



# Verdrehgesicherte Wellenführungen

THK Hauptkatalog

# Verdrehgesicherte Wellenführungen

THK Hauptkatalog

## A Produktinformation

Klassifizierung von verdrehgesicherten Wellenführungen ... A3-4

**Auswahlkriterien** ..... A3-6

Auswahl diagramm für verdrehgesicherte Wellenführungen ... A3-6

- Auswahl schritte bei verdrehgesicherten Wellenführungen ... A3-6
- Auswahl des geeigneten Typs ..... A3-8
- Berechnung des Wellendurchmessers... A3-12
- Ermittlung der Lebensdauer..... A3-20

Auswahl einer Vorspannung ..... A3-29

- Spiel in Drehrichtung..... A3-29
- Vorspannung und Steifigkeit ..... A3-29
- Bedingungen und Richtlinien zur Vorspannungsauswahl ... A3-30

Ermittlung der Genauigkeit ..... A3-33

- Genauigkeitsklassen ..... A3-33

**Keilwelle mit Caged Ball Technology für hohe Drehmomente**

**Modelle SLS, SLS-L und SLF** ..... A3-36

- Aufbau und Merkmale ..... A3-37
- Ausführungen und Merkmale ..... A3-40
- Innendurchmessertoleranz des Gehäuses ... A3-41

**Maßzeichnungen und Maßtabellen**

Typ SLS ..... A3-42

Typ SLF ..... A3-44

- Keilwelle ..... A3-46
- Zubehörteile ..... A3-48

**Kugelkeilwellen für hohe Drehmomente**

**Typen LBS, LBST, LBF, LBR und LBH** ..... A3-50

- Aufbau und Merkmale ..... A3-51
- Anwendungen ..... A3-52
- Typenübersicht ..... A3-53
- Gehäuse-Innentoleranz ..... A3-55

**Maßzeichnungen und Maßtabellen**

Miniatur-Kugelkeilwellen..... A3-56

Typ LBS (Standardtyp) ..... A3-58

Typ LBST (Schwerlasttyp) ..... A3-60

Typ LBF (Standardtyp) ..... A3-62

Typ LBR ..... A3-64

Typ LBH ..... A3-66

Typ LBS mit empfohlener Ausführung der Wellenenden. A3-68

- Keilwellen ..... A3-69
- Zubehör..... A3-72

**Kugelnutwellen für mittlere Drehmomente**

**Typen LT, LF und LT-X** ..... A3-74

- Aufbau und Merkmale ..... A3-75
- Typen und Merkmale..... A3-76

• Gehäuse-Innentoleranz..... A3-77

**Maßzeichnungen und Maßtabellen**

Typ LT ..... A3-78

Typ LF ..... A3-80

Typ LT-X ..... A3-82

Typ LT mit empfohlener Ausführung der Wellenenden ... A3-84

- Nutwellen ..... A3-85
- Zubehör..... A3-87

**Rotations-Wellenführungen**

**Typen LBG und LBGT mit Außenverzahnung...** A3-88

- Aufbau und Merkmale ..... A3-89
- Typen und Merkmale..... A3-90
- Gehäuse-Innentoleranz..... A3-91

**Maßzeichnungen und Maßtabellen**

Typ LBG..... A3-92

Typ LBGT ..... A3-94

- Keilwellen ..... A3-96

**Rotations-Wellenführungen**

**Typen LTR und LTR-A mit Stützlagern** .. A3-98

- Aufbau und Merkmale ..... A3-99
- Typen und Merkmale..... A3-100
- Gehäuse-Innentoleranz..... A3-101

**Maßzeichnungen, Maßtabellen**

Typ LTR-A - Kompaktyp..... A3-102

Typ LTR ..... A3-104

- Nutwellen ..... A3-106
- Zulässige Drehzahl für Rotations-Wellenführungen .. A3-108

Maximale Fertigungslänge nach Genauigkeit .. A3-109

**Konstruktionshinweise** ..... A3-111

Prüfliste für die Endenbearbeitung ..... A3-111

Gehäuse-Innentoleranz ..... A3-112

Lage der Passfedernut und Befestigungsbohrungen der Mutter... A3-112

**Optionen** ..... A3-113

Schmierung ..... A3-113

Material und Oberflächenbehandlung ... A3-113

Schutz vor Verunreinigungen ..... A3-113

- Faltenbalgspezifikation..... A3-114

**Bestellbezeichnung**..... A3-115

- Aufbau der Bestellbezeichnung ..... A3-115

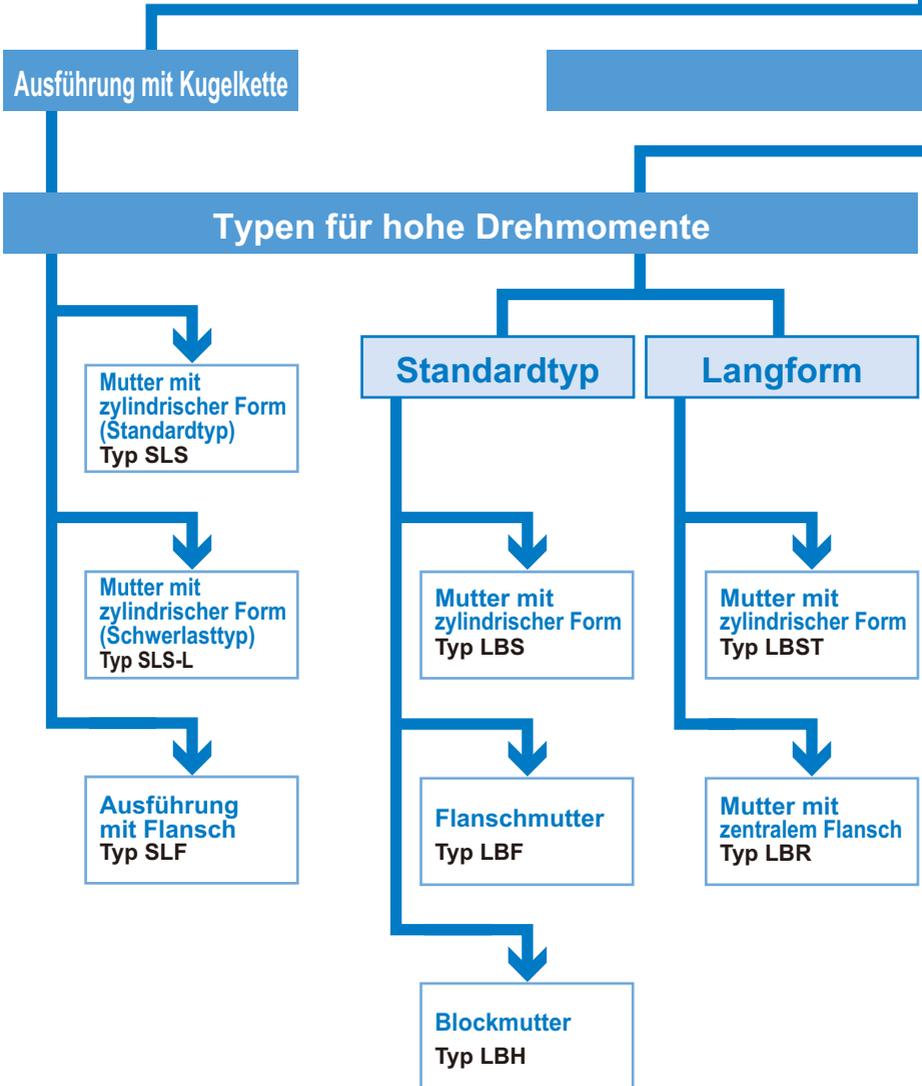
**Vorsichtsmaßnahmen** ..... A3-116

## **B Technische Grundlagen (separat)**

<b>Merkmale und Typen</b> .....	B3-4
Merkmale verdrehgesicherte Wellenführungen .....	B3-4
• Aufbau und Merkmale .....	B3-4
Klassifizierung von verdrehgesicherten Wellenführungen .....	B3-6
<b>Auswahlkriterien</b> .....	B3-8
Auswahldiagramm für verdrehgesicherte Wellenführungen .....	B3-8
• Schritte bei der Auswahl von verdrehgesicherten Wellenführungen ....	B3-8
• Auswahl des geeigneten Typs .....	B3-10
• Berechnung des Wellendurchmessers .....	B3-14
• Ermittlung der Lebensdauer .....	B3-19
• Beispiel zur Lebensdauerberechnung .....	B3-24
<b>Montage und Wartung</b> .....	B3-30
Montage verdrehgesicherter Wellenführungen .....	B3-30
• Montage der Wellenführung .....	B3-30
• Montage der Mutter .....	B3-32
• Montage der Welle .....	B3-32
Schmierung .....	B3-33
<b>Optionen</b> .....	B3-34
Material und Oberflächenbehandlung .....	B3-34
Schutz vor Verunreinigungen .....	B3-34
<b>Bestellbezeichnung</b> .....	B3-35
• Aufbau der Bestellbezeichnung .....	B3-35
<b>Vorsichtsmaßnahmen</b> .....	B3-36

# Klassifizierung von verdrehgesicherten Wellenführungen

## Verdrehgesicherte Wellenführungen



## Vollkugeliger Typ

### Typen für mittlere Drehmomente

Mutter mit  
zylindrischer Form  
Typ LT

Flanschmutter  
Typ LF

Miniatur  
Typ LT-X

### Rotations-Wellenführungen

#### Mit Außenverzahnung

Standardtyp  
Typ LBG

Mit  
Axialkugellager  
Typ LBGT

#### Mit Stützlager

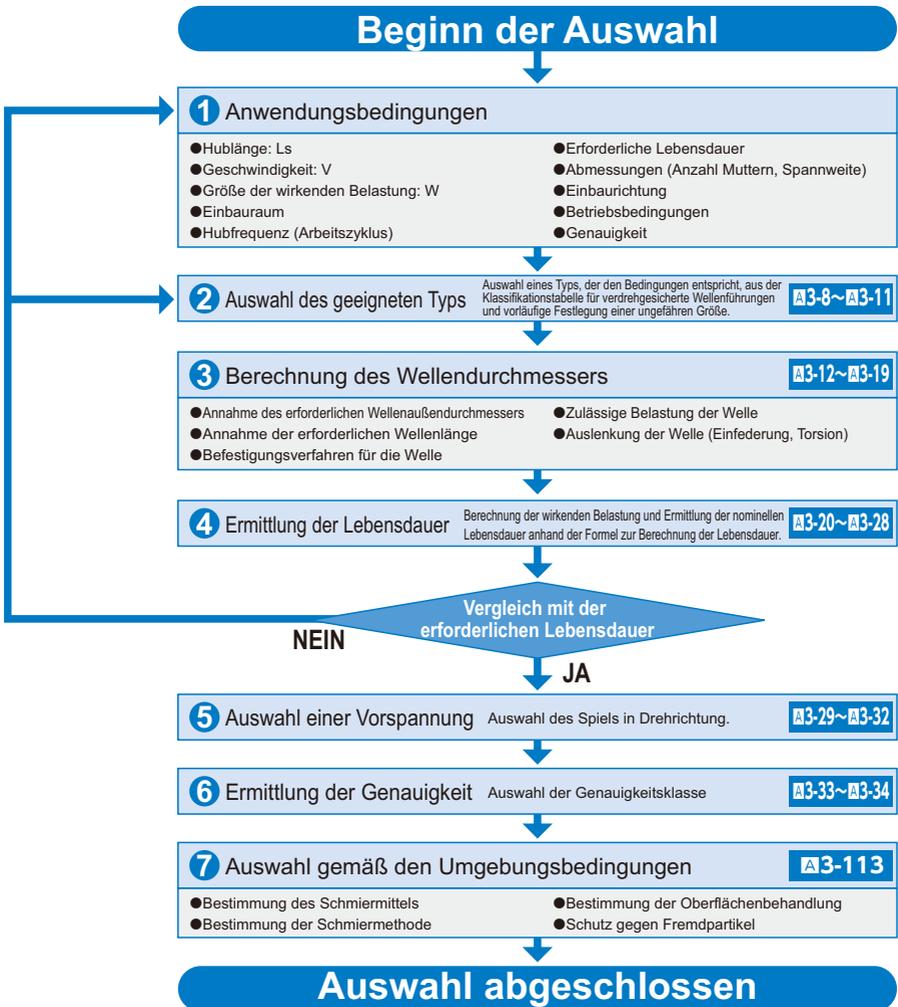
Standardtyp  
Typ LTR

Kompaktausführung  
Typ LTR-A

# Auswahldiagramm für verdrehgesicherte Wellenführungen

## Schritte bei der Auswahl von verdrehgesicherten Wellenführungen

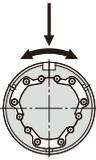
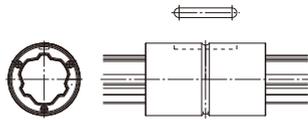
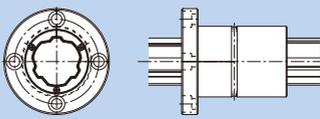
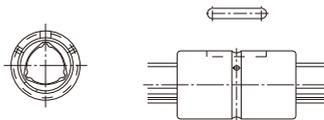
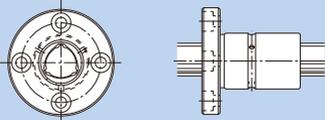
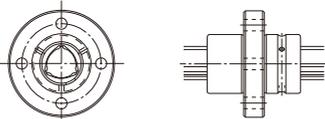
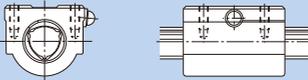
Nachfolgend ist eine Übersicht dargestellt, die als Grundlage zur Auswahl von Wellenführungen dient.



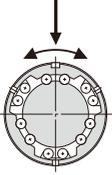
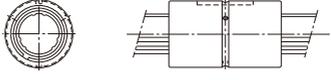
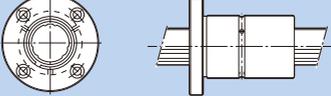
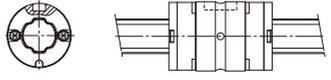
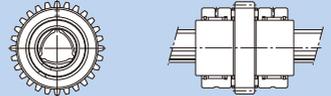
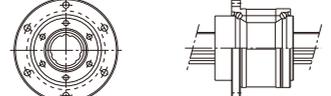


## Auswahl des geeigneten Typs

Es existieren drei Typen von verdrehgesicherten Wellenführungen: Typen für hohe Drehmomente, Typen für mittlere Drehmomente und Rotationstypen. Der Typ wird analog der geplanten Anwendung ausgewählt. Außerdem ist für jeden Typ eine große Auswahl an Keilwellenmuttertypen verfügbar, aus denen der Anwender gemäß den gegebenen Montage- und Serviceanforderungen den richtigen Typ auswählen kann.

Klassifizierung		Typ	Bauform	Wellendurchmesser
Ausführung mit Caged Ball Technology für hohe Drehmomente		Ausführung SLS Ausführung SLS-L		Wellennenn- durchmesser 25 bis 100 mm
		Ausführung SLF		Wellennenn- durchmesser 25 bis 100 mm
Typen für hohe Drehmomente		Typ LBS Typ LBST		Wellen-Nenn- durchmesser 6 bis 150 mm
		Typ LBF		Wellen-Nenn- durchmesser 15 bis 100 mm
		Typ LBR		Wellen-Nenn- durchmesser 15 bis 100 mm
		Typ LBH		Wellen-Nenn- durchmesser 15 bis 50 mm

Maßstabelle	Aufbau und Merkmale	Hauptanwendungen
<b>A3-42</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch eine kreisförmige Neugestaltung der Keilwelle in der Ausführung für hohe Drehmomente werden die Momentbelastung und die Biegesteifigkeit verbessert.</li> <li>• Die Caged Ball Technology hält die Wälzkörper in einem konstanten Abstand und garantiert einen gleichmäßigen Umlauf mit hervorragenden Schnellaufeigenschaften. Somit können die Zykluszeiten von Maschinen verbessert werden.</li> <li>• Die Caged Ball Technology bei den Keilwellen SLS/SLF verhindert das gegenseitige Reiben und Stoßen der Kugeln. Dadurch werden geringere Geräusche mit einem angenehmen Klang und weniger Partikelemission realisiert.</li> <li>• Die Abstandsräume zwischen den Kugeln dienen als Schmierstoffdepot. Diese gewährleisten bei jeder Bewegung eine kontinuierliche und äußerst effiziente Schmierstoffversorgung für einen langfristigen, wartungsfreien Betrieb.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Säulen und Arme von Industrierobotern</li> <li>• Automatische Ladevorrichtungen</li> <li>• Transfermaschinen</li> <li>• Automatische Fördersysteme</li> <li>• Reifenformmaschinen</li> <li>• Spindeln von Punktschweißmaschinen</li> <li>• Führungswellen für Hochgeschwindigkeits-Lackierautomaten</li> <li>• Nietmaschinen</li> <li>• Drahtwickelmaschinen</li> <li>• Aufspannköpfe von Erodiermaschinen</li> <li>• Antriebsspindeln von Schleifmaschinen</li> <li>• Wechselgetriebe</li> <li>• Präzisionsschaltmaschinen</li> </ul>
<b>A3-44</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch die Kugelmutter werden die Kugeln konstant auf Abstand gehalten und kontrolliert im Kugelumlauf geführt. Dies ermöglicht in jeder Einbaulage ein hervorragendes Laufverhalten mit konstantem, niedrigem Verschleißwiderstand.</li> </ul>	
<b>A3-56</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Keilwelle verfügt über drei Keilflanken, die in gleichen Abständen im Winkel von je 120° angeordnet sind. An diesen Keilflanken befinden sich beidseitig Kugelreihen (insgesamt 6 Reihen), die an der Keilflanke anliegen. Dank des Kontaktwinkels der Kugelkontaktflächen kann eine entsprechende Vorspannung gleichmäßig angebracht werden.</li> </ul>	
<b>A3-62</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch die Umlenkung der Kugeln in der Keilwellenmutter sind kompakte Außenabmessungen der Mutter möglich.</li> </ul>	
<b>A3-64</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbst bei erhöhter Vorspannung bleibt eine gleichmäßige Linearbewegung erhalten.</li> <li>• Mit dem großen Kontaktwinkel (45°) und der minimalen Einfederung wird eine hohe Steifigkeit erreicht.</li> </ul>	
<b>A3-66</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein Winkelspiel.</li> <li>• Zur Übertragung hoher Drehmomente.</li> </ul>	

Einteilung		Ausführung	Bauform		Bolzendurchmesser
Typen für mittlere Drehmomente		Typ LT		Wellen-Nenn-durchmesser 4 bis 100 mm	
		Typ LF		Wellen-Nenn-durchmesser 6 bis 50 mm	
		Typ LT-X		Wellen-Nenn-durchmesser 4 bis 6 mm	
Rotationstypen		Typ LBG Typ LBG T		Wellen-Nenn-durchmesser 20 bis 85 mm	
		Typ LTR-A Typ LTR		Wellen-Nenn-durchmesser 8 bis 60 mm	

Maßtafelnummer	Aufbau und Merkmale	Hauptanwendung	
<b>A3-78</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf der Welle sind längsseits Kreisbogenlaufrillen eingeschliffen, in denen Kugeln mit oder ohne einer bestimmten Vorspannung abrollen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellen für Führungsstellen und ähnliche Anwendungen, die lineare Bewegungen unter hoher Belastung erfordern</li> <li>• Ladevorrichtungen und ähnliche Anwendungen, die eine Rotation in eine vorgegebene Winkelstellung bei festgelegten Positionen erfordern</li> <li>• Spindeln automatischer Gas-schweißmaschinen und ähnliche Anwendungen, bei denen eine Welle verdrehtfest gelagert sein muss</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Säulen und Arme von Industrierobotern</li> <li>• Punktschweißmaschinen</li> <li>• Nietmaschinen</li> <li>• Buchbindemaschinen</li> <li>• Automatische Ladeeinrichtungen</li> <li>• XY-Schreiber</li> <li>• Automatische Zwirnmachines</li> <li>• Optische Messgeräte</li> </ul>
<b>A3-80</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Kugel-Kontaktwinkel beträgt 20°. Mit einer entsprechenden Vorspannung besitzt diese Kugelnutwelle eine hervorragende Momentsteifigkeit ohne Winkelspiel.</li> </ul>		
<b>A3-82</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Länge und der Außendurchmesser der Kugelbuchse der Kugelnutwellen vom Typ LT-X entsprechen den Werten der Baureihe LM. Der Anwender kann daher Kugelbuchsen LM problemlos gegen Kugelbuchsen LT-X austauschen.</li> </ul>		
<b>A3-92</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheit mit der gleichen Kontaktstruktur wie Modell LBS. Die Mutter ist mittig mit einem Zahnkranz versehen. Außerdem sind außen kompakte Radial- und Axialnadelager aufgesetzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahnradantriebe für die Übertragung hoher Drehmomente</li> </ul>	
<b>A3-102</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine leichte und kompakte Ausführung auf Basis des Modells LT, bei der auf der Außenhülse der Mutter Laufrillen für Stützlager eingeschliffen sind.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Z-Achse für Scara-Roboter</li> <li>• Drahtwickelmaschinen</li> </ul>	

## Berechnung des Wellendurchmessers

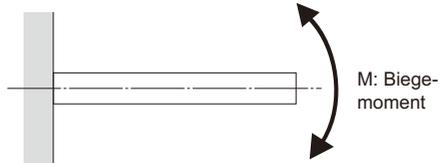
Auf die Welle können radiale Belastungen und Momente wirken. Bei hohen Belastungen oder Momenten ist der erforderliche Wellendurchmesser zu ermitteln.

### [Welle bei Biegemoment]

Wirkt ein Biegemoment auf die Welle verdrehgesicherter Wellenführungen, ist der Wellendurchmesser mit der nachstehenden Gleichung (1) zu ermitteln.

$$M = \sigma \cdot Z \quad \text{und} \quad Z = \frac{M}{\sigma} \quad \dots\dots\dots(1)$$

- M : Auf die Welle wirkendes maximales Biegemoment (Nmm)
- $\sigma$  : Zulässige Biegespannung der Welle (98 N/mm<sup>2</sup>)
- Z : Axiales Widerstandsmoment der Welle (mm<sup>3</sup>)  
(siehe Tab. 3 auf Seite **A3-17**, Tab. 4 auf Seite **A3-18** und Tab. 5 auf Seite **A3-19**)



[Hinweis] Widerstandsmoment (kreisförmig)

$$Z = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

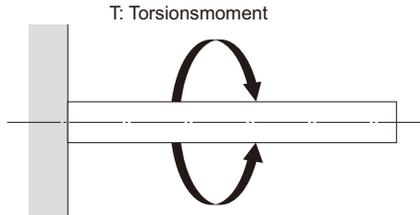
- Z : Widerstandsmoment (mm<sup>3</sup>)
- d : Außendurchmesser der Welle (mm)

### [Welle bei Torsionsbelastung]

Wirkt eine Torsionsbelastung auf die Welle, ist der Wellendurchmesser mit der nachstehenden Gleichung (2) zu ermitteln.

$$T = \tau_a \cdot Z_P \quad \text{und} \quad Z_P = \frac{T}{\tau_a} \quad \dots\dots\dots(2)$$

- T : Maximales Torsionsmoment (Nmm)
- $\tau_a$  : Zulässige Torsionsspannung der Welle (49 N/mm<sup>2</sup>)
- Z<sub>P</sub> : Polares Widerstandsmoment der Welle (mm<sup>3</sup>)  
(siehe Tab. 3 auf **A3-17**, Tab. 4 auf **A3-18** und Tab. 5 auf **A3-19**)



[Hinweis] Widerstandsmoment (kreisförmig)

$$Z_P = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

- Z<sub>P</sub> : Polares Widerstandsmoment (mm<sup>3</sup>)
- d : Außendurchmesser der Welle (mm)

**[Welle bei gleichzeitiger Biege- und Torsionsbelastung]**

Wirken auf die Welle gleichzeitig Biege- und Torsionsbelastungen, sind zwei separate Wellendurchmesser zu berechnen: einer für das äquivalente Biegemoment ( $M_e$ ) und einer für das äquivalente Torsionsmoment ( $T_e$ ). Anschließend ist der größere der beiden Werte als Wellendurchmesser zu verwenden.

**Äquivalentes Biegemoment**

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

$$M_e = \sigma \cdot Z$$

**Äquivalentes Torsionsmoment**

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

$$T_e = \tau_a \cdot Z_p$$

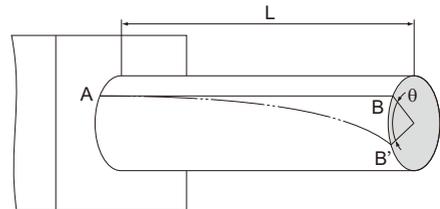
**[Steifigkeit der Welle]**

Die Steifigkeit der Welle wird als Verdrehwinkel bezogen auf 1 m Wellenlänge ausgedrückt. Dieser Wert darf  $1/4$  nicht überschreiten.

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

$$\text{Steifigkeit der Welle} = \frac{\text{Verdrehwinkel}}{\text{Bauteillänge}} = \frac{\theta \cdot \ell}{L} < \frac{1^\circ}{4}$$

- $\theta$  : Verdrehwinkel (°)  
 $L$  : Wellenlänge (mm)  
 $G$  : Schubmodul ( $7,9 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ )  
 $\ell$  : Einheitslänge (1000 mm)  
 $I_p$  : Polares Trägheitsmoment (mm<sup>4</sup>)  
 (siehe Tab. 3 auf **A3-17**, Tab. 4 auf **A3-18** und Tab. 5 auf **A3-19**)

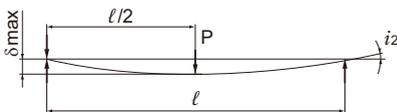
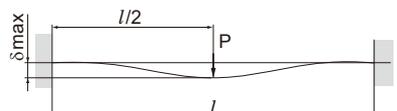
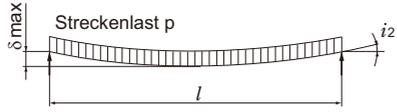
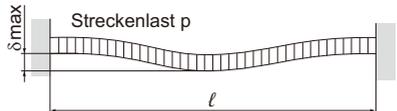


### Einfederung und Einfederungswinkel der Welle

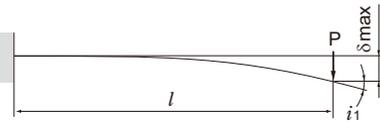
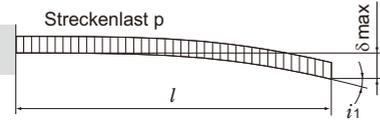
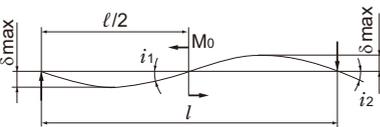
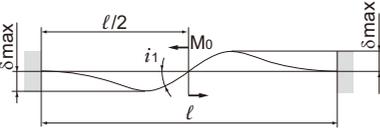
Die Einfederung und der Einfederungswinkel von Wellen verdrehgesicherter Wellenführungen sind mit Hilfe von Gleichungen zu ermitteln, die den jeweiligen Bedingungen entsprechen. In Tab. 1 und Tab. 2 sind diese Bedingungen und die zugehörigen Gleichungen dargestellt.

Tab. 3 auf **A3-17**, Tab. 4 auf Tab. 5 und **A3-18** auf **A3-19** enthalten das Widerstandsmoment (Z) und die geometrischen Trägheitsmomente (I) der Welle. Mittels der in den Tabellen angegebenen Z- und I-Werte können die Festigkeit und die Auslenkung (Durchbiegung Einfederung) für typische verdrehgesicherte Wellenführungen ermittelt werden.

Tab. 1 Gleichungen für Einfederung und Einfederungswinkel

Lagerungsart	Bedingung	Gleichung für Einfederung	Gleichung für Einfederungswinkel
Beide Enden los		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{48EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{P\ell^2}{16EI}$
Beide Enden fest		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{192EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
Beide Enden los		$\delta_{\max} = \frac{5p\ell^4}{384EI}$	$i_2 = \frac{p\ell^3}{24EI}$
Beide Enden fest		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{384EI}$	$i_2 = 0$

Tab. 2 Gleichungen für Einfederung und Einfederungswinkel

Lagerungsart	Bedingung	Gleichung für Einfederung	Gleichung für Einfederungswinkel
Ein Ende fest		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI}$	$i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI}$ $i_2 = 0$
Ein Ende fest		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{8EI}$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI}$ $i_2 = 0$
Beide Enden los		$\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1 = \frac{M_0\ell}{12EI}$ $i_2 = \frac{M_0\ell}{24EI}$
Beide Enden fest		$\delta_{\max} = \frac{M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1 = \frac{M_0\ell}{16EI}$ $i_2 = 0$

$\delta_{\max}$ : Maximale Einfederung (mm)

$M_0$ : Moment (Nmm)

$\ell$ : Spannweite (mm)

$I$ : Flächenträgheitsmoment (mm<sup>4</sup>)

$i_1$ : Einfederungswinkel am Belastungspunkt

$i_2$ : Einfederungswinkel am Lagerpunkt

$P$ : Punktlast (N)

$p$ : Streckenlast (N/mm)

$E$ : Elastizitätsmodul  $2,06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

### [Kritische Drehzahl der Welle]

Wird die Drehzahl der Welle während des Betriebs bis zu ihrer Eigenfrequenz erhöht, kann dies zum Ausfall der Wellenführung durch Resonanzschwingungen führen. Deshalb sollte die Drehzahl die kritische Drehzahl nicht erreichen oder überschreiten.

Die kritische Drehzahl der Keilwelle wird mittels der Formel (6) bestimmt.  
(mit 0,8 multipliziert als Sicherheitsfaktor)

Läuft die Welle mit einer Drehzahl, die die Resonanzdrehzahl erreicht bzw. überschreitet, ist der Wellendurchmesser zu überprüfen.

#### ● Kritische Drehzahl

$$N_c = \frac{60\lambda^2}{2\pi \cdot \ell_b^2} \cdot \sqrt{\frac{E \times 10^3 \cdot I}{\gamma \cdot A}} \times 0,8 \quad \dots(6)$$

- $N_c$  : Kritische Drehzahl (min<sup>-1</sup>)  
 $\ell_b$  : Stützlänge (mm)  
 $E$  : Elastizitätsmodul (2,06 × 10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>)  
 $I$  : Minimales Flächenträgheitsmoment der Welle (mm<sup>4</sup>)

$$I = \frac{\pi}{64} d^4 \quad d: \text{Kerndurchmesser (mm)}$$

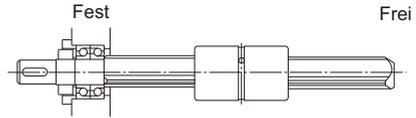
(siehe Tab. 8 Tab. 9 und Tab. 10 auf Seite **A3-23**)

- $\gamma$  : Dichte (relative Dichte)  
 (7,85 × 10<sup>-6</sup>kg/mm<sup>3</sup>)

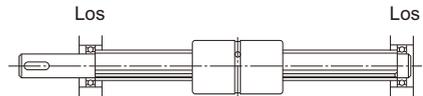
$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad d: \text{Kerndurchmesser (mm)}$$

(siehe Tab. 8 Tab. 9 und Tab. 10 auf Seite **A3-23**)

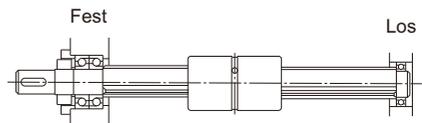
- $A$  : Wellen-Querschnittsabmessungen (mm<sup>2</sup>)  
 $\lambda$  : Faktor gemäß der Lagerungsart  
 (1) fest - frei  $\lambda = 1,875$   
 (2) los - los  $\lambda = 3,142$   
 (3) fest - los  $\lambda = 3,927$   
 (4) fest - fest  $\lambda = 4,73$



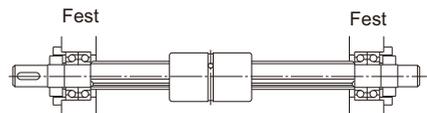
**Fest - frei**



**Los - los**



**Fest - los**



**Fest - fest**

**[Wellenquerschnitte]**● **Wellenquerschnitte für die Kugelkeilwellen SLS, SLS-L und SLF**

Tab. 3 Wellenquerschnitte für die Typen SLS, SLS-L und SLF

Wellen- Nenndurchmesser		I: Flächenträgheitsmoment mm <sup>4</sup>	Z: Widerstandsmoment mm <sup>3</sup>	I <sub>p</sub> : Polares Flächenträgheitsmoment mm <sup>4</sup>	Z <sub>p</sub> : Polares Widerstandsmoment mm <sup>3</sup>
25	Vollwelle	$1,61 \times 10^4$	$1,29 \times 10^3$	$3,22 \times 10^4$	$2,57 \times 10^3$
	Hohlwelle	$1,51 \times 10^4$	$1,20 \times 10^3$	$3,01 \times 10^4$	$2,41 \times 10^3$
30	Vollwelle	$3,33 \times 10^4$	$2,22 \times 10^3$	$6,65 \times 10^4$	$4,43 \times 10^3$
	Hohlwelle	$3,00 \times 10^4$	$2,00 \times 10^3$	$6,01 \times 10^4$	$4,00 \times 10^3$
40	Vollwelle	$1,09 \times 10^5$	$5,47 \times 10^3$	$2,19 \times 10^5$	$1,09 \times 10^4$
	Hohlwelle	$9,79 \times 10^4$	$4,90 \times 10^3$	$1,96 \times 10^5$	$9,79 \times 10^3$
50	Vollwelle	$2,71 \times 10^5$	$1,08 \times 10^4$	$5,41 \times 10^5$	$2,17 \times 10^4$
	Hohlwelle	$2,51 \times 10^5$	$1,01 \times 10^4$	$5,03 \times 10^5$	$2,01 \times 10^4$
60	Vollwelle	$5,83 \times 10^5$	$1,94 \times 10^4$	$1,17 \times 10^6$	$3,89 \times 10^4$
	Hohlwelle	$5,32 \times 10^5$	$1,77 \times 10^4$	$1,06 \times 10^6$	$3,54 \times 10^4$
70	Vollwelle	$1,06 \times 10^6$	$3,02 \times 10^4$	$2,11 \times 10^6$	$6,04 \times 10^4$
80	Vollwelle	$1,82 \times 10^6$	$4,55 \times 10^4$	$3,64 \times 10^6$	$9,10 \times 10^4$
	Hohlwelle	$1,45 \times 10^6$	$3,62 \times 10^4$	$2,90 \times 10^6$	$7,24 \times 10^4$
100	Vollwelle	$4,50 \times 10^6$	$9,00 \times 10^4$	$9,00 \times 10^6$	$1,80 \times 10^5$
	Hohlwelle	$3,48 \times 10^6$	$6,96 \times 10^4$	$6,96 \times 10^6$	$1,36 \times 10^5$

Hinweis: Der Querschnitt der Hohlwellen ist auf den Seiten **A3-46** dargestellt.

● Keilwellen-Querschnitte für die Kegelkeilwellen LBS, LBST, LBF, LBR, LBH, LBG und LBGT

Tab. 4 Keilwellen-Querschnitte für die Typen LBS, LBST, LBF, LBR, LBH, LBG und LBGT

Wellen-Nenndurchmesser		I: Flächenträgheitsmoment mm <sup>4</sup>	Z: Widerstandsmoment mm <sup>3</sup>	I <sub>p</sub> : Polares Flächenträgheitsmoment mm <sup>4</sup>	Z <sub>p</sub> : Polares Widerstandsmoment mm <sup>3</sup>
6	Vollwelle	50,6	17,8	$1,03 \times 10^2$	36,2
8	Vollwelle	$1,64 \times 10^2$	42,9	$3,35 \times 10^2$	87,8
10	Vollwelle	$3,32 \times 10^2$	73,0	$6,80 \times 10^2$	$1,50 \times 10^2$
15	Vollwelle	$1,27 \times 10^3$	$2,00 \times 10^2$	$2,55 \times 10^3$	$4,03 \times 10^2$
20	Vollwelle	$3,82 \times 10^3$	$4,58 \times 10^2$	$7,72 \times 10^3$	$9,26 \times 10^2$
	Hohlwelle	$3,79 \times 10^3$	$4,56 \times 10^2$	$7,59 \times 10^3$	$9,11 \times 10^2$
25	Vollwelle	$9,62 \times 10^3$	$9,14 \times 10^2$	$1,94 \times 10^4$	$1,85 \times 10^3$
	Hohlwelle	$9,50 \times 10^3$	$9,05 \times 10^2$	$1,90 \times 10^4$	$1,81 \times 10^3$
30	Vollwelle	$1,87 \times 10^4$	$1,50 \times 10^3$	$3,77 \times 10^4$	$3,04 \times 10^3$
	Hohlwelle	$1,78 \times 10^4$	$1,44 \times 10^3$	$3,57 \times 10^4$	$2,88 \times 10^3$
40	Vollwelle	$6,17 \times 10^4$	$3,69 \times 10^3$	$1,25 \times 10^5$	$7,46 \times 10^3$
	Hohlwelle	$5,71 \times 10^4$	$3,42 \times 10^3$	$1,14 \times 10^5$	$6,84 \times 10^3$
50	Vollwelle	$1,49 \times 10^5$	$7,15 \times 10^3$	$3,01 \times 10^5$	$1,45 \times 10^4$
	Hohlwelle	$1,34 \times 10^5$	$6,46 \times 10^3$	$2,69 \times 10^5$	$1,29 \times 10^4$
60	Vollwelle	$3,17 \times 10^5$	$1,26 \times 10^4$	$6,33 \times 10^5$	$2,53 \times 10^4$
	Hohlwelle	$2,77 \times 10^5$	$1,11 \times 10^4$	$5,54 \times 10^5$	$2,21 \times 10^4$
70	Vollwelle	$5,77 \times 10^5$	$1,97 \times 10^4$	$1,16 \times 10^6$	$3,99 \times 10^4$
	Hohlwelle	$5,07 \times 10^5$	$1,74 \times 10^4$	$1,01 \times 10^6$	$3,49 \times 10^4$
85	Vollwelle	$1,33 \times 10^6$	$3,69 \times 10^4$	$2,62 \times 10^6$	$7,32 \times 10^4$
	Hohlwelle	$1,11 \times 10^6$	$3,10 \times 10^4$	$2,22 \times 10^6$	$6,20 \times 10^4$
100	Vollwelle	$2,69 \times 10^6$	$6,25 \times 10^4$	$5,33 \times 10^6$	$1,25 \times 10^5$
	Hohlwelle	$2,18 \times 10^6$	$5,10 \times 10^4$	$4,37 \times 10^6$	$1,02 \times 10^5$
120	Vollwelle	$5,95 \times 10^6$	$1,13 \times 10^5$	$1,18 \times 10^7$	$2,26 \times 10^5$
	Hohlwelle	$5,28 \times 10^6$	$1,01 \times 10^5$	$1,06 \times 10^7$	$2,02 \times 10^5$
150	Vollwelle	$1,61 \times 10^7$	$2,40 \times 10^5$	$3,20 \times 10^7$	$4,76 \times 10^5$
	Hohlwelle	$1,40 \times 10^7$	$2,08 \times 10^5$	$2,79 \times 10^7$	$4,16 \times 10^5$

Hinweis: Der Querschnitt der Hohlwellen ist auf den Seiten **A3-69** und **A3-96** dargestellt.

● Wellenquerschnitte für die Kugelnutwellen LT, LF, LT-X, LTR und LTR-A

Tab. 5 Wellenquerschnitte für die Modelle LT, LF, LT-X, LTR und LTR-A

Wellen- Nenndurchmesser		I: Flächenträgheitsmoment mm <sup>4</sup>	Z: Widerstandsmoment mm <sup>3</sup>	I <sub>p</sub> : Polares Flächenträgheitsmoment mm <sup>4</sup>	Z <sub>p</sub> : Polares Widerstandsmoment mm <sup>3</sup>	
4	Vollwelle	11,39	5,84	22,78	11,68	
5	Vollwelle	27,88	11,43	55,76	22,85	
6	Vollwelle	57,80	19,7	1,19 × 10 <sup>2</sup>	40,50	
	Hohlwelle Typ K	55,87	18,9	1,16 × 10 <sup>2</sup>	39,20	
8	Vollwelle	1,86 × 10 <sup>2</sup>	47,4	3,81 × 10 <sup>2</sup>	96,60	
	Hohlwelle Typ K	1,81 × 10 <sup>2</sup>	46,0	3,74 × 10 <sup>2</sup>	94,60	
10	Vollwelle	4,54 × 10 <sup>2</sup>	92,6	9,32 × 10 <sup>2</sup>	1,89 × 10 <sup>2</sup>	
	Hohlwelle Typ K	4,41 × 10 <sup>2</sup>	89,5	9,09 × 10 <sup>2</sup>	1,84 × 10 <sup>2</sup>	
13	Vollwelle	1,32 × 10 <sup>3</sup>	2,09 × 10 <sup>2</sup>	2,70 × 10 <sup>3</sup>	4,19 × 10 <sup>2</sup>	
	Hohlwelle Typ K	1,29 × 10 <sup>3</sup>	2,00 × 10 <sup>2</sup>	2,63 × 10 <sup>3</sup>	4,09 × 10 <sup>2</sup>	
16	Vollwelle	3,09 × 10 <sup>3</sup>	3,90 × 10 <sup>2</sup>	6,18 × 10 <sup>3</sup>	7,80 × 10 <sup>2</sup>	
	Hohlwelle	Typ K	2,97 × 10 <sup>3</sup>	3,75 × 10 <sup>2</sup>	5,95 × 10 <sup>3</sup>	7,51 × 10 <sup>2</sup>
		Typ N	2,37 × 10 <sup>3</sup>	2,99 × 10 <sup>2</sup>	4,74 × 10 <sup>3</sup>	5,99 × 10 <sup>2</sup>
20	Vollwelle	7,61 × 10 <sup>3</sup>	7,67 × 10 <sup>2</sup>	1,52 × 10 <sup>4</sup>	1,53 × 10 <sup>3</sup>	
	Hohlwelle	Typ K	7,12 × 10 <sup>3</sup>	7,18 × 10 <sup>2</sup>	1,42 × 10 <sup>4</sup>	1,43 × 10 <sup>3</sup>
		Typ N	5,72 × 10 <sup>3</sup>	5,77 × 10 <sup>2</sup>	1,14 × 10 <sup>4</sup>	1,15 × 10 <sup>3</sup>
25	Vollwelle	1,86 × 10 <sup>4</sup>	1,50 × 10 <sup>3</sup>	3,71 × 10 <sup>4</sup>	2,99 × 10 <sup>3</sup>	
	Hohlwelle	Typ K	1,75 × 10 <sup>4</sup>	1,41 × 10 <sup>3</sup>	3,51 × 10 <sup>4</sup>	2,83 × 10 <sup>3</sup>
		Typ N	1,34 × 10 <sup>4</sup>	1,08 × 10 <sup>3</sup>	2,68 × 10 <sup>4</sup>	2,16 × 10 <sup>3</sup>
30	Vollwelle	3,86 × 10 <sup>4</sup>	2,59 × 10 <sup>3</sup>	7,71 × 10 <sup>4</sup>	5,18 × 10 <sup>3</sup>	
	Hohlwelle	Typ K	3,53 × 10 <sup>4</sup>	2,37 × 10 <sup>3</sup>	7,07 × 10 <sup>4</sup>	4,74 × 10 <sup>3</sup>
		Typ N	2,90 × 10 <sup>4</sup>	1,95 × 10 <sup>3</sup>	5,80 × 10 <sup>4</sup>	3,89 × 10 <sup>3</sup>
32	Vollwelle	5,01 × 10 <sup>4</sup>	3,15 × 10 <sup>3</sup>	9,90 × 10 <sup>4</sup>	6,27 × 10 <sup>3</sup>	
	Hohlwelle	Typ K	4,50 × 10 <sup>4</sup>	2,83 × 10 <sup>3</sup>	8,87 × 10 <sup>4</sup>	5,61 × 10 <sup>3</sup>
		Typ N	3,64 × 10 <sup>4</sup>	2,29 × 10 <sup>3</sup>	7,15 × 10 <sup>4</sup>	4,53 × 10 <sup>3</sup>
40	Vollwelle	1,22 × 10 <sup>5</sup>	6,14 × 10 <sup>3</sup>	2,40 × 10 <sup>5</sup>	1,21 × 10 <sup>4</sup>	
	Hohlwelle	Typ K	1,10 × 10 <sup>5</sup>	5,55 × 10 <sup>3</sup>	2,17 × 10 <sup>5</sup>	1,10 × 10 <sup>4</sup>
		Typ N	8,70 × 10 <sup>4</sup>	4,39 × 10 <sup>3</sup>	1,71 × 10 <sup>5</sup>	8,64 × 10 <sup>3</sup>
50	Vollwelle	2,97 × 10 <sup>5</sup>	1,20 × 10 <sup>4</sup>	5,94 × 10 <sup>5</sup>	2,40 × 10 <sup>4</sup>	
	Hohlwelle	Typ K	2,78 × 10 <sup>5</sup>	1,12 × 10 <sup>4</sup>	5,56 × 10 <sup>5</sup>	2,24 × 10 <sup>4</sup>
		Typ N	2,14 × 10 <sup>5</sup>	8,63 × 10 <sup>3</sup>	4,29 × 10 <sup>5</sup>	1,73 × 10 <sup>4</sup>
60	Vollwelle	6,16 × 10 <sup>5</sup>	2,07 × 10 <sup>4</sup>	1,23 × 10 <sup>6</sup>	4,14 × 10 <sup>4</sup>	
	Hohlwelle Typ K	5,56 × 10 <sup>5</sup>	1,90 × 10 <sup>4</sup>	1,13 × 10 <sup>6</sup>	3,79 × 10 <sup>4</sup>	
80	Vollwelle	1,95 × 10 <sup>6</sup>	4,91 × 10 <sup>4</sup>	3,90 × 10 <sup>6</sup>	9,82 × 10 <sup>4</sup>	
	Hohlwelle Typ K	1,58 × 10 <sup>6</sup>	3,97 × 10 <sup>4</sup>	3,15 × 10 <sup>6</sup>	7,95 × 10 <sup>4</sup>	
100	Vollwelle	4,78 × 10 <sup>6</sup>	9,62 × 10 <sup>4</sup>	9,56 × 10 <sup>6</sup>	1,92 × 10 <sup>5</sup>	
	Hohlwelle Typ K	3,76 × 10 <sup>6</sup>	7,57 × 10 <sup>4</sup>	7,52 × 10 <sup>6</sup>	1,51 × 10 <sup>5</sup>	

Hinweis: Die Werte für Hohlwellen finden Sie hier:

Für Typ K: siehe **A3-85** und **A3-106**.

