

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

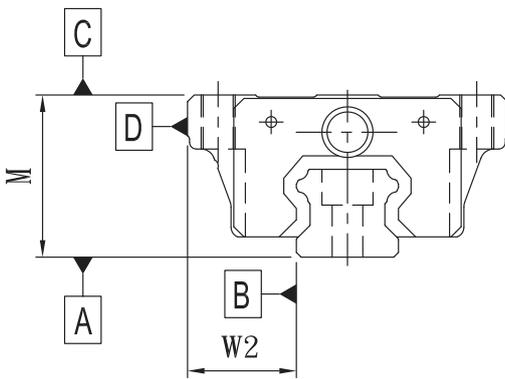
TECHNISCHE BESCHREIBUNG



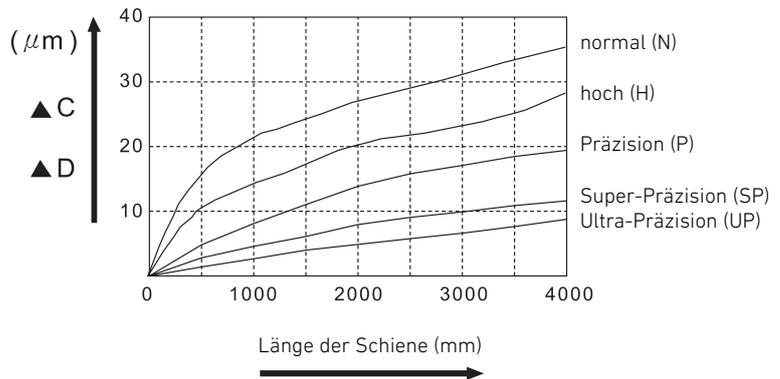
Hinweis: Weitere Inhalte zu Produktauswahl und Berechnung, darunter Lebensdauer und Berechnungsbeispiele, sowie Hinweise zur Montage finden Sie auf unserer Webseite.

PRÄZISIONSKLASSEN

Die Präzisionsklassen der TR-Serie bewegen sich zwischen normal, hoch, Präzision, Super-Präzision und Ultra-Präzision. So können Sie entsprechend den Genauigkeitsanforderungen Ihrer Anlagen auswählen.



Genauigkeitsstandard



TR Schienenlänge und Laufgenauigkeit

Genauigkeit bei der Laufparallelität

TR Schienenlänge (mm)	Genauigkeit (µm)				
	N	H	P	SP	UP
0-125	5	3	2	1,5	1
125-200	5	3,5	2	1,5	1
200-250	6	4	2,5	1,5	1
250-315	7	4,5	3	1,5	1
315-400	8	5	3,5	2	1,5
400-500	9	6	4,5	2,5	1,5
500-630	16	11	6	2,5	1,5
630-800	18	12	7	3	2
800-1000	20	14	8	4	2
1000-1250	22	16	10	5	2,5
1250-1600	25	18	11	6	3
1600-2000	28	20	13	7	3,5
2000-2500	30	22	15	8	4
2500-3000	32	24	16	9	4,5
3000-3500	33	25	17	11	5
3500-4000	34	26	18	12	6

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Einheit: mm

Artikel	Präzisionsklassen									
	TR 15 / 20					TR 25 / 30 / 35				
	N	H	P	SP	UP	N	H	P	SP	UP
Genauigkeitsstandard	Normal	Hoch	Präzision	Super-Präzision	Ultra-Präzision	Normal	Hoch	Präzision	Super-Präzision	Ultra-Präzision
Höhentoleranz M	±0,1	±0,03	0	0	0	±0,1	±0,04	0	0	0
Höhentoleranz M Unterschiede zwischen den Laufwagen	0,02	0,01	0,006	0,004	0,003	0,02	0,015	0,007	0,005	0,003
Toleranz Breite W 2 Abstand zwischen Schiene und Laufwagen	±0,1	±0,03	0	0	0	±0,1	±0,04	0	0	0
Toleranz Breite W 2 Abstand zwischen Schiene und Laufwagen Unterschiede zwischen den Laufwagen	0,02	0,01	0,006	0,004	0,003	0,03	0,015	0,007	0,005	0,003
Parallelität zwischen Laufwagen und Schiene Bezug C und A	ΔC [TR Linearschienen Länge der Führungsschiene und der Ablaufgenauigkeit]					ΔC [TR Linearschienen Länge der Führungsschiene und der Ablaufgenauigkeit]				
Parallelität zwischen Laufwagen und Schiene Bezug D und B	ΔC [TR Linearschienen Länge der Führungsschiene und der Ablaufgenauigkeit]					ΔC [TR Linearschienen Länge der Führungsschiene und der Ablaufgenauigkeit]				

