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$)

I : Wellen-Trägheitsmoment (mm^4)

$$(7) I = \frac{\pi}{64} d_1^4 \quad d_1 = \text{aus der Tabelle auf Seite 34}$$

d_1 : Innendurchmesser (mm)

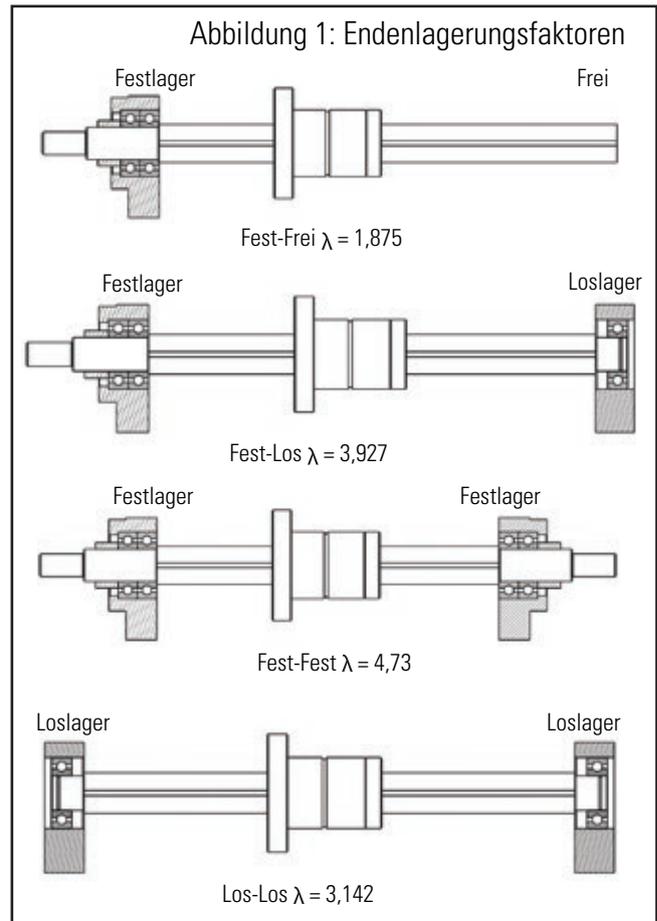
γ : Dichte (spez. Gewicht) ($7,85 \cdot 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$)

$$(8) A = \frac{\pi}{4} d_1^2 \quad d_1 = \text{aus der Tabelle auf Seite 34}$$

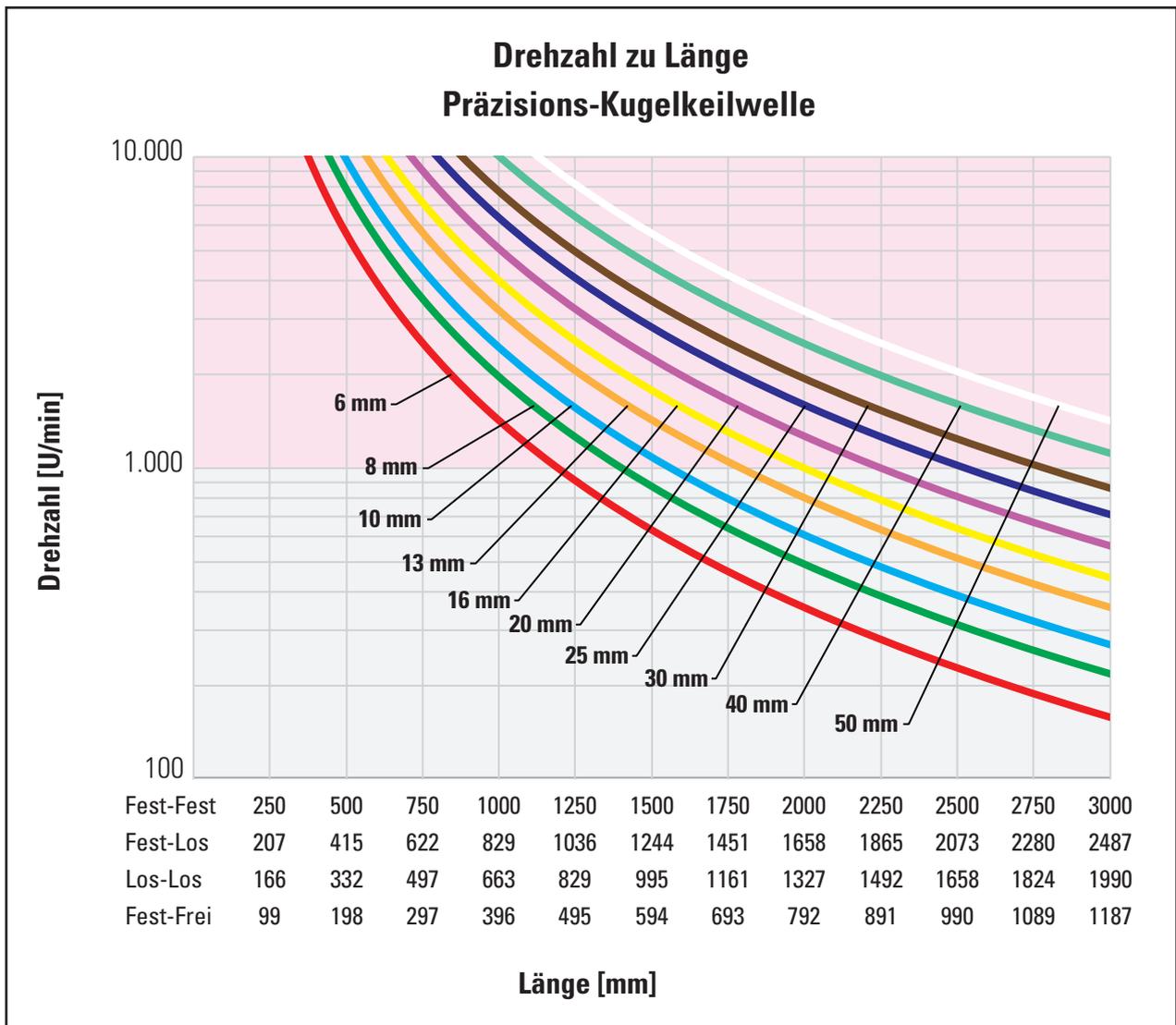
d_1 : Innendurchmesser (mm)

A : Keilwellen-Querschnittsfläche (mm^2)

λ : Faktor der Endenlagerung (Abb. 1)



Kritische Drehzahl



Erwartete Laufleistung

Nennlaufleistung

Thomson definiert die Nennlaufleistung von Präzisions-Kugelkeilwellen mit 90 % des durchschnittlichen Laufwegs im selben Fertigungszyklus, bevor es zu Abplatzungen an der Welle kommt. Die Nennlaufleistung dient jedoch nur als Näherungswert.

Berechnung der Nennlaufleistung

Die drei auf die Laufleistung von Präzisions-Kugelkeilwellen wirkenden Hauptfaktoren sind: Drehmoment-, Radial- und Momentlast (Bild 2). Deren jeweiliger Einfluss berechnet sich mit den Gleichungen (9) bis (13).

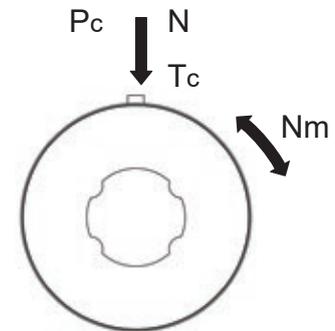


Abbildung 2: Laufleistungsfaktoren

Bei Drehmomentbelastung

$$(9) L = \left(\frac{f_T \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C_T}{T_c} \right)^3 \cdot 50$$

Bei Radialbelastung

$$(10) L = \left(\frac{f_T \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \cdot 50$$

L: Nennlaufleistung (km)

C_T : Dynamisches Nenndrehmoment (Nm)

T_c : Berechnetes Drehmoment (Nm)

C: Dynamische Nennttragzahl (N)

P_c : Radiallast (N)

f_T : Temperaturfaktor (siehe Abb. 3)

f_c : Kontaktfaktor (siehe Tabelle 4)

f_w : Lastfaktor (siehe Tabelle 5)

Bei gleichzeitiger Moment- und Radialbelastung

Berechnen Sie die Laufleistung aus der Summe der Radiallast und der äquivalenten Radiallast.

Bei gleichzeitiger Drehmoment- und Radialbelastung

Berechnen Sie in diesem Fall das äquivalente Drehmoment anhand Gleichung (11), um die Laufleistung anhand Gleichung (12) zu ermitteln.

$$(11) T_e = T_c + \left(P_c \frac{C_t}{T_e} \right)$$

$$(12) L \left(\frac{f_t \cdot f_c}{f_q} \cdot \frac{C_T}{T_e} \right)$$

Laufleistungsdiagramme erlauben die Ermittlung der Laufleistung anhand des äquivalenten Drehmoments.