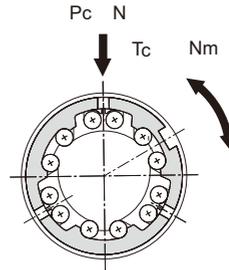
Für Typ N: siehe **A3-85** und **A3-106**.

## Ermittlung der Lebensdauer

### [Nominelle Lebensdauer]

Die Lebensdauer verdrehgesicherter Wellenführungen variiert von System zu System, selbst wenn diese durch denselben Prozess hergestellt und unter gleichen Bedingungen eingesetzt werden. Deshalb wird die nachfolgend definierte nominelle Lebensdauer als Richtwert für die Ermittlung der Lebensdauer verdrehgesicherter Wellenführungen verwendet.

Die nominelle Lebensdauer entspricht der Gesamtlaufstrecke, die 90 % einer Gruppe identischer verdrehgesicherter Wellenführungen unabhängig voneinander unter den gleichen Betriebsbedingungen ohne Abblättern (erste Anzeichen einer Werkstoffermüdung) erreichen können.



### [Berechnung der nominellen Lebensdauer]

Die nominelle Lebensdauer verdrehgesicherter Wellenführungen ist von folgenden während des Betriebs wirkenden Belastungsarten abhängig: Drehmomentbelastung, Radiallast und Momentbelastung. Die entsprechenden Werte für die nominelle Lebensdauer werden mit Hilfe der nachstehenden Gleichungen (7) bis (10) ermittelt. (Die Tragzahlen zu diesen Belastungsbedingungen sind in den Maßtabellen der entsprechenden Baureihe angegeben.)

#### ● Betrieb unter Drehmomentbelastung

$$L = \left( \frac{f_r \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C_T}{T_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots(7)$$

#### ● Betrieb unter Radiallast

$$L = \left( \frac{f_r \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots(8)$$

- L : Nominelle Lebensdauer (km)
- $C_T$  : Dynamisches Nenndrehmoment (Nm)
- $T_c$  : Berechnetes Drehmoment (Nm)
- C : Dynamische Tragzahl (N)
- $P_c$  : Berechnete Radialbelastung (N)
- $f_r$  : Temperaturfaktor  
(siehe Abb. 1 auf Seite **A3-22**)
- $f_c$  : Kontaktfaktor  
(siehe Tab. 6 auf Seite **A3-22**)
- $f_w$  : Belastungsfaktor  
(siehe Tab. 7 auf Seite **A3-22**)

### ● Betrieb bei gleichzeitiger Radial- und Drehmomentbelastung

Bei gleichzeitiger Radial- und Drehmomentbelastung wird zur Ermittlung der nominellen Lebensdauer mit Hilfe der nachstehenden Gleichung (9) die äquivalente Radialbelastung berechnet.

$$P_E = P_c + \frac{4 \cdot T_c \times 10^3}{i \cdot d_p \cdot \cos \alpha} \quad \dots\dots\dots(9)$$

$P_E$  : Äquivalente Radialbelastung (N)

$\cos \alpha$  : Kontaktwinkel  $i$  = Anzahl belasteter Laufbahnen

$$\left( \begin{array}{ll} \text{Typ LBS } \alpha = 45^\circ & i = 2 \text{ (LBS10 oder kleiner)} \quad \text{Typ SLS } \alpha = 40^\circ \quad i = 3 \\ & i = 3 \text{ (LBS15 oder größer)} \\ \text{Typ LT } \alpha = 70^\circ & i = 2 \text{ (LT13 oder kleiner)} \\ & i = 3 \text{ (LT16 oder größer)} \end{array} \right)$$

$d_p$  : Kugelmittkreis (mm)  
(siehe Tab. 8, Tab. 9 und Tab. 10  
auf Seite **A3-23**)

### ● Betrieb bei Momentbelastung einer einzelnen Mutter oder von zwei in engem Kontakt stehenden Müttern

Ermittlung der äquivalenten Radialbelastung anhand der nachstehenden Gleichung (10).

$$P_u = K \cdot M \quad \dots\dots\dots(10)$$

$P_u$  : Äquivalente Radialbelastung (N)  
(mit wirkendem Moment)

$K$  : Äquivalenzfaktoren  
(siehe Tab. 11 auf **A3-26**, Tab. 12 auf **A3-27** und Tab. 13 auf **A3-28**)

$M$  : Momentbelastung (Nmm)

$M$  muss jedoch stets innerhalb des Bereichs des zulässigen statischen Moments liegen.

### ● Betrieb bei gleichzeitiger Radial- und Drehmomentbelastung

Berechnung der nominellen Lebensdauer aus der Summe der Radialbelastung und der äquivalenten Radialbelastung.

### ● Lebensdauerberechnung

Nach der Ermittlung der nominellen Lebensdauer ( $L$ ) mit Hilfe der obigen Gleichung und bei konstanter Hublänge sowie gleicher Anzahl von Hübem pro Minute wird die Lebensdauer nach der nachstehenden Gleichung (11) berechnet.

$$L_h = \frac{L \times 10^3}{2 \times \ell_s \times n_1 \times 60} \quad \dots\dots\dots(11)$$

$L_h$  : Lebensdauer (h)

$\ell_s$  : Hublänge (m)

$n_1$  : Anzahl Hübem pro Minute ( $\text{min}^{-1}$ )

### ■f<sub>t</sub>: Temperaturfaktor

Überschreitet die Umgebungstemperatur von verdrehgesicherten Wellenführungen während des Betriebs 100°C, sind die negativen Auswirkungen hoher Temperaturen zu berücksichtigen und die Tragzahlen mit dem Temperaturfaktor aus Abb. 1 zu multiplizieren.

Darüber hinaus muss die jeweilige verdrehgesicherte Wellenführung für hohe Temperaturbereiche geeignet sein.

Hinweis: Bei Umgebungstemperaturen über 80°C sind für hohe Temperaturen geeignete Dichtungen und Käfige notwendig. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.

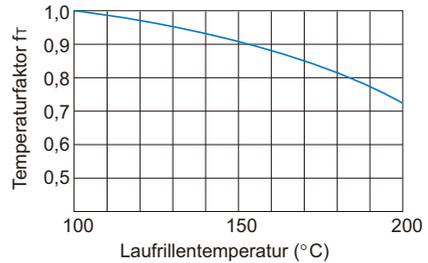


Abb. 1 Temperaturfaktor (f<sub>t</sub>)

### ■f<sub>c</sub>: Kontaktfaktor

Werden mehrere Keilwellenmuttern eng zusammengesetzt, wird ihre Linearbewegung durch Momente und Montagegenauigkeit beeinflusst, sodass eine gleichmäßige Lastverteilung schwer zu erreichen ist. Bei solchen Anwendungen sind die Tragzahlen (C) und (C<sub>0</sub>) mit dem entsprechenden Kontaktfaktor aus Tab. 6 zu multiplizieren.

Hinweis: Bei erwarteter ungleicher Lastverteilung in großen Maschinen ist der jeweilige Kontaktfaktor aus Tab. 6 zu berücksichtigen.

Tab. 6 Kontaktfaktor (f<sub>c</sub>)

Anzahl der eng zusammengesetzten Muttern	Kontaktfaktor f <sub>c</sub>
2	0,81
3	0,72
4	0,66
5	0,61
Normalbetrieb	1

### ■f<sub>w</sub>: Belastungsfaktor

Im Allgemeinen verursachen Maschinen mit oszillierenden Bewegungen beim Betrieb Schwingungen oder Stöße. Generell können im Hochgeschwindigkeitsbetrieb erzeugte Schwingungen und Stoßbelastungen durch wiederholtes Anfahren und Anhalten nur schwer genau bestimmt werden. Sind tatsächliche Belastungen verdrehgesicherter Wellenführungen nicht messbar oder haben Geschwindigkeit und Stoßbelastungen großen Einfluss, ist die Tragzahl (C bzw. C<sub>0</sub>) durch den entsprechenden Belastungsfaktor aus Tab. 7 zu dividieren. Die Tabelle enthält empirisch ermittelte Daten.

Tab. 7 Belastungsfaktor (f<sub>w</sub>)

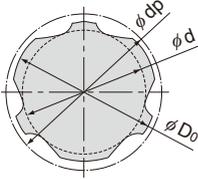
Schwingungen/ Stöße	Geschwindigkeit (V)	f <sub>w</sub>
schwach	sehr niedrig $V \leq 0,25$ m/s	1 bis 1,2
leicht	langsam $0,25 < V \leq 1$ m/s	1,2 bis 1,5
mittel	mittel $1 < V \leq 2$ m/s	1,5 bis 2
stark	hoch $V > 2$ m/s	2 bis 3,5

Tab. 8 Keilwellenquerschnitte für die Typen SLS, SLS-L und SLF

Einheit: mm

Wellennendurchmesser	25	30	40	50	60	70	80	100
Kerndurchmesser $\phi d$	21,6	25,8	35,2	44,4	54,0	62,8	71,3	90,0
Außendurchmesser $\phi D_o$ h7	25	30	40	50	60	70	80	100
Kugelmittkreis $\phi dp$	25,2	30,2	40,6	50,6	61,0	71,0	80,8	101,2

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Laufbahn verbleibt.

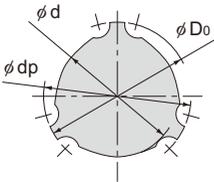


Tab. 9 Keilwellen-Querschnittsformen der Typen LBS, LBST, LBF, LBR, LBH, LBG und LBGT

Einheit: mm

Wellen-Neendurchmesser	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
Kerndurchmesser $\phi d$	11,7	15,3	19,5	22,5	31	39	46,5	54,5	67	81	101	130
Außendurchmesser $\phi D_o$	14,5	19,7	24,5	29,6	39,8	49,5	60	70	84	99	117	147
Kugelmittkreis $\phi dp$	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Laufbahn verbleibt.

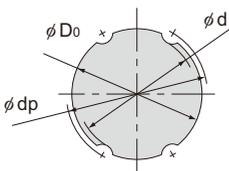


Tab. 10 Nutwellen-Querschnittsform für die Modelle LT, LF, LT-X, LTR und LTR-A

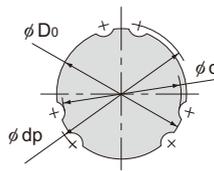
Einheit: mm

Wellen-Neendurchmesser	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	32	40	50	60	80	100
Kerndurchmesser $\phi d$	3,5	4,5	5	7	8,5	11,5	14,5	18,5	23	28	30	37,5	46,5	56,5	75,5	95
Außendurchmesser $\phi D_o$ h7	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	32	40	50	60	80	100
Kugelmittkreis $\phi dp$	4,6	5,7	7	9,3	11,5	14,8	17,8	22,1	27,6	33,2	35,2	44,2	55,2	66,3	87,9	109,5
Toleranz des Außendurchmessers	0 -0,012		0 -0,015		0 -0,018		0 -0,021			0 -0,025		0 -0,03		0 -0,035		

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Laufbahn verbleibt.



Wellen-Neendurchmesser:  
13 mm oder kleiner



Wellen-Neendurchmesser:  
16 mm oder größer

**[Berechnung der mittleren Belastung]**

Variiert die auf die Welle wirkende Belastung in Abhängigkeit von veränderlichen Bedingungen, die beispielsweise auftreten, wenn ein Industrieroboterarm mit Werkstück vorfährt und ohne Last zurückfährt oder wenn Maschinenwerkzeuge verschiedene Werkstücke handhaben, sind diese variablen Belastungszustände bei der Berechnung der Lebensdauer zu berücksichtigen.

Die mittlere Belastung ( $P_m$ ) ist eine konstante Belastung, bei der die Lebensdauer einer verdrehgesicherten Wellenführung mit Mutter, die schwankenden Belastungen unter variierenden Bedingungen ausgesetzt ist, der Lebensdauer unter dieser variierenden Belastungsbedingung gleichgesetzt wird.

Dies ist die Grundgleichung:

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

- $P_m$  : Mittlere Belastung (N)
- $P_n$  : Variierende Belastung (N)
- $L$  : Gesamtlaufstrecke (mm)
- $L_n$  : Laufstrecke unter  $P_n$  (mm)

● **Stufenförmig verlaufende Belastungsänderung**

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)} \dots\dots\dots(12)$$

- $P_m$  : Mittlere Belastung (N)
- $P_n$  : Variierende Belastung (N)
- $L$  : Gesamtlaufstrecke (m)
- $L_n$  : Laufstrecke unter Belastung  $P_n$  (m)

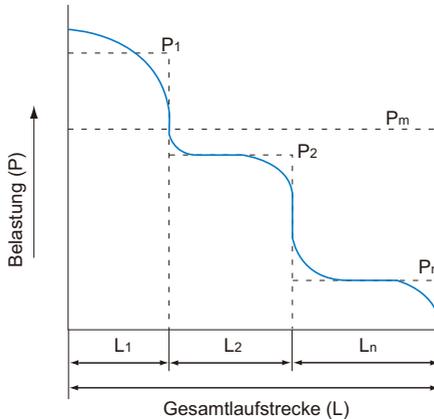


Abb. 2

● Lineare Belastungsänderung

$$P_m \doteq \frac{1}{3} (P_{\min} + 2 \cdot P_{\max}) \dots\dots\dots(13)$$

$P_{\min}$  : Mindestbelastung (N)

$P_{\max}$  : Maximalbelastung (N)

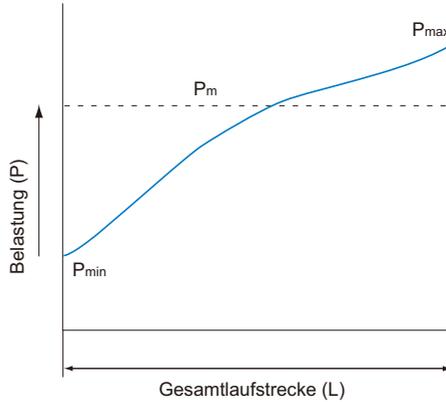


Abb. 3

● Sinusförmige Belastungsänderung

(a)  $P_m \doteq 0,65P_{\max} \dots\dots\dots(14)$

(b)  $P_m \doteq 0,75P_{\max} \dots\dots\dots(15)$

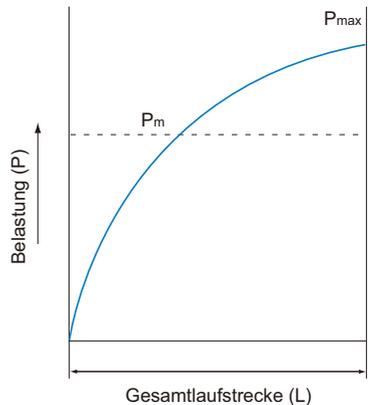
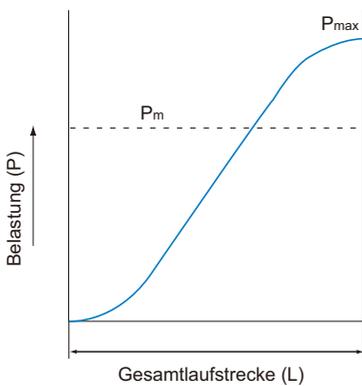


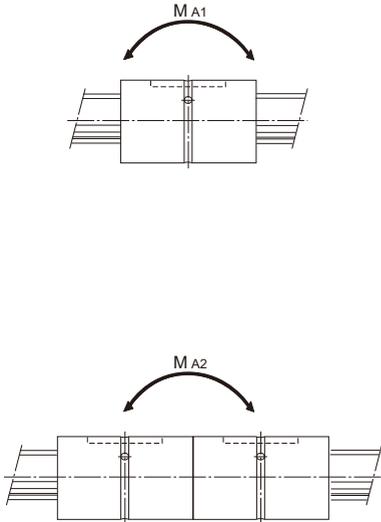
Abb. 4

## Äquivalenzfaktor

Tab. 11 auf **A3-26**, Tab. 12 auf **A3-27**, Tab. 13 und Tab. 14 auf **A3-28** werden Radiallast-Äquivalenzfaktoren gezeigt, die unter einer bestimmten Drehmomentbelastung errechnet wurden.

### ● Tabelle der Äquivalenzfaktoren für Kugelkeilwellen SLS/SLF

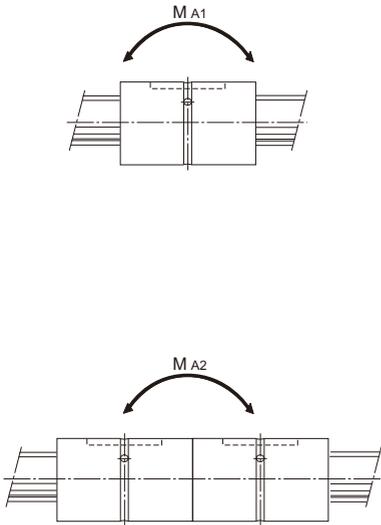
Tab. 11



Typ	Äquivalenzfaktor: K	
	Einzelne Keilwellenmutter	Zwei eng zusammengesetzte Keilwellenmuttern
SLS/SLF 25	0,187	0,030
SLS 25L	0,148	0,027
SLS/SLF 30	0,153	0,027
SLS 30L	0,129	0,024
SLS/SLF 40	0,114	0,021
SLS 40L	0,102	0,019
SLS/SLF 50	0,109	0,018
SLS 50L	0,091	0,017
SLS/SLF 60	0,080	0,015
SLS 60L	0,072	0,014
SLS/SLF 70	0,101	0,016
SLS 70L	0,076	0,014
SLS/SLF 80	0,083	0,013
SLS 80L	0,072	0,012
SLS/SLF 100	0,068	0,011
SLS 100L	0,056	0,010

● Tabelle der Äquivalenzfaktoren für Kugelkeilwelle LBS

Tab. 12



Typ	Äquivalenzfaktor: K	
	Einzelne Keilwellenmutter	Zwei eng zusammengesetzte Keilwellenmütern
LBS 6	0,61	0,074
LBS 8	0,46	0,060
LBS 10	0,54	0,049
LBS 15	0,22	0,039
LBS 20	0,24	0,03
LBST 20	0,17	0,027
LBS 25	0,19	0,026
LBST 25	0,14	0,023
LBS 30	0,16	0,022
LBST 30	0,12	0,02
LBS 40	0,12	0,017
LBST 40	0,1	0,016
LBS 50	0,11	0,015
LBST 50	0,09	0,014
LBST 60	0,08	0,013
LBS 70	0,1	0,013
LBST 70	0,08	0,012
LBS 85	0,08	0,011
LBST 85	0,07	0,01
LBS 100	0,08	0,009
LBST 100	0,06	0,009
LBST 120	0,05	0,008
LBST 150	0,045	0,006

Hinweis1: Für das Modell LBF entsprechen die Werte des Äquivalenzfaktors K denen des Modells LBS.

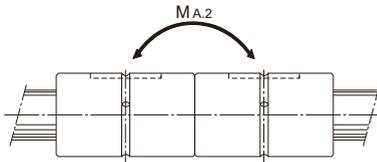
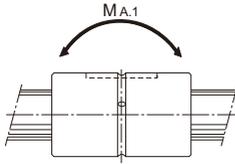
Hinweis2: Die Werte des Äquivalenzfaktors K für die Modelle LBR, LBG, LBGT und LBH stimmen mit denen für das Modell LBST überein.

Die Werte des Modells LBF60 entsprechen jedoch denen des Modells LBST60.

Die Werte des Modells LBH15 entsprechen denen des Modells LBS15.

● Tabelle der Äquivalenzfaktoren für Kugelnutwelle LT

Tab. 13

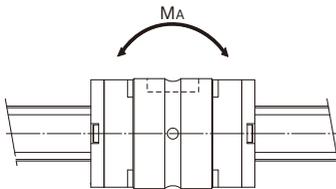


Baureihe/-größe	Äquivalenzfaktor: K	
	Einzelne Keilnutmutter	Zwei eng zusammengesetzte Keilnutmuttern
LT 4	0,65	0,096
LT 5	0,55	0,076
LT 6	0,47	0,06
LT 8	0,47	0,058
LT 10	0,31	0,045
LT 13	0,3	0,042
LT 16	0,19	0,032
LT 20	0,16	0,026
LT 25	0,13	0,023
LT 30	0,12	0,02
LT 40	0,088	0,016
LT 50	0,071	0,013
LT 60	0,07	0,011
LT 80	0,062	0,009
LT100	0,057	0,008

Hinweis: Der Äquivalenzfaktor K für LF, LTR und LTR-A ist der gleiche wie für den Typ LT.  
Die Werte des Modells LTR32 entsprechen denen des Modells LT30.

● Tabelle der Äquivalenzfaktoren für Rotations-Nutwellenführungen LT-X

Tab. 14



Baureihe/-größe	Äquivalenzfaktor: K	
	Einzelne Keilwellenmutter	Zwei eng zusammengesetzte Keilwellenmuttern
LT 4X	0,830	0,104
LT 5X	0,818	0,097
LT 5XL	0,359	0,063
LT 6X	0,553	0,081
LT 6XL	0,299	0,055

Hinweis: Die angegebenen Werte gelten für Typen mit Dichtungen.

## Auswahl einer Vorspannung

Durch die Aufbringung einer Vorspannung können Genauigkeit, Belastbarkeit und Steifigkeit verdrehgesicherter Wellenführungen erheblich erhöht werden. Deshalb ist anhand der beabsichtigten Verwendung das am besten geeignete Spiel auszuwählen.

Spezielle Werte sind für jedes Modell standardmäßig festgelegt, so dass Sie ein Spiel auswählen können, das Ihren Bedingungen entspricht.

### Spiel in Drehrichtung

Für verdrehgesicherte Wellenführungen ist die Summe der Einzelspiele als Gesamtspiel in Drehrichtung standardisiert. Für die Modelle LBS und LT, die für die Übertragung von Drehmomenten besonders geeignet sind, ist das Spiel in Drehrichtung definiert.

#### Spiel in Drehrichtung (BCD)

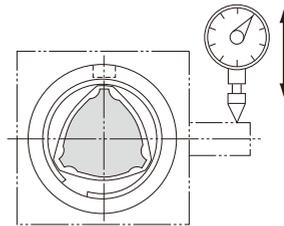


Abb. 5 Messung des Spiels in Drehrichtung

### Vorspannung und Steifigkeit

Vorspannung ist definiert als die Belastung, mit denen die Kugeln beaufschlagt werden, um das Winkelspiel (Spiel in Drehrichtung) zu beseitigen und die Steifigkeit zu erhöhen. Durch Aufbringung einer Vorspannung kann die Steifigkeit von verdrehgesicherten Wellenführungen durch die Beseitigung des Winkelspiels entsprechend der Stärke der Vorspannung gesteigert werden. In Abb. 6 ist die Einfederung in Drehrichtung bei angreifendem Drehmoment dargestellt.

Im Vergleich zu nicht vorgespannten Systemen besitzt ein vorgespanntes System bei gleicher Drehmomentbelastung eine bis zum Faktor 2,8 höhere Steifigkeit bei gleichzeitiger Halbierung der Einfederung.

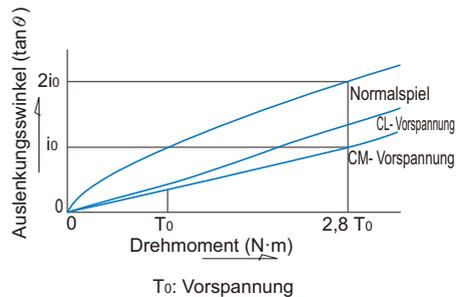


Abb. 6

## Bedingungen und Richtlinien für die Auswahl einer Vorspannung

Tab. 15 enthält Richtlinien für die Auswahl des Spiels in Drehrichtung für bestimmte Betriebsbedingungen verdrehgesicherter Wellenführungen.

Das Rotationsspiel verdrehgesicherter Wellenführungen beeinflusst die Genauigkeit und Steifigkeit der Keilwellenmutter erheblich. Deshalb ist anhand der beabsichtigten Verwendung das korrekte Spiel auszuwählen. Im Allgemeinen werden verdrehgesicherte Wellenführungen mit Vorspannungen beaufschlagt. Beim Einsatz für wiederholte Kreisbewegungen oder lineare Hin-und-Her-Bewegungen unterliegen verdrehgesicherte Wellenführungen starken Schwingungen, sodass ihre Lebensdauer und Genauigkeit durch eine Vorspannung wesentlich erhöht werden.

Tab. 15 Richtlinien für die Auswahl eines Spiels in Drehrichtung für verdrehgesicherte Wellenführungen

Spiel in Drehrichtung	Bedingung	Anwendungsbeispiele
Normalklasse (Ohne Symbol)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gleichförmige Bewegung mit geringer Kraft erwünscht.</li> <li>Drehmoment ist stets gleichgerichtet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messgeräte</li> <li>Zeichenautomaten</li> <li>Geometrische Messgeräte</li> <li>Dynamometer</li> <li>Drahtwickelmaschinen</li> <li>Schweißautomaten</li> <li>Hauptwelle von Honmaschinen</li> <li>Verpackungsautomaten</li> </ul>
Leichte Vorspannung (CL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überhängende Lasten oder Momentbelastungen</li> <li>Hohe Wiederholgenauigkeit ist erforderlich.</li> <li>Anwendungen mit Wechselbelastungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arme von Industrierobotern</li> <li>Automatische Ladevorrichtungen</li> <li>Führungswelle von Beschichtungsautomaten</li> <li>Hauptwelle von Erodiermaschinen</li> <li>Führungswelle zur PressformEinstellung</li> <li>Hauptwelle für Bohrmaschinen</li> </ul>
Mittlere Vorspannung (CM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hochsteifigkeit ist erforderlich; es treten Schwingungen und Stoßbelastungen auf.</li> <li>Momentbelastungen werden mit einzelner Mutter aufgenommen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerungswelle von Baufahrzeugen</li> <li>Wellen von Punktschweißmaschinen</li> <li>Schrittschaltwelle für automatischen Drehmeißelschlitten</li> </ul>

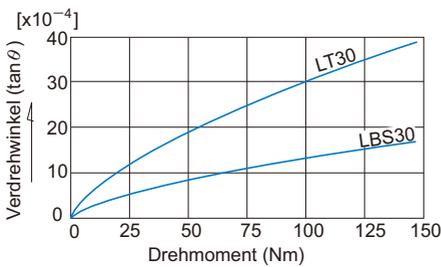


Abb. 7 Vergleich zwischen LBS und LT hinsichtlich Spielfreiheit

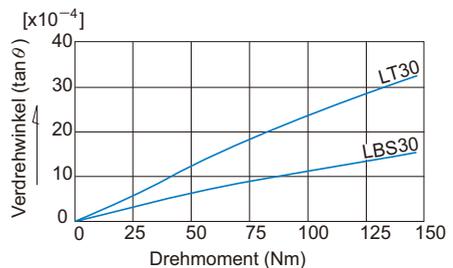


Abb. 8 Vergleich zwischen LBS und LT hinsichtlich CL-Spiel

Tab. 16 Spiel in Drehrichtung für Modelle SLS, SLS-L und SLF

Einheit:  $\mu\text{m}$

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Wellen- Nenndurchmesser	Ohne Symbol	CL	CM
25 30 40	+1 bis -2	-2 bis -6	-6 bis -10
50 60	+2 bis -4	-4 bis -8	-8 bis -12
70 80 100	+4 bis -8	-8 bis -12	-12 bis -20

Tab. 17 Spiel in Drehrichtung bei LBS, LBF, LBST, LBR und LBH

Einheit:  $\mu\text{m}$

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Wellen- Nenndurchmesser	Ohne Symbol	CL	CM
6 8	-2 bis +1	-6 bis -2	—
10 15	-3 bis +2	-9 bis -3	-15 bis -9
20 25 30	-4 bis +2	-12 bis -4	-20 bis -12
40 50 60	-6 bis +3	-18 bis -6	-30 bis -18
70 85	-8 bis +4	-24 bis -8	-40 bis -24
100 120	-10 bis +5	-30 bis -10	-50 bis -30
150	-15 bis +7	-40 bis -15	-70 bis -40

Tab. 18 Spiel in Drehrichtung für LT und LF

Einheit:  $\mu\text{m}$

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Wellen- Nenndurchmesser	Ohne Symbol	CL	CM
4 5 6 8 10 13	-2 bis +1	-6 bis -2	—
16 20	-2 bis +1	-6 bis -2	-9 bis -5
25 30	-3 bis +2	-10 bis -4	-14 bis -8
40 50	-4 bis +2	-16 bis -8	-22 bis -14
60 80	-5 bis +2	-22 bis -12	-30 bis -20
100	-6 bis +3	-26 bis -14	-36 bis -24

Tab. 19 Spiel in Drehrichtung für Modelle LT-X

Einheit:  $\mu\text{m}$

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Wellen- Nenndurchmesser	Ohne Symbol	CL	CM
4	-2 bis +1	-6 bis -2	—
5	-2 bis +1	-6 bis -2	—
6	-2 bis +1	-6 bis -2	—

Tab. 20 Spiel in Drehrichtung für LBG und LBGT

Einheit:  $\mu\text{m}$

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Wellen- Nenndurchmesser	Ohne Symbol	CL	CM
20 25 30	-4 bis +2	-12 bis -4	-20 bis -12
40 50 60	-6 bis +3	-18 bis -6	-30 bis -18
70 85	-8 bis +4	-24 bis -8	-40 bis -24

Tab. 21 Spiel in Drehrichtung für Modell LTR

Einheit:  $\mu\text{m}$ 

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Wellen-Nenn Durchmesser	Ohne Symbol	CL	CM
8 10	-2 bis +1	-6 bis -2	—
16 20	-2 bis +1	-6 bis -2	-9 bis -5
25 32	-3 bis +2	-10 bis -4	-14 bis -8
40 50	-4 bis +2	-16 bis -8	-22 bis -14
60	-5 bis +2	-22 bis -12	-30 bis -20

# Ermittlung der Genauigkeit

## Genauigkeitsklassen

Die Genauigkeit verdrehgesicherter Wellenführungen wird in drei Klassen eingeteilt: Normalklasse (ohne Symbol), hochgenaue Klasse (H) und Präzisionsklasse (P). Ausschlaggebend für die Einteilung ist der Rundlauf der Mutter in Bezug zum Lagerzapfen der Keilwelle. In Abb. 9 sind die Messpunkte dargestellt.

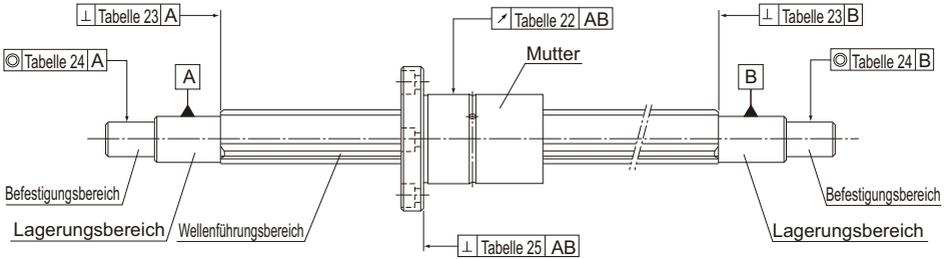


Abb. 9 Punkte für die Genauigkeitsmessung verdrehgesicherter Wellenführungen

## Genauigkeitsklassen

Tab. 22 bis Tab. 25 enthalten die Messwerte für verdrehgesicherte Wellenführungen.

Tab. 22 Rundlauf der Außenfläche der Mutter zum Lagerzapfen der Welle

Einheit:  $\mu\text{m}$

Genauigkeit		Rundlauf (max.)																										
Wellen-Nenndurchmesser		4 bis 8 <sup>Hinweis</sup>						10			13 bis 20			25 bis 32			40, 50			60 bis 80			85 bis 120			150		
Gesamtlänge der Welle (mm)																												
über	bis zu	Normal	Hoch	P	Normal	Hoch	P	Normal	Hoch	P	Normal	Hoch	P	Normal	Hoch	P	Normal	Hoch	P	Normal	Hoch	P	Normal	Hoch	P			
—	200	72	46	26	59	36	20	56	34	18	53	32	18	53	32	16	51	30	16	51	30	16	—	—	—			
200	315	133	(89)	—	83	54	32	71	45	25	58	39	21	58	36	19	55	34	17	53	32	17	—	—	—			
315	400	—	—	—	103	68	—	83	53	31	70	44	25	63	39	21	58	36	19	55	34	17	—	—	—			
400	500	—	—	—	123	—	—	95	62	38	78	50	29	68	43	24	61	38	21	57	35	19	46	36	19			
500	630	—	—	—	—	—	—	112	—	—	88	57	34	74	47	27	65	41	23	60	37	20	49	39	21			
630	800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	68	42	84	54	32	71	45	26	64	40	22	53	43	24			
800	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	124	83	—	97	63	38	79	51	30	69	43	24	58	48	27			
1000	1250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	114	76	47	90	59	35	76	48	28	63	55	32			
1250	1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	139	93	—	106	70	43	86	55	33	80	65	40			
1600	2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	128	86	54	99	65	40	100	80	50			
2000	2500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	156	—	—	117	78	49	125	100	68			
2500	3000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	143	96	61	150	129	84			

Hinweis: In Klammern angegebene Maße gelten nicht für Nenndurchmesser der Welle von 4 mm.  
Hinweis: Gilt für die Typen LBS, LBST, LBF, LBR, LT und LF.

Verdrehgesicherte Wellenführungen

Tab. 23 Rechtwinkligkeit der Lagerschulter der Mutter zum Lagerzapfen der Welle

Einheit:  $\mu\text{m}$ 

Genauigkeit	Rechtwinkligkeit (max.)		
	Normalklasse (Ohne Symbol)	Hochgenaue Klasse (H)	Präzisionsklasse (P)
Wellen-Nenndurchmesser 4 5 6 8 10	22	9	6
13 15 16 20	27	11	8
25 30 32	33	13	9
40 50	39	16	11
60 70 80	46	19	13
85 100 120	54	22	15
150	63	25	18

Tab. 24 Koaxialitätstoleranz des Anschlusszapfens zum Lagerzapfen

Einheit:  $\mu\text{m}$ 

Genauigkeit	Konzentrität (max.)		
	Normalklasse (Ohne Symbol)	Hochgenaue Klasse (H)	Präzisionsklasse (P)
Wellen-Nenndurchmesser 4 5 6 8	33	14	8
10	41	17	10
13 15 16 20	46	19	12
25 30 32	53	22	13
40 50	62	25	15
60 70 80	73	29	17
85 100 120	86	34	20
150	100	40	23

Tab. 25 Rechtwinkligkeitstoleranz der Flanschanschlussfläche der Mutter im Bezug auf die Lagerzapfen der Welle

Einheit:  $\mu\text{m}$ 

Genauigkeit	Rechtwinkligkeit (max.)		
	Normalklasse (Ohne Symbol)	Hochgenaue Klasse (H)	Präzisionsklasse (P)
Wellen-Nenndurchmesser 6 8	27	11	8
10 13	33	13	9
15 16 20 25 30	39	16	11
40 50	46	19	13
60 70 80 85	54	22	15
100	63	25	18

Hinweis: Diese Tabelle gilt nicht für die Typen LBG, LBGT, LTR und LTR-A.



# Keilwelle mit Caged Ball Technology für hohe Drehmomente



Modelle SLS, SLS-L und SLF

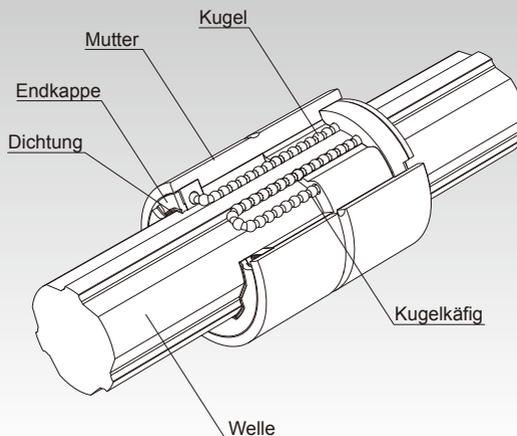


Fig.1 Schnittmodell der Keilwelle mit Caged Ball Technology für hohe Drehmomente

**Auswahlkriterien** **A3-6**

**Konstruktionshinweise** **A3-111**

**Optionen** **A3-113**

**Bestellbezeichnung** **A3-115**

**Vorsichtsmaßnahmen** **A3-116**

**Zubehör für Schmierung** **A24-1**

**Montage und Wartung** **B3-30**

Wellenquerschnitte der Keilwellen **A3-17**

Äquivalenzfaktor **A3-26**

Spiel in Drehrichtung **A3-29**

Genauigkeitsklassen **A3-33**

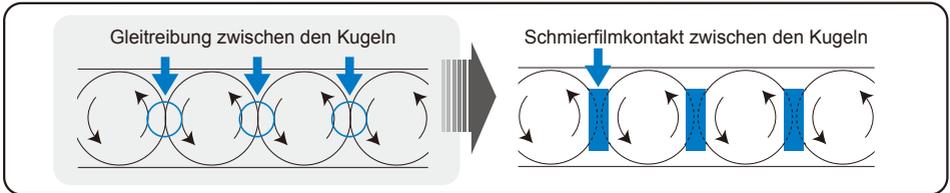
Maximale Fertigungslänge nach Genauigkeit **A3-109**

## Aufbau und Merkmale

Die Caged Ball Technology, die durch Zusammenführung der Technologien und der Kompetenz von THK entwickelt wurde, ist nun Bestandteil der neuen Keilwellenführung.

Die Integration der Caged Ball Technology hält die Kugeln in gleichmäßigem Abstand und ermöglicht somit hohe Schnelllauf Eigenschaften.

Sie verhindert ein Aneinanderstoßen sowie gegenseitige Reibung zwischen den Kugeln und erzeugt nur geringe Geräusche, sorgt für angenehme Laufgeräusche und niedrige Partikelgenerierung. Durch eine verbesserte Verteilung des Schmierfetts ist ein über lange Zeit wartungsfreier Betrieb möglich. Die Ausführung für hohes Drehmoment ermöglicht der Mutter eine hervorragende Drehsteifigkeit. Die Keilwelle verfügt dank ihrer abgerundeten Konstruktion auch über eine verbesserte Steifigkeit.



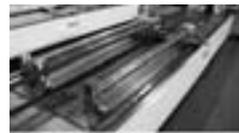
### [Überragende Schnelllauf Eigenschaften]

Bei den Typen SLS und SLF hält die Caged Ball Technology die Wälzkörper auf Abstand, sodass sie nicht aneinander reiben und weniger Reibungswärme erzeugen. Dies verleiht den Typen überragende Schnelllauf Eigenschaften und trägt dazu bei, die Standzeiten der Maschinen zu erhöhen.

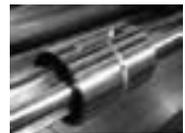
### [Prüfbedingungen]

Geprüfter Typ	SLS50
Testumgebung	22 bis 27,5°C
Ausziehlänge	1.000 mm
Max. Geschwindigkeit	200 m/min
Beschleunigung/Verzögerung	5G (49 m/s <sup>2</sup> )
Belastung	Leichte Vorspannung (CL)
Schmierstoff	Schmierfett AFB-LF von THK

Ansicht der Prüfmaschine  
(Haltbarkeitstests bei Hochgeschwindigkeit)



Ansicht des Testmusters



### [Testergebnis]

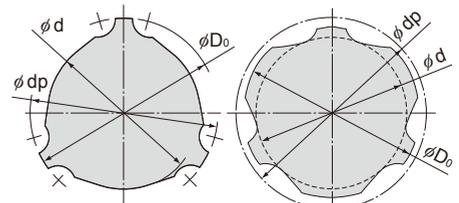
Keine Unregelmäßigkeiten nach 10.000 km Verfahrensweg

### [Verbesserte Steifigkeit der Keilwelle]

Durch eine kreisförmigere Neugestaltung des Querschnitts bei der Keilwelle für hohe Drehmomente werden die Drehbelastung und die Biegesteifigkeit verbessert.

