

Ermittlung der Steifigkeit

Auswahl des Radialspiels (Vorspannung)

Die Vorspannung ist eine im Wageninnern auf die Wälzkörper wirkende Belastung, um ein vorhandenes Spiel zu eliminieren und die Steifigkeit des Führungswagens zu erhöhen. Die beiden Vorspannungsklassen C1 und C0 bedeuten, wie bereits oben erwähnt, ein „negatives Spiel“, das in den Tabellen mit negativem Vorzeichen wiedergegeben wird.

THK-Linearführungen werden mit Ausnahme der Typen HR und GSR - diese können nur parallel eingesetzt werden - werkseitig mit der vom Kunden gewünschten Vorspannung versehen und ausgeliefert. Bei Fragen zur optimalen Vorspannung für Ihre Anwendung berät Sie THK gern.

Hinweis: Vorspannung ist eine innere Belastung, die im Voraus auf die Wälzkörper (Kugeln, Rollen usw.) eines Führungswagens ausgeübt wird, um dessen Steifigkeit zu erhöhen.

Tab. 13 Arten von Radialspiel

	Normalspiel	Spiel C1 (Leichte Vorspannung)	Spiel C0 (Mittlere Vorspannung)
Bedingung	• Die Belastungsrichtung steht fest, Stöße und Schwingungen sind minimal bei zwei parallel installierten Schienen. • Sehr hohe Genauigkeit ist nicht erforderlich, während der Verfahrwiderstand so gering wie möglich sein muss.	• Eine überhängende Last oder ein Moment wirkt ein. • Die Linearführung wird in einachsiger Konfiguration verwendet. • Leichte Belastung und hohe Genauigkeit sind erforderlich.	• Hohe Steifigkeit ist erforderlich, während Schwingungen und Stöße einwirken. • Werkzeugmaschine mit Schwerzerspannung
Anwendungsbeispiele	• Strahlschweißmaschinen • Buchbindemaschinen • Automatische Verpackungsmaschinen • XY-Achsen von allgemeinen Industriemaschinen • Automatische Fertigungsmaschinen für Schieberahmen • Schweißmaschine • Brennschneidmaschinen • Werkzeugwechsler • Verschiedene Arten von Zuführreinrichtungen	• Vorschubachsen für Schleifmaschinentische • Automatische Beschichtungsmaschine • Industrieroboter • verschiedene Hochgeschwindigkeits- Materialzuführer • NC-Bohrmaschinen • Z-Achsen von allgemeinen Industriemaschinen • Leiterplatten-Bohrmaschine • Erodiermaschine • Messgeräte • Präzisions-XY-Tische	• Bearbeitungszentrum • NC-Drehmaschine • Vorschubachsen für Schleifscheiben bei Schleifmaschinen • Fräsmaschinen • Vertikal-/Horizontal-Bohrwerke • Führungsgestell für Werkzeughalter • Z-Achse von Werkzeugmaschinen

Nominelle Lebensdauer unter Berücksichtigung einer Vorspannung

Bei der Verwendung einer Linearführung mit mittlerer Vorspannung (Spiel C0), ist bei der Berechnung der nominellen Lebensdauer die Größe der Vorspannung mit einzubeziehen.

Um die entsprechende Vorspannung für die gewählte Linearführung zu ermitteln, wenden Sie sich bitte an THK.

Steifigkeit

Wirkt eine Belastung auf den Linearführungswagen, federt dieser bis zur zulässigen Belastungsgrenze elastisch ein. Das Verhältnis aus einwirkender Belastung und Einfederung wird als Steifigkeit bezeichnet. Zur Minimierung der Einfederung kann das interne Radialspiel des Führungswagens angepasst werden.

Dies wird mittels Kugeln erreicht, deren Durchmesser größer ist als der Laufbahndurchmesser. Das interne Spiel kann so eliminiert und eine Vorspannung erzeugt werden.

Der Effekt der Vorspannung ist bis zu einer Belastung wirksam, die dem 2,8-fachen der Vorspannung selbst entspricht. Darüber hinaus wird die Vorspannung aufgehoben.

Die Einfederung verläuft unter Vorspannung linear. Der Wert der Einfederung kann durch Aufbringen einer Vorspannung etwa halbiert werden.

Neben der verbesserten Steifigkeit kann eine Vorspannung helfen, Beschädigungen durch Vibrationen und Stöße zu mindern.