Bei Momentbelastung einer einzelnen oder zwei verbundener Muttern

Berechnen Sie die äquivalente Radiallast, und dann die Laufleistung mittels Gleichung (13).

$$(13) P_U = K \cdot M$$

P_U : Äquivalente Radialbelastung (N) (mit Moment)

K: Äquivalenzfaktor (siehe Tabelle 3)

M: Wirkendes Moment (Nmm)

M sollte jedoch im Bereich des statisch zulässigen Moments liegen.

Tabelle 3: Äquivalenzfaktor

Modellnummer	Äquivalenzfaktor K	
	Eine Keilwellenmutter	Zwei Keilwellenmuttern
SL 06	0,577	0,065
SL 08	0,577	0,059
SL 10	0,418	0,047
SL 13	0,360	0,043
SL 16	0,229	0,033
SL 20	0,201	0,029
SL 25	0,154	0,023
SL 30	0,126	0,021
SL 32	0,114	0,019
SL 40	0,110	0,016
SL 50	0,109	0,013

Erwartete Laufleistung

Berechnung der Nennlaufleistung

Ist die Nennlaufleistung (L) ermittelt und sind die Hublänge und die Anzahl der Arbeitsspiele konstant, kann die Lebensdauer (in Stunden) anhand Gleichung (14) ermittelt werden.

$$(14) L_h = \frac{L \cdot 10^3}{2 \cdot \varnothing S \cdot n_1 \cdot 60}$$

L_h : Lebensdauer in Stunden (h)

$\varnothing S$: Hublänge (m)

n_1 : Anzahl der Arbeitsspiele pro Minute (min^{-1})

Temperaturfaktor (f_T)

Arbeitet die Kugelkeilwelle in einer Umgebung mit Temperaturen von 100 °C oder mehr, kann die Hitze deren Funktion beeinträchtigen. Um Fehlfunktionen bei extremen Temperaturen zu vermeiden, sollte Abb. 3 beachtet werden. Der Kugelkeilwellen-Werkstoff sollte hitzebeständig und an den Einsatz in extremen Umgebungen angepasst sein.

Anmerkung: Kontaktieren Sie Thomson, wenn der Werkstoff für den Betrieb bei über 80 °C ertüchtigt werden muss. Die Dichtungs- und Kugelhäufigwerkstoffe müssen für höhere Temperaturen aufgerüstet werden.

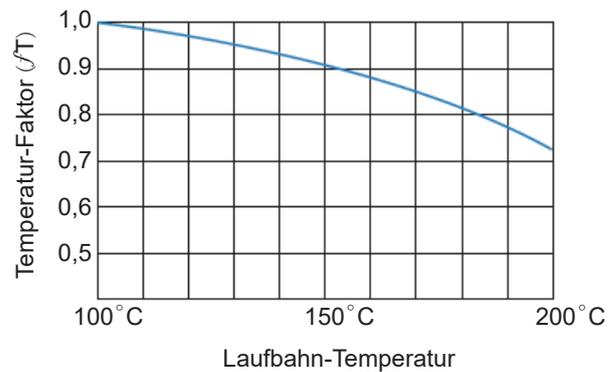


Abbildung 3: Temperaturfaktor (f_T)

Kontaktfaktor (f_c)

Befinden sich mehrere Keilwellenmuttern auf der Keilwelle, beeinflussen Momentlasten und die Einbaugenauigkeit ihre Linearbewegung und verhindern eine gleichmäßige Lastverteilung. Bei aneinandersitzenden Muttern sind die Nenntragzahlen (C oder C_o) mit einem der nachfolgenden Kontaktfaktoren zu multiplizieren.

Anmerkung: Bei erwarteter ungleicher Lastverteilung, z. B. in großen Maschinen, ist der Kontaktfaktor aus Tabelle 4 zu berücksichtigen.

Anzahl der gekoppelten Muttern	f_c
2	0,81
3	0,72
4	0,66
5	0,61
Bei Normalnutzung	1,0

Lastfaktor (f_w)

Oszillierende Maschinen verursachen im Betrieb zumeist Schwingungen und Stöße. Es ist kaum möglich, Vibrationen und wiederholten Stöße bei hohen Betriebsgeschwindigkeiten zu bestimmen. Verursachen die Betriebsbedingungen Vibrationen, ist die Nenntzahl (C bzw. C_0) durch den entsprechenden Lastfaktor zu dividieren.

Vibrationsstärke	Geschwindigkeit	f_c
Minimal	Minimale Geschwindigkeit $V \leq 0,25$ m/s	1–1,2
Gering	Geringe Geschwindigkeit $0,25 < V \leq 1,0$ m/s	1,2–1,5
Mittel	Mittlere Geschwindigkeit $1,0 < V \leq 2,0$ m/s	1,5–2,0
Hoch	Hohe Geschwindigkeit $V > 2,0$ m/s	2,0–3,5

Berechnung der mittleren wirkenden Last

Die wirkende Last kann beim Betrieb variieren. Die Kugelkeilwelle wird beispielsweise unterschiedlich belastet, wenn ein Industrieroboterarm ein Werkstück aufnimmt und leer zurückfährt. Da diese Lastschwankung die Laufleistung von Kugelkeilwellen beeinflussen, müssen sie bei deren Berechnung berücksichtigt werden. Entspricht die Laufleistung einer Kugelkeilwelle mit variabler Last derjenigen mit gleichbleibender Last, dann gilt diese gleichbleibende Last als mittlere Last. Siehe Gleichung (15) unten.

$$(15) P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot \sum_{n=1}^n (P_n^3 \cdot L_n)}$$

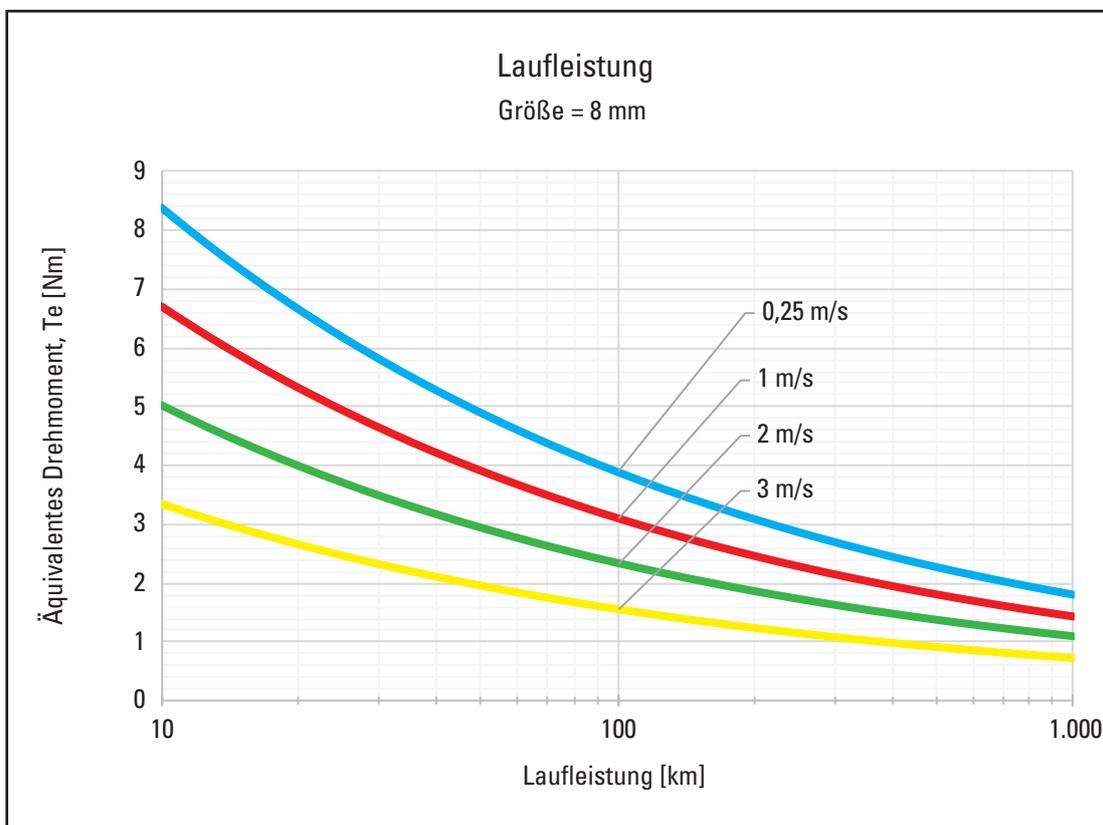
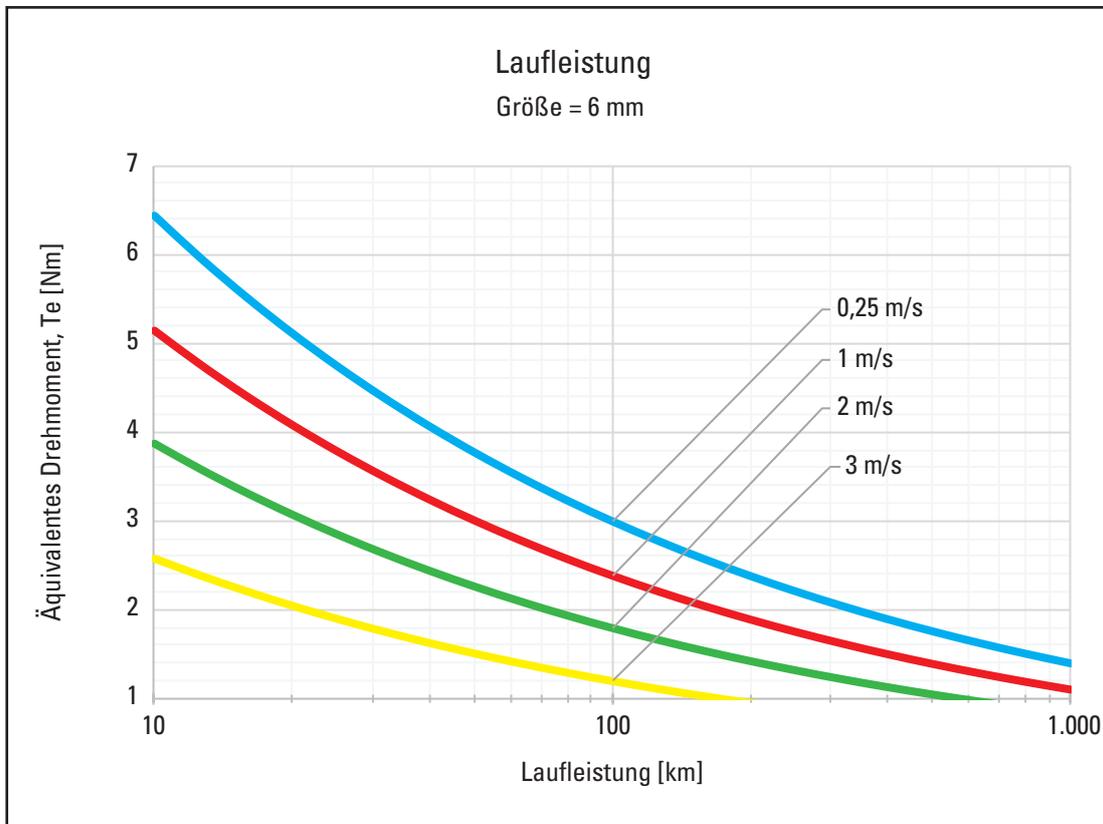
P_m : Mittlere Last (N)

