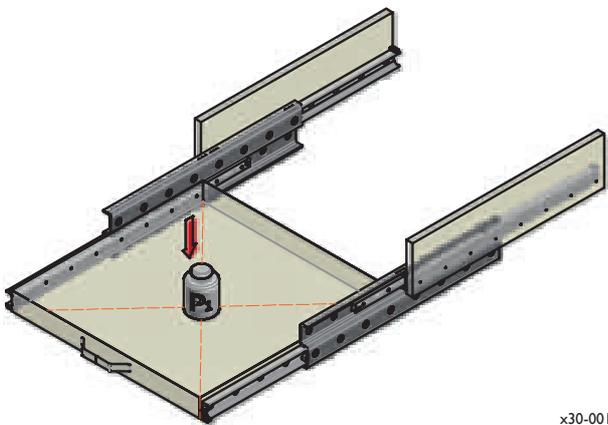


5.3 Statische Belastung

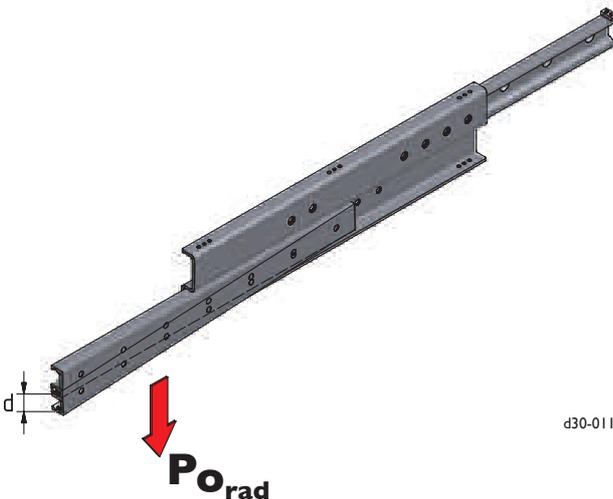
Die in den Produkttabellen (in Kapitel 7) abgedruckten statischen Belastungswerte $C_{O_{rad}}$ und $C_{O_{ax}}$ beziehen sich auf eine maximal zulässige Last, die in der Mitte der voll ausgefahrenen Profilschiene am dritten Segment angreift (siehe Bilder 5.1 und 5.2). Die Werte gelten immer für eine einzelne Teleskopführung. Entsprechend gilt bei einer paarweisen Anordnung:

$$P_{zul.} = 2 \cdot C_{O_{rad}} \quad [N] \quad [5.1]$$



x30-001

Bild 5.1: Annahme des Lastangriffpunktes bei paarweiser Verbauung



d30-011

Bild 5.2: Durchbiegung d bei einwirkender, radialer Last $P_{O_{rad}}$

Meist unterliegen die Teleskopführungen äußeren Einflüssen, die mit einem entsprechenden Sicherheitsfaktor, gemäß Tabelle 5.1, berücksichtigt werden können:

Einflussgröße	Sicherheitsfaktor S
Gute Einbaubedingungen: präzise und steife Montage; saubere Umgebung; relativ konstante Temperaturbereiche; Keine Vibrations- oder Stoßbelastungen; langsame Richtungswechsel	1-1,5
Normale Einbaubedingungen	1,6-2
Ungünstige Einbaubedingungen: wenig steife Verbauung; Vibrationen und Stöße; schnelle Richtungswechsel; höhere Schmutzbelastung	2,1-3,5

Tabelle 5.1: Sicherheitsfaktor S für Umgebungsbedingungen

Demzufolge sollte das Verhältnis der angreifenden Last P zur statischen Tragzahl $C_{O_{rad}}$ oder $C_{O_{ax}}$ immer wie folgt betragen:

$$\frac{P_{O_{rad}}}{C_{O_{rad}}} \leq \frac{1}{S} \quad \frac{P_{O_{ax}}}{C_{O_{ax}}} \leq \frac{1}{S} \quad [5.2]$$

$$\frac{M_{1x}}{M_x} \leq \frac{1}{S} \quad \frac{M_{2y}}{M_y} \leq \frac{1}{S}$$

$$\frac{M_{3z}}{M_z} \leq \frac{1}{S}$$

Wenn Kräfte und Lastmomente aus mehreren Richtungen wirken, gilt:

$$\frac{P_{O_{rad}}}{C_{O_{rad}}} + \frac{P_{O_{ax}}}{C_{O_{ax}}} + \frac{M_{1x}}{M_x} + \frac{M_{2y}}{M_y} + \frac{M_{3z}}{M_z} \leq \frac{1}{S} \quad [5.3]$$

Eine externe, äquivalente Belastung, die aus mehreren Lastkomponenten und Lastmomenten besteht, kann nach Formel 5.5, Seite 11, berechnet werden.

