Führungselemente

allgemein

Die hochpräzisen Führungselemente von STEINEL sind im Werkzeug-, Vorrichtungs- und Maschinenbau im Einsatz. Das Sortiment umfasst zwei Typen der Wälzführung (Rollen- und Kugelführung) und drei Typen der Gleitführung (Stahl bronziert, mit Festschmierstoff und mit Festschmierstoffringen).

Qualitätsmerkmale der STEINEL Führungen

Herausragende Standzeiten und hohe Belastbarkeit durch:

- höchste Bauteil-Präzision
- hervorragende Oberflächengüte
- optimale Werkstoffwahl
- abgestimmte Wärmebehandlungsverfahren
- perfekte Passgenauigkeit

Einsatz Führungsarten

	optimal	gut	möglich
hohe Hubgeschwindigkeit	K	R	
großer Hub (Weg)	Gb Gf		K R
Genauigkeit	K R		Gb Gf
hohe Seitenkräfte	Gb R		
kleiner Schnittspalt	K	R	Gb Gf
hohe Seitenkräfte und kleiner Schnittspalt	R	Gb	
Umfeld (ohne Schmierung)	K	Gf R	
Verschmutzung (Umfeld)	Gb		K R
Verschmutzung (Erzeugung)	K	R	

K Kugelführung
R Rollenführung
Gb Gleitführung bronziert
Gf Gleitführung Festschmierstoff

Garantierte Austauschbarkeit

Dank der einheitlichen Aufnahmebohrung ISO H6 können alle Führungsbuchsen nach DIN 9831/ISO 9448 in die Einheitsbohrung eingesetzt werden. Im Laufe eines Werkzeuglebens kann so problemlos auf eine andere Führungsart umgestellt werden.

Säulendurchmesser	Aufnahmebohrung
10	22
12	
15	28
16	
19	32
20	
24	40
25	
30	48
32	
38	58
40	
48	70
50	
60	85
63	
80	105

Sonderführungen

Für komplexe Anwendungen, individuelle Geometrien, schmutzanfällige Prozesse und vieles mehr entwickelt und fertigt STEINEL Sonderführungen, die auf Wunsch mit Messprotokollen ausgeliefert werden.

Führungselemente

Führungssäulen

Säulen für Gleit- und Wälzführungen

Ausführung	Durchmesser	Länge	Variante	Eigenschaften
glatt zum Einpressen	10-80	90-500	mit 2 Innengewinden	Führungsdurchmesser ISO h3, feinstgeschliffen und supfiniert, Einbau in Aufnahmebohrung ISO R6
mit Mittenbund	12-50	90-520		Führungsdurchmesser ISO h3, feinstgeschliffen, Einpassdurchmesser ISO js4, Einbau in Aufnahmebohrung ISO H6
mit kleinem Mittenbund	12-50	90-520		
mit Bund	15-80	110-560	mit 2 Innengewinden	
mit Kegelschaft	19-63	130-405		Führungsdurchmesser ISO h3, feinstgeschliffen und supfiniert, Aufnahmekegel geschliffen, zur Montage in Säulenhaltebuchse
Minisäule	3-10	30-160		Führungsdurchmesser ISO h3, feinstgeschliffen und supfiniert, Einbau in Aufnahmebohrung ISO P6

Säulen für Gleitführungen

Ausführung	Durchmesser	Länge	Variante	Eigenschaften
mit Kopf	10-32	66-275	mit Schmierrillen	Führungsdurchmesser ISO h6, feinstgeschliffen, Einbau in Aufnahmebohrung ISO N7 (Presssitz) oder ISO H7 (wenn gegen Herausrutschen gesichert)
mit Bund	15-80	115-560		Führungsdurchmesser ISO g6, feinstgeschliffen, Einpassdurchmesser ISO j6, Einbau in Aufnahmebohrung ISO H6
für Großwerkzeuge	25-160	125-560	mit Schmierrillen	Führungsdurchmesser ISO f6, feinstgeschliffen, Einpassdurchmesser ISO r6, Einbau in Aufnahmebohrung ISO R6
		125-400	mit Bund	Führungsdurchmesser ISO g6, feinstgeschliffen, Einpassdurchmesser ISO r6, Einbau in Aufnahmebohrung ISO H7

Führungselemente

Wälzführungen (Rollen- und Kugelführungen)

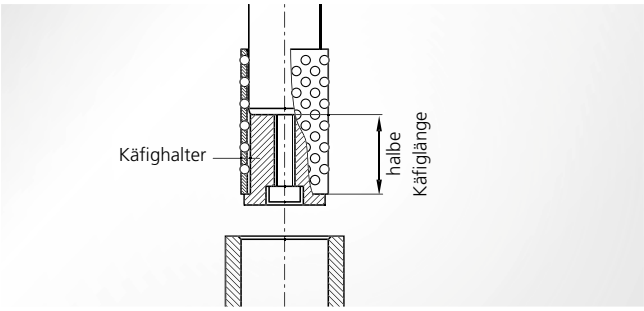
STEINEL Wälzführungen (Rollen- und Kugelführungen) setzen sich aus einer Führungssäule, einem Rollen- oder Kugelkäfig und einer Führungsbuchse zusammen, die spielfrei gepaart werden. Der Käfigweg ist halb so lang wie der Hub der Führung.