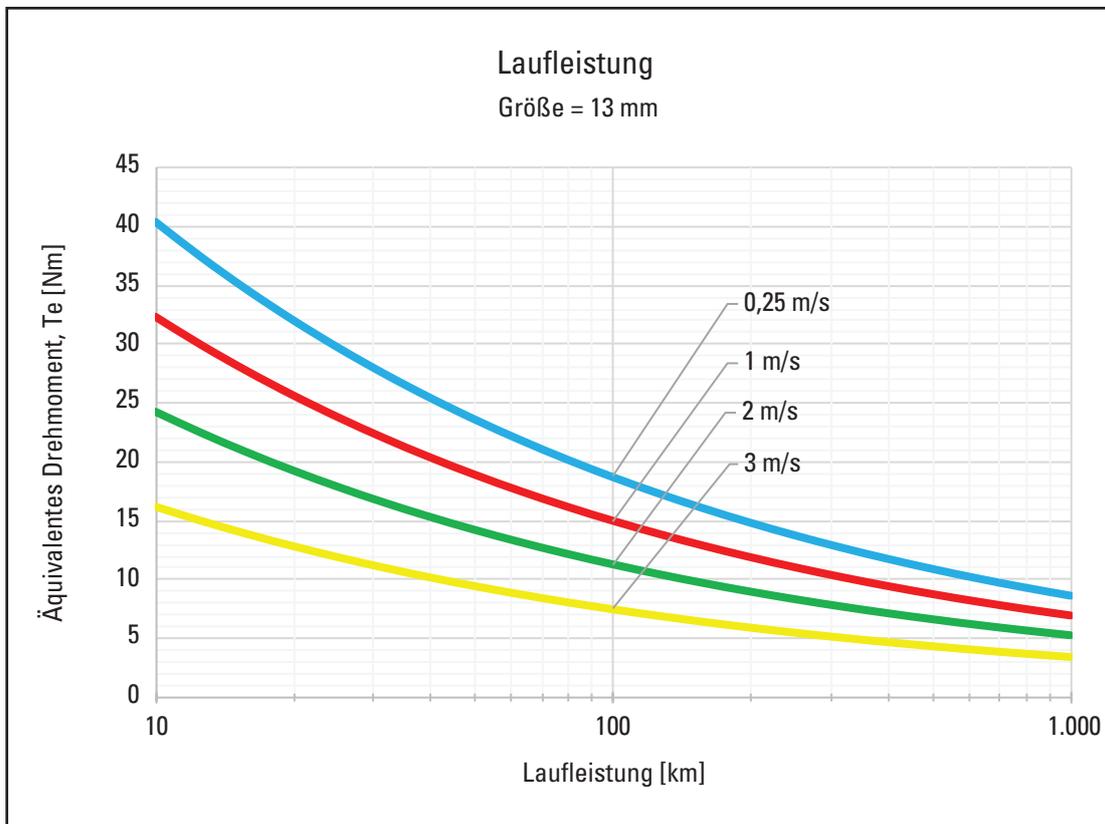
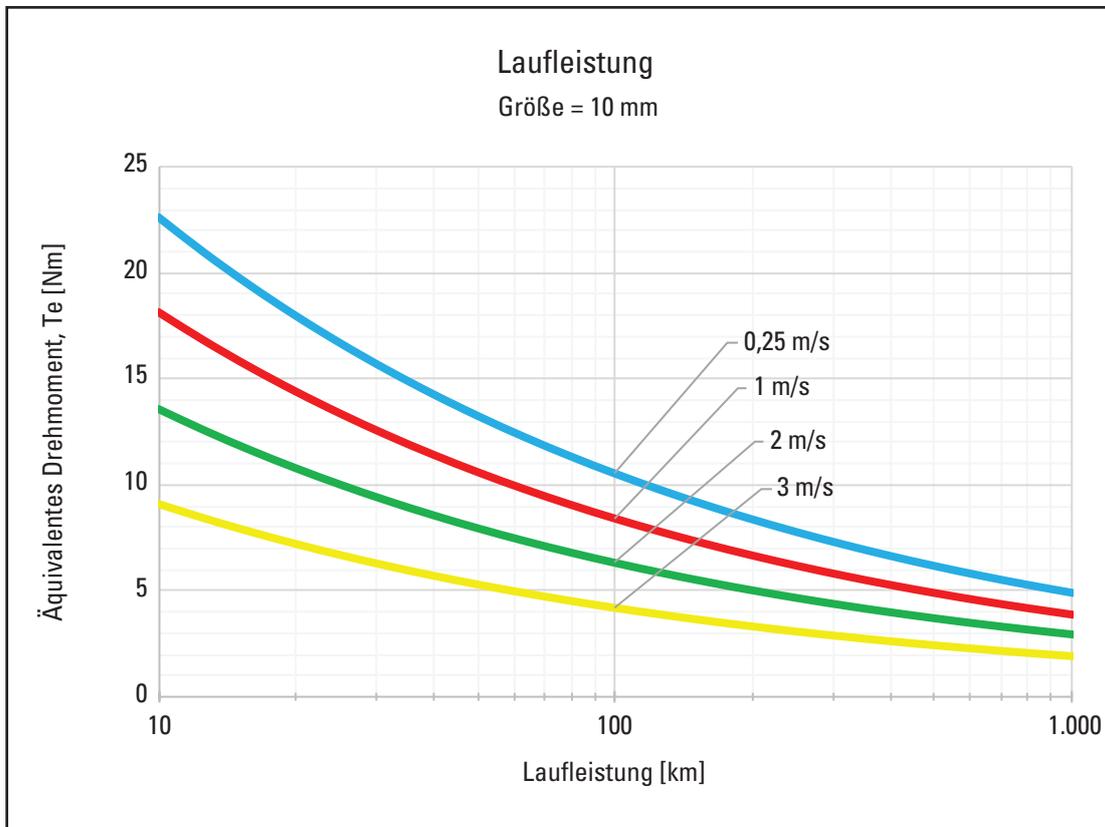
P_n : Variable Last (N)

L : Gesamthub

L_n : Hub unter Last P_n (mm)