5.4 Lebensdauerberechnung

Da die Lebensdauer direkt von den Einbau- und Umgebungsbedingungen abhängt, wird dies bei der Berechnung mit einem Sicherheitsfaktor S_L (siehe Tabelle 5.2) berücksichtigt.

Weiterhin ist ein Tragzahlbeiwert X zu berücksichtigen, der für die jeweilige Ausführung in Tabelle 5.3 zu finden ist.

Es wird diejenige Lebensdauer berechnet, bei der nach der Inbetriebnahme erste Verschleiß- oder Ermüdungserscheinungen auftreten.

$$L_{km} = 100 \cdot \left[\frac{(X \cdot C_{O_{rad}})}{\Sigma P} \cdot \frac{1}{S_L} \right]^3 \quad [5.4]$$

Dabei ist ΣP die Summe der Belastungen bzw. die äquivalente Belastung, die nach Formel 5.5 berechnet werden kann.

Einflussgröße	Sicherheitsfaktor S_L
Langsame Richtungswechsel, keine Stöße und Vibrationen, saubere Umgebung	1,3 – 1,8
Wenig Vibrationen, normale Richtungswechsel und Umgebungsbedingungen	1,81 – 2,3
Häufige Vibrationen und Stöße, unsaubere Umgebung, häufige und schnelle Richtungswechsel	2,31 – 3,5

Tabelle 5.2: Sicherheitsfaktor S_L für Betriebsbedingungen

Einbau- länge mm	Tragzahlbeiwert X									
	LCAE	LCAH			LCAD			LCAS		LCBS
	alle	28H	35	43	28H	35	43	28H	43	43
130	1,4	1,5			1,5					2,15
210	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0		2,15
290	1,4	1,5	1,5	1,5	1,85	1,8	1,5	1,9		2,15
370	1,4	1,5	1,5	1,5	3,0	3,0	1,5	1,8		2,15
450	1,4	1,5	1,5	1,5	4,5	4,4	2,1	1,8		2,15
530	1,4	1,9	1,5	1,5	6,2	6,5	3,0	1,7	1,7	2,15
610	1,4	2,5	1,5	1,5	8,2	8,5	4,1	1,7	1,7	2,15
690	1,4	3,15	1,9	1,5	10,5	10,8	5,1	1,7	1,7	2,15
770	1,4	3,9	2,5	1,8	13,1	13,9	6,5	1,65	1,65	2,15
850	1,4	4,9	3,0	2,2	16,3	16,9	8	1,65	1,65	2,15
930	1,4	5,9	3,5	2,6	19,5	20,1	9,5	1,7	1,6	2,15
1.010	1,4	6,9	4,2	3,1	23,0	24,1	11,3	2,0	1,6	2,15
1.090	1,4	8,0	4,9	3,7	26,8	28,0	13,3	2,3	1,7	2,15
1.170	1,4	9,2	5,6	4,2	30,9	32,2	15,2	2,7	1,85	2,15
1.250	1,4		6,5	4,9		37,2	17,5	2,9	2,1	2,15
1.330	1,4		7,4	5,4		41,8	19,6	3,3	2,4	2,15
1.410	1,4		8,3	6,1		47,0	23,1	3,7	2,7	2,15
1.490	1,4		9,3	6,9		53,1	27,9	4,1	3,0	2,15
1.570	1,4			7,7			27,9		3,5	2,15
1.650	1,4			8,5			30,6		3,7	2,15
1.730	1,4			9,35			33,8		4,1	2,15
1.810	1,4			10,2			36,7		4,5	2,15
1.890	1,4			11,1			40,3		4,9	2,15
1.970	1,4			12			43,4		5,3	2,15

Tabelle 5.3: Tragzahlbeiwert X

Berechnungsweg:

Unter der Annahme, dass die einwirkende statische Last P_0 dem maximal zulässigen Wert $C_{O_{rad}}$ entspricht und gute Betriebsbedingungen ($S_L = 1$) vorliegen, ergibt sich eine rechnerische Lebensdauer von $L_{km} = 100$ km.