Qualitätsmerkmale der STEINEL Wälzführungen

- lange Lebensdauer – Profilrollen bzw. Kugeln sind im Käfig spiralförmig angeordnet und freilaufend verstemmt.
- schnelle Hubbewegungen – Durch die geringe Reibung der Rollen oder Kugeln lassen sich Geschwindigkeiten bis zu 30 m/min realisieren.
- hohe Seitenkräfte möglich – Durch die große Anzahl an tragenden Rollen bzw. Kugeln erfolgt eine gleichmäßige Kraftverteilung.
- höchste Führungsgenauigkeit und Austauschbarkeit – Es werden Profilrollen bzw. Kugeln höchster Präzision und gleicher Sortierung verwendet.
- geringer Wartungsaufwand

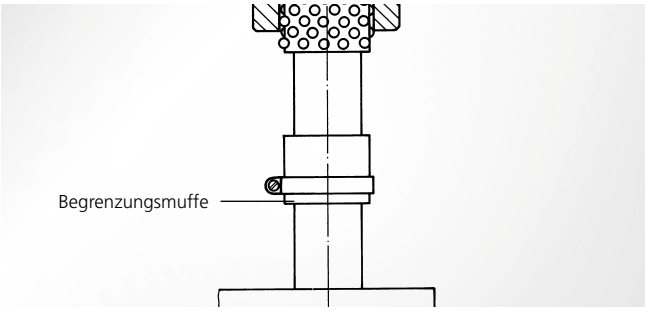
Zubehör und Optionen

Käfighalter



- Der Käfighalter fängt den Käfig beim vollständigen Herausfahren aus der Führungsbuchse ab.
- für Säulengestelle, bei denen die Führungssäulen im Oberteil befestigt sind
- für alle Rollen- und Kugelkäfige
- Die Länge des Käfighalters sollte die halbe Länge des verwendeten Käfigs betragen und kann bei Bedarf entsprechend gekürzt werden.

Begrenzungsmuffe



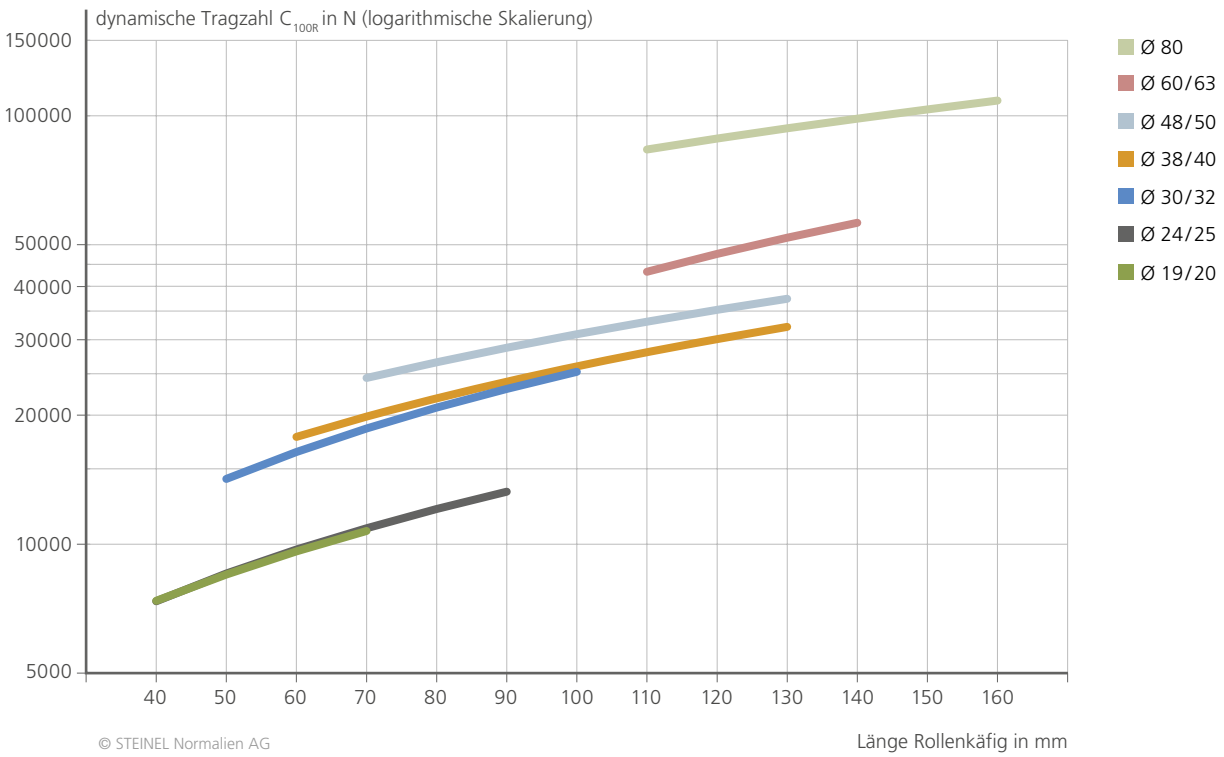
Die Begrenzungsmuffe verhindert das Wandern des Käfigs. Sie wird über die Führungssäule geschoben und geklemmt.

Anwendung

Rollenkäfige aus Aluminium

- in beliebiger Einbaulage für Längsbewegungen einsetzbar
- Drehbewegung nicht möglich
- geringe Masse und damit geringere Massenträgheit, insbesondere in den Umkehrpunkten der Bewegung
- lange Lebensdauer – Die Berührungsradien der Sattel-tonnenform sind so ausgelegt, dass kritische Belas-tungen im Kantenbereich vermieden werden. Die Durch-biegung infolge Belastung in der Mitte und die Auflage an den Außenlaufbahnen ergeben eine Einfederung, die vernachlässigt werden kann.
- geeignet für hohe Seitenkräfte und kleinen Schnittspalt – Eine Profilrolle kann statisch 6- bis 12-fach höher und dynamisch 2- bis 3-fach höher belastet werden als eine Kugel mit gleichem Durchmesser.