Einheit: mm

Wellennendurchmesser 25	LBS	SLS
Kerndurchmesser $\phi d$	19,5	21,6
Außendurchmesser $\phi D_0$	24,5	25,0
Kugelmittkreis $\phi dp$	25	25,2



Typ LBS

Typ SLS

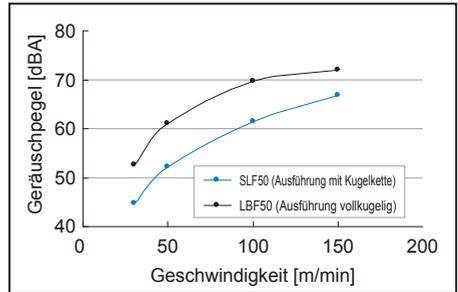
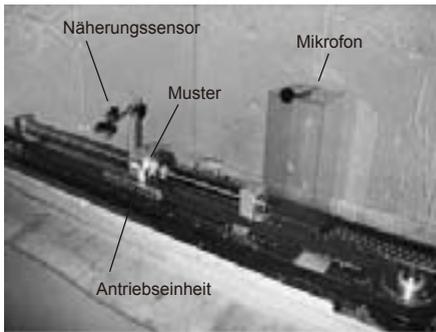
## [Geringe Geräusche, angenehme Laufgeräusche und niedrige Partikelemission]

Bei den Typen SLS und SLF verhindert die Caged Ball Technology das Aneinanderstoßen und gegenseitige Reiben der Kugeln. Dies resultiert in geringeren Laufgeräuschen mit einem angenehmen Klang sowie in niedrigerer Partikelemission.

[Prüfbedingungen]

Geprüfter Typ	SLF50/LBF50
Ausziehlänge	600 mm
Drehzahlen	30,50,100,150 m/min
Messgeräte	Geräuschpegelmeter

Aufbau der Prüfmaschine

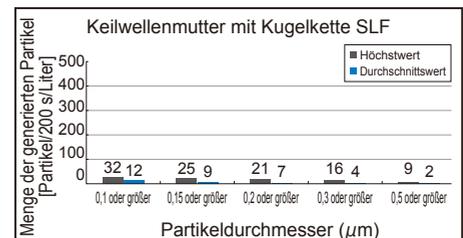
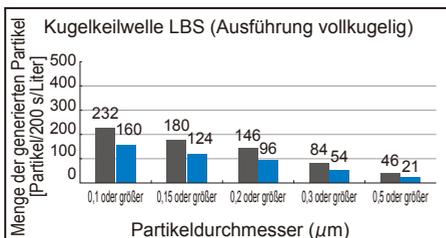
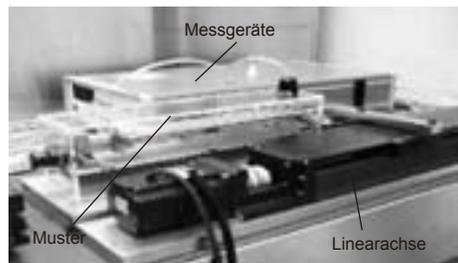


Geräuschpegelvergleich

[Prüfbedingungen]

Geprüfter Typ	SLF50CL+350LP/ LBS50CL+350LP
Max. Geschwindigkeit	30 m/min
Beschleunigung	2,84 m/s <sup>2</sup>
Ausziehlänge	200 mm
Luftdurchfluss	1 l/200 s
Schmierstoff	Schmierfett AFE-CA von THK
Ausrüstung, die das Produkt verwendet	Partikelzähler

Ansicht der Prüfmaschine



Vergleichsdaten zur Partikelemission

## [Langfristig wartungsfreier Betrieb]

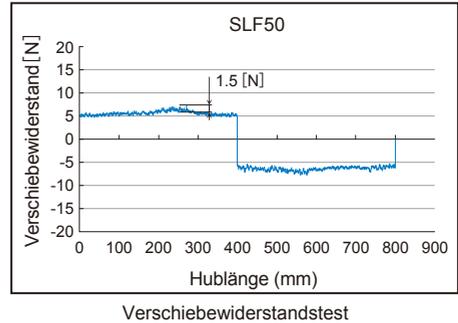
Die Typen SLS/SLF übernehmen die Caged Ball Technology, um die Rückhaltung von Schmierfett zu erhöhen und auf diese Weise einen wartungsfreien Betrieb über längere Zeiträume zu erreichen.

## [Laufruhiger Betrieb (Kleine Schwankungsverschiebung)]

Die Typen SLS/SLF mit der Caged Ball Technology sowie einer neuen Umlenkung erreichen eine stabile und gleichmäßige Bewegung mit geringer Rollschwankung.

[Prüfbedingungen]

Geprüfter Typ	SLF50
Drehzahl	10 mm/s
Belastung	Mittlere Vorspannung (CM)
Schmierstoff	Schmierfett AFB-LF von THK



---

## Ausführungen und Merkmale

---

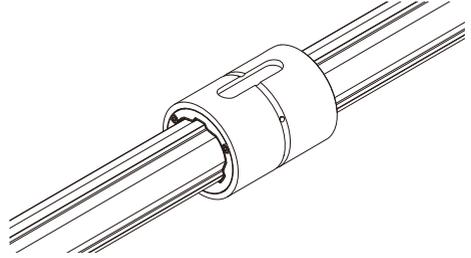
[Ausführungen von Müttern]

### Zylindrische Mutter SLS (Standardtyp)

Maßtabelle⇒ **A3-42**

Der Umfang der Keilwellenmutter hat die Form eines Zylinders.

Mit einer Passfeder kann dieser Typ am Gehäuse befestigt werden und ein Drehmoment übertragen.

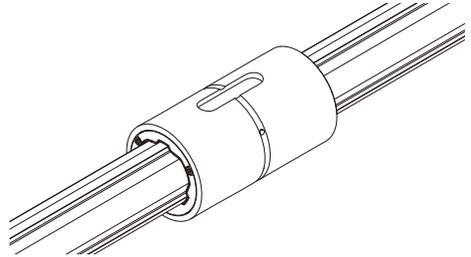


### Zylindrische Mutter SLS-L (Schwerlasttyp)

Maßtabelle⇒ **A3-42**

Ein Schwerlasttyp mit demselben äußeren Durchmesser wie der Typ SLS und einer längeren Keilwellenmutter.

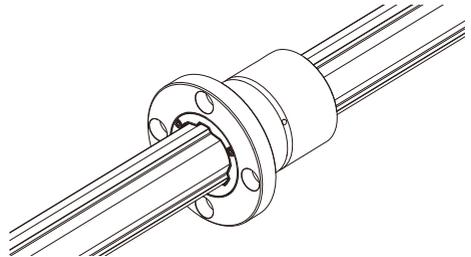
Dieser Typ ist optimal geeignet für den Einsatz auf engstem Raum zur Übertragung hoher Drehmomente bei überhängenden Lasten oder Drehmomentbelastungen.



### Keilwellenmutter mit Flansch SLF

Maßtabelle⇒ **A3-44**

Dieser Typ kann direkt über den Flansch am Gehäuse montiert werden. Auf diese Weise kann eine kompaktere Anschlusskonstruktion realisiert werden als bei Typen mit einer Passfeder.



## [Ausführungen von Keilwellen]

### Massive Präzisions-Keilwellen (Standardtyp)

Kaltgezogene Keilwelle mit präzisionsgeschliffener Laufbahn. Verwendung in Kombination mit einer Keilwellenmutter.



### Spezialgefertigte Keilwellen

Auf Anfrage bietet THK spezialgefertigte Keilwellen mit größerem Durchmesser am Ende oder in der Mitte.



### Hohle Keilwellen (Typ K)

Gezogene hohle Keilwellen sind für das Durchführen von Kabeln oder Leitungen, zur Belüftung bzw. zur Gewichtsverringering verfügbar.



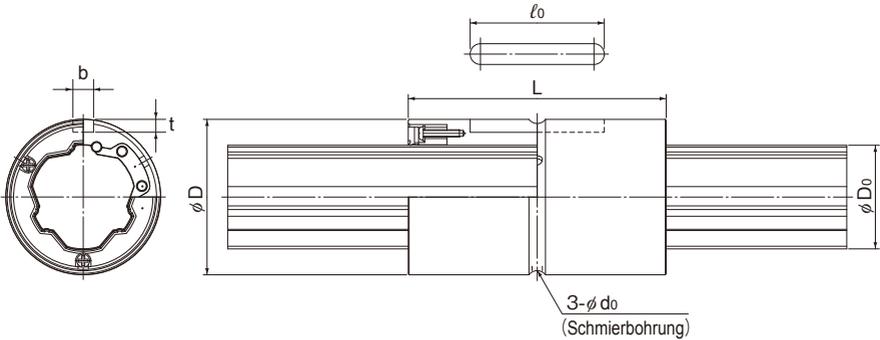
## Innendurchmessertoleranz des Gehäuses

Beim Einbau der Keilwellenmutter in das Gehäuse wird in der Regel eine Übergangspassung empfohlen. Sind die Genauigkeitsanforderungen an die verdrehsichere Wellenführung nicht sehr hoch, ist auch eine Spielpassung möglich.

Tab. 1 Innendurchmessertoleranz des Gehäuses

Innendurchmessertoleranz des Gehäuses	Normale Bedingungen	H7
	Bei geringem Spiel	J6

# Typ SLS



Modellnr.	Abmessungen der Keilwellenmuttern							Schmierbohrung d <sub>0</sub>		
	Außendurchmesser		Länge		Abmessungen Passfedernut					
	D	Toleranz	L	Toleranz	b H8	t +0,1 0	l <sub>0</sub>			
SLS25	37	0	60	0	5	3	33	2		
SLS25L			70							
SLS30	45	-0,016	70		7	4	41	3		
SLS30L			80							
SLS40	60	0	90		10	4,5	55	3		
SLS40L			100							
SLS50	75	-0,019	100		-0,3	15	5	60	4	
SLS50L			112							
SLS60	90	0	127			18	6	68	4	
SLS60L			140							
SLS70	100	0	110	0		18	6	68	4	
SLS70L			135							
SLS80	120	-0,022	140			20	7	80	5	
SLS80L			155							
SLS100	140	0	160			-0,4	28	9	93	5
SLS100L			185							

## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 SLS50 UU CL +700L P K**

Baugröße

Symbol für  
Vorspannungsklasse  
in Drehrichtung (\*2)

Symbol der Standardhohlwelle (\*4)

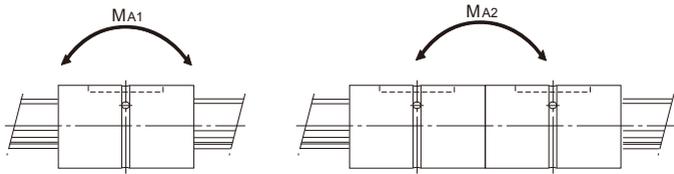
Symbol für Abdichtung  
(\*1)

Gesamtlänge der Keilwelle (\*5)  
(in mm)

Symbol für Genauigkeitsklasse (\*3)

Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)

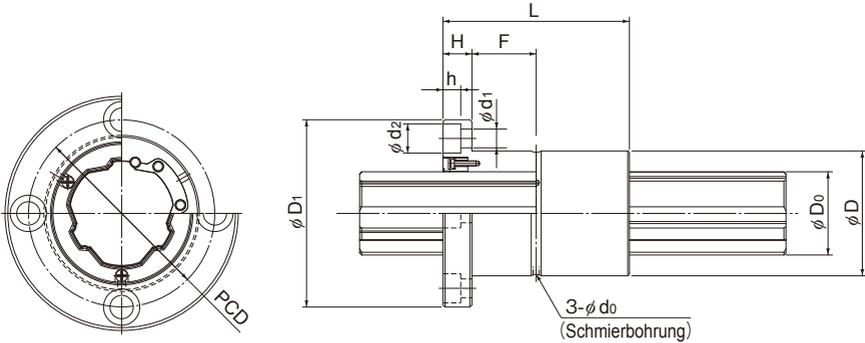
(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-46**. (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

	Zulässige Torsionsbelastung		Tragzahl		Zulässiges statisches Drehmoment		Gewicht	
	C <sub>T</sub> Nm	C <sub>0T</sub> Nm	C kN	C <sub>0</sub> kN	M <sub>A1</sub> Nm	M <sub>A2</sub> Nm	Gleitwellenführungen kg	Nutwelle kg/m
	219,9	306,8	18,2	22,5	136	851	0,15	3,51
	261,9	394,5	21,7	29,0	220	1203	0,18	
	366,5	513,3	25,4	31,5	233	1341	0,30	5,05
	416,4	616,0	28,9	37,8	330	1803	0,34	
	818,9	1135,4	42,8	52,5	520	2801	0,69	9,18
	890,0	1277,3	46,5	59,1	652	3529	0,79	
	1373,4	1783,1	57,6	66,2	687	4156	1,30	14,45
	1571,2	2165,2	65,9	80,4	996	5349	1,47	
	2506,7	3321,0	87,8	103,0	1452	7733	2,25	21,23
	2723,2	3736,2	95,3	115,8	1820	9570	2,50	
	2986,3	3474,7	89,7	92,5	1038	6392	2,13	28,57
	3708,4	4738,2	111,4	126,1	1867	10135	2,71	
	4664,6	5477,4	122,8	127,7	1739	11482	4,22	37,49
	5195,3	6390,4	136,8	148,9	2327	14491	4,77	
	8922,3	10211,6	188,2	190,7	3155	19118	5,20	58,97
	10424,4	12764,6	219,8	238,4	4816	26463	6,22	

# Typ SLF



Modellnr.	Abmessungen der Keilwellenmuttern									
	Außendurchmesser		Länge		Flansch- durchmesser		H	F	Schmierbohrung d <sub>o</sub>	PCD
	D	Toleranz	L	Toleranz	D <sub>1</sub>	Toleranz				
SLF25	37	0 -0,016	60	0 -0,3	60	0 -0,2	9	21	2	47
SLF30	45		70		70		10	25	3	54
SLF40	60	90	90		14		31	3	72	
SLF50	75	0 -0,019	100		113	0 -0,3	16	34	4	91
SLF60	90		127		129		18	45,5	4	107
SLF70	100	110	142		20		47,5	4	117	
SLF80	120	0 -0,022	140		0 -0,4		168	22	48	5
SLF100	140		160	195			0 -0,4	25	55	5

## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 SLF50 UU CL +700L P K**

Baugröße

Symbol für  
Vorspannungsklasse  
in Drehrichtung (\*2)

Symbol der Standardhohlwelle (\*4)

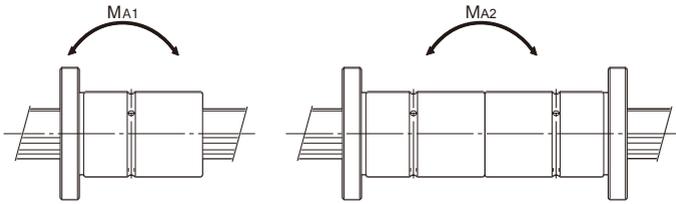
Symbol für Genauigkeitsklasse (\*3)

Symbol für Abdichtung  
(\*1)

Gesamtlänge der Keilwelle  
(in mm)

Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)

(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-46**. (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

Befestigungs- bohrung	Zulässige Torsionsbelastung	Tragzahl		Zulässiges statisches Drehmoment		Gewicht			
		$C_T$ Nm	$C_{0T}$ Nm	C kN	$C_0$ kN	$M_{A1}$ Nm	$M_{A2}$ Nm	Gleitwellen- führungen kg	Nutwelle kg/m
$d_1 \times d_2 \times h$									
5,5×9,5×5,4	219,9	306,8	18,2	22,5	136	851	0,26	3,51	
6,6×11×6,5	366,5	513,3	25,4	31,5	233	1341	0,45	5,05	
9×14×8,6	818,9	1135,4	42,8	52,5	520	2801	1,06	9,18	
11×17,5×11	1373,4	1783,1	57,6	66,2	687	4156	1,90	14,45	
11×17,5×11	2506,7	3321,0	87,8	103,0	1452	7733	3,08	21,23	
14×20×13	2986,3	3474,7	89,7	92,5	1038	6392	3,25	28,57	
16×23×15,2	4664,6	5477,4	122,8	127,7	1739	11482	5,82	37,49	
18×26×17,5	8922,3	10211,6	188,2	190,7	3155	19118	7,66	58,97	

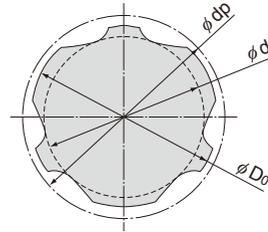
## Keilwelle

Keilwellen werden nach ihrer Form in massive Präzisions-Keilwellen, spezialgefertigte Keilwellen und hohle Keilwellen (Typ K) eingeteilt. Siehe Seite **A3-41**.

Da die Anfertigung von Keilwellen mit speziellem Querschnitt gemäß Ihrer Bestellung erfolgt, ist bei der Anfrage bzw. Bestellung eine Zeichnung der gewünschten Wellenform vorzulegen.

### [Keilwellenquerschnitte]

Tab. 2 zeigt den Querschnitt einer Keilwelle. Sind zylindrische Wellenenden erforderlich, darf der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ) nach Möglichkeit nicht überschritten werden.



Tab. 2 Keilwellenquerschnitte

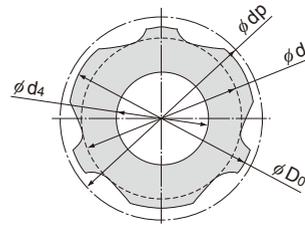
Einheit: mm

Wellennenddurchmesser	25	30	40	50	60	70	80	100
Kerndurchmesser $\phi d$	21,6	25,8	35,2	44,4	54,0	62,8	71,3	90,0
Außendurchmesser $\phi D_0$ h7	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	60,0	80,0	100,0
Kugelmittendurchmesser $\phi dp$	25,2	30,2	40,6	50,6	61,0	71,0	80,8	101,2
Gewicht (kg/m)	3,51	5,05	9,18	14,45	21,23	28,57	37,49	58,97

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Keilverzahnung verbleibt.

### [Bohrungsformen der hohlen Standard-Keilwellen]

Tab. 3 zeigt die Bohrungsformen der hohlen Standard-Keilwellen. Bitte verwenden Sie diese Ausführung, wenn das Gewicht verringert, Kabel oder Leitungen durchgeführt werden sollen.



Tab. 3 Querschnitte der hohlen Standard-Keilwellen

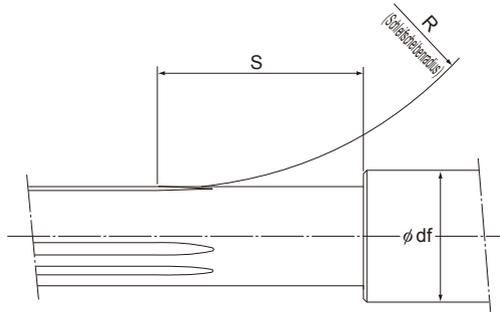
Einheit: mm

Wellennenddurchmesser	25	30	40	50	60	70	80	100
Kerndurchmesser $\phi d$	21,6	25,8	35,2	44,4	54,0	62,8	71,3	90,0
Außendurchmesser $\phi D_0$ h7	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	60,0	80,0	100,0
Kugelmittendurchmesser $\phi dp$	25,2	30,2	40,6	50,6	61,0	71,0	80,8	101,2
Bohrungsdurchmesser ( $\phi d_a$ )	12	16	22	25	32	—	52,5	67,5
Gewicht (kg/m)	2,62	3,47	6,19	10,59	14,90	—	20,48	30,85

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Keilverzahnung verbleibt.

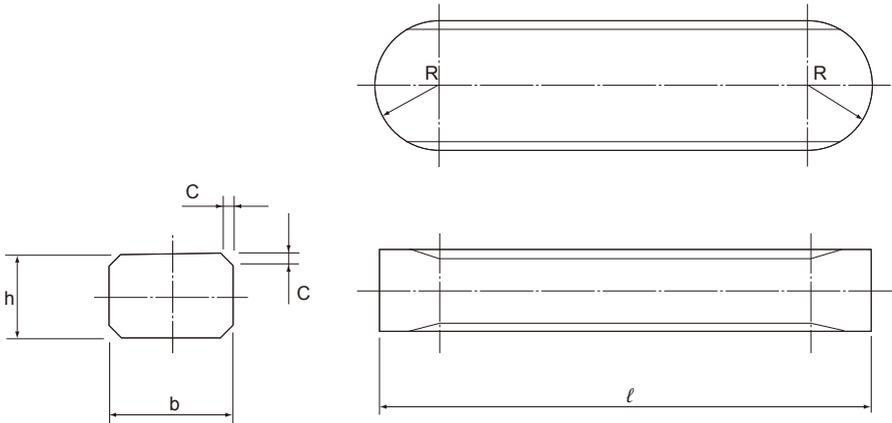
## [Länge unvollständig bearbeiteter Bereiche spezialgefertigter Keilwellen]

Soll der Durchmesser in der Mitte oder am Ende von Keilwellen größer sein als der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ), entstehen durch den Schleifscheibenauslauf unvollständig bearbeitete Bereiche der Keilverzahnung. Kontaktieren Sie THK, um Informationen zum Verhältnis zwischen der Länge des unvollständig bearbeiteten Bereichs (S) und dem Flanschdurchmesser ( $\phi df$ ) zu erhalten.



## Zubehör

Die Kugelkeilwellen SLS und SLS-L sind mit einer Standard-Passfeder gemäß Tab. 4 versehen.



Tab. 4 Standard-Passfedern für SLS und SLS-L

Einheit: mm

Zubehör	Breite b		Höhe h		Länge $\ell$		R	C
		Toleranz (p7)		Toleranz (h9)		Toleranz (h12)		
SLS 25 SLS 25L	5	+0,024 +0,012	5	0 -0,030	33	0 -0,250	2,5	0,5
SLS 30 SLS 30L	7	+0,030 +0,015	7	0 -0,036	41	0 -0,300	3,5	
SLS 40 SLS 40L	10		8		55		5	0,8
SLS 50 SLS 50L	15	+0,036 +0,018	10	0 -0,043	60	7,5	1,2	
SLS 60 SLS 60L	18		12		68	9		
SLS 70 SLS 70L								
SLS 80 SLS 80L	20	+0,043 +0,022	13	0 -0,043	80	0 -0,350	14	
SLS 100 SLS 100L	28		18		93	0 -0,400		



# Kugelkeilwellen für hohe Drehmomente

Typen LBS, LBST, LBF, LBR und LBH

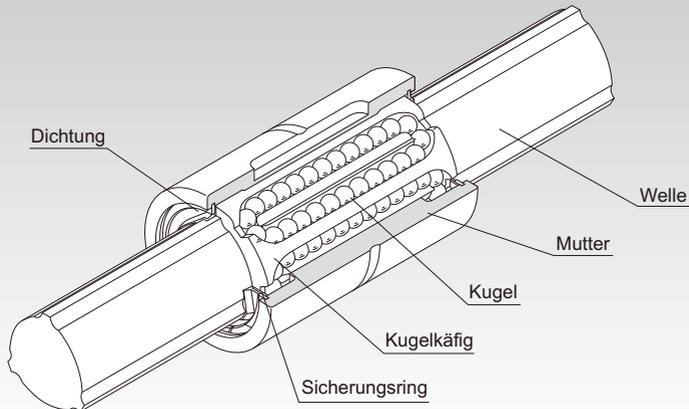


Abb. 1 Schnittmodell der Kugelkeilwelle LBS für hohe Drehmomente

<b>Auswahlkriterien</b>	<b>A3-6</b>
<b>Konstruktionshinweise</b>	<b>A3-111</b>
<b>Optionen</b>	<b>A3-113</b>
<b>Bestellbezeichnung</b>	<b>A3-115</b>
<b>Vorsichtsmaßnahmen</b>	<b>A3-116</b>
<b>Zubehör für Schmierung</b>	<b>A24-1</b>
<b>Montage und Wartung</b>	<b>B3-30</b>

Wellenquerschnitte der Keilwellen	<b>A3-17</b>
Äquivalenzfaktor	<b>A3-26</b>
Spiel in Drehrichtung	<b>A3-29</b>
Genauigkeitsklassen	<b>A3-33</b>
Maximale Fertigungslänge nach Genauigkeit	<b>A3-109</b>

## Aufbau und Merkmale

Bei Kugelkeilwellen für hohe Drehmomente verfügt die Keilwelle über drei Keiflanken, die in gleichen Abständen um  $120^\circ$  versetzt angeordnet sind. Jede Keiflanke ist beidseitig von je zwei Kugelreihen (insgesamt sechs Reihen) umschlossen (siehe Abb. 1).

Die Laufbahnen sind als Kreisbogenlaufrillen präzisionsgeschliffen, deren Durchmesser annähernd mit dem Kugeldurchmesser übereinstimmen. Wirkt auf die Keilwelle oder die Keilwellenmutter ein Drehmoment, nehmen die drei Kugelreihen auf der Last tragenden Seite das Moment gleichmäßig auf, und der Drehpunkt stellt sich automatisch ein. Bei umgekehrtem Drehmoment erfolgt die Momentaufnahme durch die anderen drei Kugelreihen auf der Gegenseite.

Die Kugelreihen befinden sich in einem in der Keilwellenmutter integrierten Käfig, der einen ruhigen Lauf und eine reibungslose Zirkulation ermöglicht. Bei dieser Ausführung können die Kugeln auch dann nicht herausfallen, wenn die Mutter von der Keilwelle getrennt wird.

### [Kein Winkelspiel]

In Kugelkeilwellen für hohe Drehmomente kann durch eine einzige Keilwellenmutter eine Vorspannung aufgebracht werden, um das Winkelspiel zu beseitigen und die Steifigkeit zu erhöhen.

Im Gegensatz zu konventionellen verdrehgesicherten Wellenführungen mit Kreis- oder Gotikbogen-Laufrillen ist es hier nicht erforderlich, zwei Keilwellenmuttern gegeneinander zu verspannen, um eine Vorspannung zu erzeugen. So ist eine kompakte Bauweise möglich.

### [Hohe Steifigkeit und präzise Positionierung]

Durch den großen Flächenkontakt der Laufkugeln in der Laufrille und die Möglichkeit, eine Vorspannung aufzubringen, wird die Einfederung minimal gehalten. Somit wird eine hohe Steifigkeit und präzise Positionierung gewährleistet.

### [Schnelle Linear- und Rotationsbewegungen]

Aufgrund der konstruktiv realisierten sehr guten Fettrückhaltung sowie des steifen Kugelkäfigs kann die Kugelkeilwelle auch für schnelle Linearbewegungen über lange Zeiträume mit Fettschmierung betrieben werden. Die fast gleichen Radialabstände der tragenden und nicht tragenden Kugeln führen dazu, dass sich Fliehkräfte auf die Kugeln nur geringfügig auswirken und selbst bei schnellen Rotationsbewegungen stabile Linearbewegungen erreicht werden.

### [Kompakter Aufbau]

Im Gegensatz zu konventionellen verdrehgesicherten Wellenführungen erfolgt der Kugelumlauf bei diesem Modell nicht an der Außenfläche der Keilwellenmutter. Dadurch wird der Außendurchmesser der Keilwellenmutter verringert, wodurch ein kompakter, raumsparender Aufbau erreicht wird.

### [Typ mit Kugelkäfig]

Durch den Einsatz eines Kugelkäfigs können die Kugeln auch dann nicht herausfallen, wenn die Mutter von der Keilwelle gezogen wird.

### [Einsatz als Kugelumlaufbuchse für Schwerlastbetrieb möglich]

Da die Laufbahnen als Kreisbogenlaufrillen ausgeführt sind, deren Durchmesser nahezu dem Kugeldurchmesser entspricht, ergeben sich große Kugelkontaktflächen, die auch in Radialrichtung hohe Tragzahlen ermöglichen.

### [Zwei parallele Wellen können durch eine einzige Kugelkeilwelle ersetzt werden]

Da eine einzige Welle gleichzeitig Drehmoment- und Radialbelastungen aufnehmen kann, können parallel konfigurierte, doppelte Wellen durch eine Einzelwellen-Konfiguration ersetzt werden. Die Vorteile sind eine einfache Installation sowie eine platz sparende Ausführung.

---

## Anwendungen

---

Kugelkeilwellen für hohe Drehmomente sind zuverlässige Linearsysteme für vielfältige Anwendungszwecke. Dazu zählen beispielsweise Säulen und Arme von Industrierobotern, automatische Ladevorrichtungen, Transfermaschinen, automatische Fördersysteme, Reifenformmaschinen, Spindeln von Punktschweißmaschinen, Führungswellen von Hochgeschwindigkeits-Lackierautomaten, Nietmaschinen, Drahtwickelmaschinen, Aufspannköpfe von Erodiermaschinen, Antriebsspindeln von Schleifmaschinen, Zahnradantriebe und Präzisionsschaltwellen.

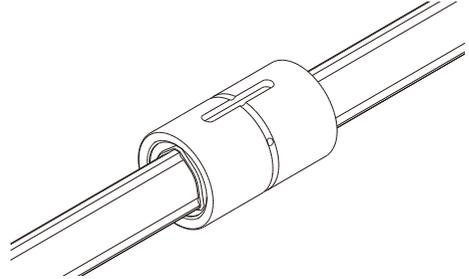
## Typenübersicht

### [Ausführungen und Merkmale]

#### Zylindrische Mutter LBS (Standardtyp)

Maßtabelle → **A 3-56**

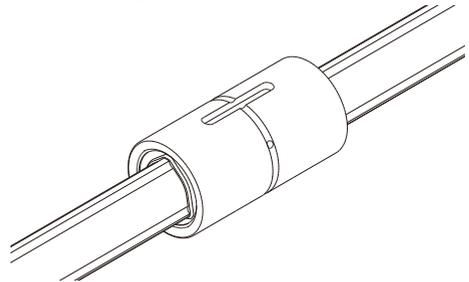
Bei diesem Typ hat die Mutter eine gerade zylindrische Bauform für eine äußerst kompakte Bauweise. Die Drehmomentübertragung erfolgt hier mittels einer Passfeder. Die äußere Schicht der Mutter ist carburiert.



#### Zylindrische Mutter LBST (Schwerlasttyp)

Maßtabelle → **A 3-60**

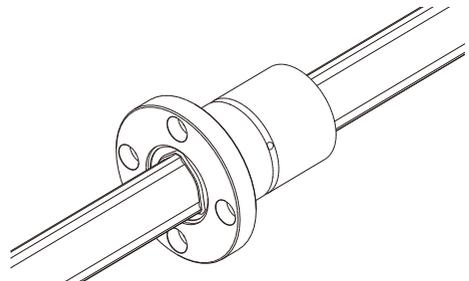
Ein Typ für den Schwerlasteinsatz mit dem gleichen Mutterdurchmesser wie Typ LBS. Die Mutter ist hier jedoch länger. Dieser Typ ist optimal geeignet für den Einsatz auf engstem Raum zur Übertragung hoher Drehmomente und bei überhängenden Lasten oder Momentbelastungen.



#### Mutter LBF mit Flansch

Maßtabelle → **A 3-62**

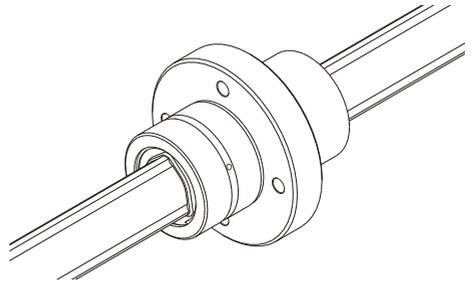
Die Keilwellenmutter kann über den Flansch einfach am Gehäuse montiert werden. Dieser Typ ist hervorragend geeignet für schmale Gehäuse und solche, bei denen eine Verformung durch die Einarbeitung einer Passfedernut zu befürchten ist.



## Mutter LBR mit Flansch

Maßtabelle → **A3-64**

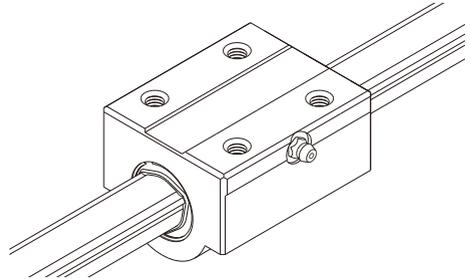
Dieser Typ basiert auf dem Schwerlasttyp LBST. Er ist im Mittelteil mit einem Flansch versehen, sodass er besonders für Einsätze unter Momentbelastungen, wie in Industrieroboterarmen, geeignet ist.



## Blockmutter LBH

Maßtabelle → **A3-66**

Die steife, blockförmige Keilwellenmutter benötigt kein Gehäuse und kann direkt an der Maschine montiert werden. So wird ein kompaktes, hochsteifes Führungssystem realisiert.



## [Ausführungen und Merkmale]

### Massive Präzisions-Keilwellen (Standardtyp)

Kaltgezogene Keilwelle mit präzisionsgeschliffener Laufbahn. Wird in Kombination mit einer Keilwellenmutter verwendet.



### Spezialgefertigte Keilwellen

Auf Anfrage bietet THK spezialgefertigte Keilwellen mit größerem Durchmesser am Ende oder in der Mitte.



### Hohle Keilwellen (Typ K)

Gezogene, hohle Keilwellen sind für das Durchführen von Kabeln oder Leitungen, zur Belüftung bzw. zur Gewichtsverringerung verfügbar.



Verdrehsichere Wellenführungen

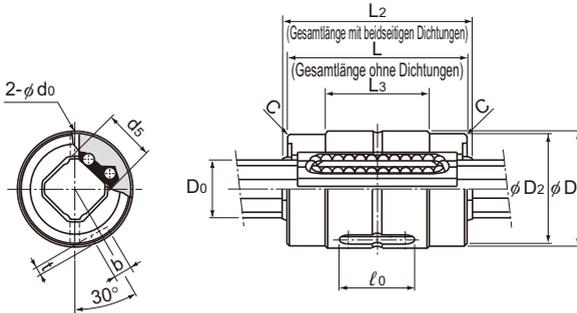
### Gehäuse-Innentoleranz

Beim Einbau der Keilwellenmutter in das Gehäuse wird in der Regel eine Übergangspassung empfohlen. Wenn die Genauigkeit der verdrehsicheren Wellenführung nicht sehr hoch sein muss, eignet sich auch eine Spielpassung.

Tab. 1 Gehäuse-Innentoleranz

Gehäuse-Innentoleranz	Normale Bedingungen	H7
	Bei geringem Spiel	J6

# Miniatur-Kugelkeilwellen

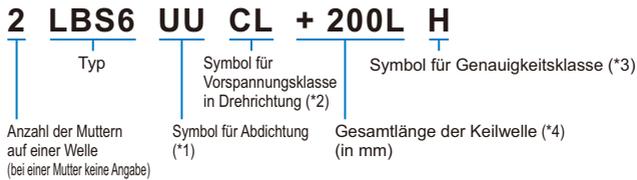


Typen LBS6 und 8

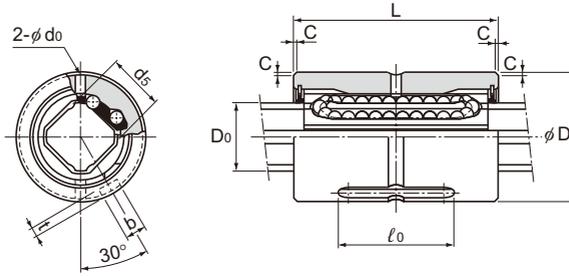
Baureihe/-größe	Abmessungen Keilwellenmutter										
	Außendurchmesser		Länge		L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	Abmessungen Passfedernut			C
	D	Toleranz	L	Toleranz				b H8	t +0,1 0	l <sub>0</sub>	
LBS 6	12	0	20	0 -0,2	20,8	11	11,5	2	0,8	10	0,3
LBS 8	16	-0,011	25		26,4	14,5	15,5	2,5	1,2	12,5	0,3
LBS 10	19	0 -0,013	30		—	—	—	3	1,5	17	0,3

Hinweis: Die Typen LBS6 und 8 verfügen über Endkappen-Kugelumlenkungen.  
Die Endkappen der Typen LBS6 und 8 sind vor Stößen zu schützen.  
THK bietet im Bereich Miniatur-Kugelkeilwellen keine Typen für hohe Temperaturbereiche an.

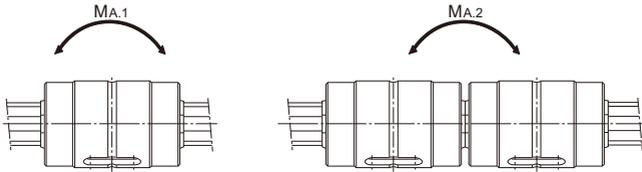
## Aufbau der Bestellbezeichnung



(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-109**.



Typ LBS10



Einheit: mm

Schmierbohrung	Außendurchmesser Keilwelle		Torsionsbelastung		Tragzahl (radial)		Zulässiges statisches Moment		Masse		
	d <sub>0</sub>	D <sub>0</sub>	d <sub>5</sub>	C <sub>T</sub> Nm	C <sub>OT</sub> Nm	C kN	C <sub>0</sub> kN	M <sub>A.1</sub> ** Nm	M <sub>A.2</sub> ** Nm	Keilwellenmutter g	Keilwelle kg/m
	1,2	6	5,3	1,53	2,41	0,637	0,785	2,2	19,4	6,6	0,22
	1,2	8	7,3	4,07	6,16	1,18	1,42	5,1	39,6	15,4	0,42
	1,5	10	8,3	7,02	10,4	1,62	1,96	8,1	67,6	36,7	0,55

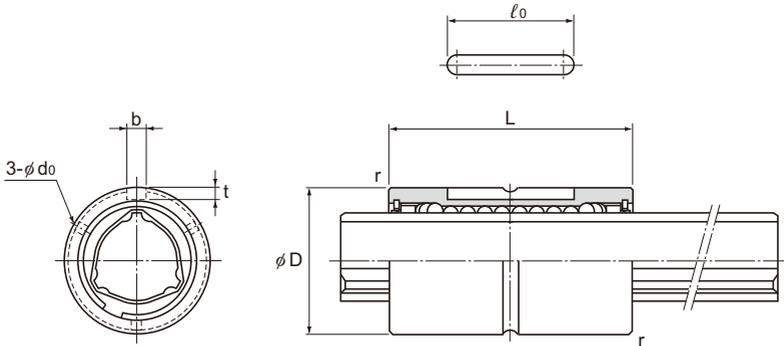
Hinweis: \*\*M<sub>A.1</sub> ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.

\*\*M<sub>A.2</sub> ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz von zwei zusammengesetzten Keilwellenmuttern gemäß obiger Abbildung.

(Für hohe Genauigkeit empfehlen wir den Einsatz von zwei zusammengesetzten Keilwellenmuttern.)

Detaillierte Angaben zu den Maximalängen von Kugelkeilwellen nach Genauigkeit finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LBS (Standardtyp)



Baureihe/-größe	Abmessungen Keilwellenmutter								
	Außendurchmesser		Länge		Abmessungen Passfedernut			r	Schmierbohrung d <sub>o</sub>
	D	Toleranz	L	Toleranz	b H8	t +0,1 0	ℓ <sub>0</sub>		
LBS 15	23	<sup>0</sup> -0,013	40	0 -0,2	3,5	2	20	0,5	2
○● LBS 20	30	0 -0,016	50		4	2,5	26	0,5	2
○● LBS 25	37		60	5	3	33	0,5	2	
○● LBS 30	45		70	7	4	41	1	3	
○● LBS 40	60		0 -0,019	90	0 -0,3	10	4,5	55	1
○● LBS 50	75	100		15		5	60	1,5	4
○● LBS 70	100	110		18		6	68	2	4
○● LBS 85	120	0 -0,022	140	0 -0,4		20	7	80	2,5
○● LBS 100	140	0 -0,025	160		28	9	93	3	5

Hinweis: ○: markiert die Baureihen/-größen, bei denen Varianten für hohe Temperaturen verfügbar sind (mit Metallkäfig; Betriebstemperatur: bis 100°C).

(Beispiel) LBS20 A CL + 500L H

└─── Symbol für hohe Temperaturen

- : markiert die Baureihen/-größen, die mit Filzdichtung verfügbar sind (siehe **A3-113**).  
Filzdichtungen können nicht für Kegelwellen mit Metallkäfig verwendet werden.

## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 LBS40 UU CL + 1000L P K**

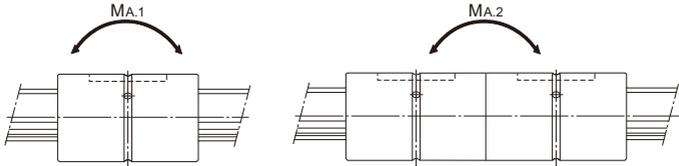
2  
└─── Typ  
Anzahl der Muttern  
auf einer Welle  
(bei einer Mutter keine Angabe)

UU  
└─── Symbol für  
Vorspannungsklasse  
in Drehrichtung (\*2)  
Symbol für Abdichtung  
(\*1)

CL + 1000L  
└─── Symbol für  
Genauigkeitsklasse  
(\*3)  
Gesamtlänge der Keilwelle (\*5)  
(in mm)

P K  
└─── Symbol für Standard-Hohlwelle (\*4)

(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-69**. (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

	Torsionsbelastung		Tragzahl (radial)		Zulässiges statisches Moment		Masse	
	C <sub>T</sub> Nm	C <sub>OT</sub> Nm	C kN	C <sub>0</sub> kN	M <sub>A.1</sub> ** Nm	M <sub>A.2</sub> ** Nm	Keilwellenmutter kg	Keilwelle kg/m
	30,4	74,5	4,4	8,4	25,4	185	0,06	1
	74,5	160	7,8	14,9	60,2	408	0,14	1,8
	154	307	13	23,5	118	760	0,25	2,7
	273	538	19,3	33,8	203	1270	0,44	3,8
	599	1140	31,9	53,4	387	2640	1	6,8
	1100	1940	46,6	73	594	4050	1,7	10,6
	2190	3800	66,4	102	895	6530	3,1	21,3
	3620	6360	90,5	141	2000	12600	5,5	32
	5910	12600	126	237	3460	20600	9,5	45

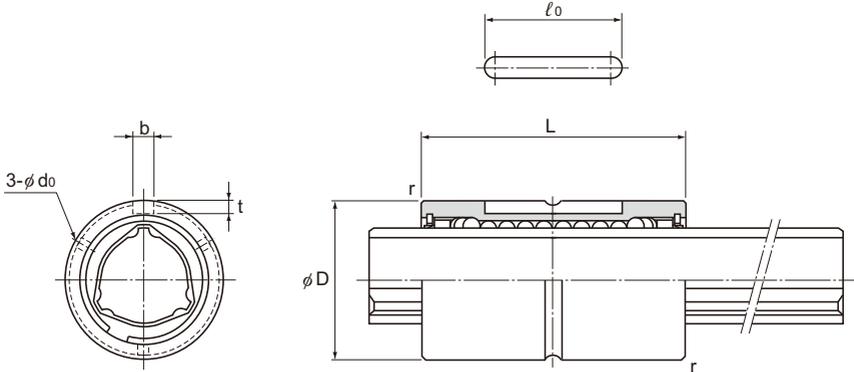
Hinweis: \*\*M<sub>A.1</sub> ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.

