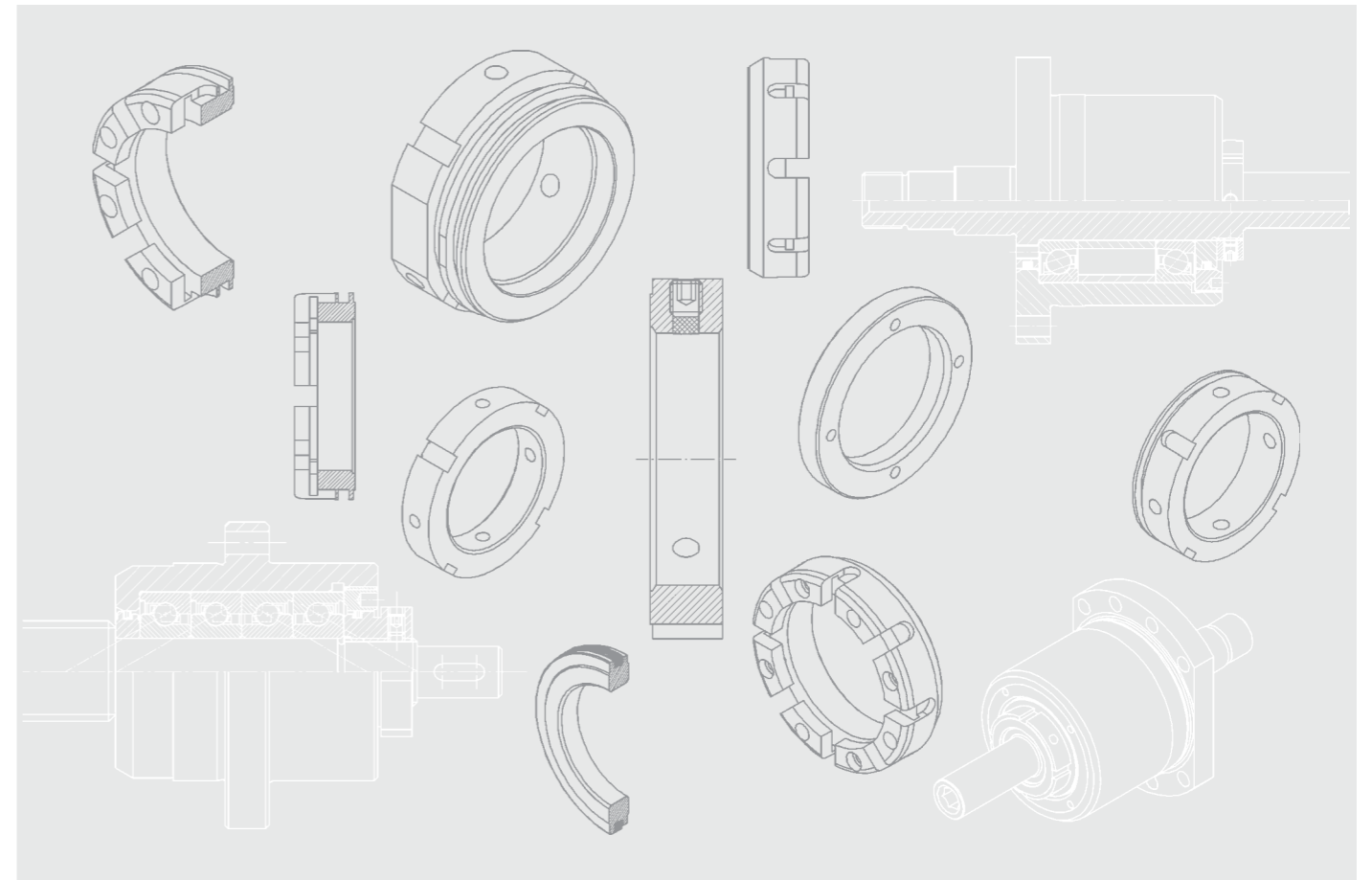


IBC



IBC WÄLZLAGER GMBH INDUSTRIAL BEARINGS AND COMPONENTS

POSTFACH 1825 · 35528 WETZLAR (GERMANY)

Tel: +49/64 41/95 53-02
Fax: +49/64 41/5 30 15



Betrieb und Verwaltung
Industriegebiet Oberbühl
D-35606 Solms-Oberbühl

e-mail: ibc@ibc-waelzlager.com

<http://www.ibc-waelzlager.com>

IBC INDUSTRIAL BEARINGS AND COMPONENTS AG

Tel: +41/32/6 52 83 53
Fax: +41/32/6 52 83 58



Betrieb und Verwaltung
Kapellstrasse 26
CH-2540 Grenchen

e-mail: ibc@ibcag.ch

<http://www.ibc-waelzlager.com>

Präzisions-Spannmuttern

Labyrinth-Spannmuttern

Labyrinth-Dichtungen

TI-I-5020.0 / D





Hauptsitz der IBC Wälzlager GmbH im Industriegebiet Solms-Oberbiel

Der Standort mit Tradition

Der Hauptsitz in Solms-Oberbiel liegt verkehrsgünstig in der Mitte von Deutschland. Die unmittelbare Anbindung an die zentralen Nord/Süd und Ost/West Fernstraßen bilden nicht nur eine zentrale Lage für Deutschland, sondern auch für Europa. Die Nähe zum Flughafen Frankfurt a.M. verbindet uns weltweit.

Flexibel und zuverlässig

Das Mitte 1996 errichtete zentral-computergesteuerte Hochregallager mit über 2000 Palettenabstellplätzen wird zur Lagerung von Halb- und Fertigfabrikaten sowie Großlagern genutzt. Es ergänzt das bisherige 2-stöckige computergesteuerte Service-Lager mit ebenfalls über 2500 Lagerplätzen.

Beide Lager-Systeme sichern zusammen mit unserem Versand-Zentrum ein Höchstmaß an präziser Logistik und weltweiter Lieferzuverlässigkeit.



Das Mitte 1996 errichtete zentral-computergesteuerte Hochregallager

Präzise Logistik sichert ein Höchstmaß an weltweiter Lieferzuverlässigkeit



Präzision mit Zukunft . . .

Wir sind zukunftsorientiert. Wir haben die Kreativität und die Visionen sie zu gestalten.

Das ist unsere genaue Vorstellung zur Lösung mit Präzision.



Mehr von IBC . . .