Dynamische Tragzahl C_{100R} in Anlehnung an DIN ISO 14728-1 für Rollenkäfige mit Durchmesser 19 bis 80 mm



Führungselemente

Kugelführungen

Anwendung

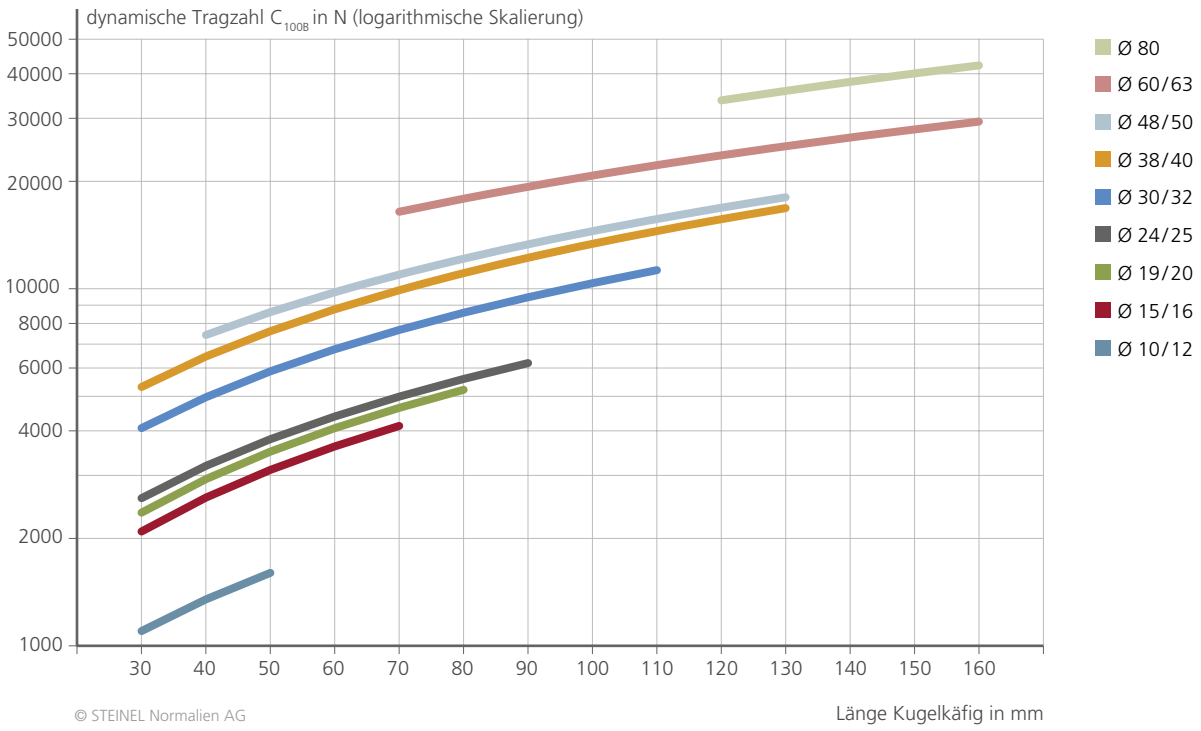
Kugelkäfige aus Aluminium, Messing und Kunststoff
- in beliebiger Einbaulage für Längs- und Drehbewegungen einsetzbar

Kugelkäfige aus Aluminium
- geringere Masse im Vergleich zum Messingkäfig und damit geringere Massenträgheit, insbesondere in den Umkehrpunkten der Bewegung
- optimales Verhältnis zwischen Stabilität und Masse
- optimale Warmfestigkeit

Kugelkäfige aus Messing
- hohe Abriebfestigkeit und Stabilität
- geringe Reibung zwischen Kugel und Käfig
- optimale Warmfestigkeit
- Kugelkäfige der Mini-Serie eignen sich optimal als Konstruktionselement in optischen und elektronischen Messgeräten.

Kugelkäfige aus Kunststoff
- geringere Masse gegenüber anderen Werkstoffen und dadurch geeignet für hohe Hubfrequenzen in Schnellläuferwerkzeugen
- geringe Reibung zwischen Kugel und Käfig
- hohe Medienbeständigkeit

Dynamische Tragzahl C_{100B} nach DIN ISO 14728-1 für Kugelkäfige mit Durchmesser von 10 bis 80 mm



© STEINEL Normalien AG

Weitere Ausführungen

Mit Montagehilfe

Die Montagehilfe ermöglicht die Positionierung des Käfigs auf der Führungssäule und erleichtert somit den Zusammenbau von Werkzeugen mit mehreren Führungseinheiten.

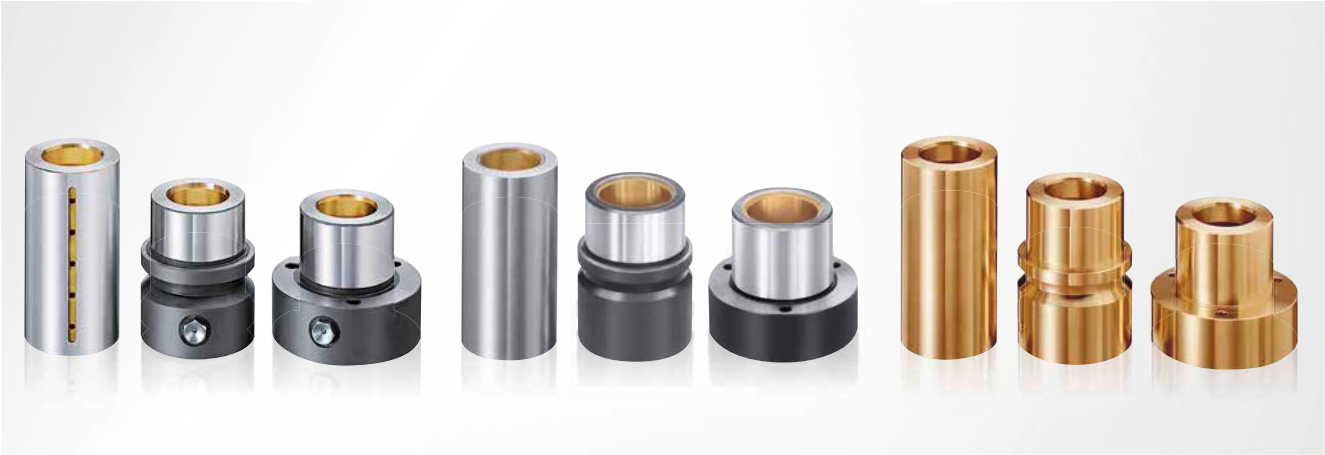
Mit Sicherungsring

Der Sicherungsring nach DIN 471 verhindert bei der Demontage des Werkzeugs das Durchrutschen des Käfigs durch die Führungsbuchse. Im Betrieb kann er ein mögliches Wandern des Käfigs verhindern.