\*\*M<sub>A.2</sub> ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz von zwei zusammengesetzten Keilwellenmuttern gemäß obiger Abbildung.

(Für hohe Genauigkeit empfehlen wir den Einsatz einer einzelnen LBST-Einheit oder von zwei zusammengesetzten LBS-Einheiten.)

Detaillierte Angaben zu den Maximalängen von Kugelkeilwellen nach Genauigkeit finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LBST (Schwerlasttyp)



Baureihe/-größe	Abmessungen Keilwellenmutter								
	Außendurchmesser		Länge		Abmessungen Passfedernut			r	Schmierbohrung d <sub>o</sub>
	D	Toleranz	L	Toleranz	b H8	t +0,1 0	ℓ <sub>o</sub>		
○● LBST 20	30	0 -0,016	60	0 -0,2	4	2,5	26	0,5	2
○● LBST 25	37		70		5	3	33	0,5	2
○● LBST 30	45		80		7	4	41	1	3
○● LBST 40	60	0 -0,019	100	0 -0,3	10	4,5	55	1	3
○● LBST 50	75		112		15	5	60	1,5	4
○ LBST 60	90		127		18	6	68	1,5	4
○● LBST 70	100	0 -0,022	135	0 -0,4	18	6	68	2	4
○● LBST 85	120		155		20	7	80	2,5	5
○● LBST 100	140	0 -0,025	175	0 -0,5	28	9	93	3	5
○ LBST 120	160		200		28	9	123	3,5	6
○ LBST 150	205	0 -0,029	250	0 -0,5	32	10	157	3,5	6

Hinweis: ○: markiert die Baureihen/-größen, bei denen Varianten für hohe Temperaturen verfügbar sind (mit Metallkäfig; Betriebstemperatur: bis 100°C).

(Beispiel) LBST25 A CM + 400L H

└─── Symbol für hohe Temperaturen

●: markiert die Baureihen/-größen, die mit Filzdichtung verfügbar sind (siehe **A3-113**).

Filzdichtungen können nicht für Kegelkeilwellen mit Metallkäfig verwendet werden.

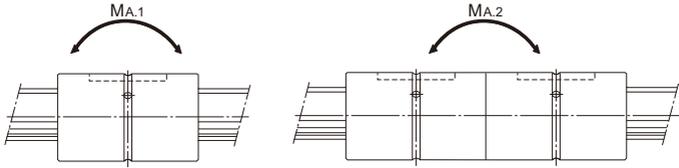
## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 LBST50 UU CM + 800L H K**

└─── Typ
└─── Symbol für Vorspannungsklasse in Drehrichtung (\*2)
└─── Symbol für Genauigkeitsklasse (\*3)
└─── Symbol für Standard-Hohlwelle (\*4)

Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)
Symbol für Abdichtung (\*1)
Gesamtlänge der Keilwelle (\*5) (in mm)

(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-69**. (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

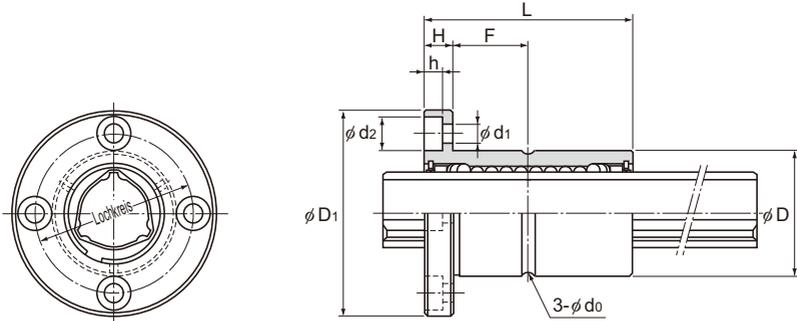
	Torsionsbelastung		Tragzahl (radial)		Zulässiges statisches Moment		Masse	
	$C_T$ Nm	$C_{0T}$ Nm	C kN	$C_0$ kN	$M_{A,1}^{**}$ Nm	$M_{A,2}^{**}$ Nm	Keilwellenmutter kg	Keilwelle kg/m
	90,2	213	9,4	20,1	103	632	0,17	1,8
	176	381	14,9	28,7	171	1060	0,29	2,7
	312	657	22,5	41,4	295	1740	0,5	3,8
	696	1420	37,1	66,9	586	3540	1,1	6,8
	1290	2500	55,1	94,1	941	5610	1,9	10,6
	1870	3830	66,2	121	1300	8280	3,3	15,6
	3000	6090	90,8	164	2080	11800	3,8	21,3
	4740	9550	119	213	3180	17300	6,1	32
	6460	14400	137	271	4410	25400	10,4	45
	8380	19400	148	306	5490	32400	12,9	69,5
	13900	32200	196	405	8060	55400	28	116,6

Hinweis:  $M_{A,1}^{**}$  ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.

$M_{A,2}^{**}$  ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz von zwei zusammengesetzten Keilwellenmuttern gemäß obiger Abbildung.

Detaillierte Angaben zu den Maximalängen von Kugelkeilwellen nach Genauigkeit finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LBF (Standardtyp)



Baureihe/-größe	Abmessungen Keilwellenmutter									
	Außendurchmesser		Länge		Flanschdurchmesser		H	F	Schmierbohrung d <sub>o</sub>	Lochkreis
	D	Toleranz	L	Toleranz	D <sub>1</sub>	Toleranz				
LBF 15	23	<sup>0</sup> / <sub>-0,013</sub>	40	<sup>0</sup> / <sub>-0,2</sub>	43	<sup>0</sup> / <sub>-0,2</sub>	7	13	2	32
○● LBF 20	30	<sup>0</sup> / <sub>-0,016</sub>	50	<sup>0</sup> / <sub>-0,3</sub>	49	<sup>0</sup> / <sub>-0,2</sub>	7	18	2	38
○● LBF 25	37		60		60		9	21	2	47
○● LBF 30	45		70		70		10	25	3	54
○● LBF 40	57	<sup>0</sup> / <sub>-0,019</sub>	90	<sup>0</sup> / <sub>-0,3</sub>	90	<sup>0</sup> / <sub>-0,3</sub>	14	31	3	70
○● LBF 50	70		100		108		16	34	4	86
○ LBF 60	85	<sup>0</sup> / <sub>-0,022</sub>	127	<sup>0</sup> / <sub>-0,4</sub>	124	<sup>0</sup> / <sub>-0,4</sub>	18	45,5	4	102
○● LBF 70	95		110		142		20	35	4	117
○● LBF 85	115		140		168		22	48	5	138
○● LBF 100	135	<sup>0</sup> / <sub>-0,025</sub>	160		195	<sup>0</sup> / <sub>-0,4</sub>	25	55	5	162

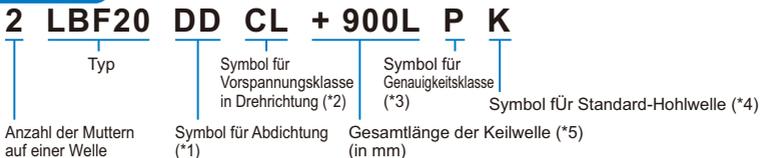
Hinweis: ○: markiert die Baureihen/-größen, bei denen Varianten für hohe Temperaturen verfügbar sind (mit Metallkäfig; Betriebstemperatur: bis 100°C).

(Beispiel) LBF20 A<sub>CL</sub> + 500L H

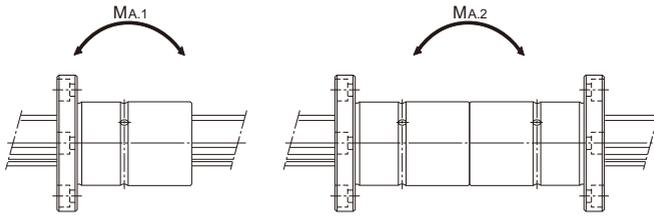
└───┬───┬───┬───┬───┬───┬───┬───┬───┬───  
 Symbol für hohe Temperaturen

- : markiert die Baureihen/-größen, die mit Filzdichtung verfügbar sind (siehe **A3-113**).  
 Filzdichtungen können nicht für Kugelkeilwellen mit Metallkäfig verwendet werden.

## Aufbau der Bestellbezeichnung



(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-69**. (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

Befestigungsbohrung $d_1 \times d_2 \times h$	Torsionsbelastung		Tragzahl (radial)		Zulässiges statisches Moment		Masse	
	$C_T$ Nm	$C_{OT}$ Nm	$C$ kN	$C_0$ kN	$M_{A.1}^{**}$ Nm	$M_{A.2}^{**}$ Nm	Keilwellenmutter kg	Keilwelle kg/m
4,5×8×4,4	30,4	74,5	4,4	8,4	25,4	185	0,11	1
4,5×8×4,4	74,5	160	7,8	14,9	60,2	408	0,2	1,8
5,5×9,5×5,4	154	307	13	23,5	118	760	0,36	2,7
6,6×11×6,5	273	538	19,3	33,8	203	1270	0,6	3,8
9×14×8,6	599	1140	31,9	53,4	387	2640	1,2	6,8
11×17,5×11	1100	1940	46,6	73	594	4050	1,9	10,6
11×17,5×11	1870	3830	66,2	121	1300	8280	3,5	15,6
14×20×13	2190	3800	66,4	102	895	6530	3,6	21,3
16×23×15,2	3620	6360	90,5	141	2000	12600	6,2	32
18×26×17,5	5910	12600	126	237	3460	20600	11	45

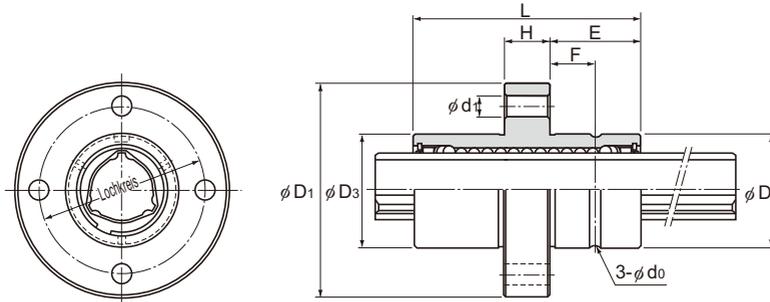
Hinweis:  $M_{A.1}$  ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.

$M_{A.2}$  ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz von zwei zusammengesetzten Keilwellenmuttern gemäß obiger Abbildung.

(Für hohe Genauigkeit empfehlen wir den Einsatz von zwei zusammengesetzten Keilwellenmuttern.)

Detaillierte Angaben zu den Maximalängen von Kugelkeilwellen nach Genauigkeit finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LBR



Baureihe/-größe	Abmessungen Keilwellenmutter								
	Außendurchmesser		Außendurchmesser D <sub>3</sub>	Länge		Flanschdurchmesser D <sub>1</sub>	H	E	Lochkreis
	D	Toleranz		L	Toleranz				
LBR 15	25	<sup>0</sup> <sub>-0,013</sub>	25,35	40	0 -0,2	45,4	9	15,5	34
○● LBR 20	30	0 -0,016	30,35	60		0 -0,3	56,4	12	24
○● LBR 25	40		40,35	70	70,4		14	28	54
○● LBR 30	45		45,4	80	75,4		16	32	61
○● LBR 40	60	0 -0,019	60,4	100	0 -0,3	96,4	18	41	78
○● LBR 50	75		75,4	112		112,4	20	46	94
○ LBR 60	90	0 -0,022	90,5	127	0 -0,4	134,5	22	52,5	112
○● LBR 70	95		95,6	135		140,6	24	55,5	117
○● LBR 85	120	0 -0,025	120,6	155	0 -0,4	170,6	26	64,5	146
○● LBR 100	140		140,6	175		198,6	34	70,5	170

Hinweis: ○: markiert die Baureihen/-größen, bei denen Varianten für hohe Temperaturen verfügbar sind (mit Metallkäfig; Betriebstemperatur: bis 100°C).

(Beispiel) LBR40 A CM + 600L H

└───┬───┬───┬───┬───┬───┬───┬───┬───┬───  
Symbol für hohe Temperaturen

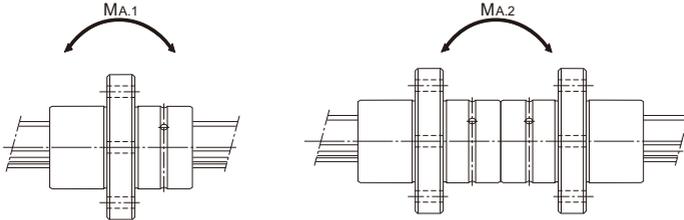
- : markiert die Baureihen/-größen, die mit Filzdichtung verfügbar sind (siehe **A3-113**). Filzdichtungen können nicht für Kegelkeilwellen mit Metallkäfig verwendet werden.

## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 LBR30 UU CM + 700L H K**

2: Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)  
 LBR30: Typ  
 UU: Symbol für Abdichtung (\*1)  
 CM: Symbol für Spiel in Drehrichtung (\*2)  
 + 700L: Gesamtlänge der Keilwelle (\*5) (in mm)  
 H: Symbol für Genauigkeitsklasse (\*3)  
 K: Symbol für hohle Standard-Keilwelle (\*4)

(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-69**. (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

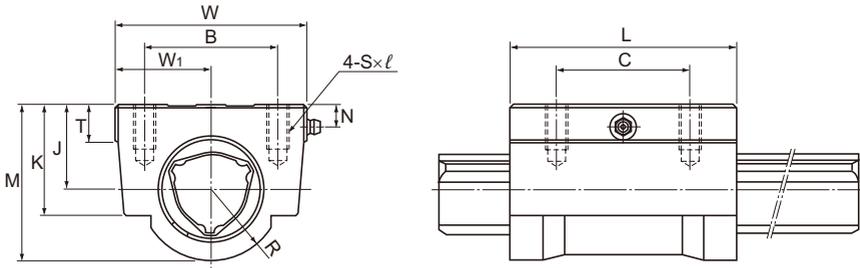
				Torsionsbelastung		Tragzahl (radial)		Zulässiges statisches Moment		Masse	
	Befestigungsbohrung		Schmierbohrung	$C_T$ Nm	$C_{GT}$ Nm	C kN	$C_0$ kN	$M_{A.1}^{**}$ Nm	$M_{A.2}^{**}$ Nm	Keilwellenmutter kg	Keilwelle kg/m
	$d_1$	F	$d_0$								
	4,5	7,5	2	30,4	74,5	4,4	8,4	25,4	185	0,14	1
	5,5	12	2	90,2	213	9,4	20,1	103	632	0,33	1,8
	5,5	14	2	176	381	14,9	28,7	171	1060	0,54	2,7
	6,6	16	3	312	657	22,5	41,4	295	1740	0,9	3,8
	9	20,5	3	696	1420	37,1	66,9	586	3540	1,7	6,8
	11	23	4	1290	2500	55,1	94,1	941	5610	2,7	10,6
	11	26	4	1870	3830	66,2	121	1300	8280	3,7	15,6
	14	27	4	3000	6090	90,8	164	2080	11800	6	21,3
	16	32	5	4740	9550	119	213	3180	17300	8,3	32
	18	35	5	6460	14400	137	271	4410	25400	14,2	45

Hinweis:  $M_{A.1}$  ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.

$M_{A.2}$  ist der zulässige Momentwert in Axialrichtung bei Einsatz von zwei zusammengesetzten Keilwellenmuttern gemäß obiger Abbildung.

Detaillierte Angaben zu den Maximallängen von Kugelkeilwellen nach Genauigkeit finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LBH



Baureihe/-größe	Abmessungen Keilwellenmutter									
	Höhe M	Breite W	Länge L	B	C	S × l	J ±0,15	W <sub>1</sub> ±0,15	T	K
○ LBH 15	29	34	43	26	26	M4 × 10	15	17	6	20
○● LBH 20	38	48	62	35	35	M6 × 12	20	24	7	26
○● LBH 25	47,5	60	73	40	40	M8 × 16	25	30	8	33
○● LBH 30	57	70	83	50	50	M8 × 16	30	35	10	39
○● LBH 40	70	86	102	60	60	M10 × 20	38	43	15	50
○● LBH 50	88	100	115	75	75	M12 × 25	48	50	18	63

Hinweis: ○: markiert die Baureihen/-größen, bei denen Varianten für hohe Temperaturen verfügbar sind (mit Metallkäfig; Betriebstemperatur: bis 100°C).

(Beispiel) LBH30 A CM + 600L H

⌊ Symbol für hohe Temperaturen

- : markiert die Baureihen/-größen, die mit Filzdichtung verfügbar sind (siehe **A3-113**). Filzdichtungen können nicht für Kegelkeilwellen mit Metallkäfig verwendet werden.

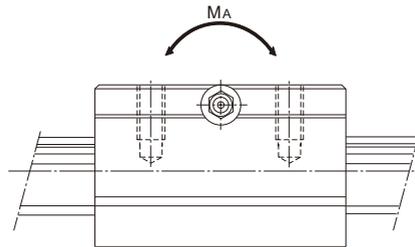
## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 LBH40 UU CL + 700L P K**

↑  
Typ
↑  
Symbol für Vorspannungsklasse in Drehrichtung (\*2)
↑  
Symbol für Genauigkeitsklasse. (\*3)
↑  
Symbol für Standard-Hohlwelle (\*4)

Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)     
 Symbol für Abdichtung (\*1)     
 Gesamtlänge der Keilwelle (\*5) (in mm)

(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-69**. (\*5) Siehe **A3-109**.



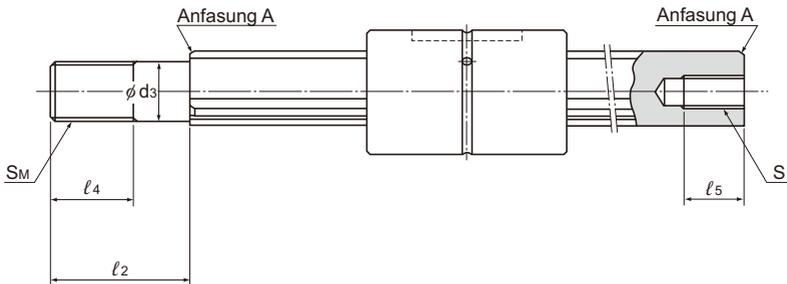
Einheit: mm

	R	N	Schmier- nippel	Torsionsbelastung		Tragzahl (radial)		Zulässiges stati- sches Moment $M_A^{**}$ Nm	Masse	
				$C_T$ Nm	$C_{OT}$ Nm	C kN	$C_0$ kN		Keilwellenmutter kg	Keilwelle kg/m
	14	5	φ4 Eintreib- nippel	30,4	74,5	4,4	8,4	25,4	0,23	1
	18	7	A-M6F	90,2	213	9,4	20,1	103	0,58	1,8
	22	6	A-M6F	176	381	14,9	28,7	171	1,1	2,7
	26	8	A-M6F	312	657	22,5	41,4	295	1,73	3,8
	32	10	A-M6F	696	1420	37,1	66,9	586	3,18	6,8
	40	13,5	A-PT1/8	1290	2500	55,1	94,1	941	5,1	10,6

Hinweis: \*\*M<sub>A</sub> ist das zulässige statische Moment in axialer Richtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.

Detaillierte Angaben zu den Maximallängen von Kugelkeilwellen nach Genauigkeit finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LBS mit empfohlener Ausführung der Wellenenden



Einheit: mm

Baureihe/-größe	$d_3$	Toleranz	$l_2$	$S_M$	$l_4$	$S \times l_5$
LBS 15	10	0 -0,015	23	M10 × 1,25	14	M6 × 10
LBS 20	14	0 -0,018	30	M14 × 1,5	18	M8 × 15
LBS 25	18		42	M18 × 1,5	25	M10 × 18
LBS 30	20	0 -0,021	46	M20 × 1,5	27	M12 × 20
LBS 40	30		70	M30 × 2	40	M18 × 30
LBS 50	36	0 -0,025	80	M36 × 3	46	M20 × 35

Hinweis: Details zur Anfasung A siehe **A3-70**.

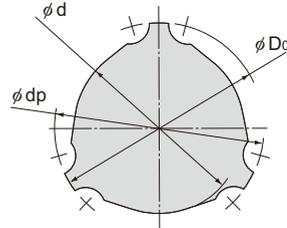
## Keilwellen

Keilwellen werden nach ihrer Form in massive Präzisions-Keilwellen, spezialgefertigte Keilwellen und hohle Keilwellen (Typ K) eingeteilt. Siehe Seite **A3-55**.

Da die Anfertigung von Keilwellen mit speziellem Querschnitt gemäß Ihrer Bestellung erfolgt, ist bei der Angebotseinholung bzw. Bestellung eine Zeichnung der gewünschten Wellenform vorzulegen.

### [Keilwellenquerschnitte]

In Tab. 2 ist der Querschnitt einer Keilwelle dargestellt. Sind zylindrische Keilwellenenden erforderlich, sollte der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ) nach Möglichkeit nicht überschritten werden.



Tab. 2 Keilwellenquerschnitte

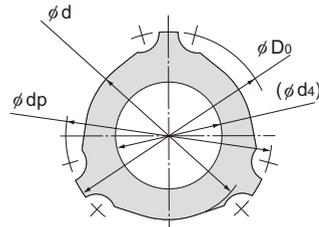
Einheit: mm

Wellen-Nenndurchmesser	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
Kerndurchmesser $\phi d$	11,7	15,3	19,5	22,5	31	39	46,5	54,5	67	81	101	130
Außendurchmesser $\phi D_0$	14,5	19,7	24,5	29,6	39,8	49,5	60	70	84	99	117	147
Kugelmittendurchmesser $\phi dp$	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
Masse (kg/m)	1	1,8	2,7	3,8	6,8	10,6	15,6	21,3	32	45	69,5	116,6

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Laufbahn verbleibt.

### [Querschnittsabmessungen von Hohlwellen]

Tab. 3 gibt dazu die Querschnittsabmessungen von Standardhohlwellen an. Hohlwellen werden verwendet, wenn das Gewicht verringert werden soll, Kabel oder Leitungen durchgeführt werden bzw. zur Belüftung.



Typ K

Tab. 3 Querschnitt der hohlen Standard-Keilwellen

Einheit: mm

Wellen-Nenndurchmesser	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
Kerndurchmesser $\phi d$	15,3	19,5	22,5	31	39	46,5	54,5	67	81	101	130
Außendurchmesser $\phi D_0$	19,7	24,5	29,6	39,8	49,5	60	70	84	99	117	147
Kugelmittendurchmesser $\phi dp$	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
Bohrungsdurchmesser ( $\phi d_4$ )	6	8	12	18	24	30	35	45	56	60	80
Masse (kg/m)	1,6	2,3	2,9	4,9	7	10	13,7	19,5	25,7	47,3	77,1

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Laufbahn verbleibt.

### [Anfasung der Wellenenden]

Damit die Keilwellenmuttern problemlos auf die Keilwellen gezogen werden können, werden die Enden in der Regel mit den nachfolgend angegebenen Maßen angefasst, sofern keine abweichenden Spezifikationen vorliegen.

#### ● Anfasung A

Bei abgestuften, mit Innengewinde oder Bohrungen versehenen Wellenenden erfolgt die Anfasung A gemäß den Maßen aus Tab. 4.

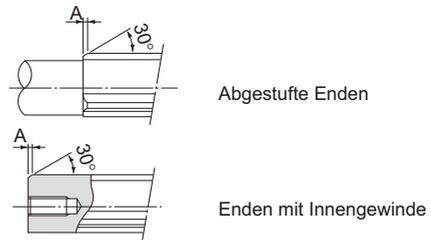


Abb. 2 Anfasung A

#### ● Anfasung B

Dienen Wellenenden keinem besonderen Zweck, wie bei Loslagerung, erfolgt die Anfasung mit den B-Maßen gemäß Tab. 4.

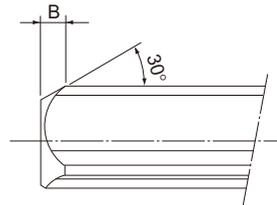


Abb. 3 Anfasung B

Tab. 4 Maße für die Anfasung von Keilwellenenden

Einheit: mm

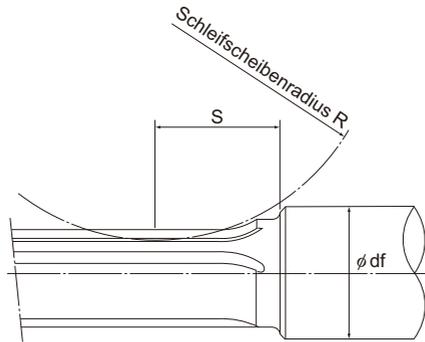
Wellen-Nenn- durchmesser	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
Anfasung A	1	1	1,5	2,5	3	3,5	5	6,5	7	7	7,5	8
Anfasung B	3,5	4,5	5,5	7	8,5	10	13	15	16	17	17	18

Hinweis: Keilwellen mit einem Nenndurchmesser von 6, 8 oder 10 werden auf 0,5x30° angefasst.

## [Länge unvollständig bearbeiteter Bereiche spezialgefertigter Keilwellen]

Soll der Durchmesser in der Mitte oder am Ende von Keilwellen größer sein als der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ), entstehen durch den Schleifscheibenauslauf unvollständig bearbeitete Keilwellenbereiche. In Tab. 5 ist das Verhältnis zwischen der Länge des unvollständig bearbeiteten Bereichs und dem Flanschdurchmesser ( $\phi df$ ) dargestellt.

(Diese Tabelle gilt nicht für Gesamtlängen von 1.500 mm und mehr. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.)



Tab. 5 Länge des unvollständig bearbeiteten Wellenbereichs: S

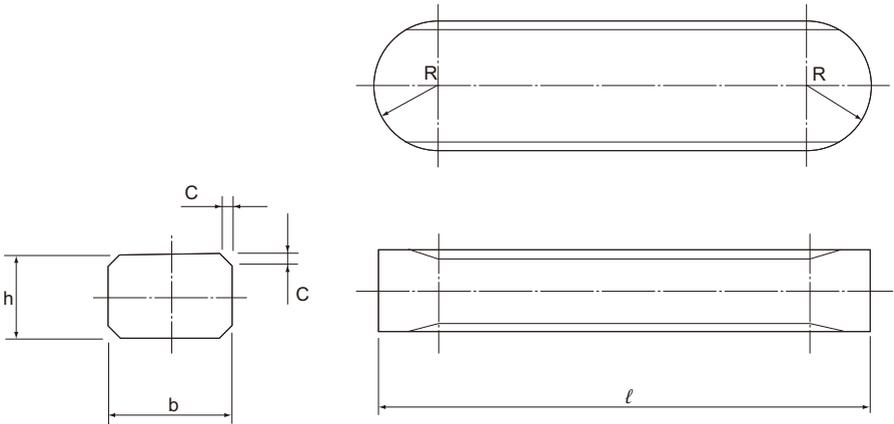
Einheit: mm

Flansch- durchmesser $\phi df$	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200
Wellen-Nenn- durchmesser	15	20	25	30	35	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200
15	32	42	49	55	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	35	43	51	57	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	51	64	74	82	97	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	54	67	76	92	105	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	59	80	95	119	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	63	83	110	131	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	66	100	123	140	—	—	—	—
70	—	—	—	—	—	—	—	—	89	115	134	150	—	—	—
85	—	—	—	—	—	—	—	—	61	98	122	140	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	108	130	147	—	—
120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	111	133	150	—
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	101	125	144

\*Diese Tabelle gilt nicht für Gesamtlängen von 1.500 mm und mehr. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.

## Zubehör

Die Kugelkeilwellen LBS und LBST sind mit einer Standard-Passfeder gemäß Tab. 6 versehen.



Tab. 6 Standard-Passfedern für LBS und LBST

Einheit: mm

Wellen-Nenn- durchmesser	Breite b		Höhe h		Länge $\ell$		R	C		
		Toleranz (p7)		Toleranz (h9)		Toleranz (h12)				
LBS 6	2	+0,016 +0,006	1,3	0 -0,025	10	0 -0,150	1	0,3		
LBS 8	2,5		2		12,5	0	1,25			
LBS 10	3		2,5		17	-0,180	1,5			
LBS 15	3,5	+0,024 +0,012	3,5	0 -0,030	20	0	1,75	0,5		
LBS 20	4		4		26	-0,210	2			
LBST 20			5		33	0	2,5			
LBS 25	5	+0,030 +0,015	7	0 -0,036	41	-0,250	3,5	0,8		
LBS 30	7						8		55	5
LBST 30	10						10		60	7,5
LBS 40	10	+0,036 +0,018	10	0 -0,043	68	0 -0,300	9	1,2		
LBST 40	15						12		93	14
LBS 50	18						18		123	14
LBST 50	18	+0,043 +0,022	13	0 -0,052	157	0 -0,400	14	2		
LBST 60	20						18		14	
LBS 70	28						18		16	
LBST 70	28	+0,051 +0,026	20	0 -0,052	157	0 -0,400	16	2		
LBS 85	32						20		16	



# Kugelnutwellen für mittlere Drehmomente

Typen LT, LF und LT-X

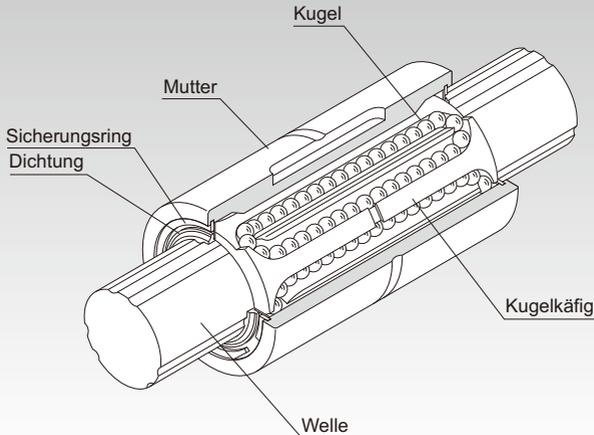


Abb. 1 Schnittmodell der Kugelnutwelle LT für mittlere Drehmomente

<b>Auswahlkriterien</b>	<b>A3-6</b>
<b>Konstruktionshinweise</b>	<b>A3-111</b>
<b>Optionen</b>	<b>A3-113</b>
<b>Bestellbezeichnung</b>	<b>A3-115</b>
<b>Vorsichtsmaßnahmen</b>	<b>A3-116</b>
<b>Zubehör für Schmierung</b>	<b>A24-1</b>
<b>Montage und Wartung</b>	<b>B3-30</b>
<b>Wellenquerschnitte der Keilwellen</b>	<b>A3-17</b>
<b>Äquivalenzfaktor</b>	<b>A3-26</b>
<b>Spiel in Drehrichtung</b>	<b>A3-29</b>
<b>Genauigkeitsklassen</b>	<b>A3-33</b>
<b>Maximale Fertigungslänge nach Genauigkeit</b>	<b>A3-109</b>

## Aufbau und Merkmale

Bei Kugelnutwellen für mittlere Drehmomente sind zwei bis drei Laufrillenpaare am Umfang der Welle eingeschliffen. In diesen Laufrillenpaaren laufen die Kugelreihen ab (insgesamt vier bzw. sechs Reihen), die mit einer entsprechenden Vorspannung versehen werden können.

Die Kugelreihen befinden sich in einem in die Nutwellenmutter integrierten Kunstharzkäfig, der einen ruhigen Lauf und eine reibungslose Zirkulation ermöglicht. Bei dieser Ausführung können die Kugeln auch dann nicht herausfallen, wenn die Mutter von der Nutwelle entfernt wird.

### [Hohe Tragzahlen]

Die Laufbahnen sind in der Geometrie von Kreisbogen ausgeführt, die der Kugelkrümmung annähernd entsprechen, sodass der Winkelkontakt gewährleistet ist. Dadurch können mit diesem Typ hohe radiale Tragzahlen sowie eine starke Aufnahme von Drehmomentbelastungen realisiert werden.

### [Kein Winkelspiel]

Zwei einander gegenüberliegende Kugelreihen laufen in Kreisbogenlaufrillen am Umfang der Kugelnutmutter in einem Kontaktwinkel von  $20^\circ$  ab. Durch die Winkelanzordnung wird eine Vorspannung aufgebracht. Dies sorgt für Winkelspielfreiheit in Drehrichtung und erhöht die Steifigkeit.

### [Ausgezeichnete Steifigkeit]

Mit dem großen Kontaktwinkel und einer entsprechenden Vorspannung wird eine hohe Steifigkeit gegenüber Torsionsbelastungen und Momenten erreicht.

### [Typ mit Kugelkäfig]

Durch den Einsatz eines Kugelkäfigs können die Kugeln auch dann nicht herausfallen, wenn die Nutwelle aus der Mutter gezogen wird.

(Gilt nicht für die Typen LT4 und 5)

---

## Typen und Merkmale

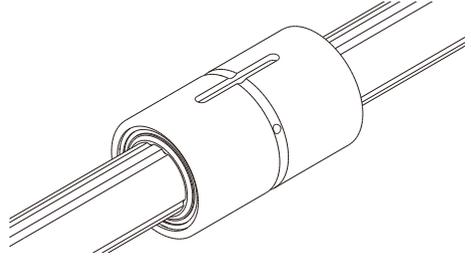
---

### [Typen von Kugelnutmuttern]

## Zylindrische Kugelnutmutter LT

Maßtabelle → **A3-78**

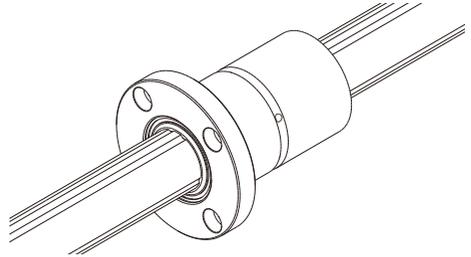
Dieser Typ besteht aus einer zylindrischen Mutter mit einer Passfedernut zur Übertragung von Drehmomenten. Er ist der kompakteste Typ.



## Kugelnutmutter mit Flansch LF

Maßtabelle → **A3-80**

Der Flansch ermöglicht eine einfache Montage der Kugelnutmutter in einem Gehäuse. Dieser Typ ist hervorragend geeignet für schmale Gehäuse und solche, bei denen eine Verformung durch die Einarbeitung einer Passfedernut zu befürchten ist.

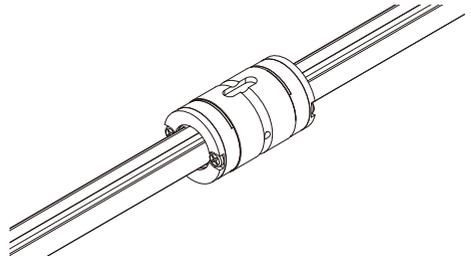


## Die Miniatur-Kugelnutwelle Typ LT-X

Maßtabelle → **A3-85**

Dieser Typ ist viel kompakter als der herkömmliche Typ LT.

Die Länge und der Außendurchmesser der Kugelbuchse der Kugelnutwellen vom Typ LT-X entsprechen den Werten der Baureihe LM. Der Anwender kann daher Kugelbuchsen LM problemlos gegen Kugelbuchsen LT-X austauschen.



### [Typen von Nutwellen]

## Massive Präzisions-Nutwellen (Standardtyp)

Die Laufwellen der Nutwellen sind präzisionsgeschliffen. Verwendung in Kombination mit einer Kugelnutmutter.



## Spezialgefertigte Nutwellen

Auf Anfrage bietet THK spezialgefertigte Nutwellen mit größerem Durchmesser am Ende oder in der Mitte.



## Hohle Nutwellen (Typ K)

Gezogene hohle Nutwellen sind für das Durchführen von Kabeln oder Leitungen, zur Belüftung bzw. zur Gewichtsverringering verfügbar.



Dickwandig

## Hohle Nutwellen (Typ N)

Gezogene hohle Nutwellen sind für das Durchführen von Kabeln oder Leitungen, zur Belüftung bzw. zur Gewichtsverringering verfügbar.



Dünnwandig

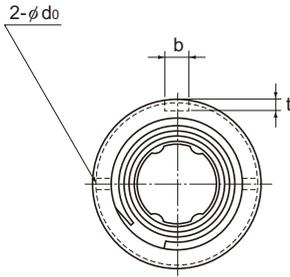
## Gehäuse-Innentoleranz

Beim Einbau der Keilwellenmutter in das Gehäuse wird in der Regel eine Übergangspassung empfohlen. Wenn die Genauigkeit der verdrehsicherten Wellenführung nicht sehr hoch sein muss, eignet sich auch eine Spielpassung.

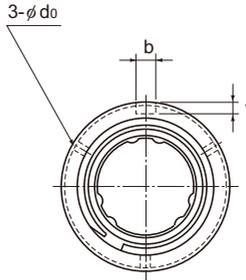
Tab. 1 Gehäuse-Innentoleranz

Gehäuse-Innentoleranz	Normale Bedingungen	H7
	Bei geringem Spiel	J6

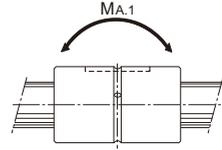
# Typ LT



Typ LT13 oder kleiner



Typ LT16 oder größer

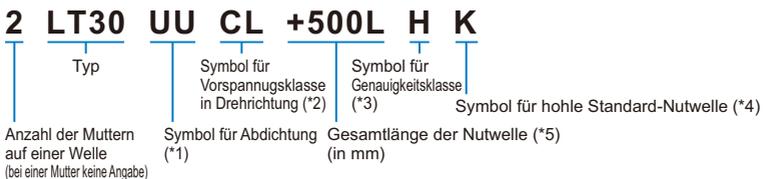


Baugröße	Abmessungen Nutwellenmutter								
	Außendurchmesser		Länge		b H8	Abmessungen Passfedernut			Schmierbohrung d <sub>o</sub>
	D	Toleranz	L	Toleranz		t +0,1 0	ℓ <sub>o</sub>	r	
Hinweis) LT 4	10	0 -0,009	16	0 -0,2	2	1,2	6	0,5	—
Hinweis) LT 5	12	0 -0,011	20		2,5	1,2	8	0,5	—
LT 6	14		25		2,5	1,2	10,5	0,5	1
LT 8	16		25		2,5	1,2	10,5	0,5	1,5
LT 10	21	0 -0,013	33		3	1,5	13	0,5	1,5
LT 13	24		36	3	1,5	15	0,5	1,5	
○ LT 16	31	0 -0,016	50	0 -0,3	3,5	2	17,5	0,5	2
○ LT 20	35		63		4	2,5	29	0,5	2
○ LT 25	42		71		4	2,5	36	0,5	3
○ LT 30	47	80	4		2,5	42	0,5	3	
○ LT 40	64	0	100		6	3,5	52	0,5	4
○ LT 50	80	-0,019	125	8	4	58	1	4	
○ LT 60	90	0	140	12	5	67	1	5	
○ LT 80	120	-0,022	160	16	6	76	2	5	
○ LT 100	150	0 -0,025	185	0 -0,4	20	7	110	2,5	5

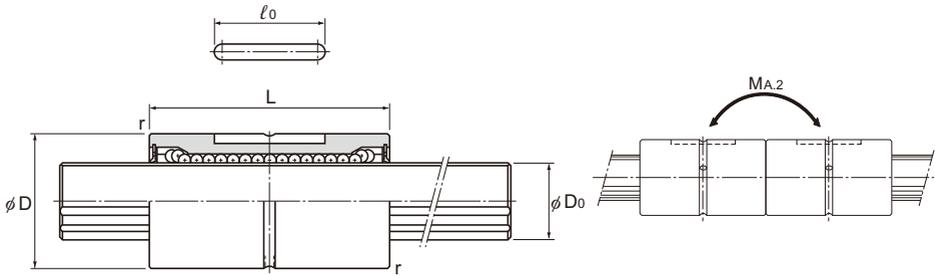
Hinweis: Die Typen LT4 und 5 haben keinen Kugelkäfig. Die Welle darf nicht aus der Kugelnutmutter gezogen werden. (Dabei würden die Kugeln herausfallen.)  
 ○: markiert die Typennummern, bei denen Varianten für hohe Temperaturen verfügbar sind (mit Metallkäfig; Betriebstemperatur: bis 100°C).

(Beispiel) LT20 A CL + 500L H  
 Symbol für hohe Temperaturen

## Aufbau der Bestellbezeichnung



(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-85** (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

	Nutwellen- durchmesser	Anzahl Kugelnreihen	zul. Torsionsmoment		Tragzahl		Zulässiges statisches Moment		Masse	
			$C_T$ Nm	$C_{OT}$ Nm	C kN	$C_0$ kN	$M_{A,1}^{**}$ Nm	$M_{A,2}^{**}$ Nm	Kugelnutmutter g	Nutwelle kg/m
	$D_0$ h7									
	4	4	0,59	0,78	0,44	0,61	0,88	6,4	5,2	0,1
	5	4	0,88	1,37	0,66	0,88	1,5	11,6	9,1	0,15
	6	4	0,98	1,96	1,18	2,16	4,9	36,3	17	0,23
	8	4	1,96	2,94	1,47	2,55	5,9	44,1	18	0,4
	10	4	3,92	7,84	2,84	4,9	15,7	98	50	0,62
	13	4	5,88	10,8	3,53	5,78	19,6	138	55	1,1
	16	6	31,4	34,3	7,06	12,6	67,6	393	165	1,6
	20	6	56,9	55,9	10,2	17,8	118	700	225	2,5
	25	6	105	103	15,2	25,8	210	1140	335	3,9
	30	6	171	148	20,5	34	290	1710	375	5,6
	40	6	419	377	37,8	60,5	687	3760	1000	9,9
	50	6	842	769	60,9	94,5	1340	7350	1950	15,5
	60	6	1220	1040	73,5	111,7	1600	9990	2500	22,3
	80	6	2310	1920	104,9	154,8	2510	16000	4680	39,6
	100	6	3730	3010	136,2	195	3400	24000	9550	61,8

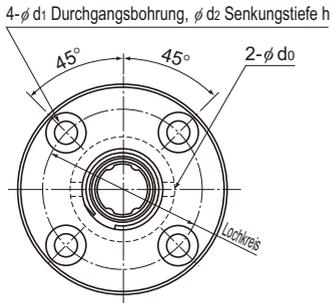
Hinweis:  $M_{A,1}$  ist das zulässige Moment in Axialrichtung bei Einsatz von einer Mutter auf der Nutwelle, gemäß obiger Abbildung.

$M_{A,2}$  ist das zulässige Moment in Axialrichtung bei Einsatz von zwei eng zusammengesetzten Müttern auf der Nutwelle, gemäß obiger Abbildung.

