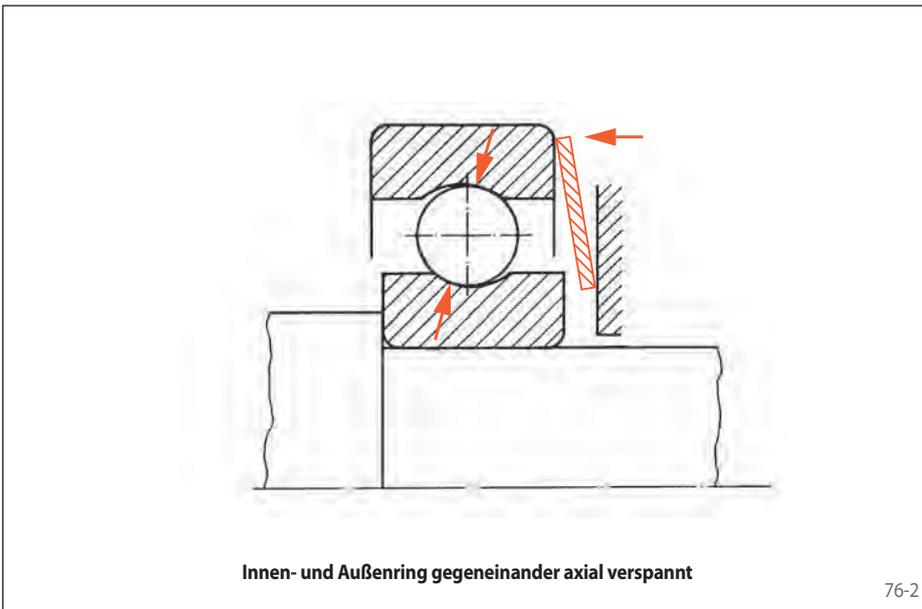




76-1



Innen- und Außenring gegeneinander axial verspannt

76-2

### Voraussetzung für günstige Spannwirkung

Die günstigen Wirkungen der axialen Verspannung sind von einigen Vorbedingungen abhängig:

- Die federnde axiale Verspannung muss mit einer der Lagergröße angepassten Kraft erfolgen.
- Toleranzen in der Länge des axialen Einbauraumes für das Federelement, die auf Grund von Längentoleranzen der Einzelteile der Maschine unvermeidlich sind, dürfen nur eine möglichst geringe Änderung der Federkraft bewirken.
- Die axiale Verspannung muss am ganzen Umfang erfolgen.

### Keine Lagerschäden durch Stillstands-Schwingungen

Die federnde axiale Verspannung bringt auch die Abhilfe gegen Lagerschäden als Folge von Fundamentvibrationen bei stillstehendem Lager. Solche Schäden treten z. B. bei Elektromotoren für Hilfsantriebe von Schiffen und Fahrzeugen auf. Bei stillstehendem Hilfsantrieb kann der Läufer infolge der Erschütterungen des Schiffs oder Fahrzeugs um den Betrag der Radialluft des Lagers vibrieren. Dabei hämmern sich die Rollkörper in die Laufbahnen der Lagerringe ein. Deshalb verwenden führende Hersteller in solchen Maschinen nur noch Kugellager, die durch Sternfedern radial spielfrei gemacht sind. Damit kann der Läufer keine Querschwingungen mehr machen, und die Schadensursache ist beseitigt.

### Eigenschaften

- Sternfedern sind besonders weiche Federelemente mit linearer oder leicht degressiver Kennlinie. Bevorzugt finden sie Anwendung als Anpresselemente in der Feinmechanik und als Andrückfedern zum Spielausgleich und zur Geräuschminderung an Kugellagern.
- Durch den sehr großen Federweg ist gewährleistet, dass die Längentoleranz des Einbauraumes gut überbrückt werden kann, ohne dass die Axialkraft der Sternfeder zu sehr vom Sollwert abweicht.
- Der große Federweg macht es häufig sogar möglich, die gewünschte Wirkung mit einer einzigen Sternfeder für beide Lager einer Welle zu erzielen.
- Die Federkräfte entsprechen den für die jeweilige Kugellagergröße optimalen Werten.

### Lebensdauer

Kugellager leben länger, wenn man Innen- und Außenring gegeneinander axial verspannt (Bild 76-2). Diese Tatsache ist seit langem bekannt. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sei noch gesagt, dass durch axiale Verspannung mittels Sternfedern das Radialspiel von Rillenkugellagern beseitigt wird. Dadurch wird die zu übertragende Radiallast gleichmäßiger auf die Lagerringe verteilt und so die Lebensdauer des Lagers erhöht.