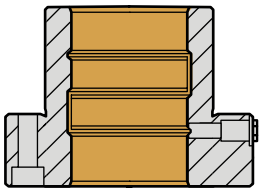
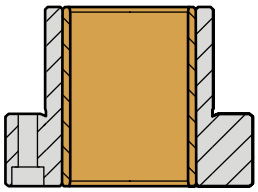
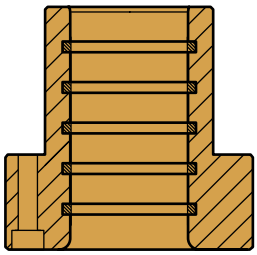
Mit Sicherung und Schraube (nur bei Aluminium)

Beim vollständigen Herausfahren aus der Führungsbuchse hält das Sicherungsblech den Kugelkäfig auf der Führungssäule.

Gleitführungen (Stahl bronziert, Festschmierstoff, Festschmierstoffringe)



STEINEL Gleitführungen (Stahl bronziert, Festschmierstoff und Festschmierstoffringe) setzen sich aus einer Führungssäule und einer Führungsbuchse zusammen.

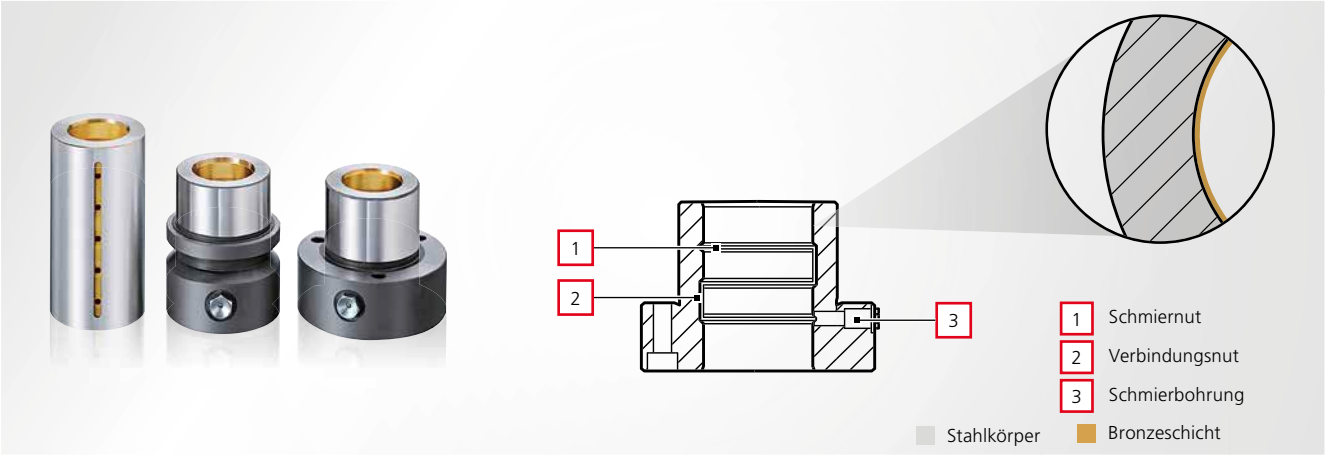
Gleitführungen	
Stahl bronziert 	Auf die Laufflächen der Führungsbuchsen aus gehärtetem Stahl wird eine Bronzeschicht galvanisch aufgetragen. Die harte, extrem verschleißarme Bronzeschicht wird auf höchste Oberflächengüte gehont.
mit Festschmierstoff 	In den gehärteten Stahlkörper der wartungsarmen Gleitführungen ist eine Festschmierstoffbuchse integriert. Der hierbei verwendete Festschmierstoff bildet einen festhaftenden, zusammenhängenden Schmierfilm zwischen Buchse und Führungssäule. Dieser sorgt für eine gute Notlaufeigenschaft.
mit Festschmierstoffringen 	Die wartungsarmen Führungsbuchsen aus Bronze sind mit Festschmierstoffringen versehen, die für einen Schmierfilm zwischen Buchse und Führungssäule sorgen. Bei Hüben, die kleiner als der Abstand zwischen diesen Ringen sind, ist keine Notlaufeigenschaft gegeben.

Qualitätsmerkmale der STEINEL Gleitführungen

- lange Lebensdauer und große Belastbarkeit – Die Auswahl bester Materialien und eine hochpräzise Bearbeitung garantieren die hohe Qualität der Führungen.
- großer Hub – Im Vergleich zu den Wälzführungen ermöglichen Gleitführungen Hübe über die komplette Länge der Führungssäule.
- hohe Seitenkräfte möglich – Die Kräfte werden über die Fläche der Buchse verteilt.
- höchste Führungsgenauigkeit – Höchste Präzision bei der Bearbeitung sorgen für ein minimales Führungsspiel. Für Anwendungen, die ein höheres Führungsspiel erfordern, kann dies auf Kundenwunsch angepasst werden.

Führungselemente

Gleitführungen Stahl bronziert



Aufbau

- Der gehärtete Stahlkörper (63 HRC) nimmt Seitenkräfte auf und verhindert, dass sich die Führungsbuchse bei starker Krafteinwirkung deformiert.
- Die galvanisch auf die Lauffläche aufgetragene Bronzeschicht ist sehr hart (250 – 300 HV), extrem verschleißarm und auf höchste Oberflächengüte gehont.
- Sie hat eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit, sodass entstehende Reibungswärme schnell abgeführt wird.
- Das Innenschmiersystem der Führungsbuchse besteht aus parallelen Schmiernuten, die durch Verbindungsnuten miteinander verbunden sind.