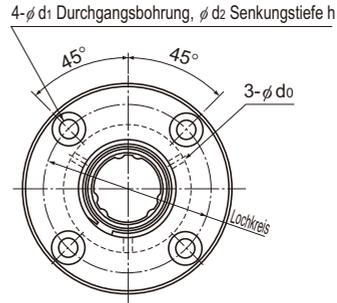
(Wir empfehlen den Einsatz von zwei eng zusammengesetzten Einheiten.)

Detaillierte Angaben zu den Maximalängen von Nutwellen nach Genauigkeitsklassen finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LF



Typ LF13 oder kleiner



Typ LF16 oder größer

Baugröße	Abmessungen Nutwellenmutter												
	Außen-durchmesser		Länge		Flansch-durchmesser						Schmierbohrung		Senkbohrungen
	D	Toleranz	L	Toleranz	D <sub>1</sub>	Toleranz	H	F	C	r	d <sub>0</sub>	Lochkreis	d <sub>1</sub> × d <sub>2</sub> × h
LF 6	14	0	25	-0,2	30	0 -0,2	5	7,5	0,5	0,5	1,5	22	3,4 × 6,5 × 3,3
LF 8	16	-0,011	25		32		5	7,5	0,5	0,5	1,5	24	3,4 × 6,5 × 3,3
LF 10	21	0 -0,013	33	42	6		10,5	0,5	0,5	1,5	32	4,5 × 8 × 4,4	
LF 13	24		36	44	7		11	0,5	0,5	1,5	33	4,5 × 8 × 4,4	
○ LF 16	31	0 -0,016	50	51	7		18	0,5	0,5	2	40	4,5 × 8 × 4,4	
○ LF 20	35		63	58	9		22,5	0,5	0,5	2	45	5,5 × 9,5 × 5,4	
○ LF 25	42	0 -0,019	71	65	9		26,5	0,5	0,5	3	52	5,5 × 9,5 × 5,4	
○ LF 30	47		80	75	10		30	0,5	0,5	3	60	6,6 × 11 × 6,5	
○ LF 40	64	0 -0,019	100	100	14		36	1	0,5	4	82	9 × 14 × 8,6	
○ LF 50	80		125	124	16		46,5	1	1	4	102	11 × 17,5 × 11	

Hinweis: ○: markiert die Typennummern, bei denen Varianten für hohe Temperaturen verfügbar sind (mit Metallkäfig; Betriebstemperatur: bis 100°C).

(Beispiel) LF30 A CL + 700L H

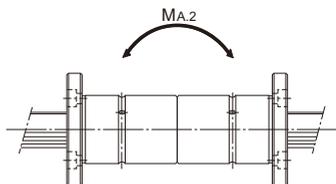
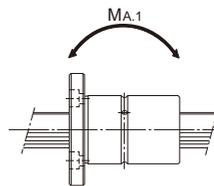
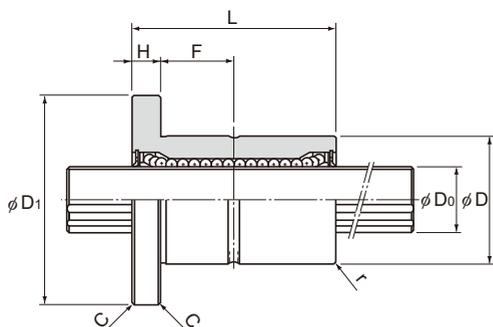
Symbol für hohe Temperaturen

## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 LF20 UU CM +400L P N**

Typ  
 Symbol für Vorspannungsklasse in Drehrichtung (\*2)  
 Symbol für Genauigkeitsklasse (\*3)  
 Symbol für Standard-Hohlwelle (\*4)  
 Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)  
 Symbol für Abdichtung (\*1)  
 Gesamtlänge der Nutwelle (in mm)  
 (\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-85**. (\*5) Siehe **A3-109**.

(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-85**. (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

Nutwellen- durchmesser	Anzahl Kugelreihen	zul. Torsionsmoment		Tragzahl		Zulässiges statisches Moment		Masse	
		$C_T$ Nm	$C_{0T}$ Nm	C kN	$C_0$ kN	$M_{A1}^{**}$ Nm	$M_{A2}^{**}$ Nm	Kugelnutmutter g	Nutwelle kg/m
$D_0$ h7									
6	4	0,98	1,96	1,18	2,16	4,9	36,3	35	0,23
8	4	1,96	2,94	1,47	2,55	5,9	44,1	37	0,4
10	4	3,92	7,84	2,84	4,9	15,7	98	90	0,62
13	4	5,88	10,8	3,53	5,78	19,6	138	110	1,1
16	6	31,4	34,3	7,06	12,6	67,6	393	230	1,6
20	6	56,9	55,9	10,2	17,8	118	700	330	2,5
25	6	105	103	15,2	25,8	210	1140	455	3,9
30	6	171	148	20,5	34	290	1710	565	5,6
40	6	419	377	37,8	60,5	687	3760	1460	9,9
50	6	842	769	60,9	94,5	1340	7350	2760	15,5

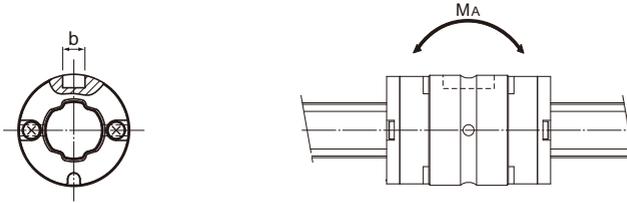
Hinweis:  $M_{A1}^{**}$  ist das zulässige Moment in Axialrichtung bei Einsatz von einer Mutter auf der Nutwelle, gemäß obiger Abbildung.

$M_{A2}^{**}$  ist das zulässige Moment in Axialrichtung bei Einsatz von zwei eng zusammengesetzten Müttern auf der Nutwelle, gemäß obiger Abbildung.

(Wir empfehlen den Einsatz von zwei eng zusammengesetzten Einheiten.)

Detaillierte Angaben zu den Maximalängen von Nutwellen nach Genauigkeitsklassen finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LT-X



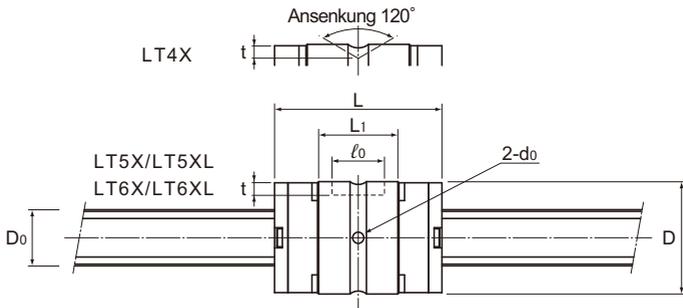
Baureihe/-größe	Abmessungen Keilwellenmutter							
	Außendurchmesser		Länge		Abmessungen Passfedernut			Schmierbohrung
	D	Toleranz	L	L <sub>1</sub>	b H8	t	ℓ <sub>0</sub>	
LT 4X	8	$0$ -0,009	14,4(12,0)	7,5	—	1	—	1
LT 5X LT 5XL	10	$0$ -0,009	15(13,6) 26(24,6)	7,3 18,3	2	1,2	4,7	1
LT 6X LT 6XL	12	$0$ -0,011	19(17,6) 30(28,6)	10,2 21,2	2	1,2	6	1

Hinweis: Die angegebenen Kugelbuchsenlängen (L) gelten für Produkte, die mit der Staubschutzoption (UU) ausgestattet sind. Die in Klammern angegebenen Werte sind die Baulängen für Produkte ohne Staubschutzoption.

## Aufbau der Bestellbezeichnung



(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-109**.

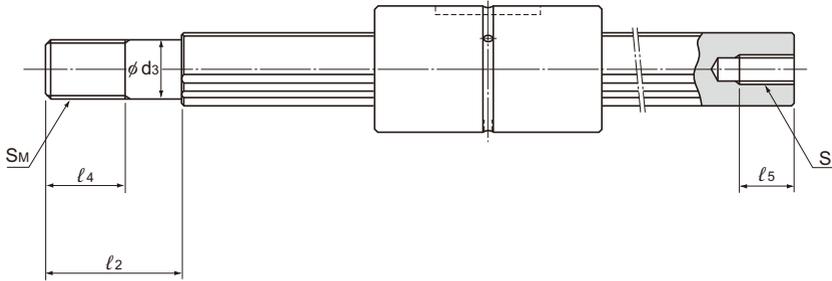


Einheit: mm

Nutwellen- durchmesser	Torsionsbelastung		Tragzahl		Zulässiges statisches Moment	Masse	
	$C_T$ Nm	$C_{0T}$ Nm	C N	$C_0$ N	$M_A$ Nm	Keilwellenmutter g	Keilwelle kg/m
4	0,49	0,82	420	700	0,84	2,4	0,10
5	0,82 1,59	1,25 3,20	560 1090	850 2190	1,04 6,11	3,7 8,4	0,15
6	1,73 2,81	2,77 5,54	980 1600	1580 3150	2,85 10,6	7,2 13,9	0,21

Hinweis: \*\* $M_A$  ist das zulässige statische Moment in axialer Richtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.  
 Detaillierte Angaben zu den Maximalängen von Nutwellen nach Genauigkeitsklassen finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LT mit empfohlener Ausführung der Wellenenden



Einheit: mm

Baugröße	$d_3$	Toleranz	$l_2$	$S_M$	$l_4$	$S \times l_5$
LT 6	5	0	12	M5 × 0,8	7	M2,5 × 4
LT 8	6	-0,012	14	M6 × 1	8	M3 × 5
LT 10	8	0	18	M8 × 1	11	M4 × 6
LT 13	10	-0,015	23	M10 × 1,25	14	M5 × 8
LT 16	14	0	30	M14 × 1,5	18	M6 × 10
LT 20	16	-0,018	38	M16 × 1,5	22	M8 × 15
LT 25	22	0	50	M22 × 1,5	28	M10 × 18
LT 30	27	-0,021	60	M27 × 2	34	M14 × 25
LT 40	36	0	80	M36 × 3	45	M18 × 30
LT 50	45	-0,025	100	M45 × 4,5	58	M22 × 40

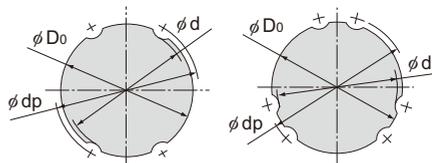
## Nutwellen

Nutwellen werden nach ihrer Form in massive Präzisions-Nutwellen, spezialgefertigte Nutwellen und hohle Nutwellen (Typen K und N) eingeteilt. Siehe Seite **A3-76**.

Da die Anfertigung von Nutwellen mit speziellem Querschnitt gemäß Ihrer Bestellung erfolgt, ist bei der Anfrage bzw. Bestellung eine Zeichnung der gewünschten Wellenform vorzulegen.

### [Nutwellenquerschnitte]

In Tab. 2 ist der Querschnitt einer Nutwelle dargestellt. Sind zylindrische Nutwellenenden erforderlich, sollte der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ) nach Möglichkeit nicht überschritten werden.



Typ LT13 oder kleiner    Typ LT16 oder größer

Tab. 2 Nutwellenquerschnitte

Einheit: mm

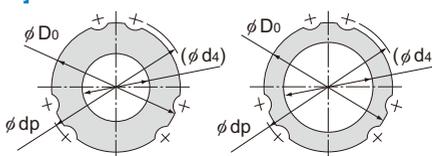
Wellen-Nenndurchmesser	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
Kerndurchmesser $\phi d$	3,5	4,5	5	7	8,5	11,5	14,5	18,5	23	28	37,5	46,5	56,5	75,5	95
Außendurchmesser $\phi D_0$ h7	4	5	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
Kugelmittenskreis $\phi dp$	4,6	5,7	7	9,3	11,5	14,8	17,8	22,1	27,6	33,2	44,2	55,2	66,3	87,9	109,5
Masse (kg/m)	0,1	0,15	0,23	0,4	0,62	1,1	1,6	2,5	3,9	5,6	9,9	15,5	22,3	39,6	61,8

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Nut verbleibt.

### [Querschnittsabmessungen von Standardhohlwellen]

In Tab. 3 sind die Querschnittsabmessungen von Standardhohlwellen (Typen K und N) dargestellt.

Bitte verwenden Sie diese Tabelle, wenn das Gewicht verringert, Kabel oder Leitungen durchgeführt werden sollen.



Typ K  
(Dickwandig)

Typ N  
(Dünnwandig)

Tab. 3 Querschnitte der Standardhohlwellen

Einheit: mm

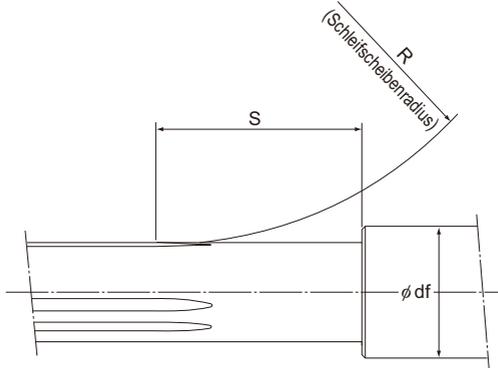
Wellen-Nenndurchmesser	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100	
Außendurchmesser $\phi D_0$ h7	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100	
Kugelmittenskreis $\phi dp$	7	9,3	11,5	14,8	17,8	22,1	27,6	33,2	44,2	55,2	66,3	87,9	109,5	
Typ K	Bohrungsdurchmesser ( $\phi d_4$ )	2,5	3	4	5	7	10	12	16	22	25	32	52,5	67,5
	Masse (kg/m)	0,2	0,35	0,52	0,95	1,3	1,8	3	4	6,9	11,6	16	22,6	33,7
Typ N	Bohrungsdurchmesser ( $\phi d_4$ )	—	—	—	—	11	14	18	21	29	36	—	—	—
	Masse (kg/m)	—	—	—	—	0,8	1,3	1,9	2,8	4,7	7,4	—	—	—

Hinweis: Hohle Standard-Nutwellen werden in die Typen K und N eingeteilt. Bei der Bestellung ist deshalb zur Unterscheidung am Ende der Typennummer jeweils „K“ oder „N“ anzugeben.

**[Länge unvollständig bearbeiteter Bereiche spezialgefertigter Nutwellen]**

Soll der Durchmesser in der Mitte oder am Ende von Nutwellen größer sein als der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ), entstehen durch den Schleifscheibenauslauf unvollständig bearbeitete Nutwellenbereiche. In Tab. 4 ist das Verhältnis zwischen der Länge des unvollständig bearbeiteten Bereichs und dem Flanschdurchmesser ( $\phi df$ ) dargestellt.

(Diese Tabelle gilt nicht für Gesamtlängen von 1.500 mm und mehr. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.)



Tab. 4 Länge des unvollständig bearbeiteten Nutwellenbereichs: Typ S-Miniatur  
Einheit: mm

Flanschdurchmesser $\phi df$	4	5	6	8	10
Wellen- Nenndurchmesser	4	5	6	8	10
4	23	25	27	31	—
5	—	24	26	29	33

Standardtyp

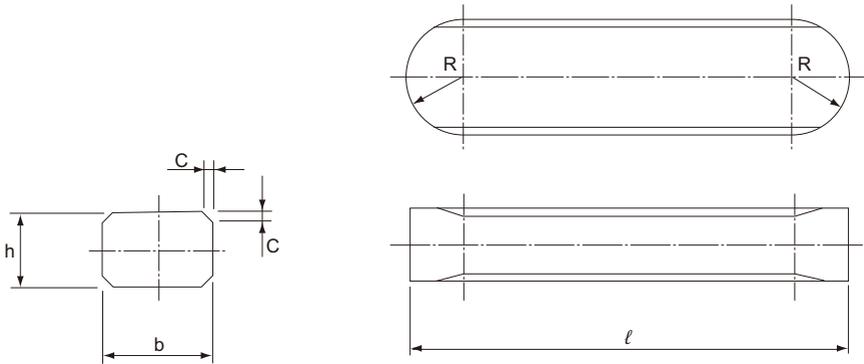
Einheit: mm

Flanschdurchmesser $\phi df$	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	140	160
Wellen- Nenndurchmesser	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	140	160
6	24	28	31	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	25	29	35	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	26	31	38	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	33	39	46	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	36	47	58	67	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	37	50	60	76	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	38	51	72	88	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	40	62	80	95	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	42	63	81	107	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	65	96	118	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	87	114	134	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	89	115	135	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	90	116	136

\*Diese Tabelle gilt nicht für Gesamtlängen von 1.500 mm und mehr. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.

## Zubehör

Die Kugelnutwelle LT verfügt über eine Standard-Passfeder gemäß Tab. 5.



Tab. 5 Standard-Passfeder für Typ LT

Einheit: mm

Wellen-Nenn- durchmesser	Breite b		Höhe h		Länge $\ell$		R	C		
		Toleranz (p7)		Toleranz (h9)		Toleranz (h12)				
LT 4	2	+0,016 +0,006	2	0 -0,025	6	0 -0,120	1	0,3		
LT 5	2,5		2,5		8	0 -0,150	1,25	0,5		
LT 6 LT 8	2,5		2,5		10,5	0 -0,180	1,25	0,5		
LT 10	3		3		13				1,5	
LT 13	3		3		15				1,5	
LT 16	3,5	+0,024 +0,012	3,5	0 -0,030	17,5	1,75	0,5			
LT 20	4		4		29	0 -0,210		2		
LT 25	4		4		36	0 -0,250		2		
LT 30	4		4		42	2				
LT 40	6		6		52	3				
LT 50	8		+0,030 +0,015		7	0 -0,036		58	0 -0,300	4
LT 60	12		+0,036 +0,018		8			67	6	
LT 80	16	10	76	8						
LT 100	20	+0,043 +0,022	13	0 -0,043	110		0 -0,350	10		

# Rotations-Wellenführungen

Typen LBG und LBGT mit Außenverzahnung

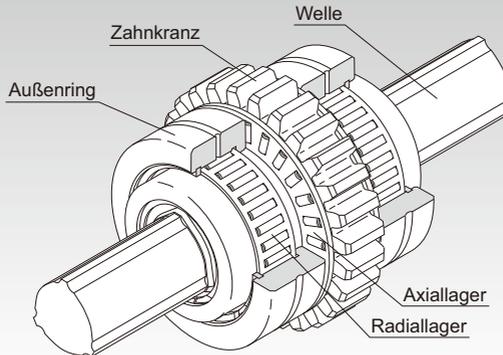


Abb. 1 Schnittmodell der Rotations-Keilwellenführung LBG

<b>Auswahlkriterien</b>	<b>A3-6</b>
<b>Konstruktionshinweise</b>	<b>A3-111</b>
<b>Optionen</b>	<b>A3-113</b>
<b>Bestellbezeichnung</b>	<b>A3-115</b>
<b>Vorsichtsmaßnahmen</b>	<b>A3-116</b>
<b>Zubehör für Schmierung</b>	<b>A24-1</b>
<b>Montage und Wartung</b>	<b>B3-30</b>
<b>Wellenquerschnitte der Keilwellen</b>	<b>A3-17</b>
<b>Äquivalenzfaktor</b>	<b>A3-26</b>
<b>Spiel in Drehrichtung</b>	<b>A3-29</b>
<b>Genauigkeitsklassen</b>	<b>A3-33</b>
<b>Maximale Fertigungslänge nach Genauigkeit</b>	<b>A3-109</b>

## Aufbau und Merkmale

Keilwellen von Rotations-Wellenführungen verfügen über drei Keilflanken, an denen beidseitig in den Laufrillen zwei Kugelreihen ablaufen (insgesamt sechs Reihen), sodass eine entsprechende Vorspannung aufgebracht wird.

Dieser Typ basiert auf dem Typ LBR. Allerdings ist der Flanschumfang außen verzahnt. Zusätzlich sind kompakte Radial- und Axiallager auf der Mutter gelagert.

Die Kugelreihen befinden sich in einem Spezialkunstharzkäfig, der eine ruhige und stabile Laufcharakteristik ermöglicht. Bei dieser Ausführung können die Kugeln nicht herausfallen, wenn die Keilwelle von der Mutter entfernt wird.

### [Kein Winkelspiel]

Die Keilwelle verfügt über drei Keilflanken, die in gleichen Abständen in einem Winkel von  $120^\circ$  zueinander angeordnet sind. Jede Keilflanke ist beidseitig von je 2 Kugelreihen (insgesamt sechs Reihen) umschlossen, die in einem Kontaktwinkel von  $45^\circ$  am Keil anliegen und eine Vorspannung aufbringen. Dank dieser Anordnung werden das Winkelspiel in Drehrichtung eliminiert und die Steifigkeit erhöht.

### [Kompakter Aufbau]

Aufgrund der integrierten Konstruktion der Mutter mit Radial- und Axiallagern ist eine kompakte Bauform möglich.

### [Ausgezeichnete Steifigkeit]

Aufgrund des großen Kontaktwinkels und einer entsprechenden Vorspannung wird eine hohe Steifigkeit gegenüber Torsionsbelastungen und Momenten erreicht.

Der Einsatz von Nadellagern in der Lagereinheit sorgt für eine steife Lagerung der Mutter zur Aufnahme von Radiallasten.

### [Optimal für die Drehmomentübertragung über die Mutter]

Die Stützlager sorgen für eine steife Lagerung der Mutter in einer Konstruktion. Daher können Drehmomente über die Keilwellenführung sehr gut übertragen werden.

---

## Typen und Merkmale

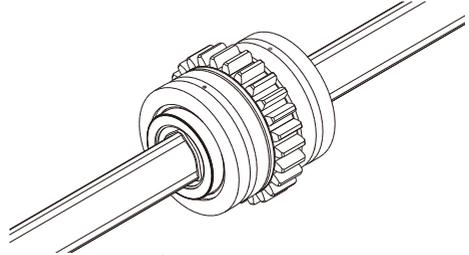
---

[Typen von Keilwellenmütern]

### Rotations-Keilwellenführung LBG

Maßtabelle → **A3-92**

Dieser Typ basiert auf dem Typ LBR. Allerdings ist der Flanschumfang außen verzahnt. Zusätzlich sind kompakte Radial- und Axiallager auf der Mutter gelagert. Er ist als Mechanismus zur Drehmomentübertragung mittels Keilwellenführung sehr gut geeignet.



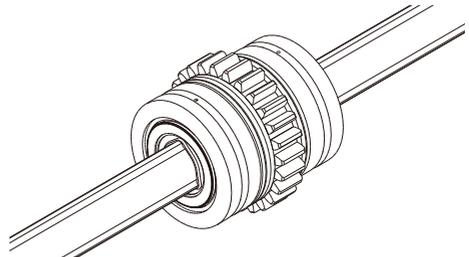
Ohne Axialkugellager

---

### Rotations-Keilwellenführung LBGT

Maßtabelle → **A3-94**

Dieser Typ basiert auf dem Typ LBR. Allerdings ist der Flanschumfang außen verzahnt. Zusätzlich sind kompakte Radial- und Axiallager auf der Mutter gelagert. Er ist als Mechanismus zur Drehmomentübertragung mittels Keilwellenführung sehr gut geeignet.



Mit Axialkugellager

[Typen von Keilwellen]

Siehe **A3-55**.

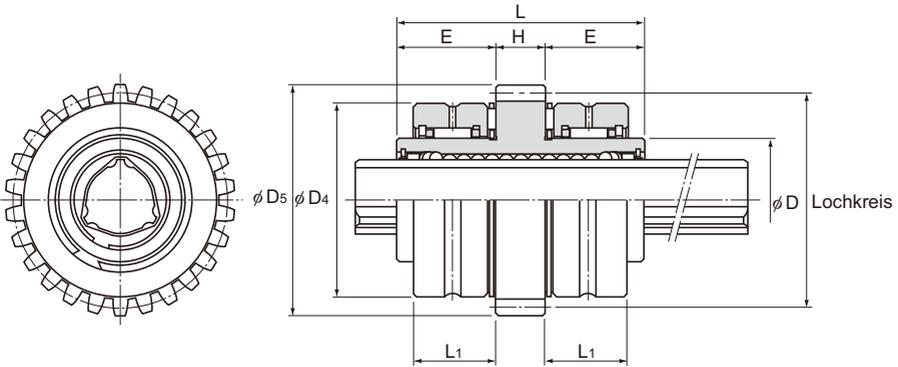
## Gehäuse-Innentoleranz

In Tab. 1 ist die Gehäuse-Innentoleranz für die Typen LBG und LBGT dargestellt.

Tab. 1 Gehäuse-Innentoleranz

Gehäuse-Innentoleranz	Normale Bedingungen	H7
	Bei geringem Spiel	J6

# Typ LBG



Baureihe/-größe	Abmessungen Keilwellenmutter									
	Außendurchmesser Keilwellenmutter		Länge		Außendurchmesser		Breite		H	E
	D	Toleranz	L	Toleranz	D <sub>4</sub>	Toleranz	L <sub>1</sub>	Toleranz		
● LBG 20	30	0 -0,009	60	0 -0,2	47	0 -0,011	20	0 -0,16	12	24
● LBG 25	40	0 -0,011	70		60	0	23	0	14	28
● LBG 30	45		80		65	-0,013	27	-0,19	16	32
● LBG 40	60	0 -0,013	100	0 -0,3	85	0 -0,015	31	0 -0,25	18	41
● LBG 50	75		112		100		32		20	46
LBG 60	90	127	120		38		22		52,5	
● LBG 85	120	155	150		40	26	64,5			

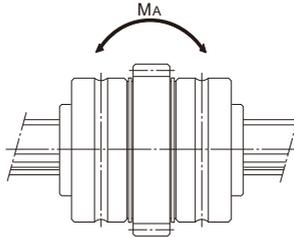
Hinweis: ●: markiert die Typnummern, die mit Filzdichtung verfügbar sind (siehe **A3-113**).

## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 LBG50 UU CM + 700L H K**

Typ  
 Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)  
 Symbol für Abdichtung (\*1)  
 Symbol für Vorspannungsklasse in Drehrichtung (\*2)  
 Symbol für Genauigkeitsklasse (\*3)  
 Symbol für Standard-Hohlwelle (\*4)  
 Gesamtlänge der Keilwelle (\*5) (in mm)

(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-96**. (\*5) Siehe **A3-109**.

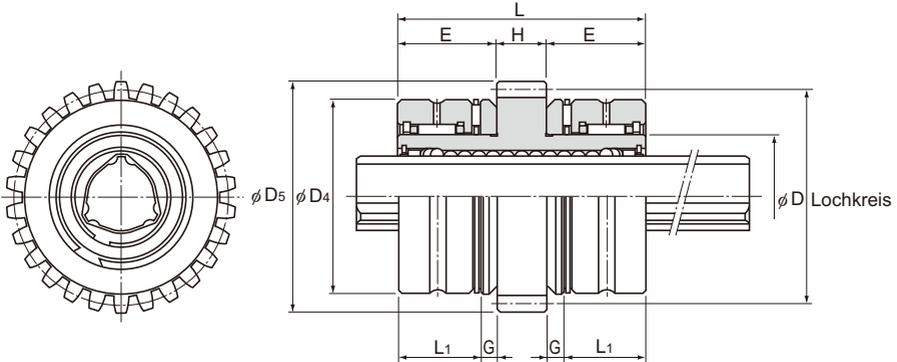


Einheit: mm

	Zahnkranzspezifikation*				Torsionsbelastung		Tragzahl		Zulässiges statisches Moment	Masse	
	Außen- durchmesser D <sub>s</sub>	Teilkreis- durchmesser PCD	Modul m	Anzahl der Zähne z	C <sub>T</sub> Nm	C <sub>OT</sub> Nm	C kN	C <sub>0</sub> kN	M <sub>A</sub> ** Nm	Mutter kg	Welle kg/m
	56	52	2	26	90,2	213	9,4	20,1	103	0,61	1,8
	70	65	2,5	26	176	381	14,9	28,7	171	1,4	2,7
	75	70	2,5	28	312	657	22,5	41,4	295	2,1	3,8
	96	90	3	30	696	1420	37,1	66,9	586	3	6,8
	111	105	3	35	1290	2500	55,1	94,1	941	4,1	10,6
	133	126	3,5	36	1870	3830	66,2	121	1300	6,3	15,6
	168	160	4	40	4740	9550	119	213	3180	11,8	32

Hinweis: \*Die in der Tabelle angegebenen Angaben zum Zahnkranz beziehen sich auf den größten Modul. Sonderverzahnungen, wie z. B. Schräg- oder Schneckenverzahnungen, sind auf Anfrage möglich.  
 \*\*M<sub>A</sub> ist das zulässige statische Moment in axialer Richtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.  
 Detaillierte Angaben zu den Maximallängen der Wellen in abhängigkeit der Genauigkeitsklasse finden Sie auf Seite **A3-109**.

# Typ LBGT



Baureihe/-größe	Abmessungen der Keilwellenmutter										
	Außendurchmesser Keilwellenmutter		Länge		Außendurchmesser		Breite		Breite Axialkugellager	H	E
	D	Toleranz	L	Toleranz	D <sub>4</sub>	Toleranz	L <sub>1</sub>	Toleranz			
● LBGT 20	30	<sup>0</sup> <sub>-0,009</sub>	60	0 -0,2	47	<sup>0</sup> <sub>-0,011</sub>	20	<sup>0</sup> <sub>-0,16</sub>	4	12	24
● LBGT 25	40	<sup>0</sup> <sub>-0,011</sub>	70		60	<sup>0</sup> <sub>-0,013</sub>	23	<sup>0</sup> <sub>-0,19</sub>	5	14	28
● LBGT 30	45	<sup>0</sup> <sub>-0,013</sub>	80		65	<sup>0</sup> <sub>-0,015</sub>	27	<sup>0</sup> <sub>-0,25</sub>	5	16	32
● LBGT 40	60	<sup>0</sup> <sub>-0,015</sub>	100	0 -0,3	85	<sup>0</sup> <sub>-0,025</sub>	31	0 -0,25	8	18	41
● LBGT 50	75	<sup>0</sup> <sub>-0,015</sub>	112		100	<sup>0</sup> <sub>-0,025</sub>	32		10	20	46
LBGT 60	90	<sup>0</sup> <sub>-0,015</sub>	127		120	<sup>0</sup> <sub>-0,025</sub>	38		12	22	52,5
● LBGT 85	120	<sup>0</sup> <sub>-0,015</sub>	155		150	<sup>0</sup> <sub>-0,025</sub>	40		16	26	64,5

Hinweis: ●: markiert die Typennummern, die mit Filzdichtung verfügbar sind (siehe **A3-113**).

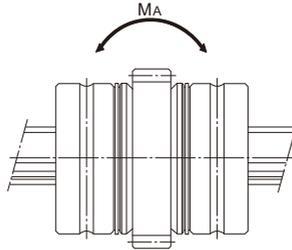
## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 LBGT40 UU CL + 700L P K**

↑ Typ
↑ Symbol für Vorspannungsklasse in Drehrichtung (\*2)
↑ Symbol für Genauigkeitsklasse (\*3)
↑ Symbol für Standard-Hohlwelle (\*4)

Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)     
 Symbol für Abdichtung (\*1)     
 Gesamtlänge der Keilwelle (\*5) (in mm)

(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-96**. (\*5) Siehe **A3-109**.



Einheit: mm

	Zahnkranzspezifikation*				Zulässige Torsionsbelastung		Tragzahl		Zulässiges statisches Moment	Masse	
	Außen-durchmesser $D_s$	Teilkreis-durchmesser Lochkreis	Modul m	Anzahl der Zähne z	$C_T$ Nm	$C_{OT}$ Nm	C kN	$C_0$ kN	$M_A^{**}$ Nm	Mutter kg	Welle kg/m
	56	52	2	26	90,2	213	9,4	20,1	103	0,67	1,8
	70	65	2,5	26	176	381	14,9	28,7	171	1,5	2,7
	75	70	2,5	28	312	657	22,5	41,4	295	2,2	3,8
	96	90	3	30	696	1420	37,1	66,9	586	3,3	6,8
	111	105	3	35	1290	2500	55,1	94,1	941	4,8	10,6
	133	126	3,5	36	1870	3830	66,2	121	1300	7,2	15,6
	168	160	4	40	4740	9550	119	213	3180	13,4	32

Hinweis: \*Die in der Tabelle angegebenen Angaben zum Zahnkranz beziehen sich auf den größten Modul. Sonderverzahnungen, wie z. B. Schräg- oder Schneckenverzahnungen, sind auf Anfrage möglich.  
 \*\* $M_A$  ist das zulässige statische Moment in axialer Richtung bei Einsatz einer einzelnen Keilwellenmutter gemäß obiger Abbildung.  
 Detaillierte Angaben zu den Maximallängen der Wellen entsprechend den Genauigkeitsklassen finden Sie auf Seite **A3-109**.

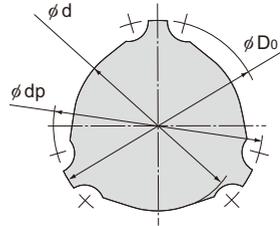
## Keilwellen

Wie auf Seite **A3-55** dargestellt, werden Keilwellen nach ihrer Form in massive Präzisions-Keilwellen, spezialgefertigte Keilwellen und hohle Keilwellen (Typ K) eingeteilt.

Da die Anfertigung von Wellen mit speziellem Querschnitt gemäß Ihrer Bestellung erfolgt, ist bei der Angebotseinholung bzw. Bestellung eine Zeichnung der gewünschten Wellenform vorzulegen.

### [Keilwellenquerschnitte]

In Tab. 2 ist der Querschnitt einer Keilwelle dargestellt. Sind zylindrische Wellenenden erforderlich, darf der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ) nach Möglichkeit nicht überschritten werden.



Tab. 2 Keilwellenquerschnitte

Einheit: mm

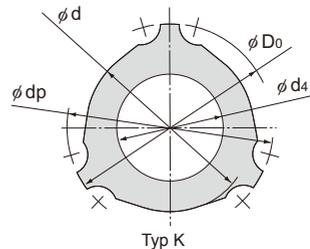
Wellen-Nenn-durchmesser	20	25	30	40	50	60	85
Kerndurchmesser $\phi d$	15,3	19,5	22,5	31	39	46,5	67
Außendurchmesser $\phi D_0$	19,7	24,5	29,6	39,8	49,5	60	84
Kugelmittendurchmesser $\phi dp$	20	25	30	40	50	60	85
Masse (kg/m)	1,8	2,7	3,8	6,8	10,6	15,6	32

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Keilverzahnung verbleibt.

### [Bohrungsformen der hohlen Standard-Keilwellen]

In Tab. 3 sind die Bohrungsformen der hohlen Standard-Keilwellen (Typ K) für die Typen LBG und LBGT dargestellt.

Bitte verwenden Sie diese Ausführung, wenn das Gewicht verringert, Kabel oder Leitungen durchgeführt werden sollen.



Tab. 3 Querschnitte der hohlen Standard-Keilwellen

Einheit: mm

Wellen-Nenn-durchmesser	20	25	30	40	50	60	85
Kerndurchmesser $\phi d$	15,3	19,5	22,5	31	39	46,5	67
Außendurchmesser $\phi D_0$	19,7	24,5	29,6	39,8	49,5	60	84
Kugelmittendurchmesser $\phi dp$	20	25	30	40	50	60	85
Bohrungsdurchmesser $\phi d_4$	6	8	12	18	24	30	45
Masse (kg/m)	1,6	2,3	2,9	4,9	7	10	19,5

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Keilverzahnung verbleibt.

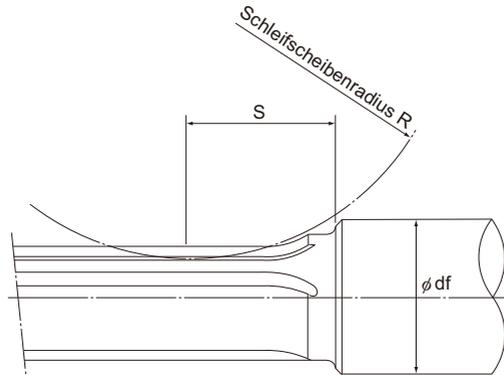
## [Anfasung der Wellenenden]

Siehe **A 3-70**.

## [Unvollständig bearbeitete Länge]

Soll der Durchmesser in der Mitte oder am Ende von Keilwellen größer sein als der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ), entstehen durch den Schleifscheibenauslauf unvollständig bearbeitete Keilwellenbereiche. In Tab. 4 ist das Verhältnis zwischen der Länge des unvollständig bearbeiteten Bereichs und dem Flanschdurchmesser ( $\phi df$ ) dargestellt.

(Diese Tabelle gilt nicht für Gesamtlängen von 1.500 mm und mehr. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.)



Tab. 4 Unvollständig bearbeitete Länge S

Einheit: mm

Flansch- durchmesser $\phi df$	20	25	30	35	40	50	60	80	100	120	140
Wellen-Nenn- durchmesser											
20	35	43	51	57	62	—	—	—	—	—	—
25	—	51	64	74	82	97	—	—	—	—	—
30	—	—	54	67	76	92	105	—	—	—	—
40	—	—	—	—	59	80	95	119	—	—	—
50	—	—	—	—	—	63	83	110	131	—	—
60	—	—	—	—	—	—	66	100	123	140	—
70	—	—	—	—	—	—	—	89	115	134	150
85	—	—	—	—	—	—	—	61	98	122	140

# Rotations-Wellenführungen

Typen LTR und LTR-A mit Stützlagern

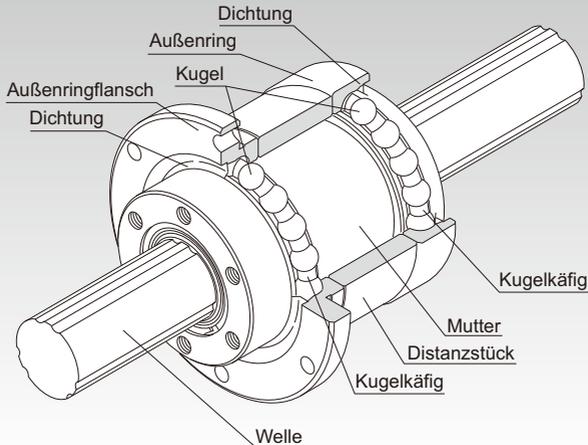


Abb. 1 Schnittmodell der Rotations-Nutwellenführung LTR

<b>Auswahlkriterien</b>	<b>A3-6</b>
<b>Konstruktionshinweise</b>	<b>A3-111</b>
<b>Optionen</b>	<b>A3-113</b>
<b>Bestellbezeichnung</b>	<b>A3-115</b>
<b>Vorsichtsmaßnahmen</b>	<b>A3-116</b>
<b>Zubehör für Schmierung</b>	<b>A24-1</b>
<b>Montage und Wartung</b>	<b>B3-30</b>
<b>Wellenquerschnitte der Keilwellen</b>	<b>A3-17</b>
<b>Äquivalenzfaktor</b>	<b>A3-26</b>
<b>Spiel in Drehrichtung</b>	<b>A3-29</b>
<b>Genauigkeitsklassen</b>	<b>A3-33</b>
<b>Maximale Fertigungslänge nach Genauigkeit</b>	<b>A3-109</b>

## Aufbau und Merkmale

In die Nutwelle der Rotations-Nutwellenführung LTR sind längsseits drei Laufrillenpaare eingeschlif- fen, auf denen die sechs Kugelreihen der Mutter laufen, sodass eine entsprechende Vorspannung aufgebracht wird.

Auf der Außenhülse der Mutter sind Laufrillen für das Stützlager eingeschlif- fen. Dies ermöglicht eine kompakte und leichte Bauweise.

Die Kugelreihen befinden sich in einem Spezialkunstharzkäfig, der eine ruhige und stabile Laufcha- rakteristik ermöglicht. Bei dieser Ausführung können die Kugeln nicht herausfallen, wenn die Nut- welle von der Mutter getrennt wird.

Um das Eindringen von Fremdpartikeln in die Stützlager zu vermeiden, ist außerdem eine Spezial- dichtung verfügbar.

### [Kein Winkelspiel]

Zwei einander gegenüberliegende Kugelreihen laufen in Kreisbogenlaufrillen am Umfang der Kugel- nutmutter in einem Kontaktwinkel von  $20^\circ$  ab. Dadurch können die Kugeln vorgespannt werden, um das Winkelspiel in Drehrichtung zu beseitigen und die Steifigkeit zu erhöhen.

### [Kompakter Aufbau]

Die zur Mutter gehörigen Stützlager sorgen für eine hochpräzise, kompakte Ausführung.

### [Einfache Montage]

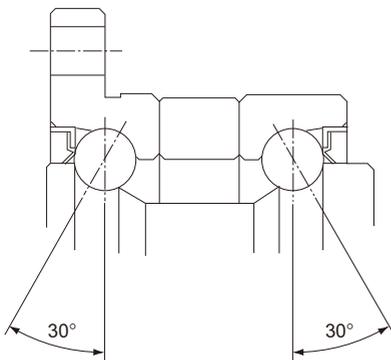
Diese Wellenführung kann durch Anschrauben am Gehäuse einfach montiert werden.

### [Ausgezeichnete Steifigkeit]

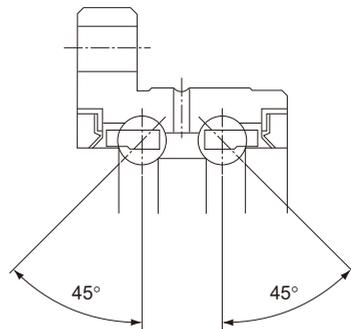
Agrund des großen Kontaktwinkels und einer entsprechenden Vorspannung wird eine hohe Steifig- keit gegenüber Torsionsbelastungen und Momenten erreicht.

Auch die Stützlager sind mit einem Kontaktwinkel von  $30^\circ$  sehr steif. Dazu können sie hohe Momen- te aufnehmen.

Typ LTR-A - kompakter LTR-Typ mit einem Kontaktwinkel von  $45^\circ$ .



Typ LTR



Typ LTR-A

---

## Typen und Merkmale

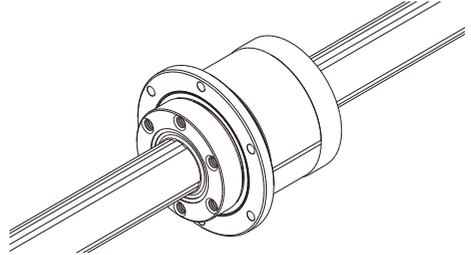
---

[Typen von Müttern]

### Rotations-Nutwellenführung LTR

Maßtabelle⇒ **A3-104**

Eine kompakte Einheit, deren Stützlager direkt in die Außenhülse der Mutter integriert sind.

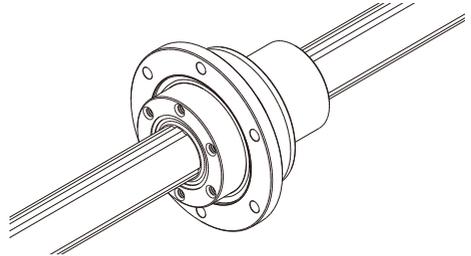


---

### Rotations-Nutwellenführung LTR-A

Maßtabelle⇒ **A3-102**

Ein kompakter Typ, der noch kleiner ist als der Typ LTR.