Firmen-Profil



Lieferprogramm Hochgenauigkeits-Wälzlager T1-1-5000.0 / D (Deutsch)



Lieferprogramm Preisliste



Schräggugellager 40° T1-1-4044.0 / D (Deutsch)



Linearwälzlager T1-1-7001.2 / D (Deutsch)



Teleskop-Linearwälzlager T1-1-7005.1 / D (Deutsch)



Wälzlager für Kugelgewindetriebe T1-1-5010.2 / D (Deutsch) T1-1-5010.2 / E (Englisch)



Hochgenauigkeits-Wälzlager T1-1-5003.1 / D (Deutsch) T1-1-5003.1 / E (Englisch)



Wälzlager mit ATCoat Beschichtung T1-1-5010.2 / D (Deutsch)

Die technischen Daten dieser Druckschrift wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Sich ergebende Druckfehler bleiben trotzdem vorbehalten. Veränderungen, die dem Fortschritt (der Weiterentwicklung) dienen, können vor Erscheinen eines neuen Kataloges erfolgen. Copyright 2005 IBC Wälzlager GmbH

Einleitung IBC Präzisions-Spannmuttern und Labyrinth-Dichtungen

Einsatzfälle

IBC Präzisions-Spannmuttern mit Feingewinde werden bei präzisen Applikationen eingesetzt. Durch die in den unterschiedlichen Muttern integrierten Sicherungssysteme ist eine leichte und präzise Montage, sowie Sicherung der Muttern gewährleistet.

Anbringung von Haltemöglichkeiten für Sicherungsbleche im Gewinde, wie z. B. Nuten, sind nicht notwendig, der volle Materialquerschnitt bleibt erhalten und eine Kerbwirkung wird vermieden. Zusätzlich erhöht sich die axiale Genauigkeit.

Toleranzen

Durch das Feinstbearbeiten des Innengewindes, mit seinen Sicherungselementen, sowie der Planfläche wird die hohe Planlauf-Genauigkeit nach IT3, ISO-Grundtoleranzen nach DIN 7151 gewährleistet.

Die mitprofilierten Sicherungselemente tragen auf den Gewindeflanken. Das Gewinde wird mit einer Fertigungstoleranz von 4H nach DIN 13 T21-24 gefertigt, ab M210x4 Toleranz 6H.

Bauarten

Für kompakte Einsatzfälle (geringstes Gewicht) werden Präzisions-Spannmuttern der Serie MMR genutzt. Die Sicherung der Mutter in zurückliegenden, radial nicht erreichbaren Einsatzorten (Gehäusebohrungen) erfolgt über die axial zugänglichen Druckschrauben an Muttern der Serie MMA. Diese Variante verlangt aufgrund ihrer Innenkonstruktion eine größere Breite. Ab $\varnothing 20$ wird die Bauform MBA geliefert. Ihre axiale zulässige Last entspricht die der Mutter MMR. Ab $\varnothing 45 - \varnothing 200$ wird zusätzlich die Ausführung MBC mit vier Innensechskantschrauben hergestellt. Die Ausführung MMRB mit radialem Sicherungssystem nutzt den gleichen Querschnitt der MBA bzw. MBC und erlaubt damit größere Lasten und Anzugsmomente. Dies ist insbesondere zum Vorspannen stark axial belasteter Lager (wie bei Kugelgewindetrieben) vorteilhaft.

Präzisions-Spannmuttern mit Labyrinth-Dichtung

Die Serien MMRBS und MBAS weisen zusätzlich einen Satz Federstahl-Lamellenringe auf, welcher in Verbindung mit einem Gehäuse eine kompakte Labyrinth-Dichtung bei beengten Platzverhältnissen bildet. Der Zwischenraum des Labyrinthbereiches ist vor und nach der Montage mit Fett zu befüllen.

Die Präzisions-Spannmuttern der Serie MMRS mit den Eigenschaften der MMRBS wurden vom Querschnitt her auf die 60°-Axialschräggugellager der Serie BS und die MD-Dichtringmutter abgestimmt (siehe Seiten 6 und 7). Neben diesen Standardgrößen sind Sondergrößen (anderer Querschnitt) oder aus rostarmem Stahl, sowie mit ATCoat-Beschichtung möglich.

Anschlußmaße

Für das Gegengewinde der Welle wird eine Toleranz „mittel“ nach 6g, 6h oder bei höheren Genauigkeitsansprüchen (Werkzeugmaschinen) nach „fein“ 4h empfohlen.

Festigkeit der Muttergewinde

Gewinde bis M50: 1000 N/mm²
Gewinde über M50: 650 N/mm²

Die zulässigen axialen Lasten gelten für Bolzengewinde mit einer Zugfestigkeit von min. 700 N/mm². Bei dynamischer Belastung sind 75 % der axialen Last zulässig.

Montage

Die Präzisions-Spannmutter ist mit in ihren Positionen unveränderten Sicherungselementen aufzuschrauben. Mittels Hakenschlüssel oder Steckschlüssel ist mit dem ca. dreifa-

chen Anzugsmoment, zur Kompensation eventueller Setzerscheinungen anzuziehen. Anschließend ist die Präzisions-Spannmutter wieder zu lösen und mit dem Soll-Anzugsmoment zu montieren. Bei den Präzisions-Spannmuttern in der Ausführung MBA wird durch das Anziehen der Sicherungselemente die axial wirkende Kraft leicht erhöht.

Die Wirkweise der Ausführung MBC ist entgegengesetzt und sollte bei Wälzlagern mit werkseitig eingeschliffener Vorspannung nicht eingesetzt werden.

Das nötige Anzugsmoment richtet sich nach der Vorspannung der Lager und dem benötigten Presssitz.

Weitere Informationen siehe Seite 8 und 9.

Sicherung gegen Lösen

Die erste Sicherungsschraube ist über Innensechskant leicht anzuziehen bis ein Widerstand spürbar wird. Danach ist der zweite, gegenüberliegende Gewindestift anzuziehen. Falls vorhanden, wird ein dritter Gewindestift (nur bei MMRB, MMRBS und MMRS) und ein vierter bei Version ... Q angezogen. Die Schrauben sind nachzuziehen. Die maximalen Anzugsmomente der Gewindestifte und Innensechskantschrauben sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Sicherungsgewinde	Schlüsselweite [mm]		max. Anzugsmoment M _A [Nm]	
	S	S _{MBC}	Gewindestifte	Innensechskantschrauben
M4	2	3	2	4,5
M5	2,5	4	4	8,5
M6	3	5	7	15
M8	4	6	18	36
M10	5	–	34	–
M12	6	–	60	–

Tabelle: Maximale Anzugsmomente der Sicherungselemente

Hierdurch ergeben sich bei angezogenen Sicherungselementen hohe Lösemomente gegen unbeabsichtigtes Losdrehen bei wechselndem Links- und Rechtslauf sowie bei besonders hohen Beschleunigungen von Spindeln.