Einheit: mm

Artikel	Präzisionsklassen									
	TR 45 / 50					TR 65				
	N	H	P	SP	UP	N	H	P	SP	UP
Genauigkeitsstandard	Normal	Hoch	Präzision	Super-Präzision	Ultra-Präzision	Normal	Hoch	Präzision	Super-Präzision	Ultra-Präzision
Höhentoleranz M	±0,1	±0,05	0	0	0	±0,1	±0,07	0	0	0
Höhentoleranz M Unterschiede zwischen den Laufwagen	0,03	0,015	0,007	0,005	0,003	0,03	0,02	0,01	0,007	0,005
Toleranz Breite W2 Abstand zwischen Schiene und Laufwagen	±0,1	±0,05	0	0	0	±0,1	±0,07	0	0	0
Toleranz Breite W 2 Abstand zwischen Schiene und Laufwagen Unterschiede zwischen den Laufwagen	0,03	0,02	0,01	0,007	0,005	0,03	0,025	0,015	0,01	0,007
Parallelität zwischen Laufwagen und Schiene Bezug C und A	ΔC [TR Linearschienen Länge der Führungsschiene und der Ablaufgenauigkeit]					ΔC [TR Linearschienen Länge der Führungsschiene und der Ablaufgenauigkeit]				
Parallelität zwischen Laufwagen und Schiene Bezug D und B	ΔC [TR Linearschienen Länge der Führungsschiene und der Ablaufgenauigkeit]					ΔC [TR Linearschienen Länge der Führungsschiene und der Ablaufgenauigkeit]				

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

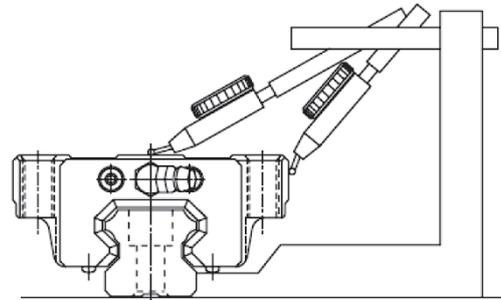
TECHNISCHE BESCHREIBUNG

GENAUIGKEITEN

Die Genauigkeiten einer Profilschienenführung definieren sich über die Laufparallelität, die Maßtoleranzen von Höhe und Breite sowie die Maßdifferenzen von Höhe und Breite bei zwei oder mehreren Führungswagen auf einer Linearschiene bzw. auf mehreren in einer Ebene montierten Linearschienen.

Laufparallelität

Die Laufparallelität ist die maßliche Abweichung an der Referenzfläche eines Führungswagens, wenn der Führungswagen auf einer befestigten Linearschiene über eine definierte Führungslänge bewegt wird.



Höhendifferenz

Die Höhendifferenz bezeichnet die Maßdifferenz der Höhe jedes Führungswagens, der auf der gleichen Ebene in Kombination mit einer Führungsschiene verwendet wird.

Breitendifferenz

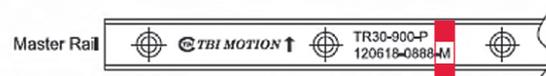
Die Breitendifferenz bezeichnet die Maßdifferenz der Breite (W_2) zwischen jedem Führungswagen, der in Kombination mit einer Führungsschiene verwendet wird.



Werden zwei oder mehrere Profilschienenführungen auf einer Ebene verwendet, bezieht sich die Breitentoleranz (W_2) lediglich auf die Referenzführungsschiene. Diese ist mit einem „M“ gekennzeichnet. →

Die Angaben beziehen sich auf den Durchschnittswert des Mittelpunkts bzw. des mittleren Bereichs des Führungswagens.