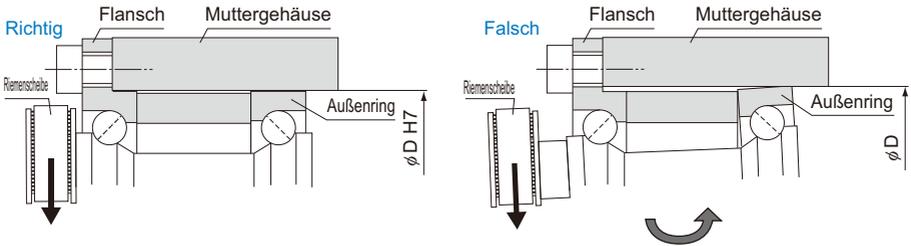
[Typen von Nutwellen]

Siehe **A3-76**.

## Gehäuse-Innentoleranz

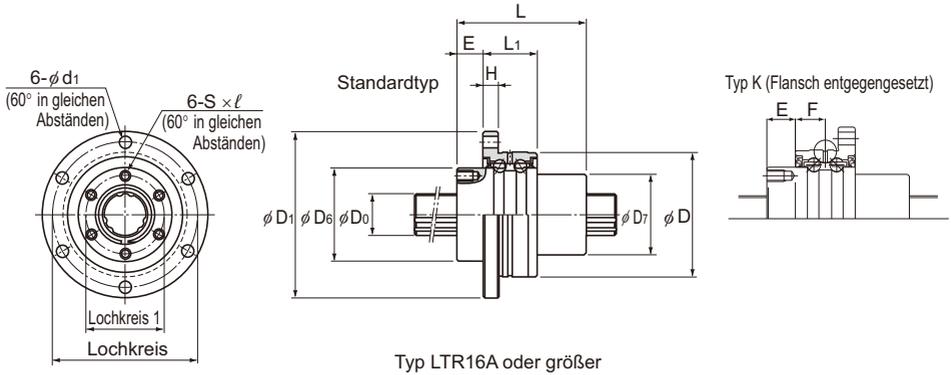
Die für den Typ LTR empfohlene Gehäuse-Innentoleranz ist die Klasse H7.

### [Wichtiger Hinweis bezüglich Typ LTR]



Hinweis: Da die äußeren Ringe getrennt sind, muss eine Toleranz des inneren Durchmessers im Muttergehäuse eingeschlossen werden (H7 wird empfohlen), sodass der Außenring auf der Seite gegenüber dem Flansch nicht versetzt wird.

# Typ LTR-A - Kompakttyp



Typ LTR16A oder größer

Typ	Abmessungen Nutwellenmutter														
	Außen-durchmesser		Länge L	Flansch-durchmesser D <sub>1</sub>	D <sub>6</sub> h7	D <sub>7</sub>	H	L <sub>1</sub>	Stand- ardtyp E	Typ K E	Position der Oilbohrung F	E <sub>1</sub>	Loch- kreis	Loch- kreis1	S × l
	D	Toleranz													
LTR8 A	32	-0,009 -0,025	25	44	24	16	3	10,5	6	8,5	4	3	38	19	M2,6 × 3
LTR10 A	36		33	48	28	21	3	10,5	9	11,5	4	—	42	23	M3 × 4
LTR16 A	48		50	64	36	31	6	21	10	10	10,5	—	56	30	M4 × 6
LTR20 A	56	-0,010 -0,029	63	72	43,5	35	6	21	12	12	10,5	—	64	36	M5 × 8
LTR25 A	66		71	86	52	42	7	25	13	13	12,5	—	75	44	M5 × 8
LTR32 A	78		80	103	63	52	8	25	17	17	12,5	—	89	54	M6 × 10
LTR40 A	100		-0,012 -0,034	100	130	79,5	64	10	33	20	20	16,5	—	113	68

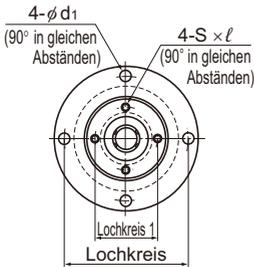
## Aufbau der Bestellbezeichnung

**2 LTR32 K UU ZZ CL A +500L P K**

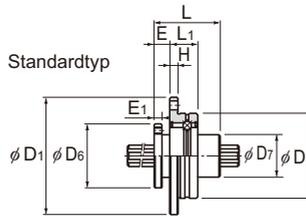
2	LTR32	K	UU	ZZ	CL	A	+500L	P	K
Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)	Typ	Symbol für Flanschrichtung (*1)	Symbol des Abdichtzubehörs der Keilwellenmutter (*2)	Symbol für Abdichtung der Stützwelle (*3)	Symbol für Vorspannungsklasse in Drehrichtung (*4)	Kompakter Stütztyp	Symbol für Genauigkeitsklasse (*5)	Symbol für hohle Standard-Nutwelle (*6)	Gesamtlänge der Nutwelle (*7) (in mm)

(\*2) Siehe **A3-113**. (\*3) Siehe **A3-113**. (\*4) Siehe **A3-29**. (\*5) Siehe **A3-33**. (\*6) Siehe **A3-106**. (\*7) Siehe **A3-109**.

(\*1) Ohne Symbol: Standard K: Flansch entgegengesetzt

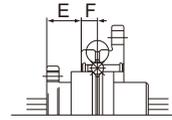


Typ LTR8A Typ LTR10A

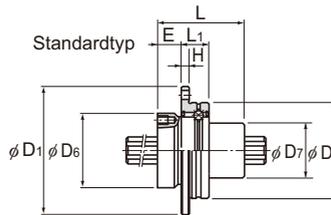


Standardtyp

Typ K (Flansch entgegengesetzt)

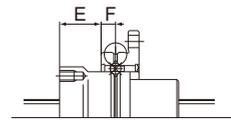


Typ LTR8A



Standardtyp

Typ K (Flansch entgegengesetzt)

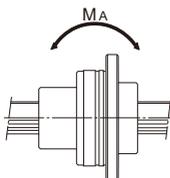


Typ LTR10A

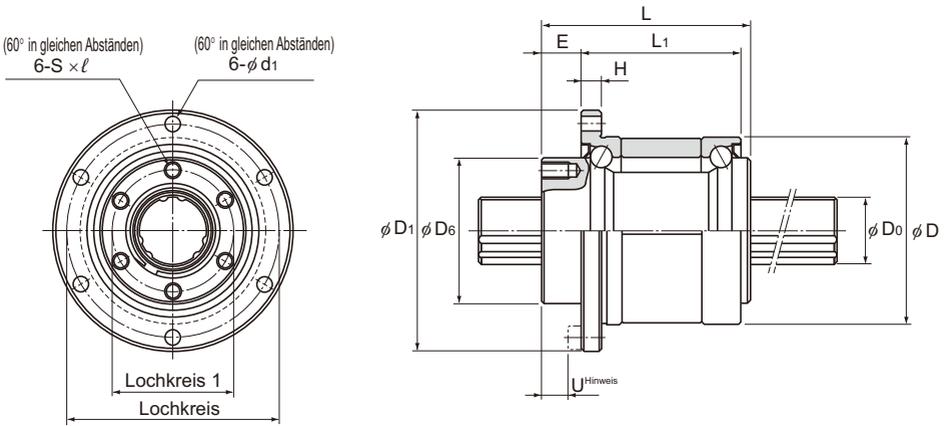
Einheit: mm

d <sub>1</sub>	Nutwellen- durchmesser		Zulässige Torsionsbelastung		Tragzahl		Zulässiges statisches Moment	Tragzahl Stützlager		Masse	
	D <sub>0</sub> h7	Anzahl Kugelsreihen	C <sub>T</sub> Nm	C <sub>GT</sub> Nm	C kN	C <sub>0</sub> kN	M <sub>A</sub> ** Nm	C kN	C <sub>0</sub> kN	Nutwellenmutter kg	Nutwelle kg/m
3,4	8	4	1,96	2,94	1,47	2,55	5,9	0,69	0,24	0,08	0,4
3,4	10	4	3,92	7,84	2,84	4,9	15,7	0,77	0,3	0,13	0,62
4,5	16	6	31,3	34,3	7,06	12,6	67,6	6,7	6,4	0,35	1,6
4,5	20	6	56,8	55,8	10,2	17,8	118	7,4	7,8	0,51	2,5
5,5	25	6	105	103	15,2	25,8	210	9,7	10,6	0,79	3,9
6,6	32	6	180	157	20,5	34	290	10,5	12,5	1,25	5,6
9	40	6	418	377	37,8	60,4	687	16,5	20,7	2,51	9,9

Hinweis: \*\*M<sub>A</sub> ist das zulässige statische Moment in axialer Richtung bei Einsatz einer einzelnen Nutwellenmutter gemäß der nachstehenden Abbildung.  
 Detaillierte Angaben zu den Maximallängen der Wellen entsprechend den Genauigkeitsklassen finden Sie auf Seite **A3-109**.



# Typ LTR



Typ	Abmessungen Nutwellenmutter										
	Außendurchmesser		Länge	Flanschdurchmesser	$D_6$ h7	H	$L_1$	E	Lochkreis	Lochkreis1	$S \times l$
	D	Toleranz									
LTR 16	52	0 -0,007	50	68	39,5	5	37	10	60	32	M5 × 8
LTR 20	56		63	72	43,5	6	48	12	64	36	M5 × 8
LTR 25	62		71	78	53	6	55	13	70	45	M6 × 8
LTR 32	80		80	105	65,5	9	60	17	91	55	M6 × 10
LTR 40	100	0 -0,008	100	130	79,5	11	74	23	113	68	M6 × 10
LTR 50	120		125	156	99,5	12	97	25	136	85	M10 × 15
LTR 60	134		140	170	115	12	112	25	150	100	M10 × 15

## Aufbau der Bestellbezeichnung

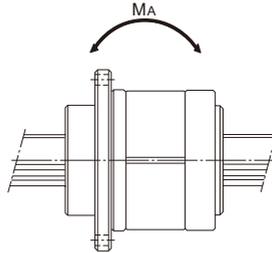
**2 LTR50 K UU ZZ CM + 1000L H K**

Typ      Symbol für Flanschrichtung (\*1)  
 Symbol für Vorspannungsklasse in Drehrichtung (\*4)  
 Symbol für Abdichtung der Stützlager (\*3)  
 Symbol für Genauigkeitsklasse (\*5)  
 Symbol für hohle Standard-Nutwelle (\*6)

Anzahl der Muttern auf einer Welle (bei einer Mutter keine Angabe)  
 Symbol des Abdictzubehörs der Keilwellenmutter (\*2)  
 Gesamtlänge der Nutwelle (\*7) (in mm)

(\*2) Siehe **A3-113**. (\*3) Siehe **A3-113**. (\*4) Siehe **A3-29**. (\*5) Siehe **A3-33**. (\*6) Siehe **A3-106**. (\*7) Siehe **A3-109**.

(\*1) Ohne Symbol: Standard K: Flansch entgegengesetzt



Einheit: mm

	Nutwellen- durchmesser		Anzahl Kugelreihen	Zulässige Torsionsbelastung		Tragzahl		Zulässiges statisches Moment	Tragzahl Stützlager		Masse		
	$d_1$	$U^{\text{Hinweis}}$		$D_0$ h7	$C_T$ Nm	$C_{0T}$ Nm	$C$ kN		$C_0$ kN	$C$ kN	$C_0$ kN	Kugelnutmutter kg	Nutwelle kg/m
	4,5	5	16	6	31,4	34,3	7,06	12,6	67,6	12,7	11,8	0,51	1,6
	4,5	7	20	6	56,9	55,9	10,2	17,8	118	16,3	15,5	0,7	2,5
	4,5	8	25	6	105	103	15,2	25,8	210	17,6	18	0,93	3,9
	6,6	10	32	6	180	157	20,5	34	290	20,1	24	1,8	5,6
	9	13	40	6	419	377	37,8	60,5	687	37,2	42,5	3,9	9,9
	11	13	50	6	842	769	60,9	94,5	1340	41,7	54,1	6,7	15,5
	11	13	60	6	1220	1040	73,5	111,7	1600	53,1	68,4	8,8	22,3

Hinweis: \*\* $M_A$  ist das zulässige statische Moment in axialer Richtung bei Einsatz einer einzelnen Nutwellenmutter gemäß obiger Abbildung.

Das Maß  $U$  wird vom Kopf der Innensechskantschraube bis zur Stirnseite der Nutwellenmutter gemessen.

Detaillierte Angaben zu den Maximallängen der Wellen entsprechend den Genauigkeitsklassen finden Sie auf Seite **A3-109**.

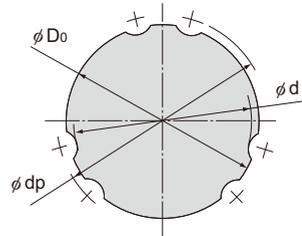
## Nutwellen

Nutwellen werden nach ihrer Form in massive Präzisions-Nutwellen, spezialgefertigte Nutwellen und hohle Nutwellen (Typen K und N) eingeteilt. Siehe Seite **A3-76**.

Da die Anfertigung von Wellen mit spezieller Form gemäß Ihrer Bestellung erfolgt, ist bei der Angebotsanfrage bzw. Bestellung eine Zeichnung der gewünschten Wellenform vorzulegen.

### [Nutwellenquerschnitte]

In Tab. 1 ist der Querschnitt einer Nutwelle dargestellt. Sind zylindrische Wellenenden erforderlich, darf der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ) nach Möglichkeit nicht überschritten werden.



Tab. 1 Nutwellenquerschnitte

Einheit: mm

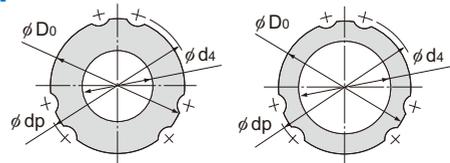
Wellen-Nenn-durchmesser	8	10	16	20	25	32	40	50	60
Kerndurchmesser $\phi d$	7	8,5	14,5	18,5	23	30	37,5	46,5	56,5
Außendurchmesser $\phi D_o, h7$	8	10	16	20	25	32	40	50	60
Kugelmittendurchmesser $\phi d_p$	9,3	11,5	17,8	22,1	27,6	35,2	44,2	55,2	66,3
Masse (kg/m)	0,4	0,62	1,6	2,5	3,9	5,6	9,9	15,5	22,3

\*Der Kerndurchmesser  $\phi d$  ist ein Wert, bei dem nach dem Abspannen keine Nut verbleibt.

### [Bohrungsformen der hohlen Standard-Nutwellen]

In Tab. 2 sind die Bohrungsformen der hohlen Standard-Nutwellen (Typen K und N) dargestellt.

Bitte verwenden Sie diese Tabelle, wenn das Gewicht verringert, Kabel und Leitungen durchgeführt werden sollen.



Typ K  
(Dickwandig)

Typ N  
(Dünnwandig)

Tab. 2 Querschnitte der hohlen Standard-Nutwellen

Einheit: mm

Wellen-Nenn-durchmesser	8	10	16	20	25	32	40	50	60	
Außendurchmesser $\phi D_o, h7$	8	10	16	20	25	32	40	50	60	
Kugelmittendurchmesser $\phi d_p$	9,3	11,5	17,8	22,1	27,6	35,2	44,2	55,2	66,3	
Typ K	Bohrungsdurchmesser $\phi d_i$	3	4	7	10	12	18	22	25	32
	Masse (kg/m)	0,35	0,52	1,3	1,8	3	4,3	6,9	11,6	16
Typ N	Bohrungsdurchmesser $\phi d_i$	—	—	11	14	18	23	29	36	—
	Masse (kg/m)	—	—	0,8	1,3	1,9	3,1	4,7	7,4	—

Hinweis: Hohle Standard-Nutwellen werden in die Typen K und N eingeteilt. Bei der Bestellung ist deshalb zur Unterscheidung am Ende der Typennummer jeweils „K“ oder „N“ anzugeben.

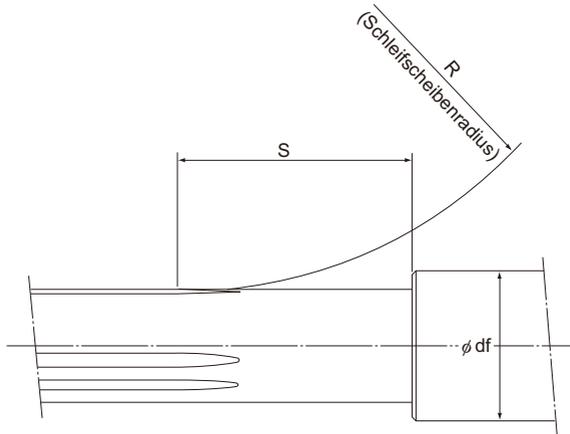
## [Anfangung der Wellenenden]

Siehe **A3-70**.

## [Unvollständig bearbeitete Nutwellenlänge]

Soll der Durchmesser in der Mitte oder am Ende von Nutwellen größer sein als der Kerndurchmesser ( $\phi d$ ), entstehen durch den Schleifscheibenauslauf unvollständig bearbeitete Nutwellenbereiche. In Tab. 3 ist das Verhältnis zwischen der Länge des unvollständig bearbeiteten Bereichs und dem Flanschdurchmesser ( $\phi df$ ) dargestellt.

(Diese Tabelle gilt nicht für Gesamtlängen über 1.500 mm. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.)



Tab. 3 Unvollständig bearbeitete Wellenlänge: S

Einheit: mm

Flansch- durchmesser $\phi df$	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	140	160
Wellen-Nenn- durchmesser																
8	—	25	29	35	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	26	31	38	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	36	47	58	67	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	37	50	60	76	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	38	51	72	88	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—	—	—	40	75	88	109	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	42	63	81	107	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	65	96	118	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	87	114	134	—	—

## Zulässige Drehzahl für Rotations-Wellenführungen

Bei Rotations-Wellenführungen vom Typ LTR entspricht der niedrigere der für die zulässige Drehzahl des Stützlagers und die kritische Drehzahl der Welle angegebene Wert der Drehzahlgrenze. Beim Einsatz des Produkts darf die zulässige Drehzahl nicht überschritten werden.

Tab. 4 Zulässige Drehzahl von Typ LTR

Einheit: min<sup>-1</sup>

Baugröße	Zulässige Drehzahl		
	Nutwellenführung	Stützlager	
	Berechnet anhand der Wellenlänge	Fettschmierung	Oelschmierung
LTR16	Siehe <b>A3-16</b> .	4000	5400
LTR20		3600	4900
LTR25		3200	4300
LTR32		2400	3300
LTR40		2000	2700
LTR50		1600	2200
LTR60		1400	2000

Tab. 5 Zulässige Drehzahl von Typ LTR-A

Einheit: min<sup>-1</sup>

Baugröße	Zulässige Drehzahl		
	Nutwellenführung	Stützlager	
	Berechnet anhand der Wellenlänge	Fettschmierung	Oelschmierung
LTR8A	Siehe <b>A3-16</b> .	6900	9300
LTR10A		5900	7900
LTR16A		4000	5400
LTR20A		3600	4900
LTR25A		3200	4300
LTR32A		2400	3300
LTR40A		2000	2700

# Maximale Fertigungslänge nach Genauigkeit

Tab. 1, Tab. 2, Tab. 3 und Tab. 4 zeigen die maximalen Fertigungslängen für verdrehgesicherte Wellenführungen nach der jeweiligen Genauigkeit.

Tab. 1 Max. Fertigungslänge der Modelle SLS, SLS-L und SLF

Einheit: mm

Wellen- Nenndurchmesser	Genauigkeit		
	Normalklasse (Ohne Symbol)	Hochgenaue Klasse (H)	Präzisionsklasse (P)
25	2000	1500	1000
30	2000	1600	1250
40	2000	2000	1500
50	3000	2000	1500
60	4000	2000	2000
70	4000	2000	2000
80	4000	2000	2000
100	4000	3000	3000

Tab. 2 Maximale Fertigungslängen der Typen LBS, LBST, LBF, LBR, LBH, LBG und LBGT nach Genauigkeit

Einheit: mm

Wellen- Nenndurchmesser	Genauigkeit		
	Normalklasse (Ohne Symbol)	Hochgenaue Klasse (H)	Präzisionsklasse (P)
6	200	150	100
8	600	200	150
10	600	400	300
15	1800	600	600
20	1800	700	700
25	3000	1400	1400
30	3000	1400	1400
40	3000	1400	1400
50	3000	1400	1400
60	3800	2500	2000
70	3800	2500	2000
85	3800	3000	3000
100	4000	3000	3000
120	3000	3000	3000
150	3000	3000	3000

Tab. 3 Max. Fertigungslänge der Modelle LT-X

Einheit: mm

Wellen- Nenndurchmesser	Genauigkeit		
	Normalklasse (Ohne Symbol)	Hochgenaue Klasse (H)	Präzisionsklasse (P)
4	200	150	100
5	250	200	100
6	315	250	200

Tab. 4 Maximale Fertigungslängen der Typen LT, LF, LTR und LTR-A nach Genauigkeit

Einheit: mm

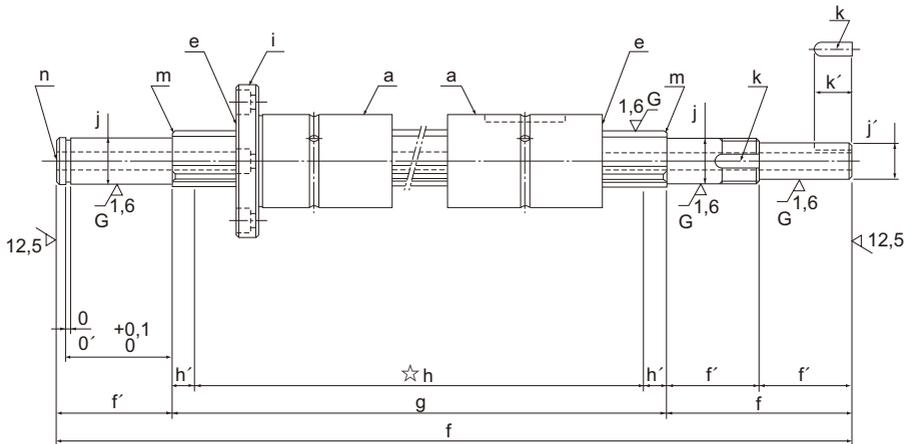
Wellen-Nenndurchmesser	Genauigkeit		
	Normalklasse (Ohne Symbol)	Hochgenaue Klasse (H)	Präzisionsklasse (P)
4	600	200	200
5	600	315	200
6	600	400	315
8	1000	500	400
10	1000	630	500
13	1000	800	630
16	2000	1000	1000
20	2000	1500	1000
25	3000	1500	1000
30	3000	1600	1250
40	3000	2000	1520
50	3000	2000	1500
60	4000	2000	2000
80	4000	2000	2000
100	4000	3000	3000

1. Die in der Tabelle angegebenen Längen sind die Gesamtlängen der Wellen.
2. Für den Standardtyp mit Hohlwelle (K) gelten die in der Tabelle angegebenen Werte.
3. Für den Standardtyp mit Hohlwelle (N) gilt die verfügbare Maximallänge für die Normalklasse und die hochgenaue Klasse bis zur Höhe der in der Tabelle für die Präzisionsklasse definierten Länge.

## Prüfliste für die Endenbearbeitung

Wünschen Sie eine verdrehgesicherte Wellenführung mit spezieller Endenbearbeitung, berücksichtigen Sie bei der Bestellung bitte die nachfolgend aufgeführten Punkte.

Die folgende Abbildung zeigt eine Grundkonfiguration verdrehgesicherter Wellenführungen.



Verdrehgesicherte Wellenführungen

### [Zu berücksichtigende Punkte]

- a. Zu montierender Muttertyp
- b. Anzahl der Muttern
- c. Spiel in Drehrichtung
- d. Genauigkeit
- e. Mit/ohne Dichtung (bei einer Dichtung Prüfung der Einbaurichtung)
- f. Gesamtlänge (einschließlich aller Maße? Gesamtwert korrekt?)
- g. Tatsächliche Länge der Welle
- h. Härtezone (Bitte markieren Sie den Bereich mit einem ☆ und geben Sie den Zweck der Härtung an)
- i. Einbaurichtung des Flansches (bei Muttern mit Flansch)
- j. Keilwellen-Endenbearbeitung (stärker als der kleinste Wellendurchmesser?) (schwarz, Zunder)
- k. Positionierung der Wellenmutter zum Wellenende (Passfedernut der Welle, Flansch-Befestigungsbohrung)
- l. Anzeige der Anfänger für jedes Teil
- m. Form der Fase am Wellenende (siehe **A3-70**)
- n. Angabe des Zwecks für eventuell vorgesehene Bohrungen in der Welle
- o. o'. Nut für Sicherungsring
- p. Maximale Länge
- q. Vergleichbare Bestellungen vorhanden?

# Gehäuse-Innentoleranz

Beim Einbau der Keilwellenmutter in das Gehäuse wird in der Regel eine Presspassung empfohlen. Sind die Genauigkeitsanforderungen an die verdrehgesicherte Wellenführung nicht sehr hoch, ist auch eine Spielpassung möglich.

Tab. 1 Gehäuse-Innentoleranz

Gehäuse-Innentoleranz	Normale Bedingungen	H7
	Bei geringem Spiel	J6

Hinweis: Die für die Rotations-Nutwellenführung LTR empfohlene Gehäuse-Innentoleranz ist die Klasse H7.

## Lage der Passfedernut und Befestigungsbohrungen der Mutter

Wie in Abb. 1 dargestellt, ist die Passfedernut in den Außenhülsen zylindrischer Mutttern über tragenden Kugeln angeordnet.

Die Anordnung der Flansch-Befestigungsbohrungen von Mutttern mit Flanschen erfolgt wie in Abb. 2 dargestellt.

Bitte geben Sie bei Ihrer Bestellung deren Positionen bezüglich der in der Welle einzuschleifenden Passfedernut o. ä. an.

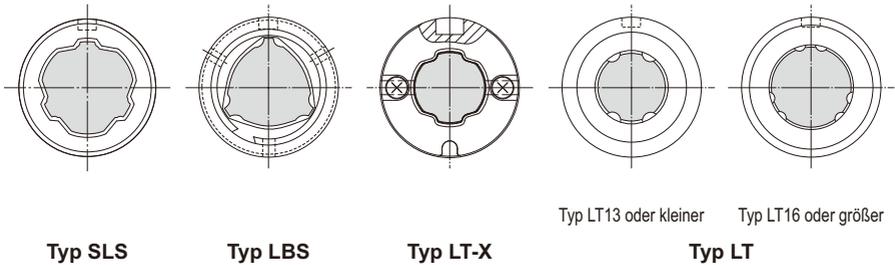


Abb. 1 Lage von Passfedernuten

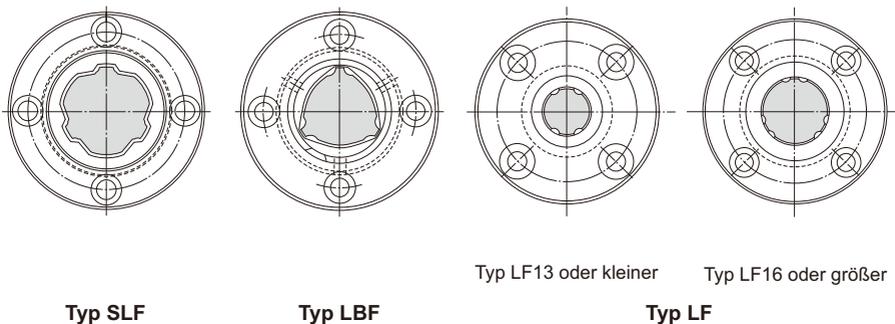


Abb. 2 Lage von Befestigungsbohrungen

## Schmierung

Damit ein Schmierstoffverlust während des Betriebs oder ein Eindringen von Fremdstoffen in die Mutter vermieden wird, sind abriebfeste Dichtungen aus hochwertigem synthetischem Gummi für die verdrehgesicherten Wellenführungen erhältlich.

Muttern mit Dichtungen (Dichtung für beide Enden UU und Dichtung für ein Ende) sind mit qualitativ hochwertigem Lithiumseifenfett der Konsistenzklasse 2 gefüllt. Trotzdem ist bei hohen Geschwindigkeiten oder langen Hüben ein erstes Abschmieren nach dem Einlaufen mit der gleichen Fettsorte über die Schmierbohrung in der Mutter erforderlich.

Anschließend sollte ein Nachschmieren mit der gleichen Fettsorte gemäß den Betriebsbedingungen erfolgen. Die Schmierintervalle richten sich nach den Betriebsbedingungen. In der Regel ist ungefähr nach 100 km Laufstrecke (sechs Monate bis ein Jahr) nachzuschmieren (bzw. ein Schmiermittelwechsel vorzunehmen). Bei verdrehgesicherten Wellenführungen ohne Dichtung ist das Fett direkt in die Mutter hineinzupressen oder auf die Laufbahnen der Welle aufzutragen.

## Material und Oberflächenbehandlung

Je nach den Umgebungsbedingungen ist die Wellenführung mit einer Oberflächenbehandlung zu versehen, oder es ist ein anderes Material zu verwenden. Detaillierte Angaben zur Korrosionsschutzbehandlung und zu einem alternativen Material erhalten Sie von THK.

## Schutz vor Verunreinigungen

Dringen Staub oder andere Fremdstoffe in Wellenführungen ein, kann dies zu erhöhtem Verschleiß oder einer verkürzten Lebensdauer führen. Deshalb ist dieses unbedingt zu vermeiden. Ist ein Eindringen von Staub oder anderen Fremdpartikeln nicht auszuschließen, muss unbedingt eine wirksame Abdichtung oder eine andere Staubschutzvorrichtung gewählt werden, die den gegebenen Umgebungsbedingungen entspricht.

Zum Schutz vor Verunreinigungen sind für verdrehgesicherte Wellenführungen abriebfeste Dichtungen aus hochwertigem synthetischem Gummi erhältlich. Ist eine noch bessere Abdichtung erwünscht, sind für einige Typen auch Filzdichtungen verfügbar. Detaillierte Angaben über Filzdichtungen erhalten Sie von THK.

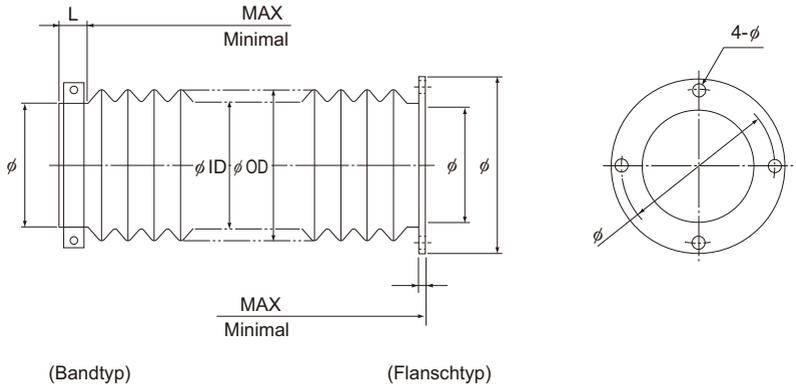
Darüber hinaus umfasst das Sortiment von THK runde Faltenbälge. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.

Tab. 1 Symbol für Abdichtung

Symbol	Abdichtzubehör
Ohne Symbol	Ohne Dichtung
UU	Gummidichtung auf beiden Seiten der Mutter
U	Gummidichtung auf einer Seite der Mutter
DD	Filzdichtung auf beiden Seiten der Mutter
D	Filzdichtung auf einer Seite der Mutter
ZZ	Gummidichtung auf beiden Seiten der Stützlager
Z	Gummidichtung auf einer Seite der Stützlager

## Faltenbalgspezifikation

Faltenbälge werden als Abdichtungszubehör angeboten. Bitte verwenden Sie dieses Spezifikationsblatt.



### Faltenbalgspezifizierung

#### Wellenführungstypen:

#### Faltenbalgabmessungen

Hub: (            ) mm    MAX:(            ) mm    Minimal:(            ) mm  
Zulässiger Außendurchmesser: (  $\phi$  OD            )    Gewünschter Innendurchmesser: (  $\phi$  ID            )

#### Art der Verwendung

Einbaulage:(horizontal, vertikal, schräg)    Geschwindigkeit:(            ) mm/s min.  
Bewegung:(wechselnde Bewegungsrichtungen, Vibrationen)

#### Bedingungen

Öl- und Wasserbeständigkeit:(erforderlich, nicht erforderlich)    Name des Öls(            )  
Chemische Widerstandsfähigkeit: Name (            )  $\times$  (            ) %  
Einbauort: (Innenanwendung, Außenanwendung)

#### Bemerkungen:

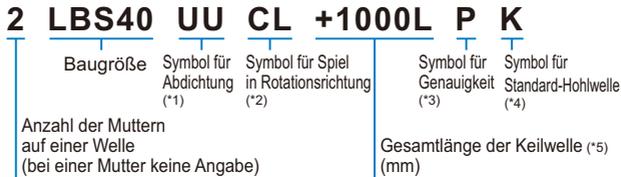
#### Anzahl zu fertigender Einheiten:

## Aufbau der Bestellbezeichnung

Die Bestellbezeichnungen hängen von den Typenmerkmalen ab. Richten Sie sich nach dem entsprechenden Beispiel zum Aufbau der Bestellbezeichnung.

### [Kugelnutwelle]

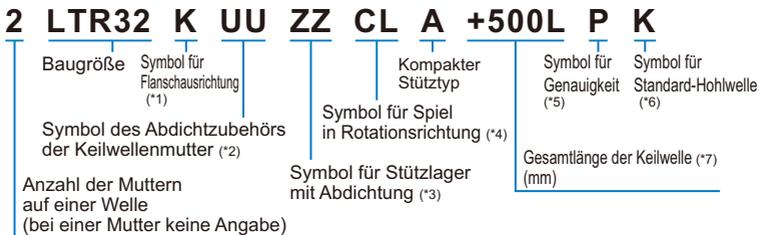
- Typen SLS, SLS-L, SLF, LBS, LBST, LBF, LBR, LBH, LT, LF und LT-X



(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-69**. (\*5) Siehe **A3-109**.

### [Rotations-Wellenführungen]

- Typen LTR, LTR-A, LBG und LBGT



(\*2) Siehe **A3-113**. (\*3) Siehe **A3-113**. (\*4) Siehe **A3-29**. (\*5) Siehe **A3-33**. (\*6) Siehe **A3-106**. (\*7) Siehe **A3-109**.

(\*1) Ohne Symbol: Standard K: Flansch entgegengesetzt

## [Handhabung]

- (1) Das Umsetzen von Lasten mit einem Gewicht ab 20 kg muss durch mindestens zwei Personen oder mit Hilfe einer Sackkarre oder eines anderen geeigneten Transportmittels erfolgen. Andernfalls kann es zu Verletzungen und/oder zu Schäden am Produkt kommen.
- (2) Die Teile dürfen nicht demontiert werden. Dies führt zu einem Verlust der Funktionsfähigkeit.
- (3) Beim Handhaben von Muttern oder Wellen können diese durch ihr Eigengewicht herabfallen.
- (4) Die Wellenführung nicht fallen lassen oder stoßen. Dies könnte Verletzungen oder Schäden verursachen. Stöße können außerdem die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen, auch wenn äußerlich keine Beschädigung erkennbar ist.
- (5) Die Gleitwellenführungen darf beim Zusammenbau nicht aus der Nutwelle gezogen werden.
- (6) Tragen Sie bei der Handhabung des Produkts aus Sicherheitsgründen Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe usw.

## [Vorsichtsmaßnahmen]

- (1) Vermeiden Sie das Eindringen von Fremdkörpern wie z. B. Bearbeitungsspänen oder Kühlflüssigkeit in das Produkt. Andernfalls kann es zu Schäden am Produkt kommen.
- (2) Falls das Produkt in Bereichen verwendet wird, in denen möglicherweise Metallspäne, Kühlflüssigkeit, Korrosion verursachendes Lösungsmittel, Wasser usw. in das Produkt eindringen, Faltenbalg, Abdeckungen usw. verwenden, um ein Eindringen in das Produkt zu verhindern.
- (3) Setzen Sie das Produkt nicht bei Temperaturen von 80 °C oder höher ein. Hohe Temperaturen können, außer bei hitzebeständigen Typen, Deformierungen/Schäden an Teilen aus Kunststoff/Gummi verursachen.
- (4) Haften Fremdkörper, wie Metallspäne, am Produkt, ist das Produkt zu reinigen und anschließend neu zu schmieren.
- (5) Kleine Hubbewegungen behindern eine Bildung des Schmierfilms auf der Laufbahn, die in Kontakt mit dem Wälzkörper steht, und können zu Tribokorrosion führen. Setzen Sie ein Schmiermittel mit hervorragenden korrosionshemmenden Eigenschaften ein. Außerdem wird empfohlen, regelmäßig eine Hubbewegung entsprechend der Länge der Gleitwellenführung auszuführen, um die Bildung eines Schmierfilms zwischen Laufbahn und Wälzkörper sicherzustellen.
- (6) Üben Sie beim Anbringen von Teilen (Zylinderstift, Passfeder usw.) am Produkt nicht zu viel Kraft aus. Dadurch können dauerhafte Verformungen an der Laufbahn entstehen, was zu einem Verlust der Funktionsfähigkeit führen kann.
- (7) Schrägstellung oder fehlerhafte Ausrichtung der Nutwellenstütze und Nutwelle verkürzen die Lebensdauer möglicherweise erheblich. Prüfen Sie die Komponenten sorgfältig und stellen Sie eine ordnungsgemäße Befestigung sicher.
- (8) Die Gleitwellenführung muss beim Einbau auf der Nutwelle ihre gesamten internen Wälzkörper (Kugeln) enthalten. Wenn eine Gleitwellenführung mit entfernten Kugeln verwendet wird, führt dies zu einer vorzeitigen Beschädigung.
- (9) Wenden Sie sich an THK, wenn Kugeln aus der Gleitwellenführung herausfallen und verwenden Sie die Gleitwellenführung nicht weiter, wenn Kugeln fehlen.
- (10) Bringen Sie für die Montage der Gleitwellenführung auf der Nutwelle zunächst die Indikatoren der Ausrichtung auf beiden Komponenten an. Führen Sie anschließend ohne Kraftanwendung den Bolzen durch die Öffnung in der Gleitwellenführung, und passen Sie die Position an, bis die Indikatoren ausgerichtet sind. Wenn Kraft auf den Bolzen angewendet wird, fallen möglicherweise die Kugeln heraus. Bei der Befestigung einer Gleitwellenführung, die mit einer Dichtung oder Vorspannung ausgestattet ist, muss die Außenfläche der Gleitwellenführung vorher mit Schmiermittel versehen werden.
- (11) Gehen Sie im Umgang mit der Gleitwellenführungen vorsichtig vor und verwenden Sie eine Montagewise, wenn Sie sie in das Gehäuse einsetzen. Die Seitenteile, die Endkappe und die Dichtung dürfen dabei nicht angestoßen werden.
- (12) Wenn eine befestigte Komponente zu locker oder falsch montiert ist, wird die Lagerbelastung auf einen Punkt konzentriert, und die Leistung nimmt deutlich ab. Stellen Sie sicher, dass das Gehäuse und der Sockel fest genug, die Ankerschrauben stark genug und die Komponenten richtig montiert sind.
- (13) Wünschen Sie für die Keilwellenführung mit Flansch eine spezielle Bearbeitung, wie beispielsweise eine Stiftbohrung, wenden Sie sich bitte an THK.

**[Schmierung]**

- (1) Vor Inbetriebnahme ist das Korrosionsschutzöl sorgfältig zu entfernen und das Produkt zu schmieren.
- (2) Unterschiedliche Schmierstoffe dürfen nicht kombiniert werden. Das Vermischen der Schmierstoffe kann zu nachteiligen Wechselwirkungen zwischen ungleichen Zusätzen oder anderen Inhaltsstoffen führen.
- (3) Wenn das Produkt konstanten Erschütterungen oder hohen oder niedrigen Temperaturen ausgesetzt wird, in einem Reinraum, Vakuum oder in einer anderen besonderen Umgebung verwendet wird, tragen Sie Schmierstoffe auf, die für beide Spezifikationen sowie die Umgebung geeignet sind.
- (4) Zur Schmierung eines Produkts, das nicht über einen Schmiernippel oder eine Schmierbohrung verfügt, tragen Sie das Schmiermittel direkt auf die Oberfläche der Laufbahn auf und führen Sie einige vorbereitende Hubbewegungen durch, um sicherzustellen, dass das Innere vollständig geschmiert ist.
- (5) Beachten Sie, dass der Gleitwiderstand der Nutwellenführung durch die Änderungen der Konsistenz der Schmierstoffe beeinflusst wird, welche sich je nach Temperatur ändert.
- (6) Es treten nach der Schmierung möglicherweise erhöhte Gleitwiderstände aufgrund des Bewegungswiderstands des Schmiermittels auf. Die Einheit muss einige vorbereitende Bewegungen durchführen, um eine vollständige Schmierung vor der Inbetriebnahme der Maschine sicherzustellen.
- (7) Direkt im Anschluss an die Schmierung kann überschüssiges Schmiermittel verspritzen. Bei Bedarf überschüssiges Schmierfett entfernen.
- (8) Da die Leistung von Schmierstoffen im Laufe der Zeit nachlässt, muss die Schmierung regelmäßig geprüft werden sowie bei Bedarf frisches Schmiermittel aufgetragen werden. Dies hängt von der Häufigkeit des Betriebs der Maschine ab.
- (9) Der entsprechende Plan der Schmierung hängt von den Verwendungsbedingungen sowie der Umgebung ab. Im Allgemeinen sollte die Einheit nach 100 km (nach 3 bis 6 Monaten) geschmiert werden. Der tatsächliche Plan der Schmierung sowie die verwendete Menge an Schmierstoffen hängt vom Zustand der Maschinen ab.
- (10) Bei Ölschmierung verbreitet sich das Schmiermittel je nach Befestigungsposition möglicherweise nicht immer gleichmäßig im Innern der Nutwellenführung. Wenn Ölschmierung die vorgezogene Methode der Schmierung ist, setzen Sie sich zuvor mit THK in Verbindung.

**[Lagerung]**

Verdrehsichere Wellenführungen sind in von THK dafür bestimmten Verpackungen in einem Raum horizontal zu lagern. Extreme Temperaturen sowie hohe Feuchtigkeit sind zu vermeiden. Nachdem das Produkt über einen längeren Zeitraum gelagert wurde, hat sich möglicherweise die Qualität der Schmierstoffe im Innern verschlechtert. Fügen Sie vor der Verwendung neuen Schmierstoff hinzu.

**[Entsorgung]**

Entsorgen Sie das Produkt ordnungsgemäß als Industrieabfall.