### Leiser Lauf

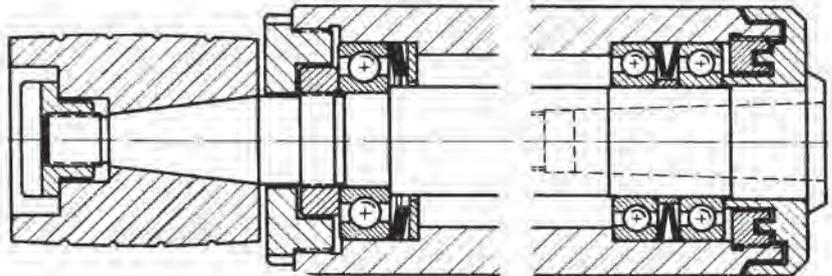
Bei schnelllaufenden Maschinen, vor allem bei elektrischen Kleinmaschinen, besteht die Forderung nach leisem Lauf. Versuche haben ergeben, dass die Geräusche zum überwiegenden Teil in den Kugellagern entstehen, und dass eine sorgfältig angepasste axiale Verspannung, wie sie die Sternfeder erzeugt, das unangenehme Rauschen auf Dauer wirksam dämpft.

### Lagerung einer Innenschleifspindel

Für die Lagerung von Schleifspindeln werden Spindelkugellager eingesetzt. Diese zeichnen sich durch höchste Führungsgenauigkeit bei hohen Drehzahlen aus.

Diese besonderen Eigenschaften der Lager können jedoch nur dann voll genutzt werden, wenn die Lager mit einer genau definierten Kraft vorgespannt werden.

Mit Sternfedern lässt sich die geforderte Vorspannkraft der Spindellager sehr genau verwirklichen.

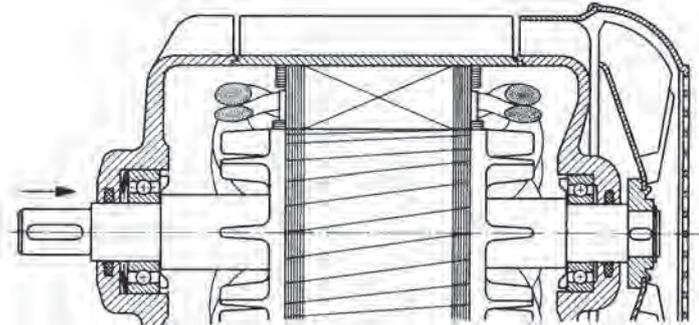


Lagerung einer Innenschleifspindel

77-1

### Andrückfeder an Kugellagern

Speziell für Elektromotoren wird auf äußerste Geräuscharmheit Wert gelegt. Auf der Loslager-Seite ist zu diesem Zweck der Lager-Außenring mittels Sternfeder angefedert.