Die Geradheit einer Linearführungsschiene ist vorab zu definieren, da die Steifigkeit der Montage- und Anschlagfläche Einfluss auf die Gesamtgenauigkeit hat. Wird beispielsweise als Montagefläche ein Aluminiumstrangpressprofil verwendet, kann sich die Führungsschiene nicht an der Geradheit der Anschlagkante ausrichten, da die Basis zu nachgiebig ist.



PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

VORSPANNUNG

Als Radialspiel (Vorspannung) einer Profilschienenführung wird eine Auslenkung des Linearführungssystems unter Einwirken einer Last P beschrieben. Um dem entgegen zu wirken, können die Führungswagen mit unterschiedlichen Vorspannungen gewählt werden.

Die Vorspannklasse ZF (leichtes Spiel), ZF (keine Vorspannung), Z1 (leichte Vorspannung), Z2 (mittlere Vorspannung), Z3 (starke Vorspannung) stehen zur Auswahl. Die Vorspannung bezeichnet eine innere Last, die auf die Wälzkörper eines Führungswagens ausgeübt wird, um so die Steifigkeit zwischen Führungswagen und Linearschiene zu erhöhen und das Spiel zu reduzieren.

Die Vorspannklasse ist in Abhängigkeit unterschiedlicher Parameter zu wählen, wie beispielsweise der aufgebrachten Last, des Verschiebewiderstands, der gewünschten Genauigkeit usw. Gerne beraten wir Sie bei der entsprechenden Auswahl. Bitte beachten Sie auch die nachfolgenden Hinweise in der Tabelle.

Vorspannung

	ZF-Z0, leichtes Spiel, keine Vorspannung	Z1, kein Spiel, leichte Vorspannung	Z2, kein Spiel, mittlere Vorspannung
Betriebsbedingungen	Die Lastrichtung ist festgelegt; Stöße und Schwingungen sind gering; zwei Achsen parallel installiert. Keine Präzision erforderlich und der Verschiebewiderstand muss so gering wie möglich sein.	Außermittige Lasteinwirkung und Momentenlasten werden erwartet. Die Profilschienenführung wird in einer Single-Rail-Anordnung (nur eine Führungsschiene) verwendet. Höhere Präzision ist gewünscht, aber nur eine geringe Belastung auf dem Führungssystem.	Leichte Steifigkeit soll gegeben sein und Stöße sowie Schwingungen sind vorhanden. Die Anwendung ist eine Kraftschneidemaschine oder ähnliches.
Beispielanwendungen	Schweißmaschinen Verpackungsmaschinen Maschinenschiebetüren Brennschneidmaschinen Zuführsysteme Intralogistik-Applikationen	Handhabungstechnik Maschinen der Elektronik Inspektionsmaschinen Vorschubachsen	Bearbeitungszentren CNC-Drehmaschinen Fräsmaschinen Schleifmaschinen Messtechnische Maschinen

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

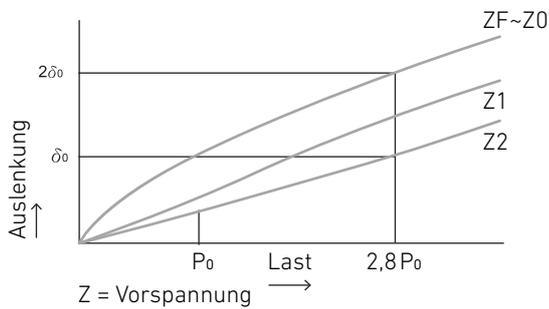
TECHNISCHE BESCHREIBUNG

VORSPANNUNG UND LEBENSDAUER

Durch die Vorspannung eines Führungswagens wird die Lebensdauer beeinflusst. Für die Berechnung der Lebensdauer ist daher die Vorspannung zu berücksichtigen.

VORSPANNUNG UND STEIFIGKEIT

Die Steifigkeit einer Profilschienenführung kann durch die Vorspannung verändert werden. Das Diagramm verdeutlicht die Auslenkung in Abhängigkeit der Vorspannung. Die Kennlinien zeigen die unterschiedlichen Auslenkungen in Abhängigkeit der Last und der Vorspannung.