# Verdrehgesicherte Wellenführungen

THK Hauptkatalog

# Verdrehgesicherte Wellenführungen

THK Hauptkatalog

## B Technische Grundlagen

<b>Merkmale und Typen</b> .....	B 3-4
Merkmale verdrehgesicherte Wellenführungen .....	B 3-4
• Aufbau und Merkmale .....	B 3-4
Klassifizierung von verdrehgesicherten Wellenführungen .....	B 3-6
<b>Auswahlkriterien</b> .....	B 3-8
Auswahldiagramm für verdrehgesicherte Wellenführungen .....	B 3-8
• Schritte bei der Auswahl von verdrehgesicherten Wellenführungen ....	B 3-8
• Auswahl des geeigneten Typs .....	B 3-10
• Berechnung des Wellendurchmessers...	B 3-14
• Ermittlung der Lebensdauer .....	B 3-19
• Beispiel zur Lebensdauerberechnung....	B 3-24
<b>Montage und Wartung</b> .....	B 3-30
Montage verdrehgesicherter Wellenführungen .....	B 3-30
• Montage der Wellenführung .....	B 3-30
• Montage der Mutter .....	B 3-32
• Montage der Welle .....	B 3-32
Schmierung .....	B 3-33
<b>Optionen</b> .....	B 3-34
Material und Oberflächenbehandlung ...	B 3-34
Schutz vor Verunreinigungen .....	B 3-34
<b>Bestellbezeichnung</b> .....	B 3-35
• Aufbau der Bestellbezeichnung .....	B 3-35
<b>Vorsichtsmaßnahmen</b> .....	B 3-36

## **A** Produktinformation (separat)

Klassifizierung von verdrehgesicherten Wellenführungen ..... A3-4

<b>Auswahlkriterien</b> .....	A3-6
Auswahl diagramm für verdrehgesicherte Wellenführungen ..	A3-6
• Auswahl schritte bei verdrehgesicherten Wellenführungen ..	A3-6
• Auswahl des geeigneten Typs .....	A3-8
• Berechnung des Wellendurchmessers.....	A3-12
• Ermittlung der Lebensdauer .....	A3-20
Auswahl einer Vorspannung.....	A3-29
• Spiel in Drehrichtung .....	A3-29
• Vorspannung und Steifigkeit .....	A3-29
• Bedingungen und Richtlinien zur Vorspannungsauswahl ..	A3-30
Ermittlung der Genauigkeit.....	A3-33
• Genauigkeitsklassen .....	A3-33

Keilwelle mit Caged Ball Technology für hohe Drehmomente

<b>Modelle SLS, SLS-L und SLF</b> .....	A3-36
• Aufbau und Merkmale .....	A3-37
• Ausführungen und Merkmale .....	A3-40
• Innendurchmessertoleranz des Gehäuses .....	A3-41

### **Maßzeichnungen und Maßtabellen**

Typ SLS .....	A3-42
Typ SLF .....	A3-44
• Keilwelle .....	A3-46
• Zubehörteile .....	A3-48

Kugelkeilwellen für hohe Drehmomente

<b>Typen LBS, LBST, LBF, LBR und LBH</b> ..	A3-50
• Aufbau und Merkmale .....	A3-51
• Anwendungen .....	A3-52
• Typenübersicht .....	A3-53
• Gehäuse-Innentoleranz.....	A3-55

### **Maßzeichnungen und Maßtabellen**

Miniatur-Kugelkeilwellen .....	A3-56
Typ LBS (Standardtyp) .....	A3-58
Typ LBST (Schwerlasttyp) .....	A3-60
Typ LBF (Standardtyp) .....	A3-62
Typ LBR .....	A3-64
Typ LBH .....	A3-66
Typ LBS mit empfohlener Ausführung der Wellenenden ..	A3-68
• Keilwellen .....	A3-69
• Zubehör .....	A3-72

Kugelnutwellen für mittlere Drehmomente

<b>Typen LT, LF und LT-X</b> .....	A3-74
• Aufbau und Merkmale .....	A3-75
• Typen und Merkmale.....	A3-76

• Gehäuse-Innentoleranz..... A3-77

### **Maßzeichnungen und Maßtabellen**

Typ LT .....	A3-78
Typ LF .....	A3-80
Typ LT-X .....	A3-82
Typ LT mit empfohlener Ausführung der Wellenenden ...	A3-84
• Nutwellen .....	A3-85
• Zubehör .....	A3-87

### **Rotations-Wellenführungen**

<b>Typen LBG und LBGT mit Außenverzahnung...</b>	A3-88
• Aufbau und Merkmale .....	A3-89
• Typen und Merkmale.....	A3-90
• Gehäuse-Innentoleranz.....	A3-91

### **Maßzeichnungen und Maßtabellen**

Typ LBG .....	A3-92
Typ LBGT .....	A3-94
• Keilwellen .....	A3-96

### **Rotations-Wellenführungen**

<b>Typen LTR und LTR-A mit Stützlagern</b> ..	A3-98
• Aufbau und Merkmale .....	A3-99
• Typen und Merkmale.....	A3-100
• Gehäuse-Innentoleranz.....	A3-101

### **Maßzeichnungen, Maßtabellen**

Typ LTR-A - Kompaktyp.....	A3-102
Typ LTR .....	A3-104
• Nutwellen .....	A3-106
• Zulässige Drehzahl für Rotations-Wellenführungen ..	A3-108
Maximale Fertigungslänge nach Genauigkeit ..	A3-109

### **Konstruktionshinweise** .....

Prüfliste für die Endenbearbeitung .....	A3-111
Gehäuse-Innentoleranz .....	A3-112
Lage der Passfedernut und Befestigungsbohrungen der Mutter ..	A3-112

### **Optionen** .....

Schmierung .....	A3-113
Material und Oberflächenbehandlung ...	A3-113
Schutz vor Verunreinigungen .....	A3-113
• Faltenbalgspezifikation.....	A3-114

### **Bestellbezeichnung** .....

• Aufbau der Bestellbezeichnung .....

### **Vorsichtsmaßnahmen** .....

## Merkmale verdrehgesicherte Wellenführungen

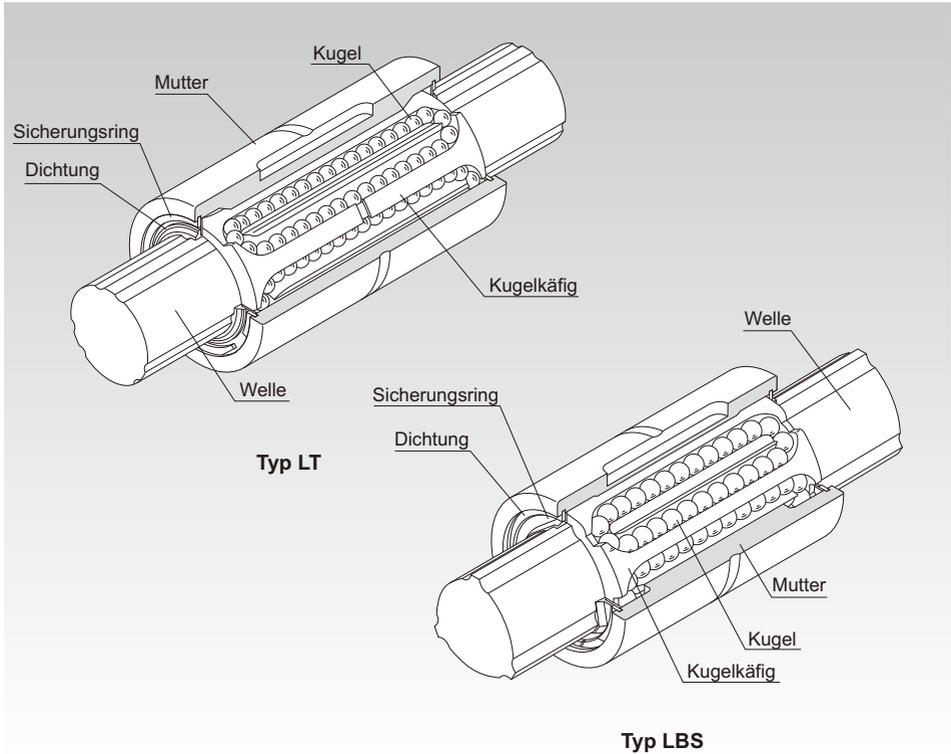


Abb. 1 Schnittmodell der Kugelkeilwellen LBS und LT

### Aufbau und Merkmale

Verdrehgesicherte Wellenführungen sind innovative Linearführungssysteme, bei denen in der Keilwellenmutter Kugeln eingelagert sind. Diese übertragen Drehmomente während sie gleichzeitig lineare Bewegungen in präzisionsgeschliffenen Laufbahnen der Welle ausführen.

Im Gegensatz zu konventionellen Systemen kann bei verdrehgesicherten Wellenführungen von THK eine Vorspannung auf eine einzelne Keilwellenmutter aufgebracht werden. Dank dieser Eigenschaft bieten verdrehgesicherte Wellenführungen unter Betriebsbedingungen mit Schwingungs- und Stoßbelastungen sowie in Anwendungen, die eine hohe Positioniergenauigkeit erfordern, hervorragende Leistungen mit guten Schnelllaufeigenschaften.

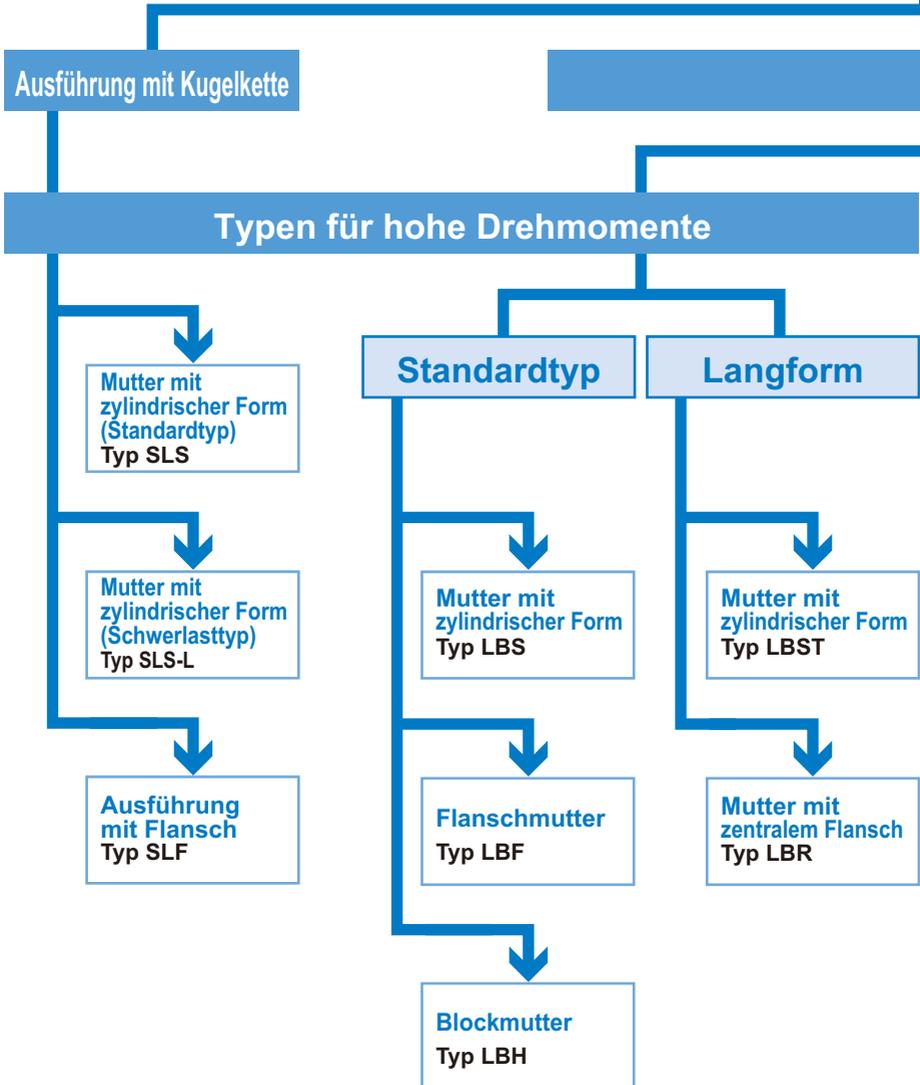
Darüber hinaus sind die Tragzahlen verdrehgesicherter Wellenführungen verglichen mit Kugelbuchsensystemen gleichen Durchmessers um mehr als das Zehnfache größer. Somit können die Wellenführungen bei kompakteren Abmessungen an Stellen eingesetzt werden, an denen überhängende Lasten und Momente auftreten. Verdrehgesicherte Wellenführungen bieten außerdem ein hohes Maß an Sicherheit sowie eine lange Lebensdauer.

## Merkmale und Typen

Merkmale verdrehgesicherte Wellenführungen

# Klassifizierung von verdrehgesicherten Wellenführungen

## Verdrehgesicherte Wellenführungen



## Vollkugelig Typ

### Typen für mittlere Drehmomente

Mutter mit  
zylindrischer Form  
Typ LT

Flanshmutter  
Typ LF

Miniatur  
Typ LT-X

### Rotations-Wellenführungen

#### Mit Außenverzahnung

Standardtyp  
Typ LBG

Mit  
Axialkugellager  
Typ LBGT

#### Mit Stützlager

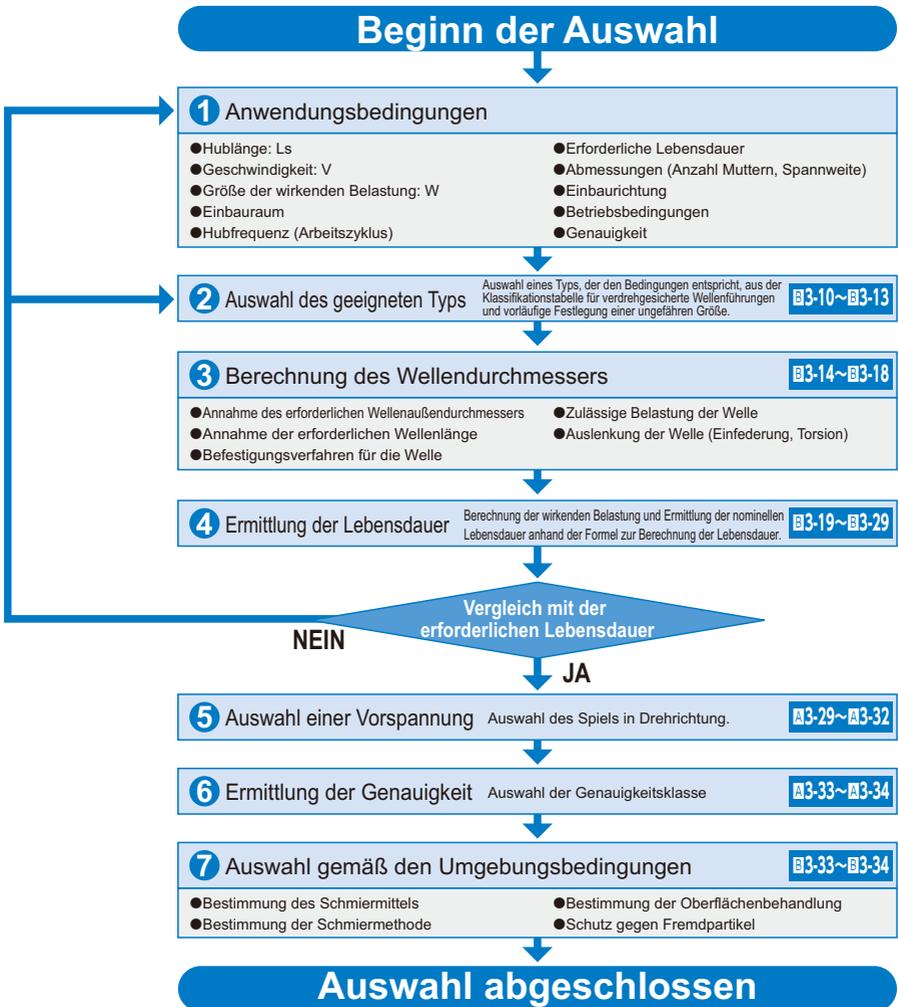
Standardtyp  
Typ LTR

Kompaktausführung  
Typ LTR-A

# Auswahldiagramm für verdrehgesicherte Wellenführungen

## Schritte bei der Auswahl von verdrehgesicherten Wellenführungen

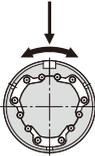
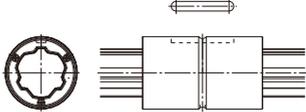
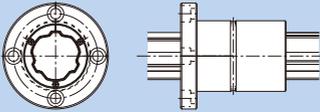
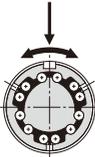
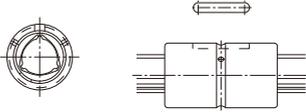
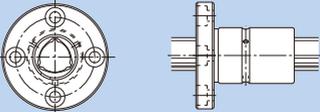
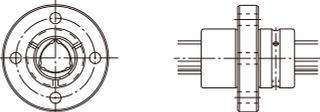
Nachfolgend ist eine Übersicht dargestellt, die als Grundlage zur Auswahl von Wellenführungen dient.





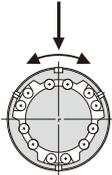
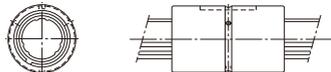
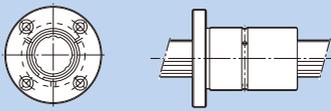
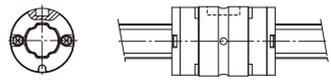
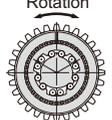
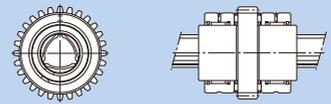
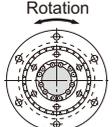
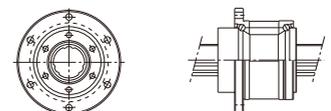
## Auswahl des geeigneten Typs

Es existieren drei Typen von verdrehgesicherten Wellenführungen: Typen für hohe Drehmomente, Typen für mittlere Drehmomente und Rotationstypen. Der Typ wird analog der geplanten Anwendung ausgewählt. Außerdem ist für jeden Typ eine große Auswahl an Keilwellenmuttertypen verfügbar, aus denen der Anwender gemäß den gegebenen Montage- und Serviceanforderungen den richtigen Typ auswählen kann.

Klassifizierung		Typ	Bauform	Wellendurchmesser
Ausführung mit Caged Ball Technology für hohe Drehmomente		Ausführung SLS Ausführung SLS-L		Wellennenn- durchmesser 25 bis 100 mm
		Ausführung SLF		Wellennenn- durchmesser 25 bis 100 mm
Typen für hohe Drehmomente		Typ LBS Typ LBST		Wellen-Nenn- durchmesser 6 bis 150 mm
		Typ LBF		Wellen-Nenn- durchmesser 15 bis 100 mm
		Typ LBR		Wellen-Nenn- durchmesser 15 bis 100 mm
		Typ LBH		Wellen-Nenn- durchmesser 15 bis 50 mm

\*Die Maßtabellen finden Sie im Teil „ des THK-Katalogs“.

Maßstabelle	Aufbau und Merkmale	Hauptanwendungen
A3-42	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch eine kreisförmige Neugestaltung der Keilwelle in der Ausführung für hohe Drehmomente werden die Momentbelastung und die Biegesteifigkeit verbessert.</li> <li>• Die Caged Ball Technology hält die Wälzkörper in einem konstanten Abstand und garantiert einen gleichmäßigen Umlauf mit hervorragenden Schnellaufeigenschaften. Somit können die Zykluszeiten von Maschinen verbessert werden.</li> <li>• Die Caged Ball Technology bei den Keilwellen SLS/SLF verhindert das gegenseitige Reiben und Stoßen der Kugeln. Dadurch werden geringere Geräusche mit einem angenehmen Klang und weniger Partikelemission realisiert.</li> <li>• Die Abstandsräume zwischen den Kugeln dienen als Schmierstoffdepot. Diese gewährleisten bei jeder Bewegung eine kontinuierliche und äußerst effiziente Schmierstoffversorgung für einen langfristigen, wartungsfreien Betrieb.</li> <li>• Durch die Kugelmutter werden die Kugeln konstant auf Abstand gehalten und kontrolliert im Kugelumlauf geführt. Dies ermöglicht in jeder Einbaulage ein hervorragendes Laufverhalten mit konstantem, niedrigem Verschiebewiderstand.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Säulen und Arme von Industrierobotern</li> <li>• Automatische Ladevorrichtungen</li> <li>• Transfermaschinen</li> <li>• Automatische Fördersysteme</li> <li>• Reifenformmaschinen</li> <li>• Spindeln von Punktschweißmaschinen</li> <li>• Führungswellen für Hochgeschwindigkeits-Lackierautomaten</li> <li>• Nietmaschinen</li> <li>• Drahtwickelmaschinen</li> <li>• Aufspannköpfe von Erodiermaschinen</li> <li>• Antriebsspindeln von Schleifmaschinen</li> <li>• Wechselgetriebe</li> <li>• Präzisionsschaltmaschinen</li> </ul>
A3-44	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Keilwelle verfügt über drei Keiflanken, die in gleichen Abständen im Winkel von je 120° angeordnet sind. An diesen Keiflanken befinden sich beidseitig Kugelreihen (insgesamt 6 Reihen), die an der Keiflanke anliegen. Dank des Kontaktwinkels der Kugelkontaktflächen kann eine entsprechende Vorspannung gleichmäßig angebracht werden.</li> <li>• Durch die Umlenkung der Kugeln in der Keilwellenmutter sind kompakte Außenabmessungen der Mutter möglich.</li> <li>• Selbst bei erhöhter Vorspannung bleibt eine gleichmäßige Linearbewegung erhalten.</li> <li>• Mit dem großen Kontaktwinkel (45°) und der minimalen Einfederung wird eine hohe Steifigkeit erreicht.</li> <li>• Kein Winkelspiel.</li> <li>• Zur Übertragung hoher Drehmomente.</li> </ul>	
A3-56		
A3-62		
A3-64		
A3-66		

Einteilung		Ausführung	Bauform		Bolzendurchmesser
Typen für mittlere Drehmomente		Typ LT		Wellen-Nenn-durchmesser 4 bis 100 mm	
		Typ LF		Wellen-Nenn-durchmesser 6 bis 50 mm	
		Typ LT-X		Wellen-Nenn-durchmesser 4 bis 6 mm	
Rotationstypen	Rotation 	Typ LBG Typ LBGT		Wellen-Nenn-durchmesser 20 bis 85 mm	
	Rotation 	Typ LTR-A Typ LTR		Wellen-Nenn-durchmesser 8 bis 60 mm	

\*Die Maßtabellen finden Sie im Teil „A“ des THK-Katalogs“.

Maßtabelle	Aufbau und Merkmale	Hauptanwendung	
<b>A3-78</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf der Welle sind längsseits Kreisbogenlaufrillen eingeschliffen, in denen Kugeln mit oder ohne einer bestimmten Vorspannung abrollen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wellen für Führungsstellen und ähnliche Anwendungen, die lineare Bewegungen unter hoher Belastung erfordern</li> <li>• Ladevorrichtungen und ähnliche Anwendungen, die eine Rotation in eine vorgegebene Winkelstellung bei festgelegten Positionen erfordern</li> <li>• Spindeln automatischer Gasschweißmaschinen und ähnliche Anwendungen, bei denen eine Welle verdrehtfest gelagert sein muss</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Säulen und Arme von Industrierobotern</li> <li>• Punktschweißmaschinen</li> <li>• Nietmaschinen</li> <li>• Buchbindemaschinen</li> <li>• Automatische Ladeeinrichtungen</li> <li>• XY-Schreiber</li> <li>• Automatische Zwirnmachines</li> <li>• Optische Messgeräte</li> </ul>
<b>A3-80</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Kugel-Kontaktwinkel beträgt 20°. Mit einer entsprechenden Vorspannung besitzt diese Kugelnutwelle eine hervorragende Momentsteifigkeit ohne Winkelspiel.</li> </ul>		
<b>A3-82</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Länge und der Außendurchmesser der Kugelbuchse der Kugelnutwellen vom Typ LT-X entsprechen den Werten der Baureihe LM. Der Anwender kann daher Kugelbuchsen LM problemlos gegen Kugelbuchsen LT-X austauschen.</li> </ul>		
<b>A3-92</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheit mit der gleichen Kontaktstruktur wie Modell LBS. Die Mutter ist mittig mit einem Zahnkranz versehen. Außerdem sind außen kompakte Radial- und Axialnadelager aufgesetzt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahnradantriebe für die Übertragung hoher Drehmomente</li> </ul>	
<b>A3-102</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine leichte und kompakte Ausführung auf Basis des Modells LT, bei der auf der Außenhülse der Mutter Laufrillen für Stützlager eingeschliffen sind.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Z-Achse für Scara-Roboter</li> <li>• Drahtwickelmaschinen</li> </ul>	

## Berechnung des Wellendurchmessers

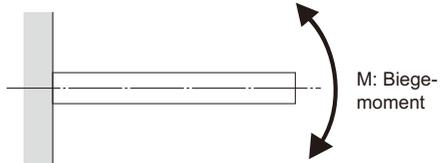
Auf die Welle können radiale Belastungen und Momente wirken. Bei hohen Belastungen oder Momenten ist der erforderliche Wellendurchmesser zu ermitteln.

### [Welle bei Biegemoment]

Wirkt ein Biegemoment auf die Welle verdrehgesicherter Wellenführungen, ist der Wellendurchmesser mit der nachstehenden Gleichung (1) zu ermitteln.

$$M = \sigma \cdot Z \quad \text{und} \quad Z = \frac{M}{\sigma} \quad \dots\dots\dots(1)$$

- M : Auf die Welle wirkendes maximales Biegemoment (Nmm)
- $\sigma$  : Zulässige Biegespannung der Welle (98 N/mm<sup>2</sup>)
- Z : Axiales Widerstandsmoment der Welle (mm<sup>3</sup>)  
(siehe Tab. 3 auf Seite **A3-17**, Tab. 4 auf Seite **A3-18** und Tab. 5 auf Seite **A3-19**)



[Hinweis] Widerstandsmoment (kreisförmig)

$$Z = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

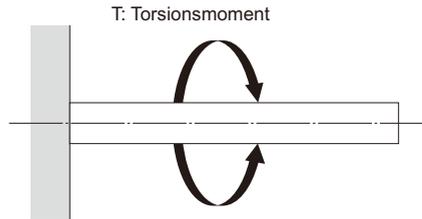
- Z : Widerstandsmoment (mm<sup>3</sup>)
- d : Außendurchmesser der Welle (mm)

### [Welle bei Torsionsbelastung]

Wirkt eine Torsionsbelastung auf die Welle, ist der Wellendurchmesser mit der nachstehenden Gleichung (2) zu ermitteln.

$$T = \tau_a \cdot Z_P \quad \text{und} \quad Z_P = \frac{T}{\tau_a} \quad \dots\dots\dots(2)$$

- T : Maximales Torsionsmoment (Nmm)
- $\tau_a$  : Zulässige Torsionsspannung der Welle (49 N/mm<sup>2</sup>)
- Z<sub>P</sub> : Polares Widerstandsmoment der Welle (mm<sup>3</sup>)  
(siehe Tab. 3 auf **A3-17**, Tab. 4 auf **A3-18** und Tab. 5 auf **A3-19**)



[Hinweis] Widerstandsmoment (kreisförmig)

$$Z_P = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

- Z<sub>P</sub> : Polares Widerstandsmoment (mm<sup>3</sup>)
- d : Außendurchmesser der Welle (mm)

**[Welle bei gleichzeitiger Biege- und Torsionsbelastung]**

Wirken auf die Welle gleichzeitig Biege- und Torsionsbelastungen, sind zwei separate Wellendurchmesser zu berechnen: einer für das äquivalente Biegemoment ( $M_e$ ) und einer für das äquivalente Torsionsmoment ( $T_e$ ). Anschließend ist der größere der beiden Werte als Wellendurchmesser zu verwenden.

**Äquivalentes Biegemoment**

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

$$M_e = \sigma \cdot Z$$

**Äquivalentes Torsionsmoment**

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

$$T_e = \tau_a \cdot Z_p$$

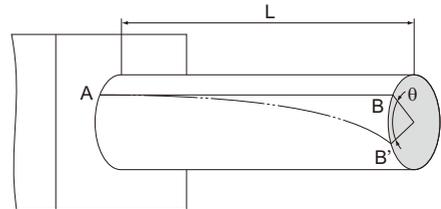
**[Steifigkeit der Welle]**

Die Steifigkeit der Welle wird als Verdrehwinkel bezogen auf 1 m Wellenlänge ausgedrückt. Dieser Wert darf  $1/4$  nicht überschreiten.

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

$$\text{Steifigkeit der Welle} = \frac{\text{Verdrehwinkel}}{\text{Bauteillänge}} = \frac{\theta \cdot \ell}{L} < \frac{1^\circ}{4}$$

- $\theta$  : Verdrehwinkel (°)  
 $L$  : Wellenlänge (mm)  
 $G$  : Schubmodul ( $7,9 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ )  
 $\ell$  : Einheitslänge (1000 mm)  
 $I_p$  : Polares Trägheitsmoment (mm<sup>4</sup>)  
 (siehe Tab. 3 auf **A3-17**, Tab. 4 auf **A3-18** und Tab. 5 auf **A3-19**)

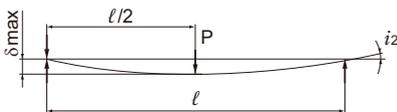
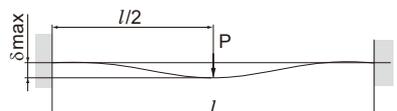
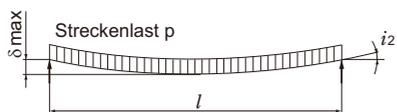
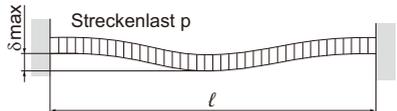


### Einfederung und Einfederungswinkel der Welle

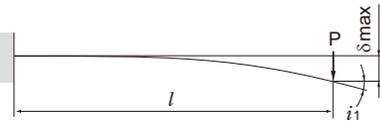
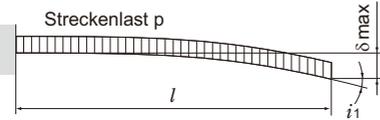
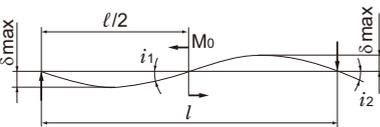
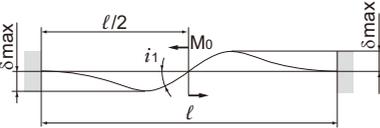
Die Einfederung und der Einfederungswinkel von Wellen verdrehgesicherter Wellenführungen sind mit Hilfe von Gleichungen zu ermitteln, die den jeweiligen Bedingungen entsprechen. In Tab. 1 und Tab. 2 sind diese Bedingungen und die zugehörigen Gleichungen dargestellt.

Tab. 3 auf **A3-17**, Tab. 4 auf Tab. 5 und **A3-18** auf **A3-19** enthalten das Widerstandsmoment (Z) und die geometrischen Trägheitsmomente (I) der Welle. Mittels der in den Tabellen angegebenen Z- und I-Werte können die Festigkeit und die Auslenkung (Durchbiegung Einfederung) für typische verdrehgesicherte Wellenführungen ermittelt werden.

Tab. 1 Gleichungen für Einfederung und Einfederungswinkel

Lagerungsart	Bedingung	Gleichung für Einfederung	Gleichung für Einfederungswinkel
Beide Enden los		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{48EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = \frac{Pl^2}{16EI}$
Beide Enden fest		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{192EI}$	$i_1 = 0$ $i_2 = 0$
Beide Enden los		$\delta_{\max} = \frac{5p\ell^4}{384EI}$	$i_2 = \frac{p\ell^3}{24EI}$
Beide Enden fest		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{384EI}$	$i_2 = 0$

Tab. 2 Gleichungen für Einfederung und Einfederungswinkel

Lagerungsart	Bedingung	Gleichung für Einfederung	Gleichung für Einfederungswinkel
Ein Ende fest		$\delta_{\max} = \frac{P\ell^3}{3EI}$	$i_1 = \frac{P\ell^2}{2EI}$ $i_2 = 0$
Ein Ende fest		$\delta_{\max} = \frac{p\ell^4}{8EI}$	$i_1 = \frac{p\ell^3}{6EI}$ $i_2 = 0$
Beide Enden los		$\delta_{\max} = \frac{\sqrt{3}M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1 = \frac{M_0\ell}{12EI}$ $i_2 = \frac{M_0\ell}{24EI}$
Beide Enden fest		$\delta_{\max} = \frac{M_0\ell^2}{216EI}$	$i_1 = \frac{M_0\ell}{16EI}$ $i_2 = 0$

$\delta_{\max}$ : Maximale Einfederung (mm)

$M_0$ : Moment (Nmm)

$\ell$ : Spannweite (mm)

$I$ : Flächenträgheitsmoment (mm<sup>4</sup>)

$i_1$ : Einfederungswinkel am Belastungspunkt

$i_2$ : Einfederungswinkel am Lagerpunkt

$P$ : Punktlast (N)

$p$ : Streckenlast (N/mm)

$E$ : Elastizitätsmodul  $2,06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

### [Kritische Drehzahl der Welle]

Wird die Drehzahl der Welle während des Betriebs bis zu ihrer Eigenfrequenz erhöht, kann dies zum Ausfall der Wellenführung durch Resonanzschwingungen führen. Deshalb sollte die Drehzahl die kritische Drehzahl nicht erreichen oder überschreiten.

Die kritische Drehzahl der Keilwelle wird mittels der Formel (6) bestimmt.  
(mit 0,8 multipliziert als Sicherheitsfaktor)

Läuft die Welle mit einer Drehzahl, die die Resonanzdrehzahl erreicht bzw. überschreitet, ist der Wellendurchmesser zu überprüfen.

#### ● Kritische Drehzahl

$$N_c = \frac{60\lambda^2}{2\pi \cdot \ell_b^2} \cdot \sqrt{\frac{E \times 10^3 \cdot I}{\gamma \cdot A}} \times 0,8 \quad \dots(6)$$

- $N_c$  : Kritische Drehzahl (min<sup>-1</sup>)  
 $\ell_b$  : Stützlänge (mm)  
 $E$  : Elastizitätsmodul (2,06 × 10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>)  
 $I$  : Minimales Flächenträgheitsmoment der Welle (mm<sup>4</sup>)

$$I = \frac{\pi}{64} d^4 \quad d: \text{Kerndurchmesser (mm)}$$

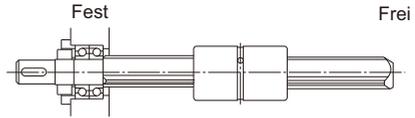
(siehe Tab. 8 Tab. 9 und Tab. 10 auf Seite **B3-23**)

- $\gamma$  : Dichte (relative Dichte)  
(7,85 × 10<sup>6</sup>kg/mm<sup>3</sup>)

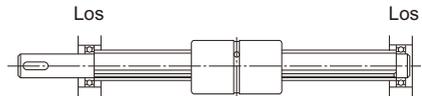
$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad d: \text{Kerndurchmesser (mm)}$$

(siehe Tab. 8 Tab. 9 und Tab. 10 auf Seite **B3-23**)

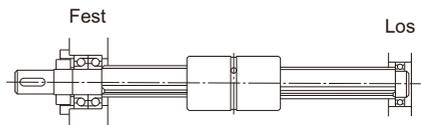
- $A$  : Wellen-Querschnittsabmessungen (mm<sup>2</sup>)  
 $\lambda$  : Faktor gemäß der Lagerungsart
- (1) fest - frei  $\lambda = 1,875$
  - (2) los - los  $\lambda = 3,142$
  - (3) fest - los  $\lambda = 3,927$
  - (4) fest - fest  $\lambda = 4,73$



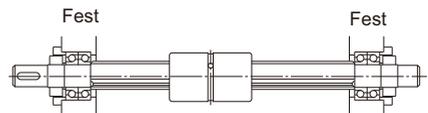
**Fest - frei**



**Los - los**



**Fest - los**



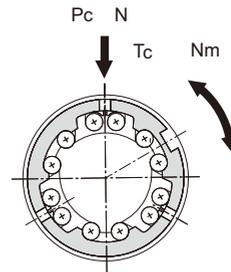
**Fest - fest**

## Ermittlung der Lebensdauer

### [Nominelle Lebensdauer]

Die Lebensdauer verdrehgesicherter Wellenführungen variiert von System zu System, selbst wenn diese durch denselben Prozess hergestellt und unter gleichen Bedingungen eingesetzt werden. Deshalb wird die nachfolgend definierte nominelle Lebensdauer als Richtwert für die Ermittlung der Lebensdauer verdrehgesicherter Wellenführungen verwendet.

Die nominelle Lebensdauer entspricht der Gesamtlaufstrecke, die 90 % einer Gruppe identischer verdrehgesicherter Wellenführungen unabhängig voneinander unter den gleichen Betriebsbedingungen ohne Abblättern (erste Anzeichen einer Werkstoffermüdung) erreichen können.



### [Berechnung der nominellen Lebensdauer]

Die nominelle Lebensdauer verdrehgesicherter Wellenführungen ist von folgenden während des Betriebs wirkenden Belastungsarten abhängig: Drehmomentbelastung, Radiallast und Momentbelastung. Die entsprechenden Werte für die nominelle Lebensdauer werden mit Hilfe der nachstehenden Gleichungen (7) bis (10) ermittelt. (Die Tragzahlen zu diesen Belastungsbedingungen sind in den Maßtabellen der entsprechenden Baureihe angegeben.)

#### ● Betrieb unter Drehmomentbelastung

$$L = \left( \frac{f_r \cdot f_c \cdot C_T}{f_w \cdot T_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots(7)$$

#### ● Betrieb unter Radiallast

$$L = \left( \frac{f_r \cdot f_c \cdot C}{f_w \cdot P_c} \right)^3 \times 50 \quad \dots\dots(8)$$

- L : Nominelle Lebensdauer (km)  
 C<sub>T</sub> : Dynamisches Nenndrehmoment (Nm)  
 T<sub>c</sub> : Berechnetes Drehmoment (Nm)  
 C : Dynamische Tragzahl (N)  
 P<sub>c</sub> : Berechnete Radialbelastung (N)  
 f<sub>r</sub> : Temperaturfaktor  
     (siehe Abb. 1 auf Seite **B3-21**)  
 f<sub>c</sub> : Kontaktfaktor  
     (siehe Tab. 3 auf Seite **B3-21**)  
 f<sub>w</sub> : Belastungsfaktor  
     (siehe Tab. 4 auf Seite **B3-21**)

● **Betrieb bei gleichzeitiger Radial- und Drehmomentbelastung**

Bei gleichzeitiger Radial- und Drehmomentbelastung wird zur Ermittlung der nominellen Lebensdauer mit Hilfe der nachstehenden Gleichung (9) die äquivalente Radialbelastung berechnet.

$$P_E = P_c + \frac{4 \cdot T_c \times 10^3}{i \cdot dp \cdot \cos \alpha} \dots\dots\dots(9)$$

$P_E$  : Äquivalente Radialbelastung (N)

$\cos \alpha$  : Kontaktwinkel  $i$  = Anzahl belasteter Laufbahnen

$$\left( \begin{array}{ll} \text{Typ LBS } \alpha = 45^\circ & i = 2 \text{ (LBS10 oder kleiner)} \quad \text{Typ SLS } \alpha = 40^\circ \quad i = 3 \\ & i = 3 \text{ (LBS15 oder größer)} \\ \text{Typ LT } \alpha = 70^\circ & i = 2 \text{ (LT13 oder kleiner)} \\ & i = 3 \text{ (LT16 oder größer)} \end{array} \right)$$

$dp$  : Kugelmittkreis (mm)

(siehe Tab. 8, Tab. 9 und Tab. 10

auf Seite **A3-23**)

● **Betrieb bei Momentbelastung einer einzelnen Mutter oder von zwei in engem Kontakt stehenden Muttern**

Ermittlung der äquivalenten Radialbelastung anhand der nachstehenden Gleichung (10).

$$P_u = K \cdot M \dots\dots\dots(10)$$

$P_u$  : Äquivalente Radialbelastung (N)

(mit wirkendem Moment)

$K$  : Äquivalenzfaktoren

(siehe Tab. 11 auf **A3-26**, Tab. 12 auf **A3-27** und Tab. 13 auf **A3-28**)

$M$  : Momentbelastung (Nmm)

$M$  muss jedoch stets innerhalb des Bereichs des zulässigen statischen Moments liegen.

● **Betrieb bei gleichzeitiger Radial- und Drehmomentbelastung**

Berechnung der nominellen Lebensdauer aus der Summe der Radialbelastung und der äquivalenten Radialbelastung.

● **Lebensdauerberechnung**

Nach der Ermittlung der nominellen Lebensdauer ( $L$ ) mit Hilfe der obigen Gleichung und bei konstanter Hublänge sowie gleicher Anzahl von Hübem pro Minute wird die Lebensdauer nach der nachstehenden Gleichung (11) berechnet.

$$L_h = \frac{L \times 10^3}{2 \times l_s \times n_1 \times 60} \dots\dots\dots(11)$$

$L_h$  : Lebensdauer (h)

$l_s$  : Hublänge (m)

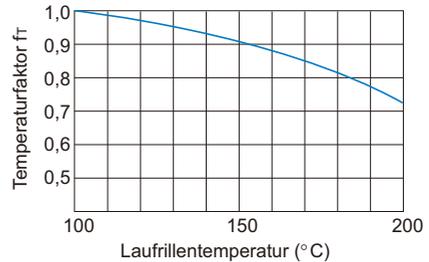
$n_1$  : Anzahl Hübe pro Minute (min<sup>-1</sup>)

**f<sub>r</sub>: Temperaturfaktor**

Überschreitet die Umgebungstemperatur von verdrehgesicherten Wellenführungen während des Betriebs 100°C, sind die negativen Auswirkungen hoher Temperaturen zu berücksichtigen und die Tragzahlen mit dem Temperaturfaktor aus Abb. 1 zu multiplizieren.

Darüber hinaus muss die jeweilige verdrehgesicherte Wellenführung für hohe Temperaturbereiche geeignet sein.

Hinweis: Bei Umgebungstemperaturen über 80°C sind für hohe Temperaturen geeignete Dichtungen und Käfige notwendig. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.

Abb. 1 Temperaturfaktor (f<sub>r</sub>)**f<sub>c</sub>: Kontaktfaktor**

Werden mehrere Keilwellenmuttern eng zusammengesetzt, wird ihre Linearbewegung durch Momente und Montagegenauigkeit beeinflusst, sodass eine gleichmäßige Lastverteilung schwer zu erreichen ist. Bei solchen Anwendungen sind die Tragzahlen (C) und (C<sub>0</sub>) mit dem entsprechenden Kontaktfaktor aus Tab. 3 zu multiplizieren.

Hinweis: Bei erwarteter ungleicher Lastverteilung in großen Maschinen ist der jeweilige Kontaktfaktor aus Tab. 3 zu berücksichtigen.