Die einwirkende Gesamtlast errechnet sich bei mehreren Belastungen nach der Formel:

$$\Sigma P = P_{O_{rad}} + \left[\frac{P_{O_{ax}}}{C_{O_{ax}}} + \frac{M_{1x}}{M_x} + \frac{M_{2y}}{M_y} + \frac{M_{3z}}{M_z} \right] \cdot C_{O_{rad}} \quad [N] \quad [5.5]$$

5.5 Durchbiegung

Vereinfacht lässt sich die Durchbiegung (siehe Bild 5.2, Seite 10), die sich am Ende einer einzelnen, voll ausgezogenen Teleskopführung ergibt, nach folgender Formel bestimmen:

$$d = \frac{h}{w} \cdot P \quad [\text{mm}] \quad [5.6]$$

Die Last P ist dabei wie unter Punkt 5.3 beschrieben anzunehmen (Bild 5.2).

Bauform-Beiwert w	
Bauform	w
LCAH 28H	17
LCAH 35	54
LCAH 43	120
LCAD 28H	8
LCAD 35	13
LCAD 43	56
LCAS 28H	180
LCAS 35	470
LCAS 43	800
LCBS 43	800

Tabelle 5.4: Bauform-Beiwert w

Hub-Beiwert h	
Hub [mm]	h
600	0,2
800	0,8
1.000	1,3
1.200	2,4
1.400	3,9
1.600	6,0
1.800	8,2
2.000	11,2
2.200	15,0

Tabelle 5.5: Hub-Beiwert h

Bitte beachten: Der errechnete Wert für die Durchbiegung setzt voraus, dass die Anschlusskonstruktion steif ausgeführt ist. Dies ist insbesondere für die Baureihe LCAE zu beachten (die gesamte Länge der zwei Teleskopschienensegmente muss an die Anschlusskonstruktion verschraubt werden).

5.6 Verfahrgeschwindigkeit

Konstruktionsbedingt beeinflusst das mittlere, mitgeführte Zwischensegment die maximale Verfahrgeschwindigkeit. Demzufolge fällt die maximal zulässige Verfahrgeschwindigkeit von 0,8 m/s bei Teleskopführungen mit 400 mm Einbaulänge auf 0,2 m/s bei einer Einbaulänge von 2.000 mm ab. Die Zwischenwerte ergeben sich in linearer Abhängigkeit (also ergibt sich z. B. bei einer Einbaulänge von 1.200 mm eine maximal zulässige Verfahrgeschwindigkeit von 0,5 m/s). Bei Fragen kontaktieren Sie bitte unsere technische Abteilung.



Bild 5.3: Telescopic-Runner LCAS

4. Technische Eigenschaften

4.1 Materialien

- Material der Außen- und Innenprofilschienen: hochwertiger Vergütungsstahl 58CrMoV4 (1.7792), sofern nicht anders angegeben
- Kugellaufbahnen der Außen- und Innenprofile: induktiv oberflächengehärtet
- Kugeln: aus Wälzlagerstahl 100Cr6 (1.3505); wahlweise aus rostarmem Stahl X45Cr13 (1.3541); z. B. bei Anwendungen im Lebensmittelbereich

4.2 Oberflächenbeschichtungen

- galvanisch verzinkt;
- optional: chemisch vernickelt; andere Beschichtungen auf Wunsch erhältlich; Mit ATCoat-Beschichtung lebensmitteltauglich, lebensdauerverlängernd, gute Trockenlaufeigenschaften

4.3 Schmierung

- Lebensdauerschmierung mit hochwertigem Schmierstoff für Linearführungen; je nach Anwendung auch Sonderbefettung möglich (Schmierintervalle: siehe Seite 13)

4.4 Temperatur-Einsatzbereiche

- Standard: -30 °C bis +140 °C
Bei Einsatz von Elastomeren, z. B. bei gedämpften Endanschlägen, beträgt der zulässige Einsatzbereich: -30 °C bis +100 °C; kurzzeitig bis 125 °C möglich
- Niedrigere und höhere Temperaturbereiche auf Anfrage möglich

4.5 Längen

- Einbaulängen: 130 mm bis 2.000 mm; Sonderlängen auf Anfrage
- Hublängen: von 110 mm bis über 2.000 mm; Sonderhübe auf Anfrage

4.6 Verfahrensgeschwindigkeiten

- bis 0,8 m/s (in Abhängigkeit vom Anwendungsfall und der Einbaulänge)

Hinweis:

- Bei schnellen Richtungswechseln und hohen Beschleunigungskräften kann besonders bei langen Kugelkäfigen, in ungünstigen Fällen, Käfigschlupf auftreten (siehe Seite 13)

4.7 Statische Tragzahlen

- C_{0rad} : von 500 N bis 67.200 N

4.8 Begrenzungsanschläge

- Jeder Teleskopauszug ist so konstruiert, dass der Kugelkäfig durch Begrenzungsanschläge bei maximalem Hub gesichert ist.