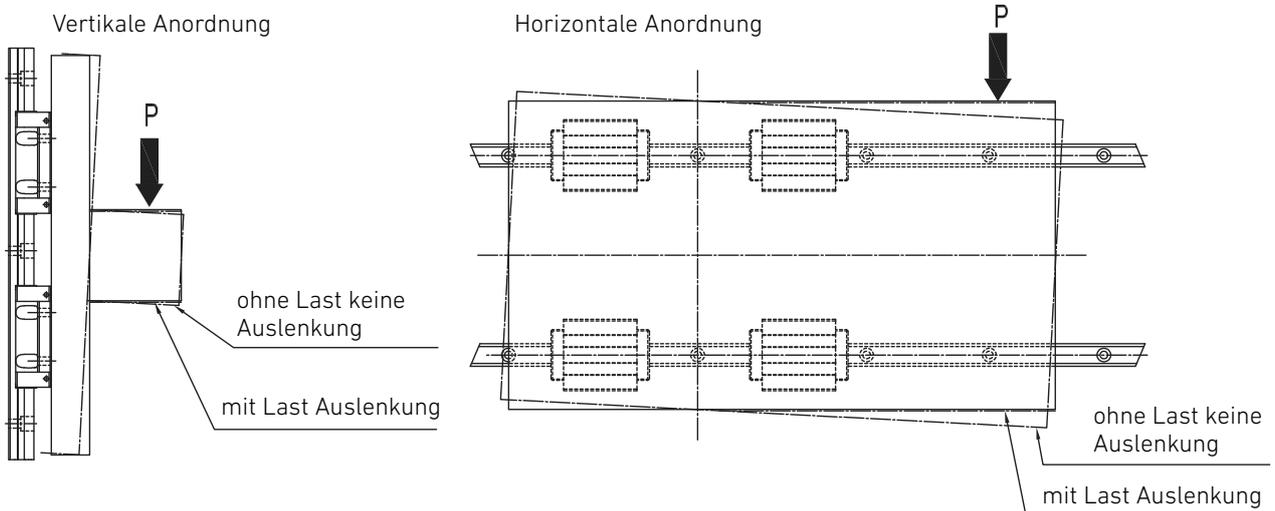


$$\delta = \frac{P}{K}$$

δ : Auslenkung (μm)

P : Last (N)

K : Steifigkeitswert ($\text{N}/\mu\text{m}$)



PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

DETAILS ZUR VORSPANNUNG

Vorspannung wird durch größere Kugeln in gleicher Laufbahn erreicht. Vorspannung dient dazu, das Spiel zu beseitigen und die Steifigkeit zu erhöhen. Jedoch wirkt die Vorspannkraft als Last auf die Führung. Das reduziert die Lebensdauer und erhöht die Verschiebekraft. Daher sollte die Vorspannung je nach Anwendungsfall optimal gewählt werden.

PROFILSCHIENEN-
FÜHRUNGEN

C: Dynamische Tragzahl

Vorspannungsgrad	Kurzbezeichnung	Vorspannungskraft
Leichtes Spiel	ZF	0,00 C
Keine Vorspannung	Z0	0,00 C
Leichte Vorspannung	Z1	0,02 C
Mittlere Vorspannung	Z2	0,05 C
Starke Vorspannung	Z3	0,07 C



Die Laufeigenschaften eines Wagens werden auch von anderen Aspekten wie z.B. montierten Abstreifern beeinflusst. Wünschen Sie besonders leichtgängige Profilschienenführungen, so kontaktieren Sie uns bitte.

TR Baureihe Radialspiel

Einheit: µm

Vorspannung / Artikel	ZF	Z0	Z1	Z2	Z3
TR15	5 ~ 12	-4 ~ 4	-12 ~ -5	-20 ~ -13	-28 ~ -21
TR20	6 ~ 14	-5 ~ 6	-14 ~ -6	-23 ~ -15	-32 ~ -24
TR25	7 ~ 16	-6 ~ 6	-16 ~ -7	-26 ~ -17	-36 ~ -27
TR30	8 ~ 18	-7 ~ 7	-18 ~ -8	-29 ~ -19	-40 ~ -30
TR35	9 ~ 20	-8 ~ 8	-20 ~ -9	-32 ~ -21	-44 ~ -33
TR45	10 ~ 22	-9 ~ 9	-22 ~ -10	-35 ~ -23	-48 ~ -36
TR55	11 ~ 24	-10 ~ 10	-24 ~ -11	-38 ~ -25	-52 ~ -39
TR65	12 ~ 26	-11 ~ 11	-26 ~ -12	-41 ~ -27	-56 ~ -42