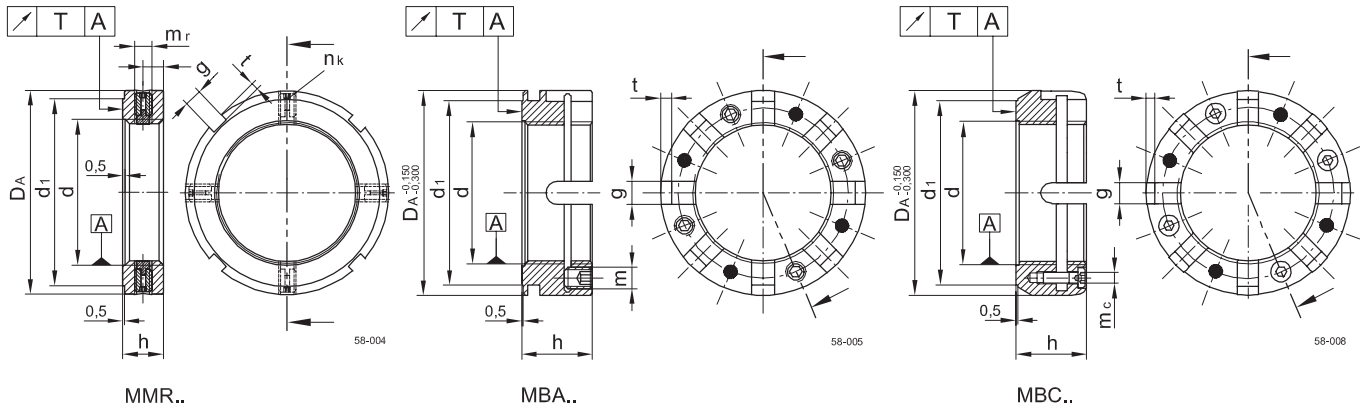
Demontage

Bei Demontage sind zunächst die Sicherungselemente zu lösen. Da die profilierten Sicherungselemente aus Hartbronze beim Spannen nicht verformt werden, kann die Mutter nach dem Lösen mehrmals wiederverwendet werden.

Kurzzeichen der IBC Präzisions-Spannmuttern und Labyrinthdichtungen

MMR	schmale Präzisions-Spannmutter mit radialer Sicherung
MMRB	breite Präzisions-Spannmutter mit radialer Sicherung
MMRBS	wie MMRB, jedoch mit Lamellendichtung
MBA	Präzisions-Spannmutter mit axialer Sicherung über geschlitzte Segmente und Gewindestifte
MBAS	wie MBA, jedoch mit Lamellendichtung
MBC	Präzisions-Spannmutter mit axialer Sicherung über geschlitzte Segmente und Schrauben
MMA	Präzisions-Spannmutter mit axialer Sicherung über 2 Konen
MMRS	Spezial-Spannmutter mit radialer Sicherung, abgestimmt auf 60°-Axialschräggugellager BS und MD-Mutter.
MD	Dichtring-Mutter mit feinem Außengewinde passend zur Serie S und MMRS
S	Präzisions-Labyrinth-Dichtung mit Lamellen aus Federstahl
... Q	4 Sicherungselemente, wenn nicht Standard

IBC Präzisions-Spannmuttern MMR, MMRB, MMRBS, MMA, MBA, MBAS, MBC



Gewinde	Kurzzeichen		Abmessungen													Max. Anzugsmoment Konterschrauben M _s			Zulässige axiale Last			
			D _A	h	g	t	d ₁	c	m _a	m _r	m _c	h ₁	h ₂	E**	MMR	MBA	MBC	MMR	MMA			
Toleranz 4H	Radiale Sicherung MMR, MMRB/ MMRBS	Axiale Sicherung MBA/MBAS MBC	mm													rad.		ax.		F _a		
																Nm				kN		
M 6 x 0,5	MMR 6		16	8	3	2	12	4	-	M 4							2	-		16		
M 8 x 0,75	MMR 8																			17		
M 10 x 0,75	MMR 10		18				14													22		
M 12 x 1	MMR 12		22				18													26		
M 15 x 1	MMR 15		25				21													33		
M 17 x 1	MMR 17		28	10	4		23	5		M 5							4			49		
		MMA 17 *		16					M 4									2		70	70	
M 20 x 1	MMR 20		32	10			27													55		
	MMRB 20	20		16								4,4	2,9	32						110	110	
M 20 x 1,5	MMR 20 x 1,5			10																70		
	MMRB 20 x 1,5	20 x 1,5		16													32			110	110	
M 25 x 1,5	MMR 25		38	12	5		33	6		M 6							7			87		
	MMRB 25	25		18													38			130	130	
M 30 x 1,5	MMR 30		45	12			40						5,2	3,2						110		
	MMRB 30	30		18					M 6								45		7	150	150	
M 35 x 1,5	MMR 35		52	12			47													120		
	MMRB 35	35		18													52			170	120	
M 40 x 1,5	MMR 40		58	14	6	2,5	52	7												150		
	MMRB 40	40		20													58			210	150	
M 45 x 1,5	MMR 45		65	14			59													170		
	MMRB 45	45		20																		
M 50 x 1,5	MMR 50		70	14			64													180		
	MMRB 50	50		20						M 4										4,5	240	170
M 55 x 2	MMR 55		75	16	7	3	68	8												70		
	MMRB 55	55		22					M 8								18	18		4,5	260	180
M 60 x 2	MMR 60		80	16			73													75		
	MMRB 60	60		22																18	250	
M 65 x 2	MMR 65		85	16			78													80		
	MMRB 65	65		22																4,5	360	270
M 70 x 2	MMR 70		92	18	8	3,5	85	9												85		
	MMRB 70	70		24																4,5	400	290
M 75 x 2	MMR 75		98	18			90													92		
	MMRB 75	75		24																4,5	350	
M 80 x 2	MMR 80		105	18			95													98		
	MMRB 80	80		24									7,3	4,3						8,5	500	370
M 85 x 2	MMR 85		110	18			102													105		
	MMRB 85	85		24					M 10								34	34		8,5	520	390
																				8,5	400	
																				8,5	540	400