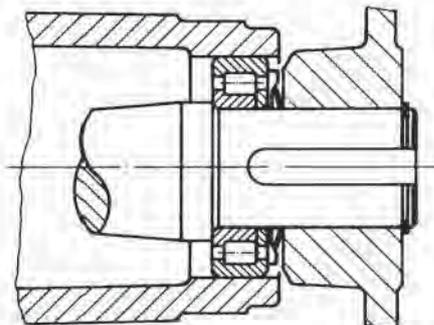


Andrückfeder an Kugellagern

77-2

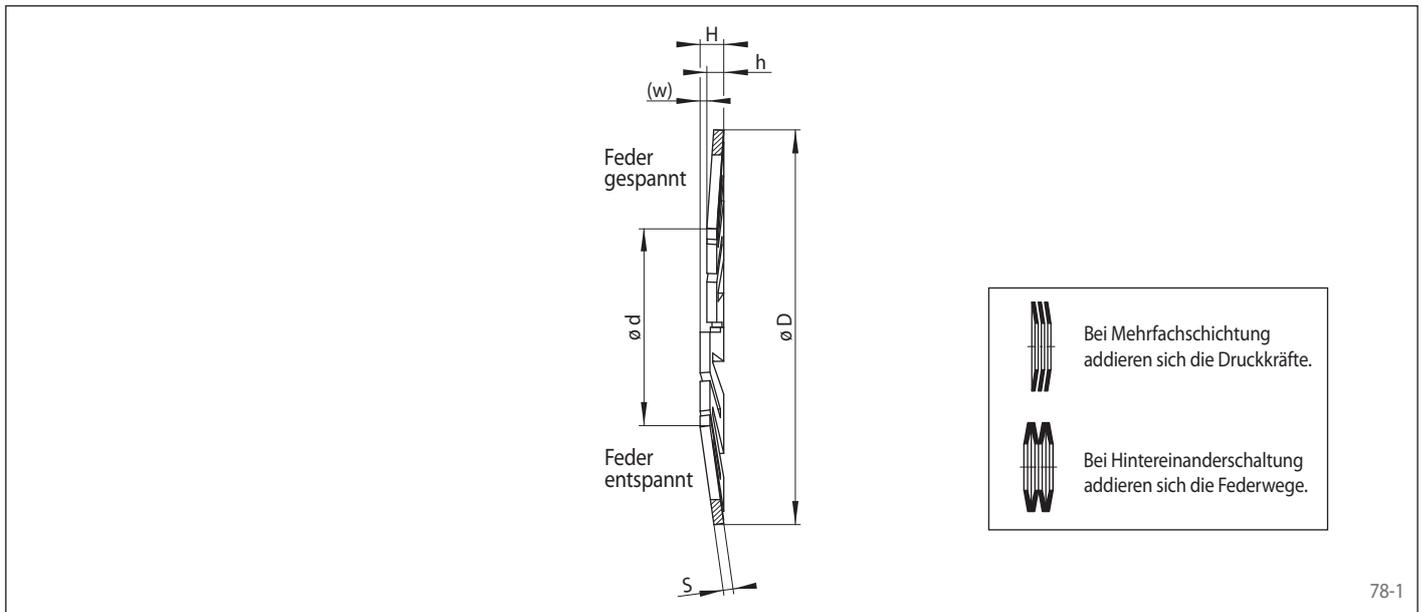
### Ausgleich von Längentoleranzen

In nebenstehendem Beispiel ermöglicht der Einbau einer Sternfeder zwischen Abtriebsflansch und NILOS-Dichtring wesentlich größere Fertigungstoleranzen in axialer Richtung.