Kombinationen von Austauschbarkeit, Präzisionsklasse und Vorspannung

Präzisionsklasse	Nicht-Austauschbar					Austauschbar	
	UP	SP	P	H	N	H	N
					ZF		ZF
			Z0	Z0	Z0	Z0	Z0
Vorspannung	Z1	Z1	Z1	Z1	Z1	Z1	Z1
	Z2	Z2	Z2	Z2	Z2		
	Z3	Z3	Z3	Z3			

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

HANDHABUNG

- › Wird die lineare Führungsschiene gekippt, kann das dazu führen, dass die Wagen durch ihr eigenes Gewicht aus der Schiene fallen.
- › Wird die lineare Führungsschiene angeschlagen oder fallengelassen, kann das zu ihrer Beschädigung führen, auch wenn sie intakt aussieht.
- › Demontieren Sie die Führungswagen nur, wenn Sie über eine entsprechende Erfahrung verfügen und schützen Sie demontierte Führungswagen vor Verschmutzung.

SCHMIERUNG

- › Entfernen Sie vor der Verwendung den Korrosionsschutz und schmieren Sie die Führungen.
- › Mischen Sie bitte nicht unterschiedliche Schmiermittel.
- › Möchten Sie die Schmierung ändern, kontaktieren Sie uns bitte zuvor.

VERWENDUNG

- › Die Umgebungstemperatur, unter welcher die Profilschienenführungen benutzt werden, sollte 80°C nicht übersteigen. Eine höhere Temperatur könnte die Plastik-Abschlusskappe beschädigen. Bei höheren Betriebstemperaturen sprechen Sie uns bitte an.
- › Bei starker Belastung der Profilschienenführungen durch Kühlmittel, Schmutz oder Späne bitten wir um Rücksprache.

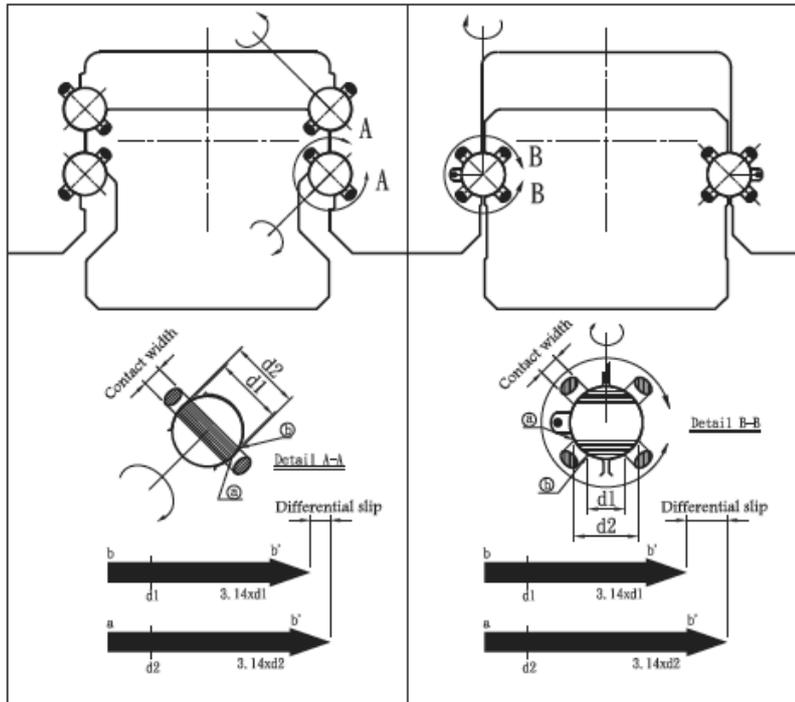
LAGERUNG

- › Bei der Lagerung von Profilschienenführungen sind diese gegen Verschmutzen und Hitzeeinwirkung zu schützen.
- › Lagern Sie die Linearschienen horizontal.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