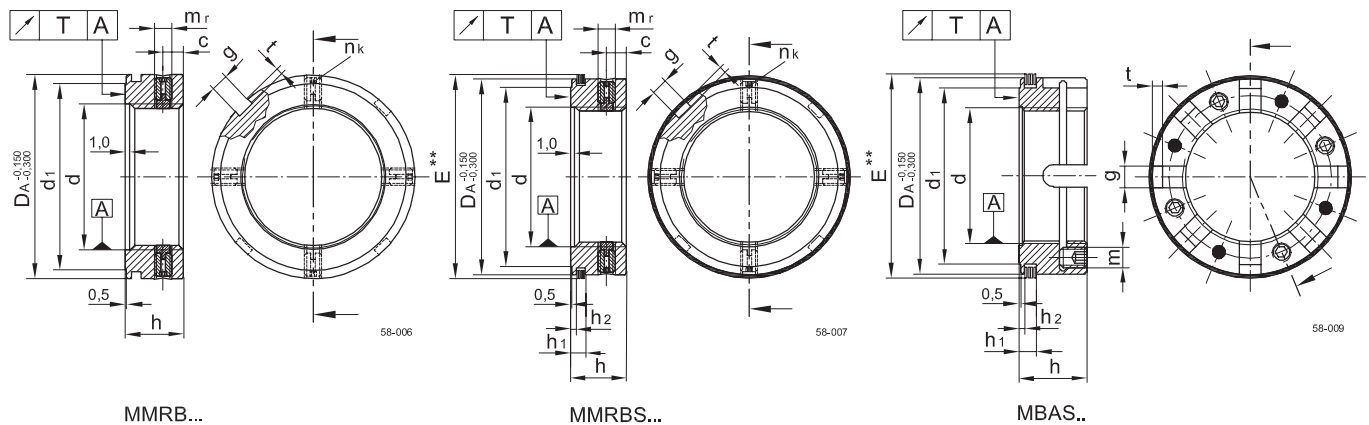
Tabelle 58-700: IBC Präzisions-Spannmuttern MMR, MMRB, MMRBS, MMA, MBA, MBAS, MBC

Weitere Größen auf Anfrage

* Sicherung: 2 Konen unter 90°

E** s. S. 5 bei MMRBS. Zur Verfügung stehen folgende Sondermuttern: MMR 16 x 1,5 Q; MMR 33 x 1,5 Q; MMR 42 x 1,5 Q; MMR 60 x 1,5 Q; MMR 65 x 1,5 Q; MMR 145 x 2 Q.

IBC Präzisions-Spannmuttern MMR, MMRB, MMRBS, MMA, MBA, MBAS, MBC



Gewinde	Kurzzeichen		Abmessungen											Max. Anzugsmoment Konterschrauben M_s		Zulässige axiale Last		
			D_A	h	g	t	d_1	c	m_r m_a	m_c	h_1	h_2	E**	MMR MMRB MBA	MBC	MMR MMRB MBA MBC	MMA MBA MBC	
Toleranz* 4H	Radiale Sicherung MMR, MMRB/ MMRBS	Axiale Sicherung MBA/MBAS MBC	mm											Nm		kN		
M 90 x 2	MMR 90		120	20	10	4	108	9	M 10			7,3	4,3		34		470	
	MMRB 90	90		26							M 6			120		15	610	470
M 95 x 2	MMR 95		125	20			113										490	
	MMRB 95	95		26										125			640	490
M 100 x 2	MMR 100		130	20			120										510	
	MMRB 100	100		26										130			660	510
M 105 x 2	MMR 105		140	22	12	5	126										560	
	MMRB 105	105		28										140			700	560
M 110 x 2	MMR 110		145	22			133										600	
	MMRB 110	110		28										145			770	600
M 115 x 2	MMR 115		150	22			137					7,5	4,4				660	
	MMRB 115	115		28										150			820	660
M 120 x 2	MMR 120		155	24			138										710	
	MMRB 120	120		30										155			890	710
M 125 x 2	MMR 125		160	24			148										740	
	MMRB 125	125		30										160			920	740
M 130 x 2	MMR 130		165	24			149										760	
	MMRB 130	130		30										165		36	950	760
M 140 x 2	MMR 140		180	26	14	6	160	10	M 12							60	880	
	MMRB 140	140		32										180			1080	880
M 150 x 2	MMR 150		195	26			171										930	
	MMRB 150	150		32										195			1040	930
M 160 x 3	MMRB 160	160	205	34	16	7	182					8,3	5,3	205			1360	1020
	MMRB 170	170	220				198							220			1430	1075
M 180 x 3	MMRB 180	180	230	36	18	8	203							230			1600	1200
	MMRB 190	190	240				214							240			1670	1250
M 200 x 3	MMRB 200	200	250	38			226							250			1850	1390
	MMRB 210		270	40	20	10	238	14	M 14			10	6,4	270	85		2000	
M 220 x 4	MMRB 220		280				250							280			2250	
	MMRB 240		300	44			270							300			2300	
M 260 x 4	MMRB 260		310				290							310			2500	
	MMRB 280		330	50	24		310					11	6,6	330			2850	
M 300 x 5	MMRB 300		360				336							360			3100	

Tabelle 58-701: IBC Präzisions-Spannmuttern MMR, MMRB, MMRBS, MMA, MBA, MBAS, MBC

Weitere Größen auf Anfrage

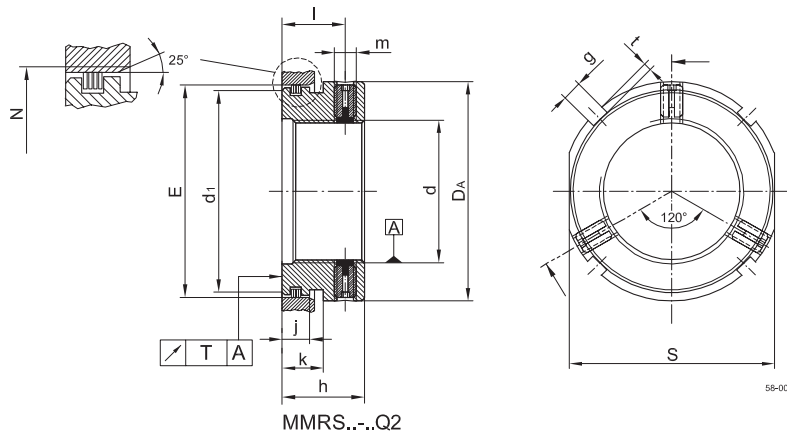
Planlauf T nach IT3, DIN 7151, * ab \varnothing 200: 6 h

n_k : Anzahl Klemmelemente = 4

MBAS, MMRBS = MBA, MMRB + Lammellen-Federstahlringe (Labyrinth-Dichtung)

E** = Gehäuseanschlußdurchmesser = $D_{A+0}^{+0,1}$ und einer 25°-Einführungsfase für die Dichtung (siehe auch MMRB), deren Einführungsdurchmesser um 4 % größer als D_A ist.