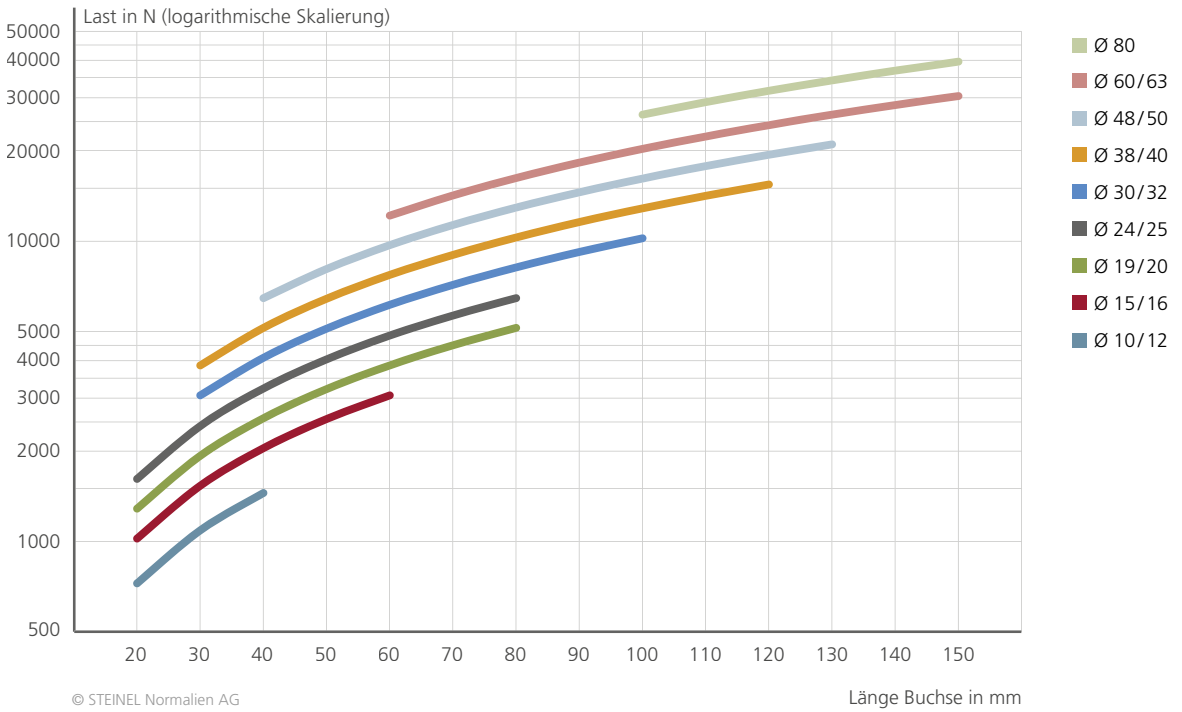
Schmierung

- Der Aufbau des Innenschmiersystems gewährleistet auf der gesamten Gleitfläche eine gleichmäßige Verteilung des Schmierstoffs sowie eine wirksame Schmutzabschirmung.
- Je nach Belastung der Führung ist das Innenschmiersystem regelmäßig mit Hochleistungsschmierstoff (SZ9850 / SZ9853 empfohlen) zu versorgen und kann an eine Zentralschmierung angeschlossen werden.

Anwendung

- geeignet für Anwendungen mit beliebig großen Hüben, hohen Seitenkräften sowie in schmutzanfälligem Umfeld
- Gleitgeschwindigkeit bis 20 m/min
- bei optimaler Auslegung von Schmierung, Führungsspiel, Hublänge, Radialbelastung und Wärmeableitung hohe Hubfrequenzen bis 800 Hübe/min möglich
- Führungsspiel von 2–7 µm (bei 32 mm Durchmesser) – Wird mehr Spiel gewünscht, bitte bei der Bestellung angeben.
- Notlaufeigenschaften vorhanden

Zulässige Seitenkraft bei sachgerechter Schmierung für bronzierte Buchsen mit Längen von 20 bis 150 mm

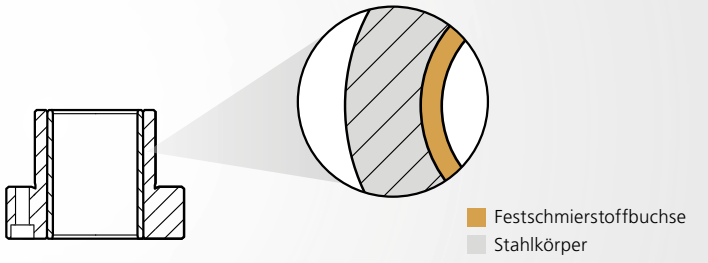


© STEINEL Normalien AG

Führungselemente

Gleitführungen mit Festschmierstoff und Festschmierstoffringen

Mit Festschmierstoff



Aufbau

- Der gehärtete Stahlkörper (63 HRC) ist Träger der Festschmierstoffbuchse, nimmt Seitenkräfte auf und verhindert, dass sich die Führungsbuchse bei starker Krafteinwirkung deformiert.
- Die integrierte Festschmierstoffbuchse aus Sinterbronze (CuSn10) mit Festschmierstoff (MoS2) ist selbstschmierend und wartungsarm.
- Die integrierte Festschmierstoffbuchse hat eine Härte von 65 HV. Sie ist extrem verschleißarm und auf höchste Oberflächengüte gehont.