Hinweis:

- Externe Endanschläge werden empfohlen

4.9 Befestigungsabstände

- Der Befestigungsabstand der Bohrungen beträgt standardmäßig 80 mm. Auf Wunsch können andere Befestigungsabstände gewählt werden. Der Randabstand beträgt 25 mm

4.10 Verriegelungen

- Es sind – je nach Baureihe – Verriegelungen in eingeschobenem und /oder ausgezogenem Zustand verfügbar. Sofern nicht unter Kapitel 7.6 oder in den Produktübersichten beschrieben, kontaktieren Sie bitte unsere technische Abteilung.

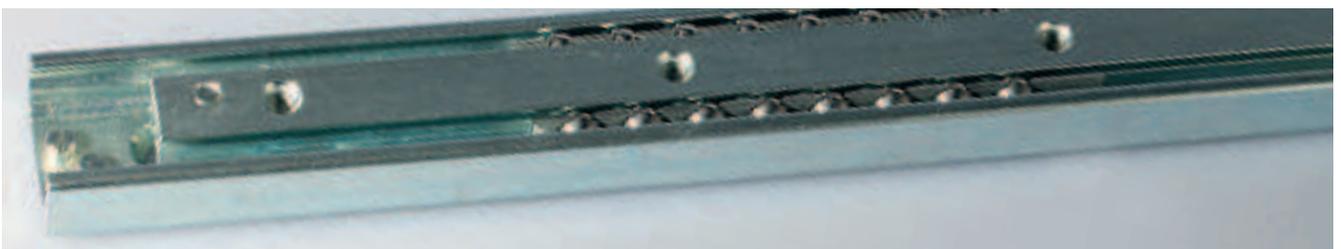


Bild 4.1: Telescopic-Runner

5. Technische Auslegung

5.1 Technische Größen, Definitionen und Einheiten

- C = dynamische Tragzahl [N]
- $C_{o_{ax}}$ = zulässige statische, axiale Tragzahl [N]
- $C_{o_{rad}}$ = zulässige statische, radiale Tragzahl [N]
- d = rechnerische Durchbiegung am jeweiligen Ende der Teleskopführung [mm]
- $F_{zul.}$ = zulässige Zugkraft in Auszugsrichtung [N]
- h = Hubbeiwert bei der Berechnung der Durchbiegung
- L_h = rechnerische Lebensdauer [h]
- L_{km} = rechnerische Lebensdauer [km]
- M_x = zulässiges Lastmoment in X-Richtung [Nm]
- M_{1x} = wirkendes Lastmoment in X-Richtung [Nm]
- M_y = zulässiges Lastmoment in Y-Richtung [Nm]
- M_{2y} = wirkendes Lastmoment in Y-Richtung [Nm]
- M_z = zulässiges Lastmoment in Z-Richtung [Nm]
- M_{3z} = wirkendes Lastmoment in Z-Richtung [Nm]
- P = externe Belastung [N]
- ΣP = äquivalente Belastung [N]
- $P_{o_{ax}}$ = einwirkende, statische, axiale Belastung [N]
- $P_{o_{rad}}$ = einwirkende, statische, radiale Belastung [N]
- $P_{zul.}$ = zulässige Belastung [N]
- S = Sicherheitsfaktor zur Berücksichtigung der Betriebsbedingungen
- S_L = Sicherheitsfaktor zur Berücksichtigung der Betriebsbedingungen bei der Lebensdauerberechnung
- w = bei der Berechnung der Durchbiegung zu berücksichtigender, von der Bauform abhängiger, Beiwert
- X = Tragzahlbeiwert für die Lebensdauerberechnung

5.2 Auswahl der richtigen Teleskopführung

Für die Auswahl der richtigen Teleskopführung sind zuerst der zur Verfügung stehende Bauraum, die aufzunehmende Last und der gewünschte Hub festzustellen. Als nächstes sind die Fragen nach zulässiger Durchbiegung, nach den Betriebsbedingungen und zur geforderten Lebensdauer zu bewerten.

Bei den Betriebsbedingungen sind unter anderem Einflussfaktoren zu Betriebstemperatur, zu Verschmutzungsgraden und zu außerordentlichen Belastungen (z.B. Vibrationen) zu berücksichtigen. Im Folgenden sind die einzelnen Berechnungsschritte dargelegt.