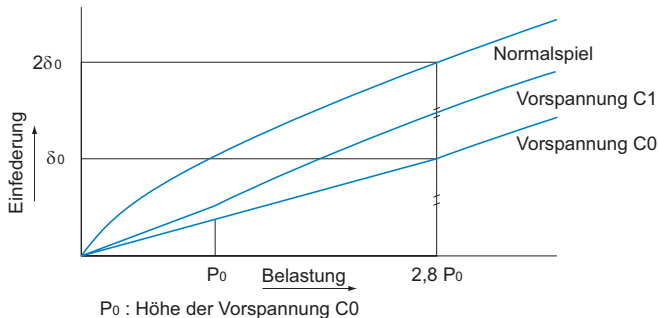
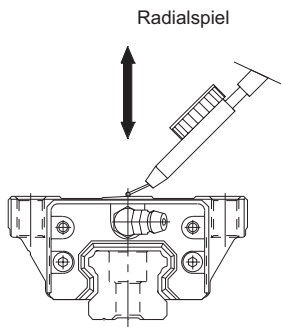


Abb. 10 Steifigkeitsdaten

$$K = \frac{P}{\delta}$$

K	: Steifigkeitswert	(N/ μ m)
δ	: Einfederung	(μ m)
P	: Berechnete Belastung	(N)

Vorspannung bei einzelnen Typen



[Radialspiel der Typen SHS und SCR]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0
15	-5 bis 0	-12 bis -5	—
20	-6 bis 0	-12 bis -6	-18 bis -12
25	-8 bis 0	-14 bis -8	-20 bis -14
30	-9 bis 0	-17 bis -9	-27 bis -17
35	-11 bis 0	-19 bis -11	-29 bis -19
45	-12 bis 0	-22 bis -12	-32 bis -22
55	-15 bis 0	-28 bis -16	-38 bis -28
65	-18 bis 0	-34 bis -22	-45 bis -34

[Radialspiel der Typen SVR/SVS, NR-X/NRS-X und NR/NRS]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0
25	-3 bis +2	-6 bis -3	-9 bis -6
30	-4 bis +2	-8 bis -4	-12 bis -8
35	-4 bis +2	-8 bis -4	-12 bis -8
45	-5 bis +3	-10 bis -5	-15 bis -10
55	-6 bis +3	-11 bis -6	-16 bis -11
65	-8 bis +3	-14 bis -8	-20 bis -14
75	-10 bis +4	-17 bis -10	-24 bis -17
85	-13 bis +4	-20 bis -13	-27 bis -20
100	-14 bis +4	-24 bis -14	-34 bis -24

[Radialspiel für Typ SSR]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1
15	-4 bis +2	-10 bis -4
20	-5 bis +2	-12 bis -5
25	-6 bis +3	-15 bis -6
30	-7 bis +4	-18 bis -7
35	-8 bis +4	-20 bis -8

[Radialspiel der Typen SRS, RSX und RSX-M1]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1
5	0 bis +1,5	-1 bis 0
7	-2 bis +2	-3 bis 0
9	-2 bis +2	-4 bis 0
12	-3 bis +3	-6 bis 0
15	-5 bis +5	-10 bis 0
20	-5 bis +5	-10 bis 0
25	-7 bis +7	-14 bis 0

Hinweis: Typ RSX hat die Baugrößen 5,7,9,12 und 15.
Das Modell RSX-M1 ist in den Baugrößen 9, 12 und 15 erhältlich.

[Radialspiel für Typ SHW]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0
12	-1,5 bis 0	-4 bis -1	—
14	-2 bis 0	-5 bis -1	—
17	-3 bis 0	-7 bis -3	—
21	-4 bis +2	-8 bis -4	—
27	-5 bis +2	-11 bis -5	—
35	-8 bis +4	-18 bis -8	-28 bis -18
50	-10 bis +5	-24 bis -10	-38 bis -24

[Radialspiel für Typ EPF]

Einheit: μm

Symbol	Normal
Baugröße	Kein Symbol
7M	max. 0
9M	
12M	
15M	

[Radialspiel der Typen HSR, CSR, HSR-M1 und HSR-M1VV]

Einheit: µm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0
8	-1 bis +1	-4 bis -1	—
10	-2 bis +2	-5 bis -1	—
12	-3 bis +3	-6 bis -2	—
15	-4 bis +2	-12 bis -4	—
20	-5 bis +2	-14 bis -5	-23 bis -14
25	-6 bis +3	-16 bis -6	-26 bis -16
30	-7 bis +4	-19 bis -7	-31 bis -19
35	-8 bis +4	-22 bis -8	-35 bis -22
45	-10 bis +5	-25 bis -10	-40 bis -25
55	-12 bis +5	-29 bis -12	-46 bis -29
65	-14 bis +7	-32 bis -14	-50 bis -32
85	-16 bis +8	-36 bis -16	-56 bis -36
100	-19 bis +9	-42 bis -19	-65 bis -42
120	-21 bis +10	-47 bis -21	-73 bis -47
150	-23 bis +11	-51 bis -23	-79 bis -51

[Radialspiel der Typen SR und SR-M1]