IBC Präzisions-Labyrinth-Nutmuttern MMRS



Gewinde	Kurzzeichen	Abmessungen												Anzugs- moment Konters- schrauben Nm	Zu- lässige axiale Last kN
		E	DA	h	g	t	d ₁	l	m	j	k	N	S		
		mm													
M 17 x 1	MMRS 17-36.Q2	36	38	20	5	2	32	15,5	M 5	9	11	37,5	36	4	100
M 20 x 1	MMRS 20-36.Q2														110
M 22 x 1	MMRS 22-36.Q2														110
M 25 x 1,5	MMRS 25-50.Q2	50	58	25	6	2,5	46	19	M 6	10	13	52	55	7	150
M 27 x 1,5	MMRS 27-50.Q2														180
M 30 x 1,5	MMRS 30-50.Q2														180
M 30 x 1,5	MMRS 30-60.Q2	60	70	28			56	21	M 8			63	65	18	190
M 35 x 1,5	MMRS 35-60.Q2														210
M 40 x 1,5	MMRS 40-60.Q2														260
M 45 x 1,5	MMRS 45-60.Q2														290
M 35 x 1,5	MMRS 35-76.Q2	76	80	30	7	3	72	23			15	79,5	75		340
M 40 x 1,5	MMRS 40-76.Q2														400
M 45 x 1,5	MMRS 45-76.Q2														420
M 50 x 1,5	MMRS 50-76.Q2														450
M 55 x 2	MMRS 55-76.Q2														450
M 55 x 2	MMRS 55-99.Q2	99	105		8	3,5	95					103	95		480
M 60 x 2	MMRS 60-99.Q2														480
M 65 x 2	MMRS 65-99.Q2														510
M 75 x 2	MMRS 75-99.Q2														710
M 100 x 2	MMRS 100-132.Q2	132	140	35	12	5	128	27	M 10	12	19	137,3	135	34	800
M 125 x 2	MMRS 125-162.Q2	162	175				158					165	165		800

Tabelle 58-702: IBC Präzisions-Labyrinth-Nutmuttern MMRS

Weitere Größen auf Anfrage

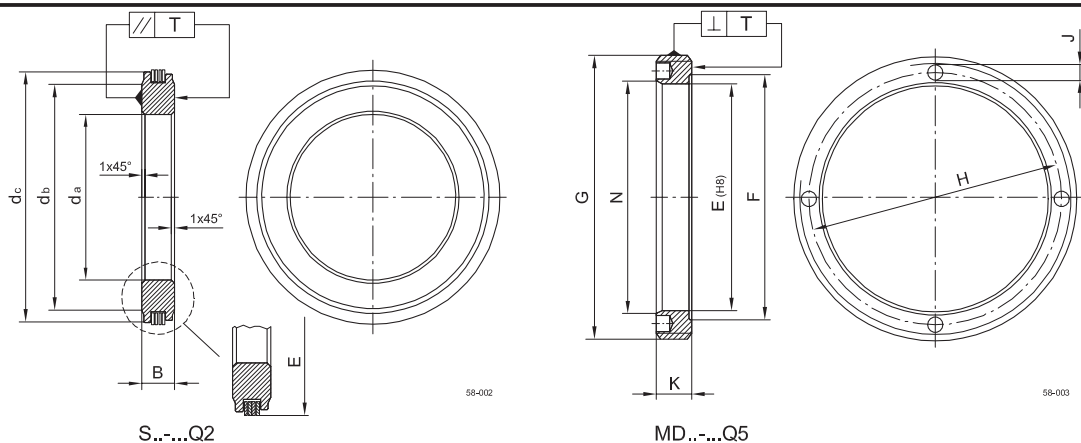
Planlauf T nach IT3, DIN 7151

Die Labyrinth-Nutmutter, mit den montierten Lamellen-Federstahlringen, bildet mit einem hierauf abgestimmten Gehäuse oder mit einer Dichtring-Mutter der Serie MD, eine berührungslose Dichtung (s. Seite 9). Während die Labyrinth-Nutmutter sich mit der Welle dreht, stehen die Federstahlringe fest, wobei sie nach außen radial durch das Gehäuse vorgespannt sind. Der freie Raum ist mit dem gleichen Fett zu füllen, das bei den

Wälzlagern Verwendung findet. Der Dichtbereich der Labyrinth-Nutmutter ist bereits mit dem Fett BearLub GH62, das sich bei der Lagerung von Kugelgewindetrrieben bewährt hat, gefettet. Zwei zusätzlich angebrachte, gegenüberliegende Schlüsselflächen erleichtern die Montage. Diese Mutter wird insbesondere mit 60°-Axial-Schräggugellagern* (und in Lagereinheiten) eingesetzt.

*Ausführliche Informationen siehe Katalog TI-1-5010.2/D.

IBC Präzisions-Labyrinth-Dichtungen S IBC Präzisions-Dichtring-Muttern MD



Kurzzeichen	Abmessungen				Kurzzeichen	Abmessungen							Zulässige axiale Last F _a kN
	d _a	d _b	d _c	B		E	F	G	H	J	K	N	
	mm					mm							
S 12-26.Q2	12	21	25,6	7	MD 40-26.Q5	26	28	M 40 x 1,5	31	4,3	9	27	45
S 15-26.Q2	15												
S 17-36.Q2	17	26	35,6		MD 50-36.Q5	36	41	M 50 x 1,5	42,5		10	37,5	65
S 20-36.Q2	20												
S 25-40.Q2	25	32	39,7		MD 55-40.Q5	40	45	M 55 x 1,5	47			42	77
S 25-50.Q2		41	49,6	10	MD 70-50.Q5	50	56	M 70 x 1,5	59,5		12	52	100
S 30-50.Q2	30												
S 30-60.Q2		46	59,6		MD 80-60.Q5	60	65	M 80 x 1,5	72			63	130
S 35-60.Q2	35												
S 35-76.Q2		66	75,6	12	MD 110-76.Q5	76	92	M 110 x 2	90	6,3	14	79,5	190
S 40-60.Q2	40	50	59,6	10	MD 80-60.Q5	60	65	M 80 x 1,5	72	4,3	12	63	130
S 40-76-10.Q2		66	75,6		MD 95-76.Q5	76	82	M 95 x 2	84,5	6,3		79,5	150
S 40-76-12.Q2				12	MD 110-76.Q5		92	M 110 x 2	90		14		190
S 45-60.Q2	45	55	59,6	10	MD 80-60.Q5	60	65	M 80 x 1,5	72	4,3	12	63	130
S 45-66.Q2			65,6		MD 85-66.Q5	66	72	M 85 x 1,5	76			69	130
S 45-76.Q2		66	75,6	12	MD 110-76.Q5	76	92	M 110 x 2	90	6,3	14	79,5	190
S 50-76-10.Q2	50	68		10	MD 95-76.Q5		82	M 95 x 2	84,5		12		150
S 50-76-12.Q2				12	MD 110-76.Q5		92	M 110 x 2	90		14		190
S 55-76.Q2	55			10	MD 95-76.Q5		82	M 95 x 2	84,5		12		150
S 55-99.Q2		86	98,6	12	MD 130-99.Q5	99	110	M 130 x 2	110		14	103	220
S 60-99.Q2	60												
S 75-99.Q2	75			10	MD 120-99.Q5		101	M 120 x 2					210
S 100-132.Q2	100	114	131,6	14	MD 160-132.Q5	132	134	M 160 x 3	148		18	137,3	340
S 110-132.Q2	110	120	131,7										
S 127-162.Q2	127	144	161,6	14,5	MD 190-162.Q5	162	167	M 190 x 3	176			166	440