Ausgleich von Längentoleranzen

77-3



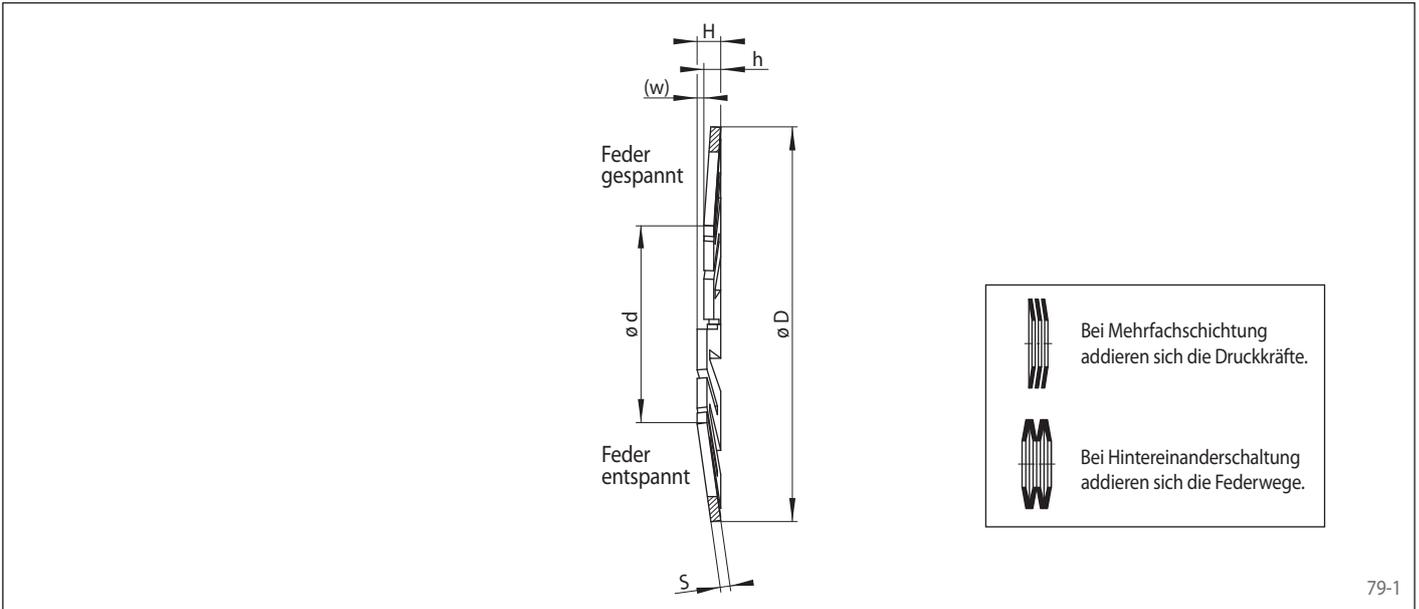
78-1

Für Kugellager					Abmessungen			Einbauhöhe		Toleranz für h	Federweg	Druckkraft	Federkonstante	Sach-Nr.
					D mm	d mm	s mm	entspannt H mm	gespannt h mm					
				624	12,7	5,3	0,3	1,1	0,7	± 0,15	0,4	14	35	012001
634	E 3	E 4	E 5	625	15,7	7,5	0,3	1,1	0,7	± 0,15	0,4	9	23	015001
635			626	607	18,7	7,5	0,3	1,4	0,7	± 0,15	0,7	10	14	018001
635			626	607	18,7	9,2	0,3	1,2	0,7	± 0,15	0,5	11	22	018002
	E 6				20,7	10,5	0,3	1,3	0,7	± 0,15	0,6	7	12	020001
627	E 7			608	21,7	11	0,5	1,6	0,9	± 0,15	0,7	34	49	021001
	E 8			609	23,7	11	0,5	1,8	1,0	± 0,2	0,8	33	41	023001
629			6000		25,7	11	0,5	2,0	1,0	± 0,2	1,0	31	31	025001
629			6000		25,7	13,5	0,5	1,7	1,0	± 0,2	0,7	30	43	025002
16100	E 9	E 10	6001		27,7	15	0,65	1,9	1,1	± 0,2	0,8	52	65	027001
16101	E 13			6200	29,7	15	0,66	2,1	1,1	± 0,21	1,0	38	38	029001
	E 11	E 12		6201	31,7	15	0,65	2,3	1,1	± 0,2	1,2	46	38	031001
16002			6002	6201	31,7	18	0,65	2,0	1,1	± 0,21	0,9	36	40	031002
16003	E 14	E 15	6003	6202	34,7	20	0,9	2,4	1,4	± 0,2	1,0	89	89	034001
				6300	36,7	20	0,9	2,6	1,4	± 0,21	1,2	92	77	036001
	E 16				37,7	20	0,9	2,7	1,4	± 0,2	1,3	84	65	037001
	E 19	L 17a	Bo 15	6203	39,7	20	0,9	2,9	1,4	± 0,2	1,5	81	54	039001
	E 19			6203	39,7	23	0,9	2,6	1,4	± 0,2	1,2	103	86	039002
16004			6004	6302	41,7	27	0,9	2,4	1,4	± 0,2	1,0	76	76	041001
		EA 17	Bo 17		43,5	27	0,9	2,6	1,4	± 0,2	1,2	68	57	043001
16005	E 20	L 20	6005	6204	46,5	27	0,9	2,9	1,4	± 0,2	1,5	74	49	046001
16005			6005		46,5	30	0,9	2,6	1,4	± 0,2	1,2	72	60	046002
	M 20	L 25	6205	6304	51,5	35	0,9	2,6	1,4	± 0,2	1,2	61	51	051001
16006			6006		54,5	35	1,15	3,1	1,7	± 0,25	1,4	98	70	054001
16007	L 30	6007	6206	6305	6403	61	40	1,15	3,3	± 0,25	1,6	110	69	061001
16008		6008				67	45	1,15	3,4	± 0,25	1,7	90	53	067001
			6207	6306	6404	71	45	1,15	3,8	± 0,25	2,1	110	52	071001
16009		6009				74	50	1,15	3,6	± 0,25	1,9	130	68	074001

### Einbauhinweise

Im Allgemeinen ist es zweckmäßig, die Sternfeder auf den Außenring des Kugellagers wirken zu lassen, denn nur dieser darf längsverschieblich eingebaut werden. Die Außendurchmesser der Sternfedern entsprechen daher den Kugellager-Außendurchmessern. Schlitzung und kegelige Formgebung garantieren gleichmäßigen Axialdruck über den ganzen Umfang. Außerdem schützen sie vor einem

Nachlassen der Federkraft. Falls eine Axialkraft auf die Welle nur in eine Richtung wirkt, ist die Sternfeder so einzubauen, dass die Axialkraft nicht auf die Sternfeder wirkt (Bild 77-2). Bei wechselnden oder unbestimmten Axialkräften in beide Richtungen muss neben beiden Kugellagern eine Sternfeder angeordnet werden. Für diesen Fall und in allen Zweifelsfällen arbeiten wir gerne einen Einbauvorschlag aus.