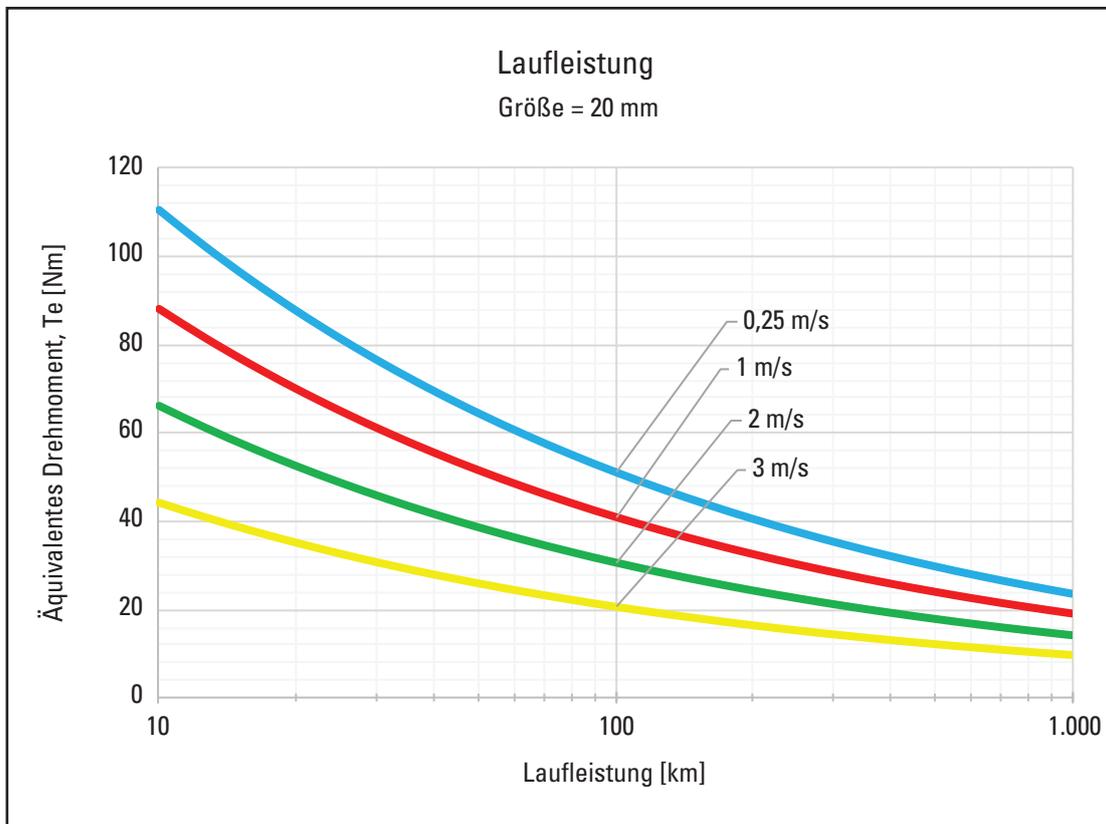
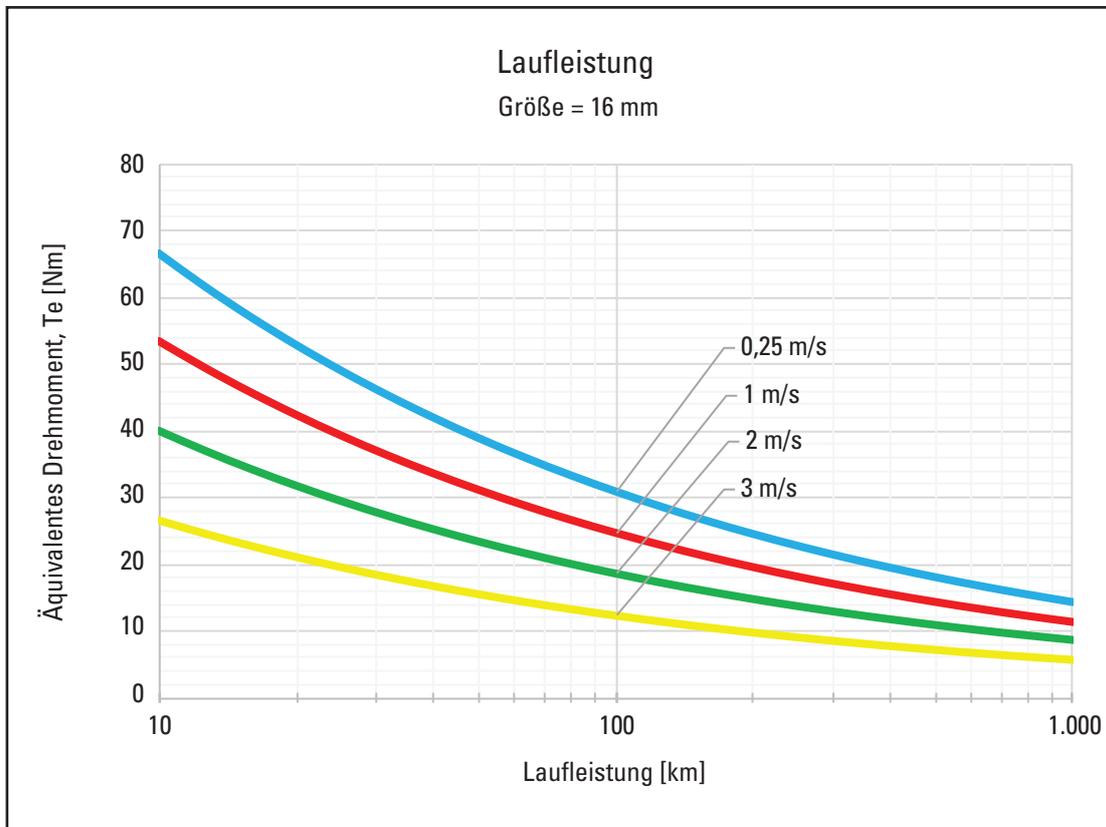
Keilwellen-Laufleistung

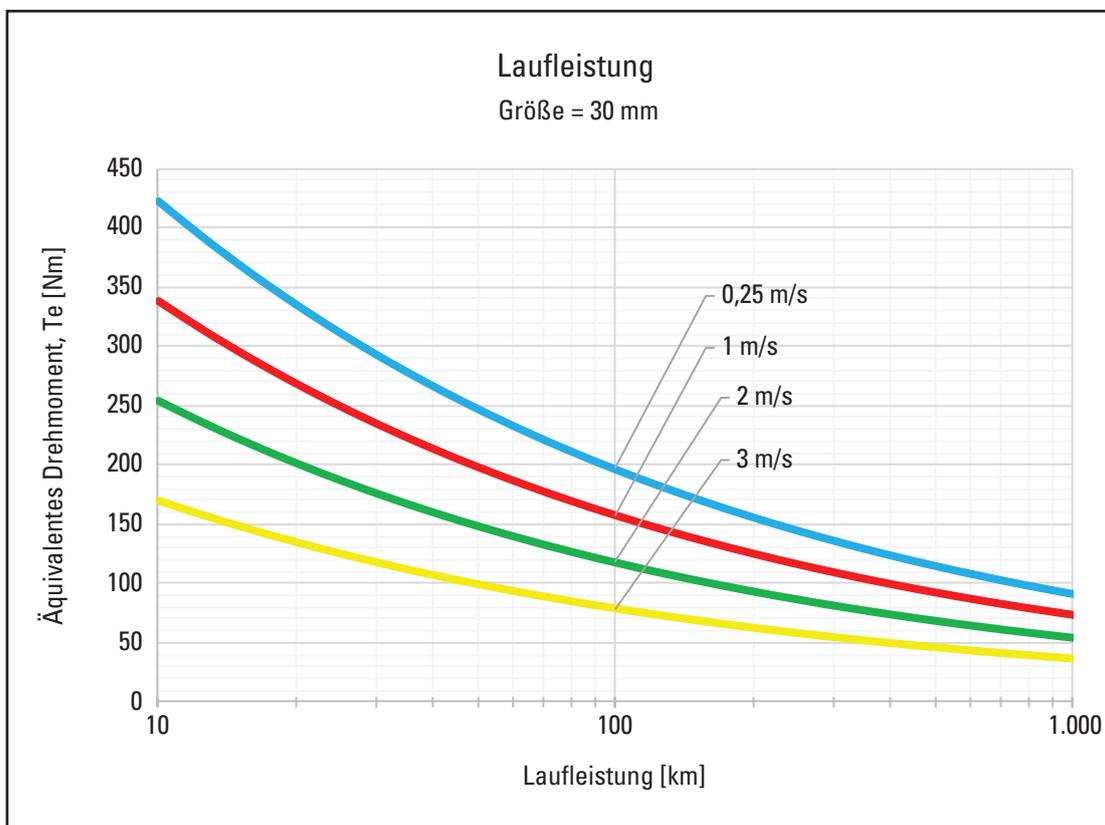
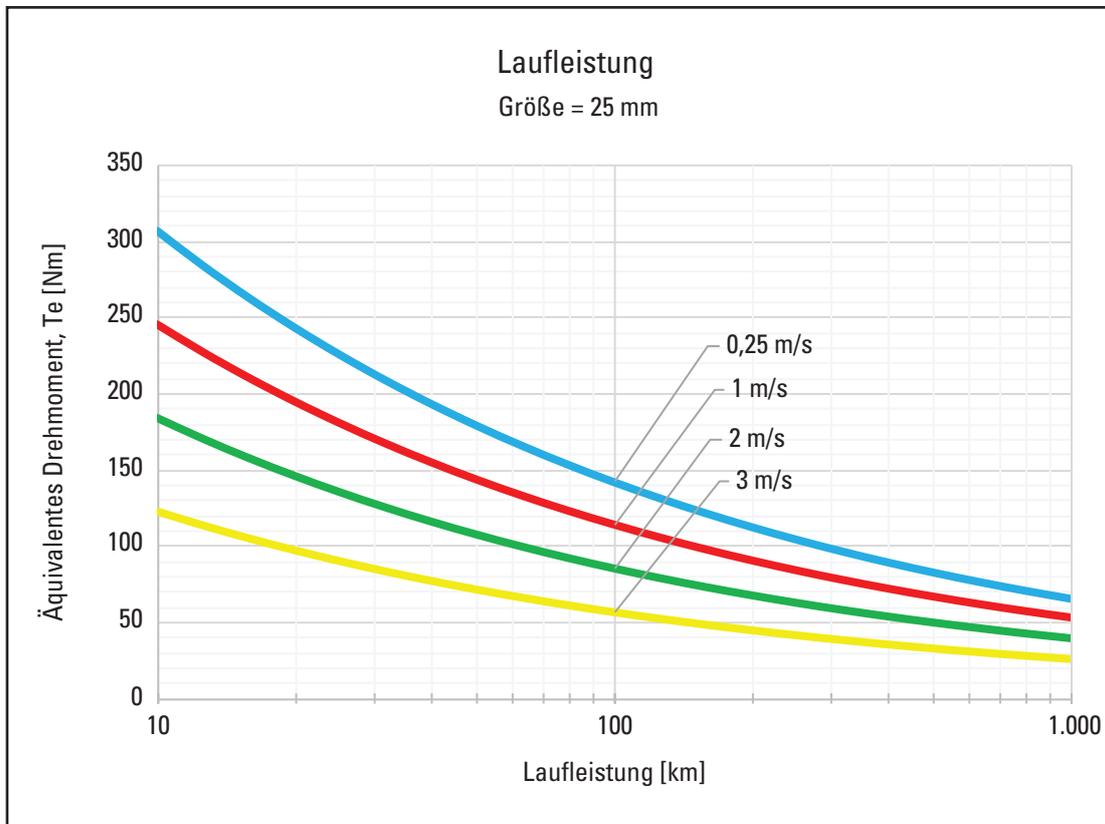