Tabelle 58-703: IBC Präzisions-Labyrinth-Dichtungen S und IBC Präzisions-Dichtring-Muttern MD

Weitere Größen auf Anfrage

Die berührungslosen Dichtelemente der Serie S bestehen aus einem geschliffenen, planparallelen Stahlring mit radial umlaufender Nut und darin montierten Federstahl-Lamellenringen, umgeben von einem Fettpolster (GH62). Diese werden beim Einbau über eine Einführungsphase in die Bohrung der darauf abgestimmten Dichtringmutter Serie MD, oder in eine Gehäusebohrung gedrückt und stehen somit fest. Dabei dreht sich der auf der Welle sitzende Distanzring (Trägering) der Labyrinthdichtung berührungslos gegenüber den Lamellen. Ein Fettpolster in der Nut verhindert

das axiale Anlaufen der Lamellen an den Wänden. Vorteilhaft haben sich die Labyrinthdichtungen neben Lagern erwiesen, die über diese vorgespannt werden (Schräggugellager und 60°-Axialschräggugellager).

Die Dichtringmutter MD mit Außengewinde können auch separat zum Festlegen von Lageraußenringen oder anderen Maschinenteilen verwendet werden. Sie bedürfen ein Sichern durch Kleben. Eine externe radiale Sicherung ist auch möglich.

Montage der IBC Präzisions-Spanmutter zum Vorspannen von Präzisionslagern

Das Haupteinsatzgebiet dieser Präzisionsmutter liegt im Bereich von präzisen Anwendungen, insbesondere im Werkzeugmaschinen Sektor oder anderen Hochpräzisions-Maschinen. Daher wird in dem nachfolgenden Abschnitt auf die Ermittlung von Anzugsmomenten und die Handhabung bei der Montage eingegangen. Hierbei werden die Präzisions-Spanmutter einmal zum Vorspannen von Schrägkugellagern oder Kegelrollenlagern, zum anderen zur Einstellung des Radialspiels von Zylinderrollenlagern mit konischer Bohrung eingesetzt.

1. Vorbereitung

Auf eine saubere Montageumgebung, sowie die Sauberkeit der zu montierenden Bauteile, wie Wälzlager, Zwischenringe, Welle und Mutter (frei von Spänen, Schleifbärten und Macken) ist zu achten.

2. Kontrolle der Umgebungsteile

Zur Sicherstellung von Presspassungen und der Rechtwinkligkeit des Lagersitzes nach der Montage sollten die Anschlusssteile auf Maßhaltigkeit sowie Rauigkeit kontrolliert werden. Zwischenringe sind auf Parallelität von $< 2 \mu\text{m}$ zu kontrollieren. Wellen- und Muttergewinde sind vor der Montage auf genügend tiefe Aufschraubbarkeit zu prüfen.

3. Montage

Sich drehende Innenringe von Spindellagern haben in der Regel einen Festsitz am Innenring (Presssitz oder Schrumpfsitz). Dieser Festsitz wird meist bei kleinen Lagern angewandt, wo die Presskräfte nicht so hoch sind. Zur Reibungsreduzierung wird hierbei die Wellenoberfläche mit Fett, Öl oder einer Montagepaste versehen. Um die Montage zu erleichtern, wird der Innenring (bei Zylinderrollenlagern) oder das gesamte Wälzlager erwärmt.

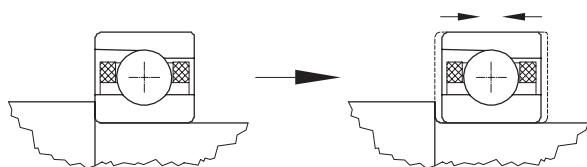
3.1 Montage nach Aufheizen der Wälzlager

Lager können durch verschiedene Maßnahmen erwärmt werden. Der lineare Ausdehnungskoeffizient bei Wälzlagern aus 100Cr6 liegt bei etwa $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}/\text{K}$.

$$\text{Die Wärmedehnung } \delta = 12 \cdot 10^{-6} \cdot d \cdot \Delta T \quad [1]$$

Beispielsweise ist für ein Spindellager 7020 mit $2 \mu\text{m}$ Passungsübermaß eine Erwärmung um $\Delta T = 30 \text{ K}$ ausreichend. Abhängig von der Montagegeschwindigkeit sollte ein zusätzliches ΔT angenommen werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass eine Überhitzung über 80°C vermieden wird.

Nach dem Aufziehen von Lagern mit erheblichem Schrumpfsitz ist sicherzustellen, dass die Lager axial fest gegen den Anlagebund angezogen worden sind, da die Lager nach dem Erkalten nicht nur radial sondern auch axial schrumpfen.



Axiales Schrumpfen nach Abkühlung

58-300

4. Lagersicherung

4.1 Lageraufpresskräfte

Die Kraft zum Aufpressen oder zum Abziehen eines Lagerringes auf einer Welle mit festem Sitz kann wie folgt berechnet werden:

$$F_{\text{mont}} = \mu \cdot p_{\text{Oberfl}} \cdot \pi \cdot d \cdot B \quad [2]$$

p_{Oberfl} : Oberflächenpressung [$\text{MPa} = \text{N}/\text{mm}^2$]

μ : Reibungskoeffizient = 0,16

d : Wellendurchmesser [mm]

B : Lagerbreite [mm]

Die Oberflächenpressung p_{Oberfl} errechnet sich nach folgender Formel:

$$p_{\text{Oberfl}} = \frac{E}{2} \cdot \frac{\Delta d}{d} \cdot \frac{(1-k^2)(1-k_0^2)}{1-(d_0/D_i)^2} \quad [3]$$

Δd : effektive Überdeckung [mm]

d : Wellendurchmesser [mm]