79-1

Für Kugellager					Abmessungen			Einbauhöhe		Toleranz für h	Federweg	Druckkraft	Federkonstante	Sach-Nr.
					D mm	d mm	s mm	entspannt H mm	gespannt h mm					
16010	6010	6208	6307	6405	79	58	1,15	3,3	1,7	± 0,25	1,6	290	Degressive Federcharakteristik	079001
		6209			84	63	1,15	3,3	1,7	± 0,25	1,6	320		084001
16011	6011	6210	6308	6406	89	63	1,15	3,8	1,7	± 0,25	2,1	290		089001
16012	6012				94	68	1,15	3,8	1,9	± 0,4	1,9	260		094001
16013	6013	6211	6309	6407	99	73	1,15	3,8	1,9	± 0,4	1,9	280		099001
16014	6014	6212	6310	6408	109	78	1,15	4,2	2,0	± 0,4	2,2	180		109001
16015	6015				114	83	1,15	4,2	2,0	± 0,4	2,2	200		114001
		6213	6311	6409	119	88	1,15	4,2	2,0	± 0,4	2,2	270		119001
16016	6016	6214			124	93	1,15	4,2	2,0	± 0,4	2,2	250		124001
16017	6017	6215	6312	6410	129	98	1,15	4,2	2,0	± 0,4	2,2	250		129001
16018	6018	6216	6313	6411	139	98	1,25	5,3	2,3	± 0,5	3,0	330		139001
16019	6019				144	103	1,25	5,3	2,3	± 0,5	3,0	330		144001
16020	6020	6217	6314	6412	149	108	1,25	5,3	2,3	± 0,5	3,0	370		149001
16021	6021	6218	6315	6413	158	118	1,5	5,5	2,5	± 0,5	3,0	410		158001
16022	6022	6219	6316		168	123	1,5	6	2,7	± 0,5	3,3	470		168001
16024	6024	6220	6317	6414	178	133	1,5	6	2,7	± 0,5	3,3	600		178001
		6221	6318	6415	188	138	2,1	7	3,3	± 0,5	3,7	520		188001
16026	6026	6222	6319	6416	198	143	2	7,5	3,3	± 0,5	4,2	660		198001
16028	6028			6417	208	163	2	6,2	3,0	± 0,5	3,2	1160		208001
		6224	6320		213	168	2	6,4	3,1	± 0,5	3,3	1120		213001
16030	6030		6321	6418	223	183	2	6,1	3,0	± 0,5	3,1	1200	223001	
		6226			228	188	2	6,2	3,0	± 0,5	3,2	1160	228001	
16032	6032		6322		238	198	2	6,4	3,1	± 0,5	3,3	1120	238001	
		6228			248	211	2	6,2	3,0	± 0,5	3,2	1160	248001	
16034	6034		6324		258	223	2	6,2	3,0	± 0,5	3,2	1180	258001	

### Erläuterungen zur Tabelle

Außer für die angegebenen Kugellager-Reihen sind die Sternfedern auch für die Reihen 32, 33, 42, 72 und 73 verwendbar. Die Druckkraft F wird bei der Bauhöhe h erreicht. Die Federkonstante c, d. h. die Druckzunahme pro mm Federweg, lässt sich nur bis zur Größe 74 x 50 x 1,15 angeben.

Bei größeren Sternfedern ist die Federcharakteristik nicht geradlinig, sondern degressiv. Bei Toleranzen der Einbauhöhe h ändert sich deshalb die Druckkraft F noch weniger als bei den kleineren Abmessungen. Bis zur Größe 129 x 98 x 1,15 liefern wir die Federn auch verzinkt und chromatiert.

### Bestellbeispiel

Sternfeder für Kugellager der Reihe 16011:

- Materialnummer 1052-089001

### Präzisions-Spannzeuge

#### Scheibenblöcke

Komplett-Spannzeuge basierend auf dem einzigartigen Spannprinzip der RINGSPANN-Spannscheibe.