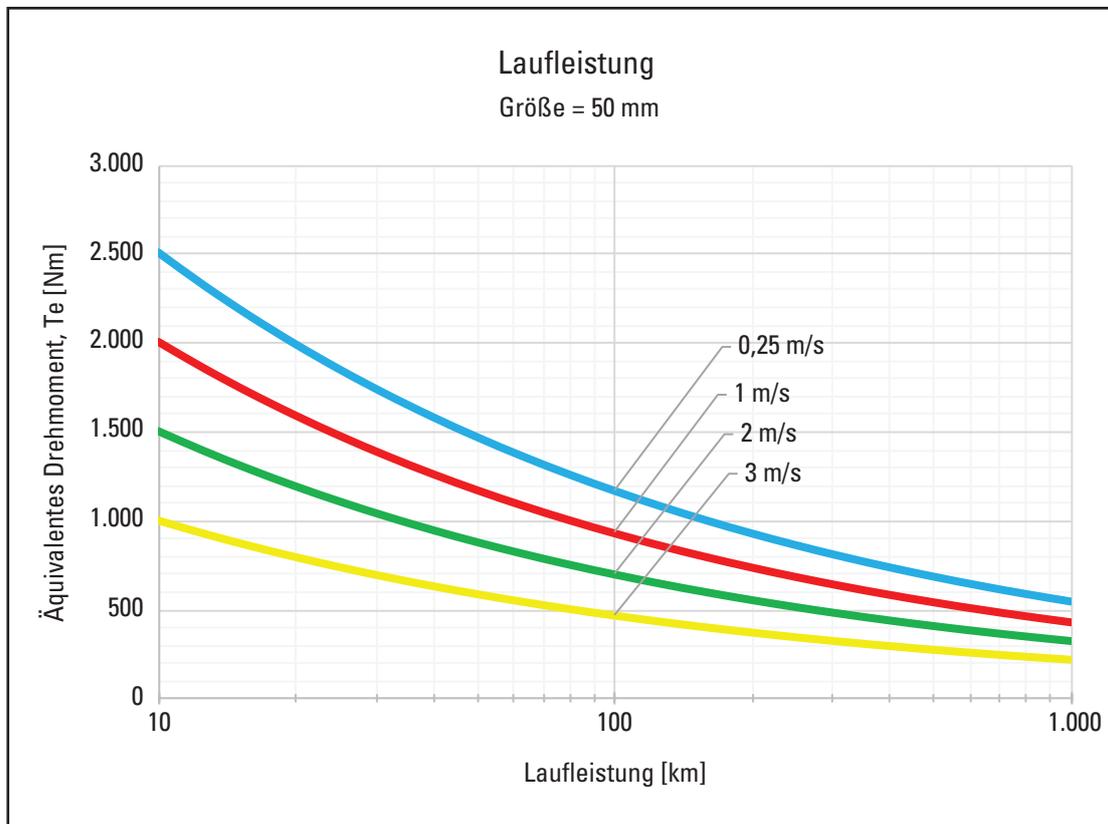
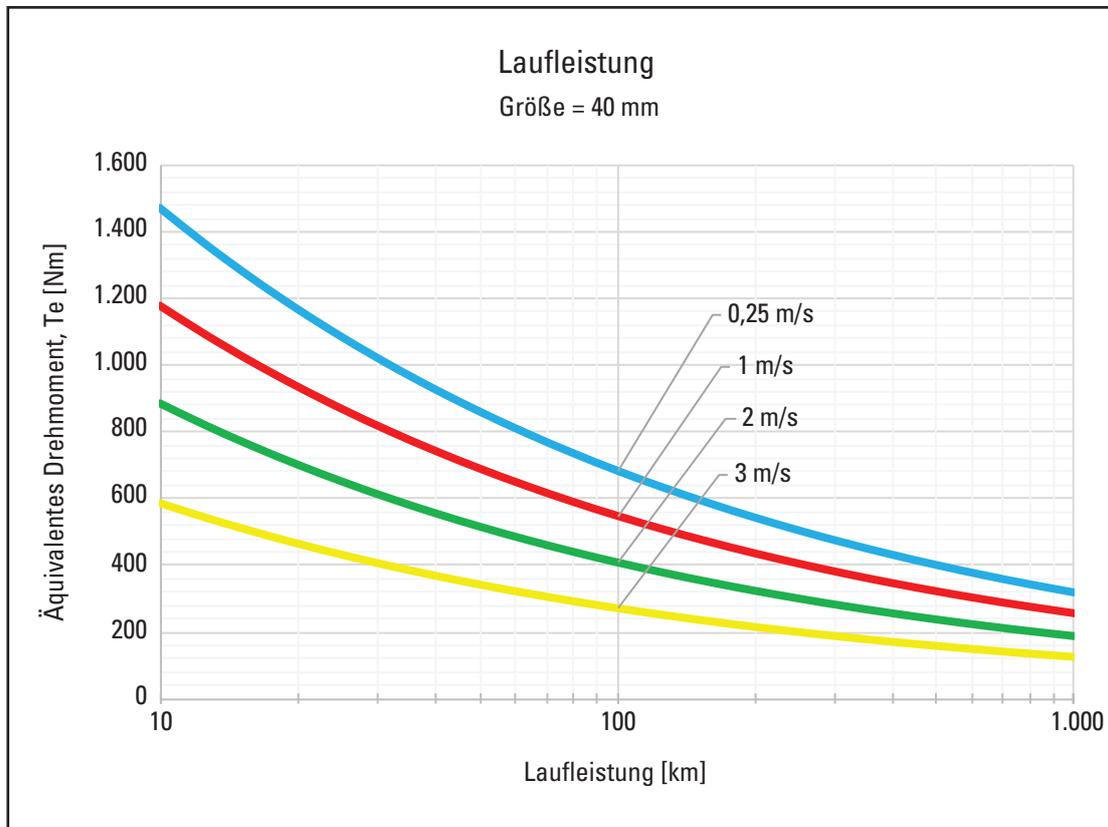


Keilwellen-Laufleistung





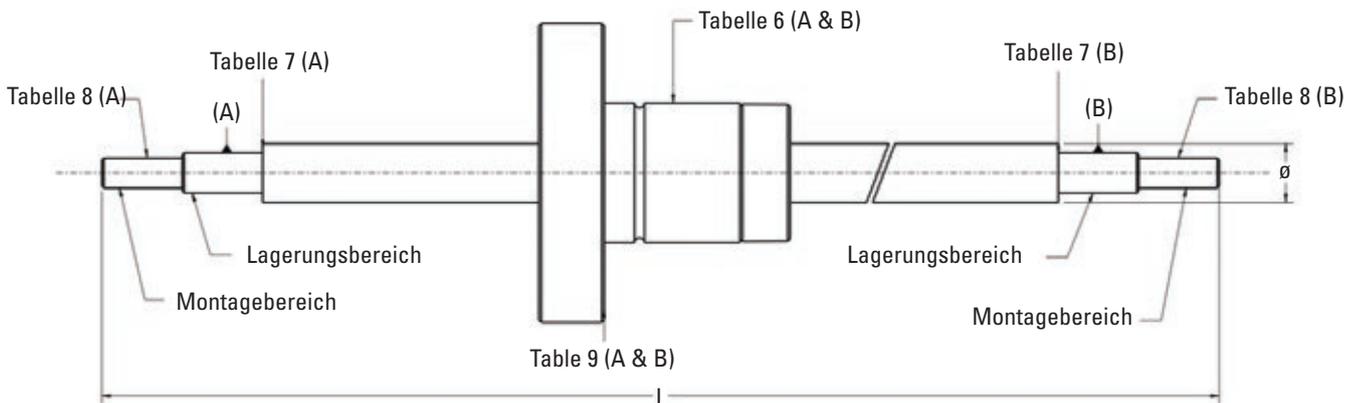
Keilwellen-Laufleistung



Genauigkeit

Genauigkeitsgrad

Die Genauigkeit von Präzisions-Kugelkeilwellen wird durch die Keilwellenmutter bestimmt und daher in die drei Genauigkeitsstufen Normal (N), Hoch (H) und Präzision (P) unterteilt.