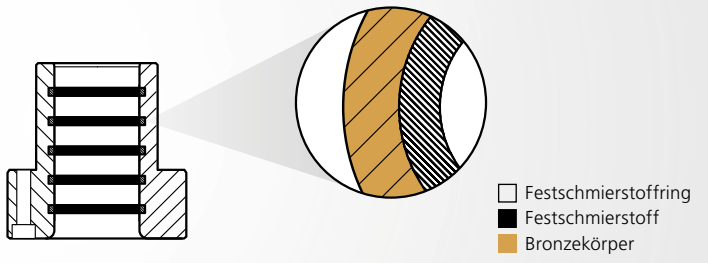
Schmierung

- Der Festschmierstoff der Sinterbronze übernimmt die Schmierfunktion zwischen Buchse und Säule.
- Der Schmierfilm bedeckt gleichmäßig die gesamte Innenwand der Buchse.
- Der festhaftende, zusammenhängende Schmierfilm verhindert auch bei Stillstand und beim Anlaufen ein Anfressen von Führungsbuchse und Führungssäule.

Anwendung

- geeignet auch für sehr kleine Hübe sowie radiale Bewegungen
- Gleitgeschwindigkeit bis 20 m/min
- Führungsspiel von 3–10 µm (bei 32 mm Durchmesser) – Wird mehr Spiel gewünscht, bitte bei der Bestellung angeben.
- optimal für Anwendungen mit geringer Wartung
- ausgezeichnete Notlaufeigenschaften

Mit Festschmierstoffringen



Aufbau

- Die Führungen aus Bronze (CuZn25Al5) mit integrierten Festschmierstoffringen aus Graphit (in Hydrauliköl getränkt) sind selbstschmierend und wartungsarm.
- Durch die Materialhärte von 22 HRC zeichnen sich die Führungsbuchsen durch eine hohe Stabilität aus.
- Flächenbündig mit der Gleitfläche sind im Innern der Buchse mehrere Festschmierstoffringe eingearbeitet.
- Sie hat eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit, sodass entstehende Reibungswärme schnell abgeführt wird.
- Die Selbstschmierung der Buchse reduziert den Wartungsaufwand wesentlich.

Schmierung

- Der in den Ringen enthaltene Festschmierstoff übernimmt die Schmierungsfunktion zwischen Buchse und Säule.
- Der festhaftende, zusammenhängende Schmierfilm verhindert auch bei Stillstand und beim Anlaufen ein Anfressen von Führungsbuchse und Führungssäule.

Anwendung

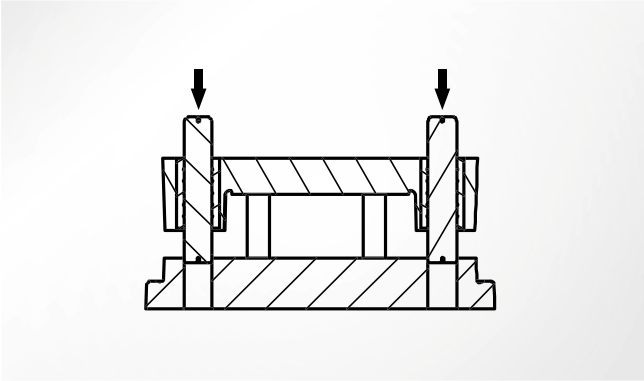
- geeignet für axiale Bewegungen mit großem Hub
- Um bei Führungsbuchsen mit Festschmierstoffringen einen optimalen Schmierfilm zu gewährleisten, muss der Hub immer größer als der Abstand zwischen den Festschmierstoffringen sein.
- Gleitgeschwindigkeit bis 20 m/min
- Führungsspiel von 3–10 µm (bei 32 mm Durchmesser) – Wird mehr Spiel gewünscht, bitte bei der Bestellung angeben.
- optimal für Anwendungen mit geringer Wartung
- bedingte Notlaufeigenschaften

Führungselemente

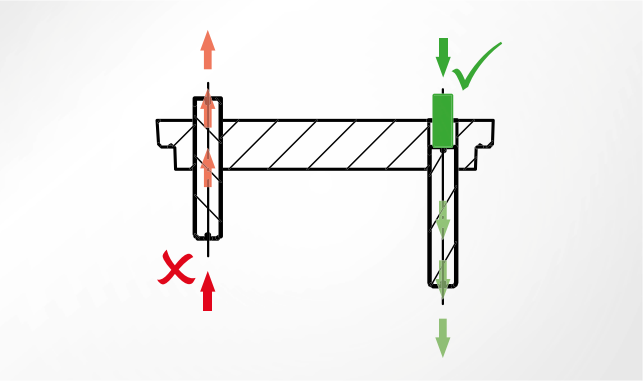
Einbauhinweise Führungssäulen

Einbauhinweise für glatte Säulen

Einbau der Führungssäule



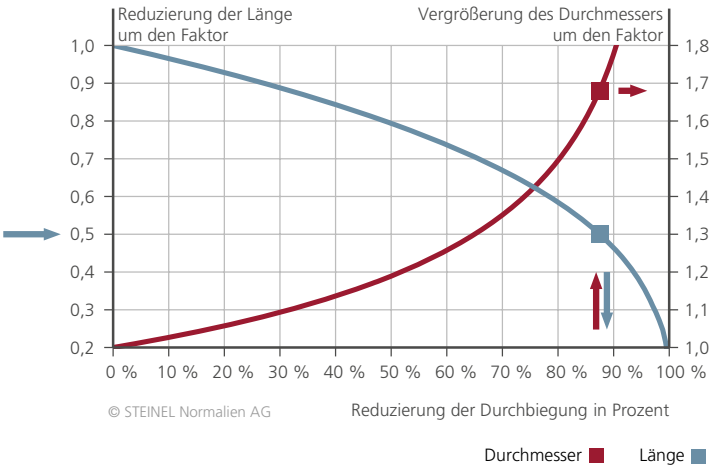
Ausbau der Führungssäule



Bohrungen sowohl im Ober- als auch im Unterteil sorgfältig reinigen und mit Öl versehen (kein Fett). Säulen in das Oberteil schieben. Zwischen Ober- und Unterteil planparallel geschliffene Leisten legen. Säulen ca. 3 mm tief in das Unterteil eintreiben. Säulen mit einer hydraulischen Presse oder Handspindelpresse eindrücken (Säule hat die Passung ISO h3, Bohrung hat die Passung ISO R6, dadurch ist ein Pressitz gewährleistet).