Katalog 10

#### Kegelbüchsen

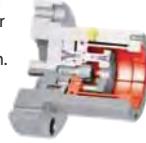
Komplett-Spannzeuge zum Spannen dünnwandiger und massiver Werkstücke auf langer Spannlänge.



Katalog 10

#### Kegelhülsen

Komplett-Spannzeuge zum Spannen von massiven Werkstücken auch auf sehr kurzen Spannängen.



Katalog 10

#### Flachkörper

Sehr kurz bauende Komplett-Spannzeuge zum Spannen massiver Werkstücke mit großem Spanndurchmesser und sehr kurzen Einspanntiefen.



Katalog 10

#### Spannkupplungen

Zum schnellen Wechseln und präzisen Spannen von Profilwalzen oder Druckzylindern in Druckmaschinen des Tief- und Flexodrucks.



Katalog 10

### Freiläufe

#### Rücklaufsperrn

Zur automatischen Rücklaufsicherung von Förderbändern, Elevatoren, Pumpen und Gebläsen.



Katalog 84

#### Überholfreiläufe

Zum automatischen Zu- und Abkuppeln von Antrieben.



Katalog 84

#### Vorschubfreiläufe

Für schrittweisen Materialvorschub.



Katalog 84

#### Gehäusefreiläufe

Zum automatischen Zu- und Abkuppeln von Mehrfachantrieben bei Anlagen im Dauerbetrieb.



Katalog 84

#### Käfigfreiläufe

Zum Einbau zwischen kundenseitigen Innen- und Außenringen.



Katalog 84

### Bremsen

#### Industrie-Scheibenbremsen

Federbetätigt - pneumatisch, hydraulisch, elektromagnetisch oder hand-gelüftet.



Katalog 46

#### Industrie-Scheibenbremsen

Pneumatisch betätigt - federgelüftet.



Katalog 46

#### Industrie-Scheibenbremsen

Hydraulisch betätigt - un- oder federgelüftet.



Katalog 46

#### Industrie-Scheibenbremsen

Federbetätigt - hydraulisch gelüftet.



Katalog 46

#### Klemmeinheiten

Federbetätigt - hydraulisch oder pneumatisch gelüftet. Zum Sichern und Positionieren axial bewegter Stangen.



Katalog 46

### Welle-Nabe-Verbindungen

#### Zweiteilige Schrumpfscheiben

Außenspann-Verbindung zur einfachen und sicheren Montage ohne Drehmomentschlüssel.



Katalog 36

#### Dreiteilige Schrumpfscheiben

Außenspann-Verbindung zur spielfreien Verbindung von Hohlwellen mit Wellenzapfen.



Katalog 36

#### Konus-Spannelemente

Innenspann-Verbindung für hohe Drehmomente bei geringem Platzbedarf.



Katalog 36

#### Sternscheiben

Ideale Welle-Nabe-Verbindung für häufiges Spannen und Lösen.



Katalog 36

#### Sternfedern

Axialfederelement zur Vorspannung von Kugellagern.



Katalog 36

### Überlastkupplungen

#### Drehmomentbegrenzer mit Schraubflächen

Zuverlässige Überlastsicherung für raue Betriebsbedingungen.



Katalog 45

#### Drehmomentbegrenzer mit Rollen

Mit Doppelrollen oder Einfachrollen. Durchschlendend oder ausschaltend, auch für 360° Synchronlauf.



Katalog 45

#### Drehmomentbegrenzer mit Kugeln

Zuverlässige Überlastsicherung mit höchster Ansprechgenauigkeit. Auch spielfrei.



Katalog 45

#### Rutschnaben

RIMOSTAT®-Rutschnabe für gleichbleibendes Rutschmoment. Tellerfeder-Rutschnabe als Einfachlösung.



Katalog 45

#### Kraftbegrenzer

Zuverlässiger axialer Überlastschutz in Schub- und Zugstangen.



Katalog 45

### Wellenkupplungen

#### Flanschkupplungen

Starre, leicht lösbare Wellenkupplung mit spielfreier Konus-Spann-Verbindungen.



Katalog 44

#### Starre Wellenkupplungen

Starre, leicht lösbare Wellenkupplung mit spielfreier Konus-Spann-Verbindung.



Katalog 44

#### Drehstarre Ausgleichkupplungen

Große zulässige Radial- und Winkelverlagerungen. Kleinste Rückstellkräfte.



Katalog 44

#### Drehstarre Ausgleichkupplungen

Große zulässige Radial- und Winkelverlagerungen. Kleinste Rückstellkräfte.



Katalog 44