Genauigkeitsangaben

Tabellen 6 bis 9 enthalten die Toleranzen zum Rundlauffehler der Kugelkeilwelle.

Tabelle 6: Keilwellenmutter-Toleranz zum Stützlager						
Länge / Durchmesser (mm)		6, 8	10	12, 13, 15, 16, 20	25, 30	40, 50
Über	Bis zu	Normale Präzision (μm)				
-	200	72	59	56	53	53
200	315	133	83	71	58	58
315	400	185	103	83	70	63
400	500	236	123	95	78	68
500	630	-	151	112	88	74
630	800	-	190	137	103	84
800	1000	-	-	170	124	97
1000	1250	-	-	-	151	114

Tabelle 7: Maximale Keilwellen-Rechtwinkligkeit an Lagerzapfen

Nenn Durchmesser (mm)	Genauigkeit (μm)
6, 8, 10	22
13, 16, 20	27
25, 30	33
40, 50	39

Tabelle 8: Maximaler radialer Rundlauffehler zur Anschlussfläche

Nenn Durchmesser (mm)	Genauigkeit (μm)
6, 8	33
10	41
13, 16, 20	46
25, 30	53
40, 50	62

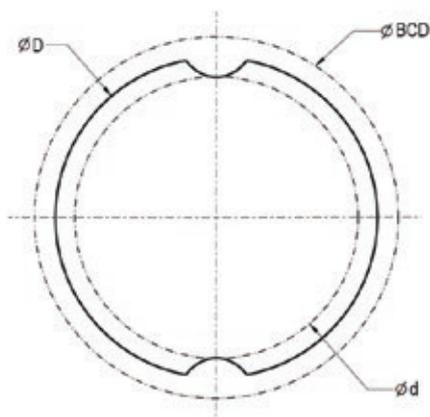
Tabelle 9: Flansch-Rechtwinkligkeit zur Anschlussfläche

Nenn Durchmesser (mm)	Normal (N)
6, 8	17
10, 13	33
16, 20, 25, 30	30
40, 50	46

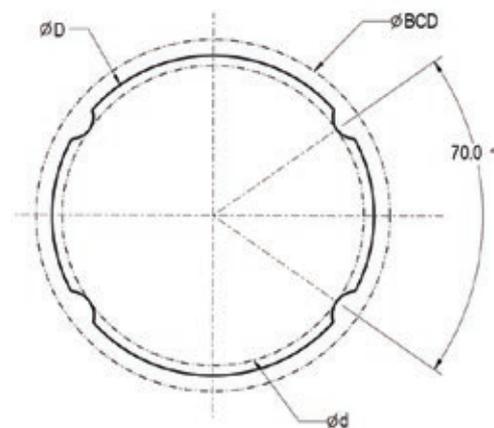
Maßzeichnungen und Belastungsdaten

Massiv-Keilwelle (SLF, Keilwelle im Querschnitt)

Die folgenden Abbildungen zeigen den Querschnitt der Keilwelle. Bei einem runden Wellenende darf der Kerndurchmesser nicht größer sein als der Durchmesser der Keile.



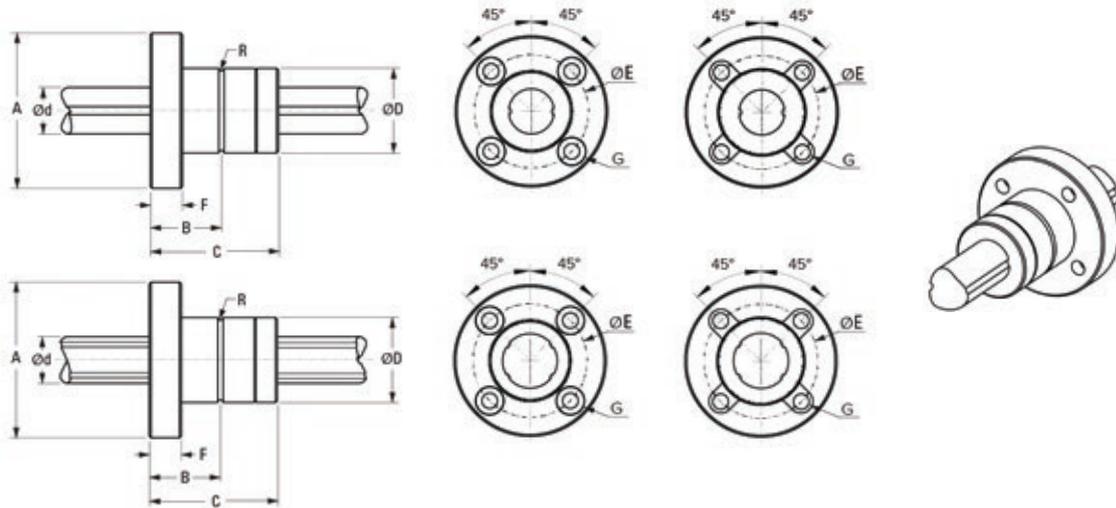
$D \leq 20$



$D \geq 25$

	Nennendurchmesser (mm)									
	6 mm	8 mm	10 mm	13 mm	16 mm	20 mm	25 mm	30 mm	40 mm	50 mm
Innendurchmesser Ød	5,25	7,27	8,98	11,82	14,72	18,63	23,43	28,53	37,3	47,05
Außendurchmesser ØD h7	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
Gewicht (kg/m)	0,22	0,39	0,6	1,03	1,56	2,44	3,8	5,49	9,69	15,19
Kugelkreisdurchmesser ØBCD	6,75	8,77	11,35	14,6	17,5	21,8	27	32,1	43,65	54,2
Toleranz (µm)	0 -15	0 -15	0 -18	0 -18	0 -18	0 -21	0 -21	0 -25	0 -25	0 -30

Präzisions-Kugelkeilwellenmutter m. Flansch



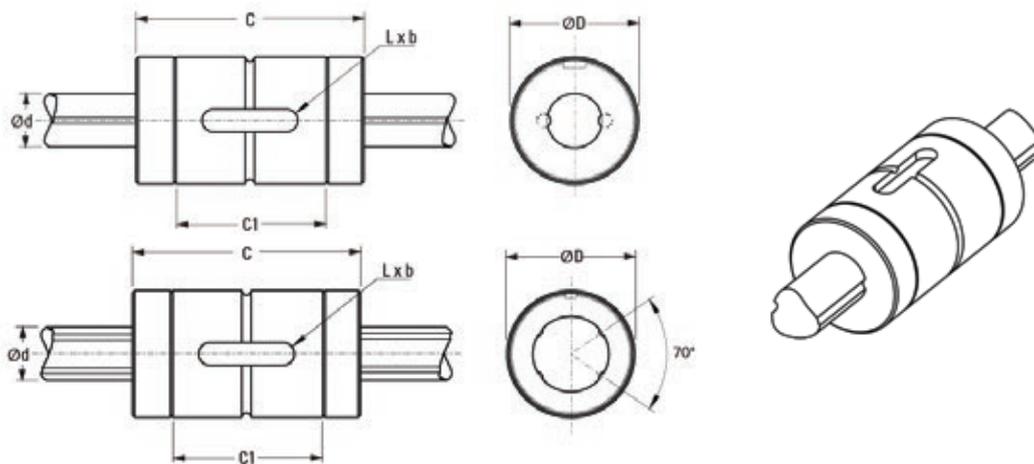
Kugelkeilwellen-Flanschmutter und Präzisions-Keilwelle (Abmessungen in Millimetern)

Teilenummer		Keilwellen-Durchmesser	Flansch-Ø	Nutenabstand	Einbaulänge	Gehäuse-durchm.	Flansch-Dicke	Durchb.-Ø	Senkb.-Ø	Senkb.-Ø Tiefe
KW-Flanschmutter	Keilwelle	Ød h7	A	B	C	ØD h6	F	G	Y	Z
SPLS006FS	SPLS006NS RL0500	6/5,988	30	7,5	25	14/13,989	6	3,4	6,5	3,5
SPLS008FS	SPLS008NS RL0500	8/7,985	32	7,5	27	16/15,989	8	3,4	6,5	4,5
SPLS010FS	SPLS010NS RL3000	10/9,989	42	10,5	33	21/20,987	9	4,5	8	4
SPLS013FS	SPLS013NS RL3000	13/12,982	44	11	36	24/23,984	9	4,5	8	4,5
SPLS016FS	SPLS016NS RL3000	16/15,982	51	18	50	31/30,98	10	4,5	8	6
SPLS020FS	SPLS020NS RL3000	20/19,979	58	18	56	35/34,984	10	5,5	9,5	5,4
SPLS025FS	SPLS025NS RL3000	25/24,979	65	26,5	71	42/41,984	13	5,5	9,5	8
SPLS030FS	SPLS030NS RL3000	30/29,929	75	30	80	47/46,984	13	6,6	11	8
SPLS040FS	SPLS040NS RL3000	40/39,975	100	36	100	64/63,981	18	9	14	12
SPLS050FS	SPLS050NS RL3000	50/49,975	124	46,5	125	80/79,981	20	11	17,5	12