Um Beschädigungen an der Oberfläche der Führungssäulen und den Aufnahmebohrungen zu vermeiden, dürfen die Säulen nie über die Lauffläche ausgetrieben werden.

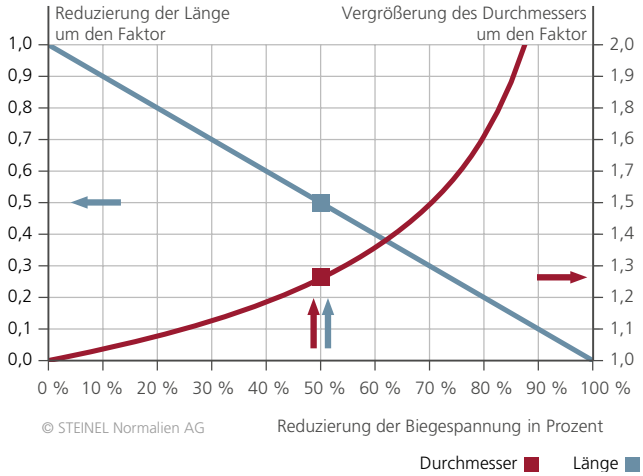
Säulen = Durchbiegung in Abhängigkeit von Länge bzw. Durchmesser der Säule



Wird die Länge einer Säule verringert, reduziert sich auch die Durchbiegung der Säule:

- Bei einer Halbierung der Länge, z. B. durch einen Wechsel von ST7120 (Grundplatte) auf ST7117 (Führungsplatte), reduziert sich die Durchbiegung der Säule um 87,5 %.
- Eine Reduzierung um 87,5 % ist auch erreichbar, wenn der Durchmesser der Säule um den Faktor 1,68 vergrößert wird, also z. B. von 25 mm auf 42 mm.

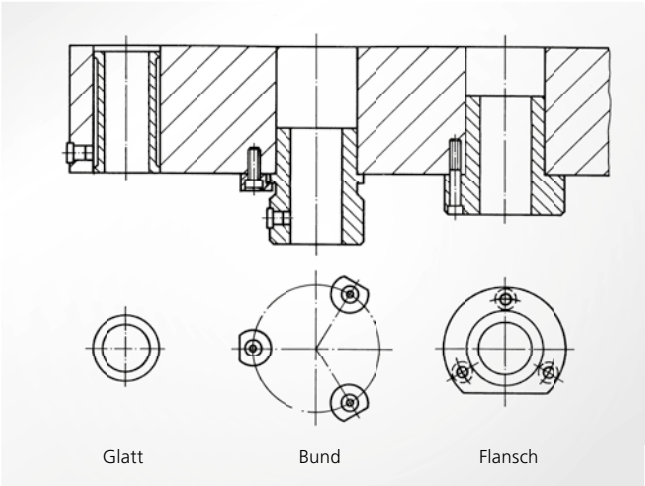
Säulen = Biegespannung in Abhängigkeit von Länge bzw. Durchmesser der Säule

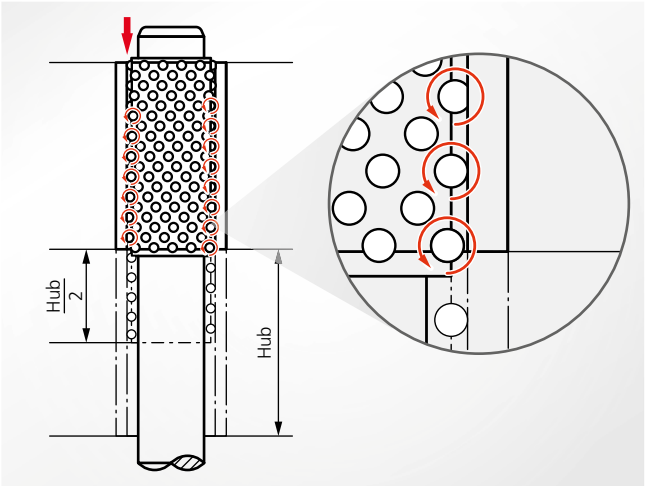


Es gibt zwei Möglichkeiten, die Biegespannung in einer Säule um 50 % zu reduzieren:

- Halbierung der Säulenlänge, z. B. von 300 mm auf 150 mm
- Erhöhung des Säulendurchmessers um das 1,26-fache, z. B. von 19 mm auf 24 mm

Einbauhinweise Gleit- und Wälzführungen





- Buchsen dürfen nicht eingepresst werden. Durch das Einpressen kann sich der Innendurchmesser verformen.
- Glatte Buchsen müssen zur Sicherung in die Aufnahmebohrung geklebt werden (mit Loctite 603, Artikelnummer SZ9742). Klebeflächen müssen absolut fettfrei sein. Bitte beachten Sie die Anleitung des Klebemittelherstellers.
- Bei Bund- und Flanschbuchsen werden die rechtwinklig zur Führungsbohrung geschliffenen Bund- und Flanschflächen durch Haltestücke oder Schrauben fest auf die Platte gepresst.
- Führungen sind mit einem Schmierfilm zu versehen.
- Gestellplatten müssen parallel zusammengeführt werden.
- Beim Zusammenführen von Wälzführungen müssen die Rollen bzw. Kugeln eine Abrollbewegung ausführen und dürfen nicht gleiten.