Tab. 3 Kontaktfaktor (f<sub>c</sub>)

Anzahl der eng zusammengesetzten Muttern	Kontaktfaktor f <sub>c</sub>
2	0,81
3	0,72
4	0,66
5	0,61
Normalbetrieb	1

**f<sub>w</sub>: Belastungsfaktor**

Im Allgemeinen verursachen Maschinen mit oszillierenden Bewegungen beim Betrieb Schwingungen oder Stöße. Generell können im Hochgeschwindigkeitsbetrieb erzeugte Schwingungen und Stoßbelastungen durch wiederholtes Anfahren und Anhalten nur schwer genau bestimmt werden. Sind tatsächliche Belastungen verdrehgesicherter Wellenführungen nicht messbar oder haben Geschwindigkeit und Stoßbelastungen großen Einfluss, ist die Tragzahl (C bzw. C<sub>0</sub>) durch den entsprechenden Belastungsfaktor aus Tab. 4 zu dividieren. Die Tabelle enthält empirisch ermittelte Daten.

Tab. 4 Belastungsfaktor (f<sub>w</sub>)

Schwingungen/ Stöße	Geschwindigkeit (V)	f <sub>w</sub>
schwach	sehr langsam V ≤ 0,25 m/s	1 bis 1,2
leicht	langsam 0,25 < V ≤ 1 m/s	1,2 bis 1,5
mittel	mittel 1 < V ≤ 2 m/s	1,5 bis 2
stark	hoch V > 2 m/s	2 bis 3,5

### [Berechnung der mittleren Belastung]

Variiert die auf die Welle wirkende Belastung in Abhängigkeit von veränderlichen Bedingungen, die beispielsweise auftreten, wenn ein Industrieroboterarm mit Werkstück vorfährt und ohne Last zurückfährt oder wenn Maschinenwerkzeuge verschiedene Werkstücke handhaben, sind diese variablen Belastungszustände bei der Berechnung der Lebensdauer zu berücksichtigen.

Die mittlere Belastung ( $P_m$ ) ist eine konstante Belastung, bei der die Lebensdauer einer verdrehgesicherten Wellenführung mit Mutter, die schwankenden Belastungen unter variierenden Bedingungen ausgesetzt ist, der Lebensdauer unter dieser variierenden Belastungsbedingung gleichgesetzt wird.

Dies ist die Grundgleichung:

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

- $P_m$  : Mittlere Belastung (N)
- $P_n$  : Variierende Belastung (N)
- $L$  : Gesamtlaufstrecke (mm)
- $L_n$  : Laufstrecke unter  $P_n$  (mm)

### ● Stufenförmig verlaufende Belastungsänderung

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)} \dots\dots\dots(12)$$

- $P_m$  : Mittlere Belastung (N)
- $P_n$  : Variierende Belastung (N)
- $L$  : Gesamtlaufstrecke (m)
- $L_n$  : Laufstrecke unter Belastung  $P_n$  (m)

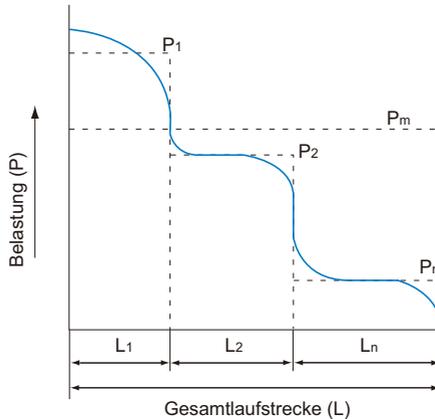


Abb. 2

● Lineare Belastungsänderung

$$P_m \doteq \frac{1}{3} (P_{\min} + 2 \cdot P_{\max}) \dots\dots\dots(13)$$

$P_{\min}$  : Mindestbelastung (N)

$P_{\max}$  : Maximalbelastung (N)

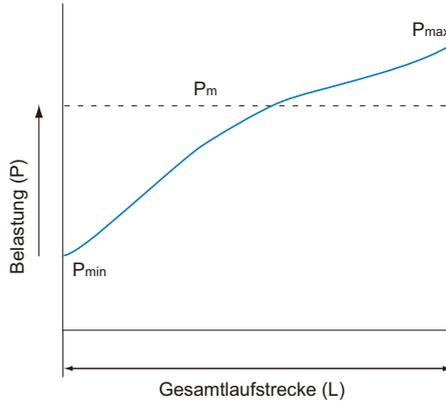


Abb. 3

● Sinusförmige Belastungsänderung

(a)  $P_m \doteq 0,65P_{\max} \dots\dots\dots(14)$

(b)  $P_m \doteq 0,75P_{\max} \dots\dots\dots(15)$

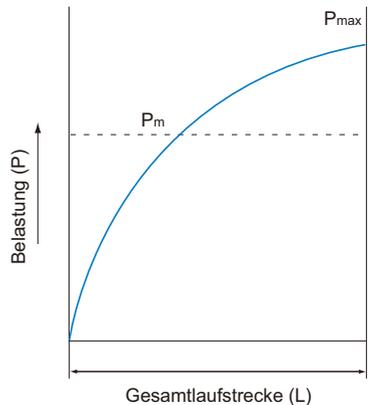
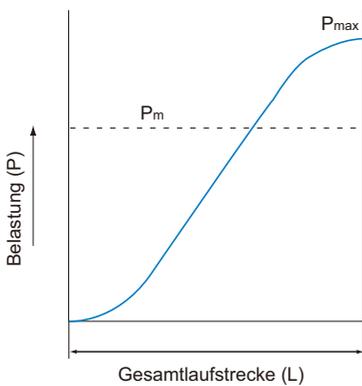


Abb. 4

## Äquivalenzfaktor

Tab. 11 auf **A3-26**, Tab. 12 auf Seite **A3-27** und Tab. 13 auf Seite **A3-28** werden Radiallast-Äquivalenzfaktoren gezeigt, die unter einer bestimmten Drehmomentbelastung errechnet wurden.

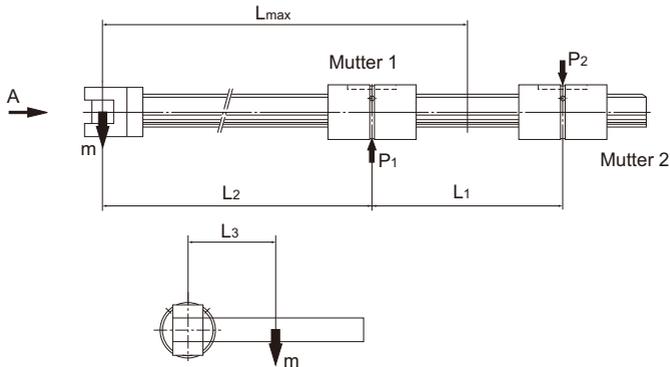
## Beispiel zur Lebensdauerberechnung

### ● Berechnungsbeispiel 1

Arm eines Industrieroboters (horizontal)

[Bedingungen]

Belastung am Armende	$m = 50 \text{ kg}$	Armlänge bei max. Hub	$L_{\max} = 400 \text{ mm}$
Hub	$\ell_s = 200 \text{ mm}$		$L_2 = 325 \text{ mm}$
Abstand zwischen den Muttern (Schätzwert)	$L_1 = 150 \text{ mm}$		$L_3 = 50 \text{ mm}$



Blickrichtung von Pfeil A (Dieses Beispiel zeigt die Keilwellenführung LBS.)

Abb. 5

### ■ Berechnung des Wellendurchmessers

Berechnung des auf die Welle wirkenden Biegemoments ( $M$ ) und des Torsionsmoments ( $T$ ).

$$M = m \times 9,8 \times L_{\max} = 196000 \text{ Nmm}$$

$$T = m \times 9,8 \times L_3 = 24500 \text{ Nmm}$$

Da Biege- und Torsionsmoment gleichzeitig wirken, ist das jeweilige Biegemoment ( $M_e$ ) sowie das Torsionsmoment ( $T_e$ ) zu ermitteln und anschließend anhand des größeren der beiden Werte der Wellenaußendurchmesser zu bestimmen. Aus den Gleichungen (3) und (4) auf Seite **B3-15** folgt:

$$M_e = \frac{M + \sqrt{M^2 + T^2}}{2} \doteq 196762,7 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} \doteq 197525,3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$M_e < T_e$$

$\therefore T_e = \tau_a \times Z_P$  Daraus folgt:

$$Z_P = \frac{T_e}{\tau_a} \doteq 4031 \text{ mm}^3$$

Gemäß Tab. 4 auf Seite **A3-18** beträgt der Wellenaußendurchmesser, der  $Z_P$  entspricht, mindestens 40 mm.

**■ Mittlere Belastung  $P_m$** 

Zunächst sind die wirkenden Belastungen bei vollständig ausgefahrenem Arm ( $P_{\max}$ ) und bei eingefahrenem Arm ( $P_{\min}$ ) zu ermitteln. Mittels der so festgestellten Werte ist die mittlere Belastung der Mutter zu berechnen.

$$P_{1\max} = \frac{m \times 9,8(L_1 + L_2)}{L_1} \doteq 1551,7\text{N}$$

$$P_{2\max} = \frac{m \times 9,8 \times L_2}{L_1} \doteq 1061,7\text{N}$$

Bei eingefahrenem Arm

$$P_{1\min} = \frac{m \times 9,8 \times [(L_2 - \ell_s) + L_1]}{L_1} \doteq 898,3\text{N}$$

$$P_{2\min} = \frac{m \times 9,8 \times (L_2 - \ell_s)}{L_1} \doteq 408,3\text{N}$$

Diese Belastung variiert monoton (siehe Abb. 3 auf Seite **B3-23**). Deshalb ist die mittlere Belastung mittels Gleichung (13) von Seite **B3-23** zu berechnen.

Mittlere Belastung ( $P_{1m}$ ) auf Mutter 1

$$P_{1m} \doteq \frac{1}{3}(P_{1\min} + 2P_{1\max}) = 1333,9\text{N}$$

Durchschnittsbelastung ( $P_{2m}$ ) auf Mutter 2

$$P_{2m} \doteq \frac{1}{3}(P_{2\min} + 2P_{2\max}) = 843,9\text{N}$$

Anschließend ist das auf eine Mutter wirkende Drehmoment zu ermitteln.

$$T = \frac{m \times 9,8 \times L_3}{2} = 12250\text{Nmm}$$

Da die Radialbelastung und das Drehmoment gleichzeitig wirken, ist mit der Gleichung (9) von Seite **B3-20** die äquivalente Radialbelastung zu berechnen.

$$P_{1E} = P_{1m} + \frac{4 \times T}{3 \times dp \times \cos\alpha} = 1911,4\text{N}$$

$$P_{2E} = P_{2m} + \frac{4 \times T}{3 \times dp \times \cos\alpha} = 1421,4\text{N}$$

**■ Nominelle Lebensdauer  $L_n$** 

Gemäß der Gleichung für die nominelle Lebensdauer (8) auf Seite **B3-19** wird die jeweilige nominelle Lebensdauer wie folgt ermittelt.

$$\text{Nominelle Lebensdauer der Mutter } L_1 = \left( \frac{f_T \times f_C}{f_W} \times \frac{C}{P_{1E}} \right)^3 \times 50 = 68867,4\text{ km}$$

$$\text{Nominelle Lebensdauer der Mutter } L_2 = \left( \frac{f_T \times f_C}{f_W} \times \frac{C}{P_{2E}} \right)^3 \times 50 = 167463,2\text{ km}$$

- $f_r$ : Temperaturfaktor = 1 (aus Abb. 1 auf Seite **B3-21**)
- $f_c$ : Kontaktfaktor = 1 (aus Tab. 3 auf Seite **B3-21**)
- $f_w$ : Belastungsfaktor = 1,5 (aus Tab. 4 auf Seite **B3-21**)
- C: Dynamische Tragzahl = 31,9 kN (Typ LBS40)

In Anbetracht der oben für jede Mutter ermittelten nominellen Lebensdauer entspricht die nominelle Lebensdauer der verdrehgesicherten Wellenführung der von Mutter 1, also 68.867,4 km

● **Berechnungsbeispiel 2**

[Bedingungen]

Antriebsposition:  $F_s$

Hubgeschwindigkeit:  $V_{max} = 0,25$  m/s

Beschleunigung:  $a = 0,36$  m/s<sup>2</sup> (siehe entsprechendes Geschwindigkeitsdiagramm)

Hub:  $S = 700$  mm

Gehäusemasse:  $m_1 = 30$  kg

Armmasse:  $m_2 = 20$  kg

Kopfmass:  $m_3 = 15$  kg

Werkstückmasse:  $m_4 = 12$  kg

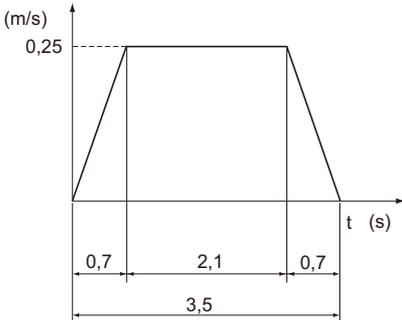
Abstand zwischen Antriebspunkt und der jeweiligen Masse

$l_1 = 200$  mm  $l_2 = 500$  mm

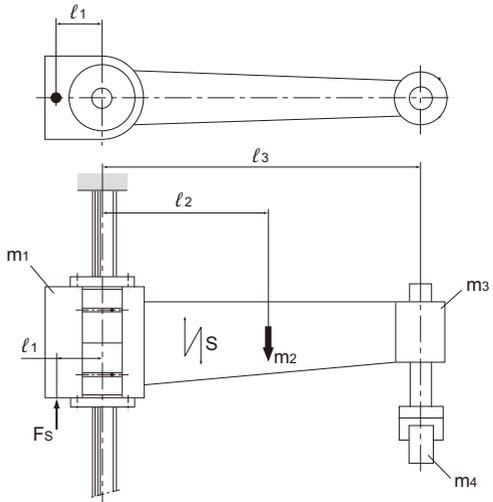
$l_3 = 1276$  mm

Zyklus (1 Zyklus: 30 s)

1. Nach unten (3,5 s) 2. Haltezeit (1 s): Unter Last
3. Nach oben (3,5 s) 4. Haltezeit (7 s)
5. Nach unten (3,5 s) 6. Haltezeit (1 s): Ohne Last
7. Nach oben (3,5 s) 8. Haltezeit (7 s)



Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm



(Dieses Beispiel zeigt die Keilwellenführung LBF.)

Abb.6

### ■ Berechnung der Wellenstärke

Berechnung der Wellenstärke für einen angenommenen Wellendurchmesser von 60 mm (mit zwei eng zusammengesetzten Muttern).

### ■ Berechnung des Moments ( $M_n$ ), das auf die Mutter während der Beschleunigung, gleichförmigen Bewegung und der Verzögerung mit verschiedenen Massen ( $m_n$ ) wirkt.

Während der Beschleunigung wirkendes Moment:  $M_1$

$$M_1 = m_n \times 9,8 \left(1 \pm \frac{a}{g}\right) \times \ell_n \quad \dots\dots(a)$$

Während der gleichförmigen Bewegung wirkendes Moment:  $M_2$

$$M_2 = m_n \times 9,8 \times \ell_n \quad \dots\dots(b)$$

Während der Verzögerung wirkendes Moment:  $M_3$

$$M_3 = m_n \times 9,8 \left(1 \pm \frac{a}{g}\right) \times \ell_n \quad \dots\dots(c)$$

$m_n$ : Masse (kg)

$a$  : Beschleunigung (m/s<sup>2</sup>)

$g$  : Erdbeschleunigung (m/s<sup>2</sup>)

$\ell_n$  : Distanz vom jeweiligen Belastungspunkt zum Antriebspunkt (mm)

Daraus folgt:

$$A = \left(1 + \frac{a}{g}\right), \quad B = \left(1 - \frac{a}{g}\right)$$

- Während der Abwärtsbewegung

Aus Gleichung (c), während der Beschleunigung

$$\begin{aligned} M_{m1} &= m_1 \times 9,8 \times B \times \ell_1 + m_2 \times 9,8 \times B \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9,8 \times B \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 398.105,01 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Aus Gleichung (b), während der gleichförmigen Bewegung

$$\begin{aligned} M_{m2} &= m_1 \times 9,8 \times \ell_1 + m_2 \times 9,8 \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9,8 \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 412.972 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Aus Gleichung (a), während der Verzögerung

$$\begin{aligned} M_{m3} &= m_1 \times 9,8 \times A \times \ell_1 + m_2 \times 9,8 \times A \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9,8 \times A \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 427.838,99 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

- Während der Aufwärtsbewegung

Aus Gleichung (a), während der Beschleunigung

$$\begin{aligned} M_{m1}' &= m_1 \times 9,8 \times A \times \ell_1 + m_2 \times 9,8 \times A \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9,8 \times A \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 427.838,99 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Aus Gleichung (b), während der gleichförmigen Bewegung

$$\begin{aligned} M_{m2}' &= m_1 \times 9,8 \times \ell_1 + m_2 \times 9,8 \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times (\ell_1 + \ell_3) \\ &= 412.972 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Aus Gleichung (c), während der Verzögerung

$$M_{m3}' = m_1 \times 9,8 \times B \times \ell_1 + m_2 \times 9,8 \times B \times (\ell_1 + \ell_2) + m_3 \times 9,8 \times B \times (\ell_1 + \ell_3) \\ = 398.105,01 \text{ Nmm}$$

- Während der Abwärtsbewegung (unter Last)

Aus Gleichung (c), während der Beschleunigung

$$M_{m1}'' = M_{m1}' + m_4 \times 9,8 \times B \times (\ell_1 + \ell_3) \\ = 565.433,83 \text{ Nmm}$$

Aus Gleichung (b), während der gleichförmigen Bewegung

$$M_{m2}'' = M_{m2}' + m_4 \times 9,8 \times (\ell_1 + \ell_3) \\ = 586.549,6 \text{ Nmm}$$

Aus Gleichung (a), während der Verzögerung

$$M_{m3}'' = M_{m3}' + m_4 \times 9,8 \times A \times (\ell_1 + \ell_3) \\ = 607.665,37 \text{ Nmm}$$

- Während der Aufwärtsbewegung (unter Last)

Aus Gleichung (a), während der Beschleunigung

$$M_{m1}''' = M_{m1}'' + m_4 \times 9,8 \times A \times (\ell_1 + \ell_3) \\ = 607.665,37 \text{ Nmm}$$

Aus Gleichung (b), während der gleichförmigen Bewegung

$$M_{m2}''' = M_{m2}'' + m_4 \times 9,8 \times (\ell_1 + \ell_3) \\ = 586.549,6 \text{ Nmm}$$

Aus Gleichung (c), während der Verzögerung

$$M_{m3}''' = M_{m3}'' + m_4 \times 9,8 \times B \times (\ell_1 + \ell_3) \\ = 565.433,83 \text{ Nmm}$$

$$\therefore M_1 = M_{m1} = M_{m3}' = 398.105,01 \text{ Nmm}$$

$$M_2 = M_{m2} = M_{m2}' = 412.972 \text{ Nmm}$$

$$M_3 = M_{m3} = M_{m1}' = 427.838,99 \text{ Nmm}$$

$$M_1' = M_{m1}'' = M_{m3}''' = 565.433,83 \text{ Nmm}$$

$$M_2' = M_{m2}'' = M_{m2}''' = 586.549,6 \text{ Nmm}$$

$$M_3' = M_{m3}'' = M_{m1}''' = 607.665,37 \text{ Nmm}$$

**Berechnung der auf die Mutter wirkenden, angenommenen äquivalenten Radialbelastung bei verschiedenen Momenten**  
 Ausdruck der Beziehung zwischen dem Moment  $M_n$  und  $P_n$

$P_n = M_n \times K$  .....(d)

$P_n$  : Äquivalente Radialbelastung (N)

$M_n$  : Momentbelastung (Nm)

K : Äquivalenzfaktor

(aus Tab. 12 auf Seite **A3-27**)

(Für Typ LBF60 mit zwei zusammengesetzten Muttern:  $K = 0,013$ )

Berechnung der äquivalenten Radialbelastung bei verschiedenen Momenten mittels Gleichung (d).

$P_{m1} = P_{m3}' = M_1 \times 0,013 \doteq 5.175,4 \text{ N}$

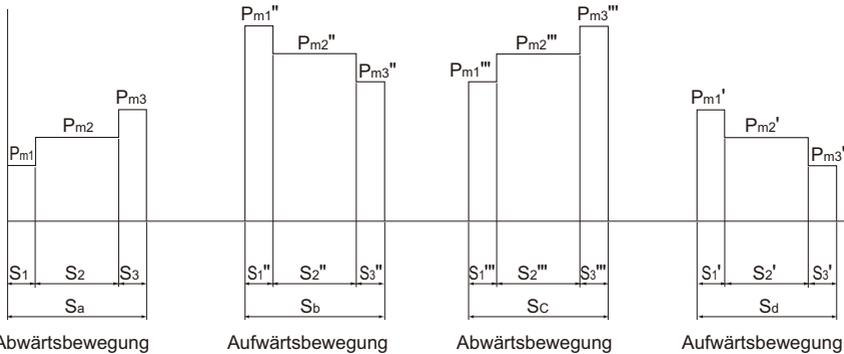
$P_{m2} = P_{m2}' = M_2 \times 0,013 \doteq 5.368,6 \text{ N}$

$P_{m3} = P_{m1}'' = M_3 \times 0,013 \doteq 5.561,9 \text{ N}$

$P_{m1}''' = P_{m3}''' = M_1' \times 0,013 \doteq 7.350,7 \text{ N}$

$P_{m2}''' = P_{m2}''' = M_2' \times 0,013 \doteq 7.625,2 \text{ N}$

$P_{m3}''' = P_{m1}''' = M_3' \times 0,013 \doteq 7.899,7 \text{ N}$



$P_1 = P_{m1} = P_{m3}' \doteq 5175,4\text{N}$	$P_4 = P_{m1}''' = P_{m3}''' \doteq 7350,7\text{N}$	$S = S_a = S_b = S_c = S_d = 700\text{mm}$ $S_1 = S_1 = S_1' = S_1'' = S_1''' = 87,5\text{mm}$ $S_2 = S_2 = S_2' = S_2'' = S_2''' = 525\text{mm}$ $S_3 = S_3 = S_3' = S_3'' = S_3''' = 87,5\text{mm}$
$P_2 = P_{m2} = P_{m2}' \doteq 5368,6\text{N}$	$P_5 = P_{m2}''' = P_{m2}''' \doteq 7625,2\text{N}$	
$P_3 = P_{m3} = P_{m1}'' \doteq 5561,9\text{N}$	$P_6 = P_{m3}''' = P_{m1}''' \doteq 7899,7\text{N}$	

**Berechnung der mittleren Belastung  $P_m$**

Mittels Gleichung (12) von Seite **B3-22**,

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{4 \times S} [ 2 \{ (P_1^3 \times S_1) + (P_2^3 \times S_2) + (P_3^3 \times S_3) \} + 2 \{ (P_4^3 \times S_3) + (P_5^3 \times S_2) + (P_6^3 \times S_1) \} ]}$$

$\doteq 6689,5 \text{ N}$

**Berechnung der rechnerischen Lebensdauer L aus der mittleren Belastung**

Mittels Gleichung (8) von Seite **B3-19**,

$$L = \left( \frac{f_r \cdot f_c}{f_w} \cdot \frac{C}{P_m} \right)^3 \times 50$$

$= 7630 \text{ km}$

$f_r$  : Temperaturfaktor = 1  
 (aus Abb. 1 von Seite **B3-21**)

$f_c$  : Kontaktfaktor = 0,81  
 (aus Tab. 3 Seite **B3-21**)

$f_w$  : Belastungsfaktor = 1,5  
 (aus Tab. 4 Seite **B3-21**)

C : Dynamische Tragzahl = 66,2 kN  
 (Typ LBF60)

Aus dem obigen Ergebnis ergibt sich für den Typ LBF60 mit zusammengesetzten Keilwellenmuttern eine nominelle Lebensdauer von 7.630 km.

# Montage verdrehgesicherter Wellenführungen

## Montage der Wellenführung

In Abb.1 und Abb.2 sind Montagebeispiele für die Wellenmutter dargestellt. Obwohl zur Sicherung verdrehgesicherter Wellenführungen in axialer Richtung keine starken Kräfte notwendig sind, sind sie nicht nur durch Presspassung zu befestigen.

Hinweis: An beiden Enden der Wellenführung SLS mit Caged Ball werden Endkappen aus Kunststoff eingebaut. Werden diese gestoßen oder Druck auf sie ausgeübt, können Schäden entstehen. Achten Sie darauf, keine übermäßige Belastung auf sie auszuüben.

### Zylindermuttern

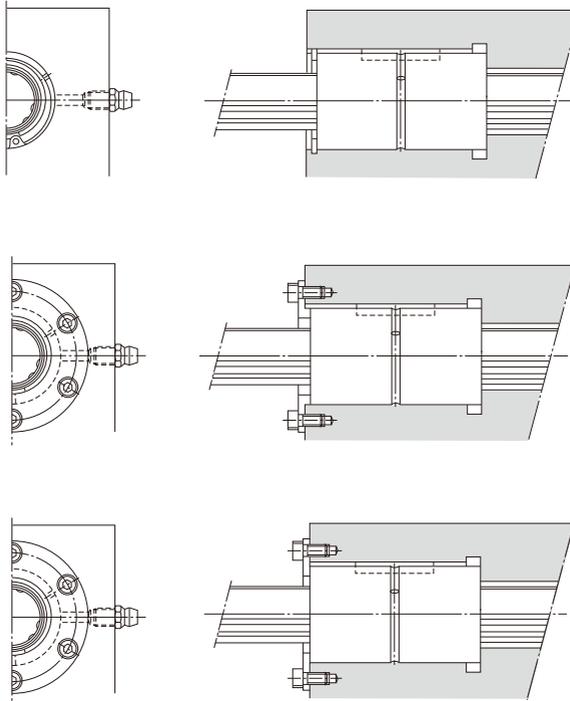
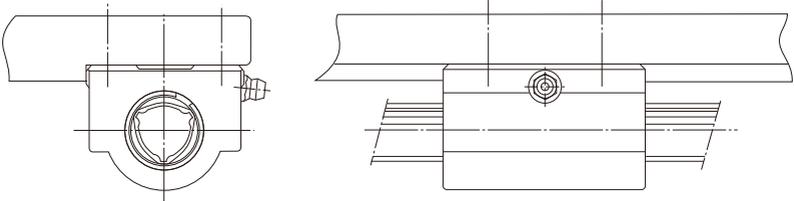
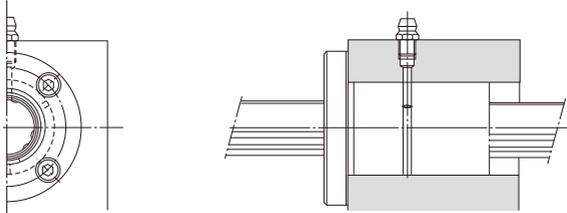


Abb.1 Montagebeispiele für Muttern

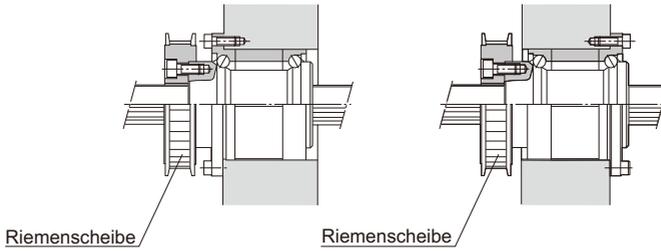
Typ LBH



Flanschmutter



Typ LTR



Typ LBG

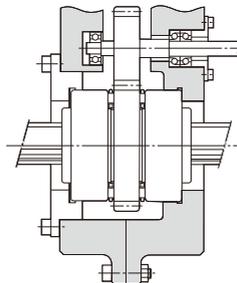


Abb.2 Montagebeispiele für Muttern

## Montage der Mutter

Zur Montage der Mutter in das Gehäuse ist die Mutter mithilfe eines Dorns gleichmäßig in das Gehäuse hineinzutreiben (Abb. 3). Dabei nicht auf die Seitenplatte oder Dichtung schlagen.

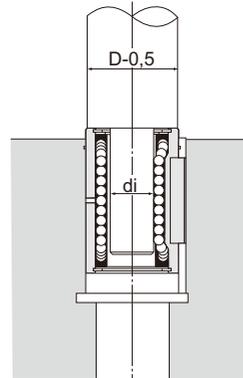


Abb. 3

Tab. 1 Dornmaße für den Typ LBS

Einheit: mm

Nenn-durch-messer	15	20	25	30	40	50	60	70	85	100	120	150
di	12,5	16,1	20,3	24,4	32,4	40,1	47,8	55,9	69,3	83,8	103,8	131,8

Tab. 2 Dornmaße für den Typ LT

Einheit: mm

Nenn-durch-messer	6	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	80	100
di	5,0	7	8,5	11,5	14,5	18,5	23	28	37,5	46,5	56	75,5	94,5

## Montage der Welle

Beim Aufziehen der Mutter auf die Welle ist auf die Übereinstimmung der Passmarkierungen (Abb. 4) auf Welle und Mutter zu achten. Anschließend wird die Welle unter Beachtung der Lage der Markierungen gerade und ohne Verdrehen eingesetzt.

Bei gewaltsamem Vorgehen können Kugeln aus der Mutter herausfallen.

Wird die Mutter mit Dichtung montiert, oder ist sie vorgespannt, muss die Welle vorher mit Schmiermittel versehen werden.

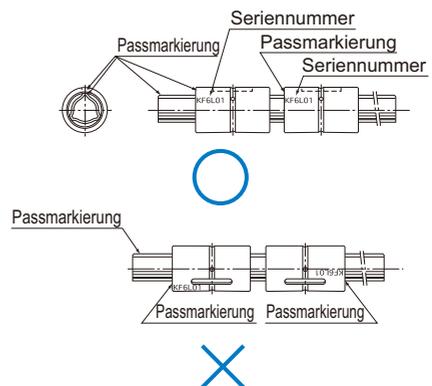


Abb. 4

## Schmierung

Damit ein Schmierstoffverlust während des Betriebs oder ein Eindringen von Fremdstoffen in die Mutter vermieden wird, sind abriebfeste Dichtungen aus hochwertigem synthetischem Gummi für die verdrehgesicherten Wellenführungen erhältlich.

Muttern mit Dichtungen (Dichtung für beide Enden UU und Dichtung für ein Ende) sind mit qualitativ hochwertigem Lithiumseifenfett der Konsistenzklasse 2 gefüllt. Trotzdem ist bei hohen Geschwindigkeiten oder langen Hüben ein erstes Abschmieren nach dem Einlaufen mit der gleichen Fettsorte über die Schmierbohrung in der Mutter erforderlich.

Anschließend sollte ein Nachschmieren mit der gleichen Fettsorte gemäß den Betriebsbedingungen erfolgen.

Die Schmierintervalle richten sich nach den Betriebsbedingungen. In der Regel ist ungefähr nach 100 km Laufstrecke (sechs Monate bis ein Jahr) nachzuschmieren (bzw. ein Schmiermittelwechsel vorzunehmen).

Bei verdrehgesicherten Wellenführungen ohne Dichtung ist das Fett direkt in die Mutter hineinzupressen oder auf die Laufbahnen der Welle aufzutragen.

## Material und Oberflächenbehandlung

Je nach den Umgebungsbedingungen ist die Wellenführung mit einer Oberflächenbehandlung zu versehen, oder es ist ein anderes Material zu verwenden. Detaillierte Angaben zur Korrosionsschutzbehandlung und zu einem alternativen Material erhalten Sie von THK.

## Schutz vor Verunreinigungen

Dringen Staub oder andere Fremdstoffe in Wellenführungen ein, kann dies zu erhöhtem Verschleiß oder einer verkürzten Lebensdauer führen. Deshalb ist dieses unbedingt zu vermeiden. Ist ein Eindringen von Staub oder anderen Fremdpartikeln nicht auszuschließen, muss unbedingt eine wirksame Abdichtung oder eine andere Staubschutzvorrichtung gewählt werden, die den gegebenen Umgebungsbedingungen entspricht.

Zum Schutz vor Verunreinigungen sind für verdrehgesicherte Wellenführungen abriebfeste Dichtungen aus hochwertigem synthetischem Gummi erhältlich. Ist eine noch bessere Abdichtung erwünscht, sind für einige Typen auch Filzdichtungen verfügbar. Detaillierte Angaben über Filzdichtungen erhalten Sie von THK.

Darüber hinaus umfasst das Sortiment von THK runde Faltenbälge. Detaillierte Angaben erhalten Sie von THK.

Tab. 1 Symbol für Abdichtung

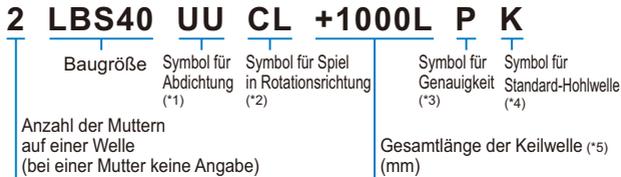
Symbol	Abdichtzubehör
Ohne Symbol	Ohne Dichtung
UU	Gummidichtung auf beiden Seiten der Mutter
U	Gummidichtung auf einer Seite der Mutter
DD	Filzdichtung auf beiden Seiten der Mutter
D	Filzdichtung auf einer Seite der Mutter
ZZ	Gummidichtung auf beiden Seiten der Stützlager
Z	Gummidichtung auf einer Seite der Stützlager

## Aufbau der Bestellbezeichnung

Die Bestellbezeichnungen hängen von den Typenmerkmalen ab. Richten Sie sich nach dem entsprechenden Beispiel zum Aufbau der Bestellbezeichnung.

### [Kugelnutwelle]

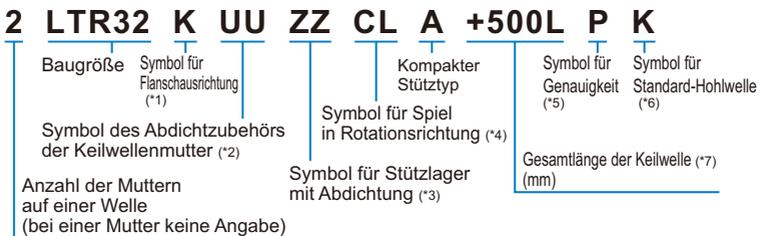
- Typen SLS, SLS-L, SLF, LBS, LBST, LBF, LBR, LBH, LT, LF und LT-X



(\*1) Siehe **A3-113**. (\*2) Siehe **A3-29**. (\*3) Siehe **A3-33**. (\*4) Siehe **A3-69**. (\*5) Siehe **A3-109**.

### [Rotations-Wellenführungen]

- Typen LTR, LTR-A, LBG und LBGT



(\*2) Siehe **A3-113**. (\*3) Siehe **A3-113**. (\*4) Siehe **A3-29**. (\*5) Siehe **A3-33**. (\*6) Siehe **A3-106**. (\*7) Siehe **A3-109**.

(\*1) Ohne Symbol: Standard K: Flansch entgegengesetzt

## [Handhabung]

- (1) Das Umsetzen von Lasten mit einem Gewicht ab 20 kg muss durch mindestens zwei Personen oder mit Hilfe einer Sackkarre oder eines anderen geeigneten Transportmittels erfolgen. Andernfalls kann es zu Verletzungen und/oder zu Schäden am Produkt kommen.
- (2) Die Teile dürfen nicht demontiert werden. Dies führt zu einem Verlust der Funktionsfähigkeit.
- (3) Beim Handhaben von Muttern oder Wellen können diese durch ihr Eigengewicht herabfallen.
- (4) Die Wellenführung nicht fallen lassen oder stoßen. Dies könnte Verletzungen oder Schäden verursachen. Stöße können außerdem die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen, auch wenn äußerlich keine Beschädigung erkennbar ist.
- (5) Die Gleitwellenführungen darf beim Zusammenbau nicht aus der Nutwelle gezogen werden.
- (6) Tragen Sie bei der Handhabung des Produkts aus Sicherheitsgründen Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe usw.

## [Vorsichtsmaßnahmen]

- (1) Vermeiden Sie das Eindringen von Fremdkörpern wie z. B. Bearbeitungsspänen oder Kühlflüssigkeit in das Produkt. Andernfalls kann es zu Schäden am Produkt kommen.
- (2) Falls das Produkt in Bereichen verwendet wird, in denen möglicherweise Metallspäne, Kühlflüssigkeit, Korrosion verursachendes Lösungsmittel, Wasser usw. in das Produkt eindringen, Faltenbalg, Abdeckungen usw. verwenden, um ein Eindringen in das Produkt zu verhindern.
- (3) Setzen Sie das Produkt nicht bei Temperaturen von 80 °C oder höher ein. Hohe Temperaturen können, außer bei hitzebeständigen Typen, Deformierungen/Schäden an Teilen aus Kunststoff/Gummi verursachen.
- (4) Haften Fremdkörper, wie Metallspäne, am Produkt, ist das Produkt zu reinigen und anschließend neu zu schmieren.
- (5) Kleine Hubbewegungen behindern eine Bildung des Schmierfilms auf der Laufbahn, die in Kontakt mit dem Wälzkörper steht, und können zu Tribokorrosion führen. Setzen Sie ein Schmiermittel mit hervorragenden korrosionshemmenden Eigenschaften ein. Außerdem wird empfohlen, regelmäßig eine Hubbewegung entsprechend der Länge der Gleitwellenführung auszuführen, um die Bildung eines Schmierfilms zwischen Laufbahn und Wälzkörper sicherzustellen.
- (6) Üben Sie beim Anbringen von Teilen (Zylinderstift, Passfeder usw.) am Produkt nicht zu viel Kraft aus. Dadurch können dauerhafte Verformungen an der Laufbahn entstehen, was zu einem Verlust der Funktionsfähigkeit führen kann.
- (7) Schrägstellung oder fehlerhafte Ausrichtung der Nutwellenstütze und Nutwelle verkürzen die Lebensdauer möglicherweise erheblich. Prüfen Sie die Komponenten sorgfältig und stellen Sie eine ordnungsgemäße Befestigung sicher.
- (8) Die Gleitwellenführung muss beim Einbau auf der Nutwelle ihre gesamten internen Wälzkörper (Kugeln) enthalten. Wenn eine Gleitwellenführung mit entfernten Kugeln verwendet wird, führt dies zu einer vorzeitigen Beschädigung.
- (9) Wenden Sie sich an THK, wenn Kugeln aus der Gleitwellenführung herausfallen und verwenden Sie die Gleitwellenführung nicht weiter, wenn Kugeln fehlen.
- (10) Bringen Sie für die Montage der Gleitwellenführung auf der Nutwelle zunächst die Indikatoren der Ausrichtung auf beiden Komponenten an. Führen Sie anschließend ohne Kraftanwendung den Bolzen durch die Öffnung in der Gleitwellenführung, und passen Sie die Position an, bis die Indikatoren ausgerichtet sind. Wenn Kraft auf den Bolzen angewendet wird, fallen möglicherweise die Kugeln heraus. Bei der Befestigung einer Gleitwellenführung, die mit einer Dichtung oder Vorspannung ausgestattet ist, muss die Außenfläche der Gleitwellenführung vorher mit Schmiermittel versehen werden.
- (11) Gehen Sie im Umgang mit der Gleitwellenführungen vorsichtig vor und verwenden Sie eine Montagewise, wenn Sie sie in das Gehäuse einsetzen. Die Seitenteile, die Endkappe und die Dichtung dürfen dabei nicht angestoßen werden.
- (12) Wenn eine befestigte Komponente zu locker oder falsch montiert ist, wird die Lagerbelastung auf einen Punkt konzentriert, und die Leistung nimmt deutlich ab. Stellen Sie sicher, dass das Gehäuse und der Sockel fest genug, die Ankerschrauben stark genug und die Komponenten richtig montiert sind.
- (13) Wünschen Sie für die Keilwellenführung mit Flansch eine spezielle Bearbeitung, wie beispielsweise eine Stiftbohrung, wenden Sie sich bitte an THK.

### [Schmierung]

- (1) Vor Inbetriebnahme ist das Korrosionsschutzöl sorgfältig zu entfernen und das Produkt zu schmieren.
- (2) Unterschiedliche Schmierstoffe dürfen nicht kombiniert werden. Das Vermischen der Schmierstoffe kann zu nachteiligen Wechselwirkungen zwischen ungleichen Zusätzen oder anderen Inhaltsstoffen führen.
- (3) Wenn das Produkt konstanten Erschütterungen oder hohen oder niedrigen Temperaturen ausgesetzt wird, in einem Reinraum, Vakuum oder in einer anderen besonderen Umgebung verwendet wird, tragen Sie Schmierstoffe auf, die für beide Spezifikationen sowie die Umgebung geeignet sind.
- (4) Zur Schmierung eines Produkts, das nicht über einen Schmiernippel oder eine Schmierbohrung verfügt, tragen Sie das Schmiermittel direkt auf die Oberfläche der Laufbahn auf und führen Sie einige vorbereitende Hubbewegungen durch, um sicherzustellen, dass das Innere vollständig geschmiert ist.
- (5) Beachten Sie, dass der Gleitwiderstand der Nutwellenführung durch die Änderungen der Konsistenz der Schmierstoffe beeinflusst wird, welche sich je nach Temperatur ändert.
- (6) Es treten nach der Schmierung möglicherweise erhöhte Gleitwiderstände aufgrund des Bewegungswiderstands des Schmiermittels auf. Die Einheit muss einige vorbereitende Bewegungen durchführen, um eine vollständige Schmierung vor der Inbetriebnahme der Maschine sicherzustellen.
- (7) Direkt im Anschluss an die Schmierung kann überschüssiges Schmiermittel verspritzen. Bei Bedarf überschüssiges Schmierfett entfernen.
- (8) Da die Leistung von Schmierstoffen im Laufe der Zeit nachlässt, muss die Schmierung regelmäßig geprüft werden sowie bei Bedarf frisches Schmiermittel aufgetragen werden. Dies hängt von der Häufigkeit des Betriebs der Maschine ab.
- (9) Der entsprechende Plan der Schmierung hängt von den Verwendungsbedingungen sowie der Umgebung ab. Im Allgemeinen sollte die Einheit nach 100 km (nach 3 bis 6 Monaten) geschmiert werden. Der tatsächliche Plan der Schmierung sowie die verwendete Menge an Schmierstoffen hängt vom Zustand der Maschinen ab.
- (10) Bei Ölschmierung verbreitet sich das Schmiermittel je nach Befestigungsposition möglicherweise nicht immer gleichmäßig im Innern der Nutwellenführung. Wenn Ölschmierung die vorgezogene Methode der Schmierung ist, setzen Sie sich zuvor mit THK in Verbindung.

### [Lagerung]

Verdrehsichere Wellenführungen sind in von THK dafür bestimmten Verpackungen in einem Raum horizontal zu lagern. Extreme Temperaturen sowie hohe Feuchtigkeit sind zu vermeiden. Nachdem das Produkt über einen längeren Zeitraum gelagert wurde, hat sich möglicherweise die Qualität der Schmierstoffe im Innern verschlechtert. Fügen Sie vor der Verwendung neuen Schmierstoff hinzu.

### [Entsorgung]

Entsorgen Sie das Produkt ordnungsgemäß als Industrieabfall.