KW-Flanschmutter Teilenummer	Nenntragzahl		Nenntorsion		Zul. statisches Moment		Gewicht	
	C	C ₀	C _T	C _{0T}	M _{A1}	M _{A2}	KW-Mutter	Keilwelle
	kN	kN	Nm	Nm	Nm	Nm	g	kg/m
SPLN006FS	1,343	2,206	4,511	7,453	3,824	34,127	36,7	0,22
SPLN008FS	1,343	2,206	5,883	9,708	3,824	37,461	47	0,39
SPLN010FS	2,794	3,893	15,886	22,064	9,316	83,650	100	0,6
SPLN013FS	3,903	5,295	28,341	38,638	14,709	122,190	117	1,03
SPLN016FS	5,344	8,325	46,777	72,863	36,382	255,855	226	1,56
SPLN020FS	7,100	10,875	77,472	118,562	54,230	372,652	303	2,44
SPLN025FS	9,836	15,621	215,648	421,784	101,498	672,638	458	3,80
SPLN030FS	11,375	19,417	296,749	617,132	153,768	914,666	633	5,49
SPLN040FS	29,145	39,550	1033,327	1726,461	358,825	2415,77	1430	9,69
SPLN050FS	40,069	55,064	1764,118	2984,654	505,827	4204,307	2756	15,19

Maßzeichnungen und Daten

Präzisions-Kugelkeilwellenmutter, zylindrisch



Zylindrische Kugelkeilwellenmutter und Präzisions-Keilwelle (Abmessungen in Millimetern)

Teilenummer		Keilwellen- Ø	Gesamt- länge	Gesamt- länge	Gehäuse- Ø	Keilnut- länge	Keilnut- breite	
Zylindrische Mutter	Keilwelle	Ød h7	C	C1	ØD h6	L +0/-0,2	b h9	
SPLS006RS	SPLS006NS RL0500	6/5,988	25	16,7	14/13,989	10,5/10,3	2,5/2,475	
SPLS008RS	SPLS008NS RL0500	8/7,985	27	15,7	16/15,989	10,5/10,3	2,5/2,475	
SPLS010RS	SPLS010NS RL3000	10/9,989	33	20	21/20,987	13/12,8	3/2,975	
SPLS013RS	SPLS013NS RL3000	13/12,982	36	23	24/23,984	15/14,8	3/2,975	
SPLS016RS	SPLS016NS RL3000	16/15,982	50	34	31/30,98	17,5/17,3	3,5/3,475	
SPLS020RS	SPLS020NS RL3000	20/19,979	56	39,7	35/34,984	29/28,8	4/3,970	
SPLS025RS	SPLS025NS RL3000	25/24,979	71	50,3	42/41,984	36/35,8	4/3,970	
SPLS030RS	SPLS030NS RL3000	30/29,929	80	60	47/46,984	42/41,8	4/3,970	
SPLS040RS	SPLS040NS RL3000	40/39,975	100	70	64/63,981	52,5/1,8	6/5,970	
SPLS050RS	SPLS050NS RL3000	50/49,975	125	91	80/79,981	58,5/7,8	8/7,964	
Zylindrische Mutter Teilenummer	Nenntragzahl		Nenntorsion		Zul. statisches Moment		Gewicht	
	C	C ₀	C _T	C _{0T}	M _{A1}	M _{A2}	KW-Mutter	Keilwelle
	kN	kN	Nm	Nm	Nm	Nm	g	kg/m
SPLN006FS	1,343	2,206	4,511	7,453	3,824	34,127	14	0,22
SPLN008FS	1,343	2,206	5,883	9,708	3,824	37,461	16	0,39
SPLN010FS	2,794	3,893	15,886	22,064	9,316	83,650	37	0,6
SPLN013FS	3,903	5,295	28,341	38,638	14,709	122,190	52	1,03
SPLN016FS	5,344	8,325	46,777	72,863	36,382	255,855	130	1,56
SPLN020FS	7,100	10,875	77,472	118,562	54,230	372,652	188	2,44
SPLN025FS	9,836	15,621	215,648	421,784	101,498	672,638	285	3,80
SPLN030FS	11,375	19,417	296,749	617,132	153,768	914,666	395	5,49
SPLN040FS	21,145	39,550	1033,327	1726,461	358,825	2415,77	843	9,69
SPLN050FS	40,069	55,064	1764,118	2984,654	505,827	4204,307	1758	15,19

Schmierung

Die Keilwellenmutter wird vor der Auslieferung einsatzfertig vorgeschmiert; die Wartungsintervalle variieren je nach Betriebsbedingungen. Bei normalen Betriebsbedingungen empfiehlt Thomson eine Nachschmierung der Kugelkeilwelle nach 100 km oder 6 Monaten Betrieb. Bringen Sie Schmiermittel im Muttergehäuse oder in den Keilwellennuten auf.

Kugelkeilwellen – Vorsichtsmaßnahmen

Allgemeine Wartung

- (1) Die Demontage von Kugelkeilwellen ohne Überwachung durch einen zertifizierten Techniker kann zu Fehlfunktionen führen.
- (2) Beim Ausrichten der Keilwelle wird die Mutter mittels Schwerkraft bewegt. Gehen Sie sorgsam vor.
- (3) Vermeiden Sie Stöße durch Hämmern oder Herunterfallen: das führt zu Beschädigungen und Leistungseinbußen.
- (4) Schmutz oder Späne dürfen nicht eindringen, da dies zu Leistungseinbußen oder Fehlfunktionen führen kann.
- (5) Vermeiden Sie extreme Betriebsbedingungen. Kontaktieren Sie den Thomson-Kundendienst, wenn Sie Ihre Kugelkeilwelle unter Extrembedingungen einsetzen wollen

Schmierung

- (1) Entfernen Sie das Staubschutzöl, bevor Sie die Kugelkeilwelle mit Schmierfett versiegeln.
- (2) Mischen Sie keine unterschiedlichen Schmierfette, da es zu unerwarteten chemischen Veränderungen kommen kann.
- (3) Lassen Sie sich von einem zertifizierten Ingenieur zum geeigneten Schmiermittel beraten, wenn die Keilwelle häufigen Vibrationen, Vakuum oder extrem hohen/niedrigen Temperaturen ausgesetzt sein wird.
- (4) Konsultieren Sie einen zertifizierten Techniker zur Verwendung von nicht-zertifiziertem Schmiermittel.
- (5) Bei der Verwendung von Motoröl zur Schmierung kann es bei unsachgemäßer Nutzung zu Leistungseinbußen kommen. Wenden Sie sich an einen zertifizierten Techniker.

Lagerung

Vermeiden Sie bei der Lagerung von Kugelkeilwellen extreme Temperaturen und Feuchtigkeit. Verwenden Sie zertifizierte Versiegelungen und lagern Sie die Wellen in horizontaler Position.