E : E-Modul Stahl [$\text{MPa} = \text{N}/\text{mm}^2$]

k : Wanddickenverhältnis Innenring $k = d/D_i$

D_i : mittlerer Laufbahndurchmesser [mm]

k_0 : Wanddickenverhältnis Hohlwelle d_0/d

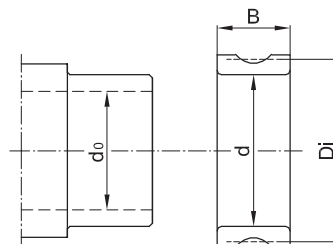
d_0 : Bohrung Hohlwelle [mm]

Für Vollwellen vereinfacht sich die Formel folgendermaßen:

$$p_{\text{Oberfl}} = \frac{E}{2} \cdot \frac{\Delta d}{d} \cdot (1-k^2) \quad [4]$$

Der mittlere Laufbahndurchmesser des Innenringes wird näherungsweise nach folgender Formel bestimmt:

$$D_i = 0,21 (4d + D) \quad [5]$$



Mittlerer Laufbahndurchmesser D_i

58-301

Beispiel: Aufpresskraft für 7020.E.T.P2H.UL ($\varnothing 100 \times 150 \times 24$) mit $2 \mu\text{m}$ Überdeckung. Hohlwellendurchmesser $d_0 = 80 \text{ mm}$

$$D_i = 0,21 \cdot (4 \cdot 100 + 150) = 115,5 \text{ mm}$$

$$p_{\text{Oberfl}} = \frac{210000}{2} \cdot \frac{0,002}{100} \cdot \frac{\left[1 - \left(\frac{100}{115,5}\right)^2\right] \cdot \left[1 - \left(\frac{80}{100}\right)^2\right]}{1 - \left(\frac{80}{115,5}\right)^2} = 0,36 \text{ MPa bzw. N}/\text{mm}^2$$

$$\text{Aufpresskraft } F_{\text{mont}} = \mu \cdot p_{\text{Oberfl}} \cdot \pi \cdot d \cdot B = 0,16 \cdot 0,36 \cdot \pi \cdot 100 \cdot 24 = 434 \text{ N}$$

(Zum Vergleich für Vollwelle $p_{\text{Oberfl}} = 0,53 \text{ N}/\text{mm}^2$ und Aufpresskraft = 639 N)

Montage der IBC Präzisions-Spannmutter zum Vorspannen von Präzisionslagern

Da unterschiedliche Reibungsverhältnisse vorliegen können, sollte mit einem Sicherheitsfaktor von 3 gerechnet werden, so dass bei der Hohlwelle die Lageraufpresskraft F_p bei 1300 N und bei einer Vollwelle bei 1917 N liegen kann.

4.2 Berechnung des Muttern-Anzugsmoments T

Das Muttern-Anzugsmoment T lässt sich aus der Summe des nötigen Anzugsmomentes zum Aufpressen der Lager T_a und des Momentes zum Vorspannen der Lager M_D ermitteln.

$$T = T_a + M_D \quad [6]$$

$$T_a = F_p \left[\tan(\phi + \psi) \frac{d_2}{2} + \mu_A \frac{D_m}{2} \right] \text{ [Nmm]} \quad [7]$$

$$F_p = 3 \cdot F_{\text{mont}} \quad [8]$$

$$\phi: \text{Steigungswinkel} = \frac{p}{\pi \cdot d_2}$$

ψ : Reibungswinkel

d_2 : Flankendurchmesser des Gewindes = $d - 0,6495 \cdot p$ [mm]

d : Gewindenennendurchmesser [mm]

μ_A : Reibungskoeffizient Mutterauflagefläche

D_m : mittlerer Durchmesser Mutterkopfaufgabe [mm]

p : Steigung [mm]

μ : Reibungszahl zwischen Mutter u. Auflagefläche ($\approx 0,14$)

Das erforderliche Anzugsmoment M_D für die Lager richtet sich nach der benötigten Vorspannung F_v [N] und kann annähernd nach folgender Formel bestimmt werden:

$$M_D = 3 \cdot d_{\text{Gewinde}} \cdot F_v \cdot K_{F_v} \cdot 10^{-4} \text{ [Nm]} \quad [9]$$

K_{F_v} : Konstante der Lageranordnung bei F_v des Einzellagers = 1 bei Lagereinheiten mit F_v der Vorspannung für die Einheit

<>	DB	1	<<>>	QBC	2
<<>	TBT	1,36	<<<<>	PBT	1,71
<<<<>	QBT	1,57	<<<<>>	PBC	2,42

4.3 Beispiel

Ein Lagersatz 7020.E.T.P2H.DBL mit 630 N Vorspannung wird mit einer Präzisions-Spannmutter MMR 100 auf einer Hohlwelle mit Innendurchmesser von 80 mm und 2 μm Übermaß vorgespannt. Für die Mutter MMR 100 ergeben sich folgende Zwischenwerte:

$$\tan \psi = \mu / \cos \alpha = 0,14 / \cos 30^\circ = 0,162 \Rightarrow \psi = 9,18^\circ$$

$$\tan \phi = 2 / \pi \times 98,7; \phi = 0,3696^\circ$$

D_m der Mutter = 110 mm

$$T_a = F_p \left[\tan(0,3696 + 9,18) \frac{98,7}{2} + 0,14 \frac{110}{2} \right]$$

$$= 16,0 \cdot F_p \text{ [Nmm]} \text{ oder } 0,016 \cdot F_p \text{ [Nm]}$$

$$= 0,016 \cdot 3 \cdot 434 = 20,8 \text{ Nm}$$

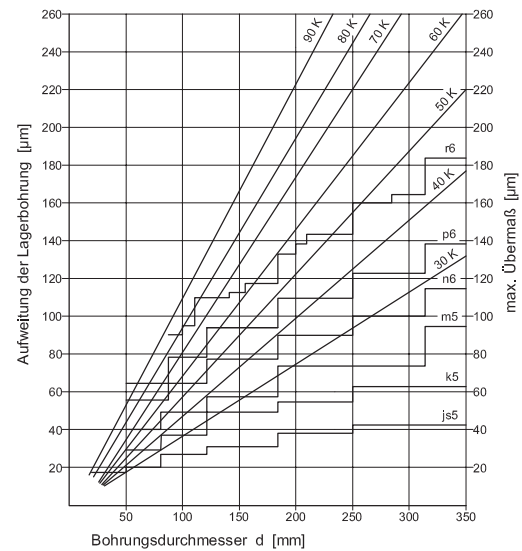
$$M_D = 3 \cdot 100 \cdot 630 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 18,9 \text{ Nm}$$

$$T = T_a + M_D = 20,8 + 18,9 = 39,7 \text{ Nm}$$

Um zu hohe Aufpresskräfte und Anzugsmomente bei der Montage zu vermeiden, sollten die Wälzlager vor der Montage erwärmt werden.