Führungselemente

Toleranzen nach DIN EN ISO 286-2

Toleranz-klassen für Wellen	Nennmaßbereich in mm							
	– ... 3	> 3 ... 6	> 6 ...10	> 10 ...18	> 18 ...30	> 30 ...50	> 50 ...80	> 80 ...120
f6	-6 -12	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-30 -49	-36 -58
f7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71
g6	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34
h3	0 -2	0 -2,5	0 -2,5	0 -3	0 -4	0 -4	0 -5	0 -6
h4	0 -3	0 -4	0 -4	0 -5	0 -6	0 -7	0 -8	0 -10
h5	0 -4	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15
h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22
h8	0 -14	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46	0 -54
h9	0 -25	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87
h15	0 -400	0 -480	0 -580	0 -700	0 -840	0 -1000	0 -1200	0 -1400
j6	4 -2	6 -2	7 -2	8 -3	9 -4	11 -5	12 -7	13 -9
js4	1,5 -1,5	2 -2	2 -2	2,5 -2,5	3 -3	3,5 -3,5	4 -4	5 -5
k6	6 0	9 1	10 1	12 1	15 2	18 2	21 2	25 3
m5	6 2	9 4	12 6	15 7	17 8	20 9	24 11	28 13
m6	8 2	12 4	15 6	28 7	21 8	25 9	30 11	35 13
n6	10 4	16 2	19 10	23 12	28 15	33 17	39 20	45 23
p6	12 6	20 12	24 15	29 18	35 22	42 26	51 32	59 37
r6	16 10	23 15	28 19	34 23	41 28	50 34	60 43	73 51

Toleranzen in µm

Toleranz-klassen für Bohrungen	Nennmaßbereich in mm							
	– ... 3	> 3 ... 6	> 6 ...10	> 10 ...18	> 18 ...30	> 30 ...50	> 50 ...80	> 80 ...120
H5	4 0	5 0	6 0	8 0	9 0	11 0	13 0	15 0
H6	6 0	8 0	9 0	11 0	13 0	16 0	19 0	22 0
H7	10 0	12 0	15 0	18 0	21 0	25 0	30 0	35 0
H8	14 0	18 0	22 0	27 0	33 0	39 0	46 0	54 0
H9	25 0	30 0	36 0	43 0	52 0	62 0	74 0	87 0
H10	40 0	48 0	58 0	70 0	84 0	100 0	120 0	140 0
H11	60 0	75 0	90 0	110 0	130 0	160 0	190 0	220 0
J7	4 -6	6 -6	8 -7	10 -8	12 -9	14 -11	18 -12	22 -13
K6	0 -6	2 -6	2 -7	2 -9	2 -11	3 -13	4 -15	4 -18
M6	-2 -8	-1 -9	-3 -7	-4 -15	-4 -17	-4 -20	-5 -24	-6 -28
N6	-4 -10	-5 -13	-7 -16	-9 -20	-11 -24	-12 -28	-14 -33	-16 -38
P6	-6 -12	-9 -17	-12 -21	-15 -26	-18 -31	-21 -37	-26 -45	-30 -52
P7	-6 -16	-8 -20	-9 -24	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51	-24 -59
R6	-10 -16	-12 -20	-16 -25	-20 -31	-24 -37	-29 -45	-35 -56	-44 -66

Toleranzen in µm

Führungselemente

Härtevergleich nach DIN EN ISO 18265

Umwertung* für Härte in Härte oder Härte in Zugfestigkeit für unlegierte und niedriglegierte Stähle

Zugfestigkeit N/mm²	Vickershärte HV	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRB	Rockwellhärte HRC
255	80	76,0		
270	85	80,7	41,0	
285	90	85,5	48,0	
305	95	90,2	52,0	
320	100	95,0	56,2	
335	105	99,8		
350	110	105	62,3	
370	115	109		
385	120	114	66,7	
400	125	119		
415	130	124	71,2	
430	135	128		
450	140	133	75,0	
465	145	138		
480	150	143	78,7	
495	155	147		
510	160	152	81,7	
530	165	156		
545	170	162	85,0	
560	175	166		
575	180	171	87,1	
595	185	176		
610	190	181	89,5	
625	195	185		
640	200	190	91,5	
660	205	195	92,5	
675	210	199	93,5	
690	215	204	94,0	
705	220	209	95,0	
720	225	214	96,0	
740	230	219	96,7	
755	235	223		
770	240	228	98,1	20,3
785	245	233		21,3
800	250	238	99,5	22,2
820	255	242		23,1
835	260	247	(101)	24,0
850	265	252		24,8
865	270	257	(102)	25,6
880	275	261		26,4
900	280	266	(104)	27,1
915	285	271		27,8
930	290	276	(105)	28,5
950	295	280		29,2
965	300	285		29,8
995	310	295		31,0
1030	320	304		32,2
1060	330	314		33,3
1095	340	323		34,4
1125	350	333		35,5

Zugfestigkeit N/mm²	Vickershärte HV	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRB	Rockwellhärte HRC
1155	360	342		36,6
1190	370	352		37,7
1220	380	361		38,8
1255	390	371		39,8
1290	400	380		40,8
1320	410	390		41,8
1350	420	399		42,7
1385	430	409		43,6
1420	440	418		44,5
1455	450	428		45,3
1485	460	437		46,1
1520	470	447		46,9
1555	480	456		47,7
1595	490	466		48,4
1630	500	475		49,1
1665	510	485		49,8
1700	520	494		50,5
1740	530	504		51,1
1775	540	513		51,7
1810	550	523		52,3
1845	560	532		53,0
1880	570	542		53,6
1920	580	551		54,1
1955	590	561		54,7
1995	600	570		55,2
2030	610	580		55,7
2070	620	589		56,3
2105	630	599		56,8
2145	640	608		57,3
2180	650	618		57,8
	660			58,3
	670			58,8
	680			59,2
	690			59,7
	700			60,1
	720			61,0
	740			61,8
	760			62,5
	780			63,3
	800			64,0
	820			64,7
	840			65,3
	860			65,9
	880			66,4
	900			67,0
	920			67,5
	940			68,0

Die Werte dieser Tabelle sind nur *Vergleichs- bzw. Richtwerte und können nicht als Grundlage von Beanstandungen verwendet werden.