Montage

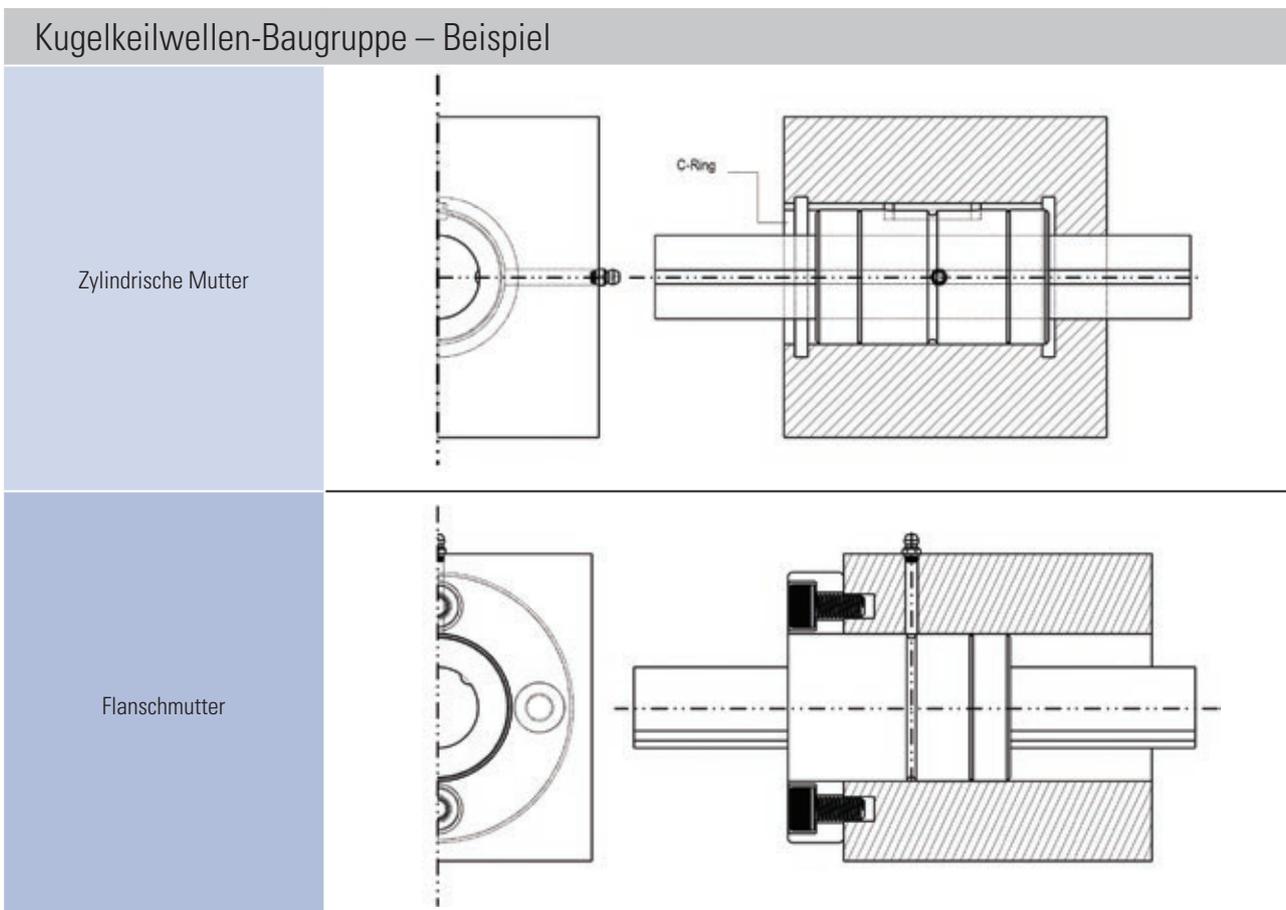
Toleranz am Stützlager

Die Kugelkeilwellen-Muttern und deren Stützlager sind auf minimales Spiel gebohrt. Ist keine hohe Genauigkeit erforderlich, kann eine Spielpassung verwendet werden.

Stützlager-Toleranz	
Bedingung	Toleranz im Stützlager
Normale Betriebsbedingungen	H7
Betrieb bei minimalem Axialspiel	J6

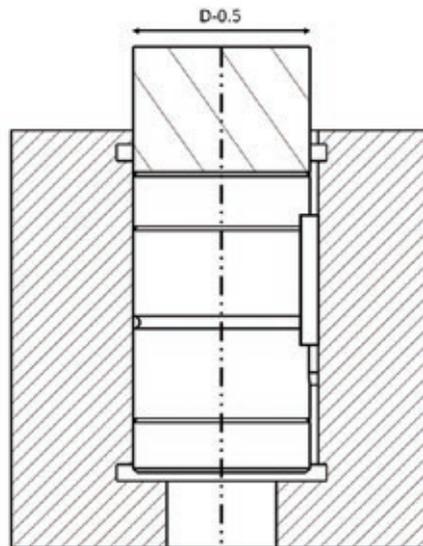
Montage der Kugelkeilwelle

Die folgende Tabelle zeigt die Montage einer Kugelkeilwelle. Obwohl die Stabilität der Halterung nicht unbedingt erforderlich ist, muss sichergestellt sein, dass die Keilwelle fest auf dem Stützlager sitzt.



Montage der Keilwellenmutter

Verwenden Sie beim Einsetzen einer Keilwellenmutter in die Keilwelle die in der Abbildung unten gezeigte Führung.



Daten der Führung

Nenn Durchmesser	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50
di	5,0	7,0	8,5	11,5	14,5	18,5	23	28	37,5	46,5

Sonderbeschichtungen

Für Anwendungen, bei denen eine Standard-Oberflächenbehandlung nicht ausreicht, sind unsere Präzisions-Kugelkeilwellen mit Sonderbeschichtungen erhältlich. Genaue Lieferzeiten nennt Ihnen der Thomson-Support.

Hartverchromung

Die galvanische Verchromung der Kugelkeilwelle sorgt für außergewöhnliche Härte, Korrosionsbeständigkeit und eine längere Lebensdauer. Sie eignet sich daher ideal für Anwendungen in rauen Umgebungen, wo hohe Abrieb- und Reibungskräfte auftreten.

Brüniertes Stahl

Beim auch als Schwarzoxid bekannten brünierten Stahl handelt es sich um eine chemische Umwandschicht, die eine tiefschwarze, optisch ansprechende Oberfläche auf der Kugelkeilwelle erzeugt. Hinzu kommt eine verbesserte Korrosionsfestigkeit für Umgebungen mit niedriger Luftfeuchtigkeit und geringen Einflüssen im Außenbereich.

Nickelbeschichtung

Im galvanischen Verfahren wird eine Nickelschicht auf die Kugelkeilwelle aufgebracht, die eine ausgezeichnete Korrosionsfestigkeit bietet und als Grundierung für nachfolgende Beschichtungs- oder Bearbeitungsprozesse dienen kann.



Online-Quellen

Thomson bietet Ihnen online Anwendungs-, Auswahl und Schulungswerkzeuge, die Sie bei der Auswahl der Kugelkeilwelle unterstützen. Ebenso helfen Ihnen unsere erfahrenen Ingenieure bei der Auslegung und Auswahl einer Präzisions-Kugelkeilwelle für Ihre Anwendungsanforderungen. Weitere technische Ressourcen und Optionen finden Sie im Kundensupport unter www.thomsonlinear.com/cs.

Kugelkeilwellen im Internet

Auf dieser Website finden Sie weitere Informationen und erfahren mehr über Präzisions-Kugelkeilwellen. <https://www.thomsonlinear.com/spl-overview>



Interaktive 3D-Modelle

Gratis-Download interaktiver, dreidimensionaler CAD-Modelle in allen gängigen CAD-Formaten. <https://www.thomsonlinear.com/spl-cad>



Produktfinder

Dieses Tool vereinfacht die Suche und Auswahl mit einem grafischen Auswahlverfahren, das Ihre Suche nach der Präzisions-Kugelkeilwelle schnell eingrenzt. <https://www.thomsonlinear.com/spl>



EUROPA

Deutschland

Thomson
Nürtinger Straße 70
72649 Wolfschlugen
Tel.: +49 7022 504 403
Fax: +49 7022 504 405
E-Mail: thomson.europe@regalrexnord.com

Frankreich

Thomson
Tel.: +33 243 50 03 30
E-Mail: thomson.europe@regalrexnord.com

Großbritannien & Nordirland

Thomson
Caddsdwn Blue
Caddsdwn Business Park
Bideford EX39 3GB
Tel.: +44 1271 334 500
E-Mail: thomson.europe@regalrexnord.com

Italien

Thomson
Via per Cinisello 95/97
20834 Nova Milanese (MB)
Tel.: +39 0362 366406
Fax: +39 0362 276790
E-Mail: thomson.italy@regalrexnord.com

Schweden

Thomson
Bredbandsvägen 12
29162 Kristianstad
Tel.: +46 44 590 2400
Fax: +46 44 590 2585
E-Mail: thomson.europe@regalrexnord.com

USA, KANADA und MEXIKO

Thomson
203A West Rock Road
Radford, VA 24141, USA
Tel.: +1 540 633 3549
Fax: 1 540 633 0294
E-Mail: thomson@regalrexnord.com
Literatur: literature.thomsonlinear.com

ASIEN

Asiatisch-pazifische Region

Thomson
E-Mail: thomson.apac@regalrexnord.com

China

Thomson
Rm 805, Scitech Tower
22 Jianguomen Wai Street
Beijing 100004
Tel.: +86 400 606 1805
Fax: +86 10 6515 0263
E-Mail: thomson.china@regalrexnord.com

Indien

Kollmorgen – Div. of Altra Industrial Motion
India Private Limited
Unit no. 304, Pride Gateway,
Opp. D-Mart,
Baner Road, Pune, 411045
Maharashtra
Tel.: +91 20 67349500
E-Mail: thomson.india@kollmorgen.com

Südkorea

Thomson
3033 ASEM Tower (Samsung-dong)
517 Yeongdong-daero
Gangnam-gu, Seoul, South Korea (06164)
Tel.: + 82 2 6001 3223 & 3244
E-Mail: thomson.korea@regalrexnord.com

SÜDAMERIKA

Brasilien

Thomson
Av. João Paulo Ablas, 2970
Jardim da Glória - Cotia SP - CEP: 06711-250
Tel.: +55 11 4615 6300
E-Mail: thomson.brasil@regalrexnord.com

www.thomsonlinear.com

Precision_Ball_Splines_BRDE-0046-05 | 20240110SK
Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten. Es liegt in der Verantwortung des Produkthanwenders, die Eignung dieses Produkts für einen bestimmten Einsatzzweck festzustellen. Alle Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Rechteinhaber. ©2024 Thomson Industries, Inc.

 **THOMSON**[®]

Linear Motion. Optimized.[™]

A REGAL REXNORD BRAND