Dies empfiehlt sich besonders, wenn ein Wälzlagersatz mit einer Präzisions-Spannmutter vorgespannt wird.

Aus der nachfolgenden Grafik ist, entsprechend dem Wälzlagerdurchmesser und der gewünschten Passung, die erforderliche Temperaturerhöhung abzulesen.



Erforderliche Temperaturdifferenz [K] für die Montage des Innenringes

58-302

4.4 Anzugsmoment über Flächenpressung

Eine weitere Möglichkeit zu max. zulässigen axialen Belastungen und damit auf Vorspannkräfte und Anzugsmomente von Lagern zu kommen, berücksichtigt die max. seitliche Flächenpressung von etwa 10 N/mm². Bei diesem Wert, findet keine Kompression der Laufbahn statt (> Tabelle Wälzlagerkataloge). Für die in diesem Katalog dargestellten Präzisions-Spannmutter mit ihren entsprechenden Steigungen wäre der Wert im genannten Beispiel 119 Nm.

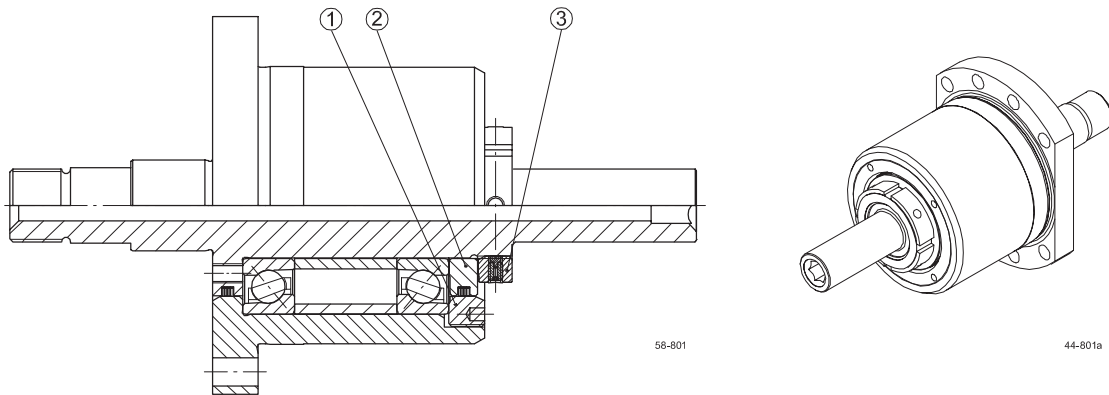
Um Setzerscheinungen (zur axialen Anlagefläche beim Abkühlen nach dem Warmaufziehen) zu vermeiden oder zu reduzieren, ist ein Anziehen mit dem dreifachen Drehmoment, gefolgt von einem Wiederlösen und erneutem Anziehen mit dem Nennmoment sinnvoll. Für Fälle, wo mit relativ viel Übermaß gearbeitet wird, ist die erste Berechnungsmethode anzuwenden.

5. Einstellung des Radialspiels von Zylinderrolllagern mit konischer Bohrung mit einem Kegel von 1:12:

Bei der Bemessung des axialen Aufschiebeweges ist zu beachten, dass durch Glättung der Oberflächen und durch das elastische Verhalten der Hohlspindel der axiale Verschiebeweg ca. 15 x größer als die radiale Aufweitung des Lagerinnenringes ist.

Der Wert für die optimale Spiel- oder Vorspannungseinstellung ist drehzahlabhängig.

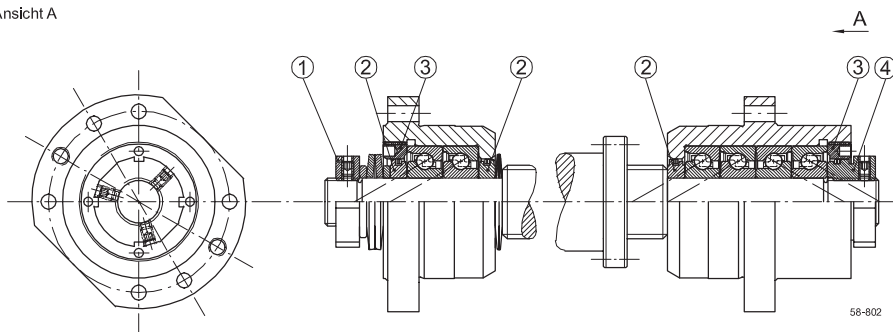
1. Vorspannen einer Messerwellenlagerung



- ① Dichtring-Mutter MD 80-60.Q5
- ② Labyrinth-Dichtung S 35-60.Q2
- ③ Präzisions-Spannmutter MMR 35

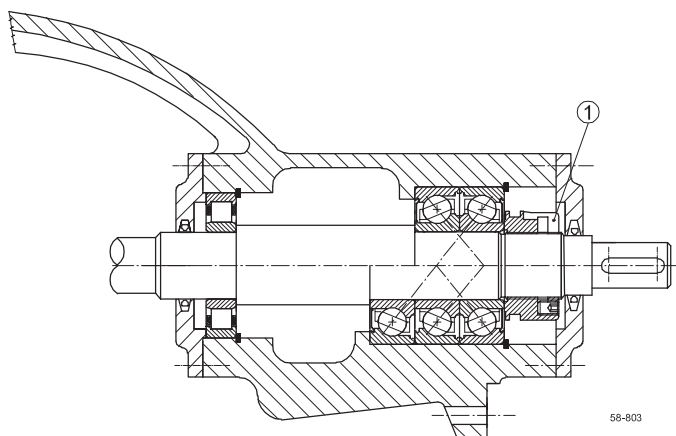
2. Beidseitig gelagerter Kugelgewindetrieb, federvorgespannt, mit Labyrinth-Dichtungen und sicherbaren Spannmuttern.

Ansicht A



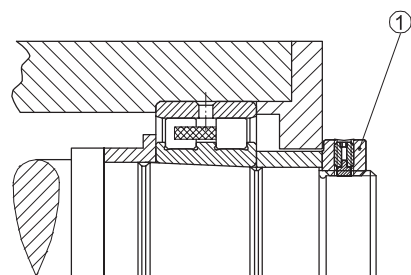
- ① Präzisions-Spannmutter MMR 40
- ② Labyrinth-Dichtung S 40-60.Q2
- ③ Dichtring-Mutter MD 80-60.Q5
- ④ Labyrinth-Nutmutter MMRS 40-60.Q2

3. Vorspannung einer Pumpenlagerung



- ① Präzisions-Spannmutter MBA 30

4. Einstellung der Radialluft eines Zylinderrollenlagers mit konischer Bohrung über abgestimmte Zwischenringe



- ① Präzisions-Spannmutter MMR 100