Einheit: µm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0
15	-4 bis +2	-10 bis -4	—
20	-5 bis +2	-12 bis -5	-17 bis -12
25	-6 bis +3	-15 bis -6	-21 bis -15
30	-7 bis +4	-18 bis -7	-26 bis -18
35	-8 bis +4	-20 bis -8	-31 bis -20
45	-10 bis +5	-24 bis -10	-36 bis -24
55	-12 bis +5	-28 bis -12	-45 bis -28
70	-14 bis +7	-32 bis -14	-50 bis -32
85	-20 bis +9	-46 bis -20	-70 bis -46
100	-22 bis +10	-52 bis -22	-78 bis -52
120	-25 bis +12	-57 bis -25	-87 bis -57
150	-29 bis +14	-69 bis -29	-104 bis -69

[Radialspiel für die Typen RSR, RSR-W und RSR-M1]

Einheit: µm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1
2	0 bis +4	—
3	0 bis +1	-0,5 bis 0
9	-2 bis +2	-4 bis 0
12	-3 bis +3	-6 bis 0
14	-5 bis +5	-10 bis 0
15	-5 bis +5	-10 bis 0
20	-7 bis +7	-14 bis 0

[Radialspiel für Typ HRW]

Einheit: µm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0
12	-1,5 bis +1,5	-4 bis -1	—
14	-2 bis +2	-5 bis -1	—
17	-3 bis +2	-7 bis -3	—
21	-4 bis +2	-8 bis -4	—
27	-5 bis +2	-11 bis -5	—
35	-8 bis +4	-18 bis -8	-28 bis -18
50	-10 bis +5	-24 bis -10	-38 bis -24
60	-12 bis +5	-27 bis -12	-42 bis -27

[Radialspiel für Typ MX]

Einheit: µm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1
5	0 bis +1,5	-1 bis 0
7	-2 bis +2	-3 bis 0

[Radialspiel für Typ JR]

Einheit: μm

Symbol	Normal
Baugröße	Kein Symbol
25	0 bis +30
35	0 bis +30
45	0 bis +50
55	0 bis +50

[Radialspiel für Typ NSR-TBC]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0
20	-5 bis +5	-15 bis -5	-25 bis -15
25	-5 bis +5	-15 bis -5	-25 bis -15
30	-5 bis +5	-15 bis -5	-25 bis -15
40	-8 bis +8	-22 bis -8	-36 bis -22
50	-8 bis +8	-22 bis -8	-36 bis -22
70	-10 bis +10	-26 bis -10	-42 bis -26

[Radialspiel für die Typen SRG und SRN]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung	Hohe Vorspannung	Superhohe Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0	CN1	CN2
15	-0,5 bis 0	-1 bis -0,5	-2 bis -1	—	—
20	-0,8 bis 0	-2 bis -0,8	-3 bis -2	—	—
25	-2 bis -1	-3 bis -2	-4 bis -3	—	—
30	-2 bis -1	-3 bis -2	-4 bis -3	—	—
35	-2 bis -1	-3 bis -2	-5 bis -3	-6 bis -5	-7 bis -6
45	-2 bis -1	-3 bis -2	-5 bis -3	-6 bis -5	-8 bis -6
55	-2 bis -1	-4 bis -2	-6 bis -4	-7 bis -6	-9 bis -7
65	-3 bis -1	-5 bis -3	-8 bis -5	-9 bis -8	-11 bis -9
85	-3 bis -1	-7 bis -3	-12 bis -7	—	—
100	-3 bis -1	-8 bis -3	-13 bis -8	—	—

Hinweis: Hohe und superhohe Vorspannung sind nur für die Modelle SRG-C/LC/SLC und SRN-C/LC/SLC verfügbar.

Wenden Sie sich an THK, wenn Sie eine hohe Vorspannung oder superhohe Vorspannung benötigen.

[Radialspiel für Typ SRW]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung	Mittlere Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1	C0
70	-2 bis -1	-3 bis -2	-5 bis -3
85	-2 bis -1	-4 bis -2	-6 bis -4
100	-3 bis -1	-5 bis -3	-8 bis -5
130	-3 bis -1	-7 bis -3	-12 bis -7
150	-3 bis -1	-8 bis -3	-13 bis -8

[Radialspiel für die Typen HCR und HMG]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1
12	-3 bis +3	-6 bis -2
15	-4 bis +2	-12 bis -4
25	-6 bis +3	-16 bis -6
35	-8 bis +4	-22 bis -8
45	-10 bis +5	-25 bis -10
65	-14 bis +7	-32 bis -14

[Radialspiel für Typ HSR-M2]

Einheit: μm

Symbol	Normal	Leichte Vorspannung
Baugröße	Kein Symbol	C1
15	-4 bis +2	-12 bis -4
20	-5 bis +2	-14 bis -5
25	-6 bis +3	-16 bis -6

[Radialspiel für Typ HRX]

Einheit: μm

Symbol	Mittlere Vorspannung
Baugröße	C0
25	-2 bis -1
30	-2 bis -1
35	-2 bis -1
45	-3 bis -2
55	-3 bis -2
65	-4 bis -2