HOHE LAUFRUHE BEI 4-REIHIGEN FÜHRUNGEN



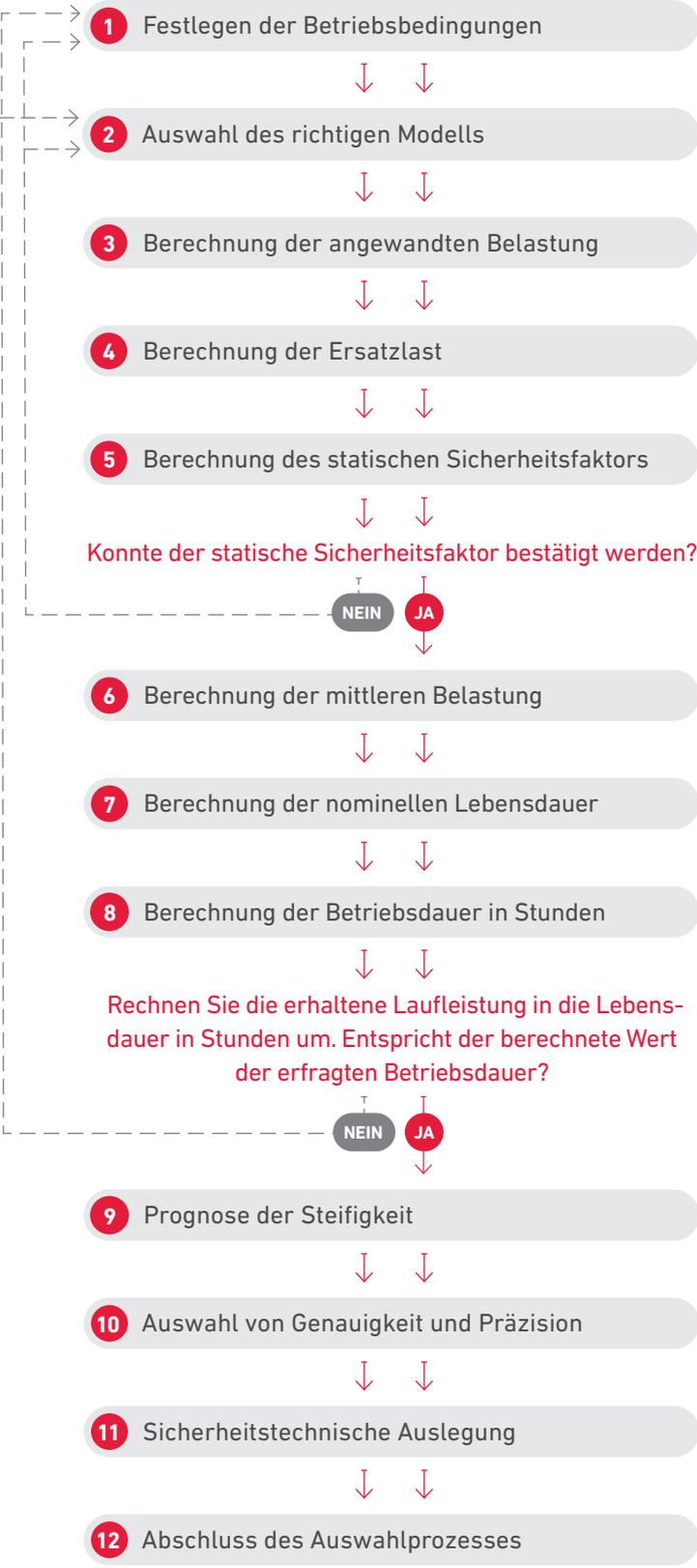
Die Darstellungen zeigen, dass bei jeder Rollbewegung einer Kugel ein Schlupf entsteht. Die Größe des Schlupfes ist abhängig vom maßlichen Unterschied der Umfänge der inneren und der äußeren Kontaktstellen der Kugeln (πd_1) und (πd_2). Dieser Schlupf wird Differential-schlupf genannt. Bei kleinem Schlupf entsteht eine geringere Reibung und letztlich ein gleichförmigerer Lauf des Führungswagens.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

ABLAUFPLAN ZUR AUSWAHL DER RICHTIGEN PROFILSCHIENENFÜHRUNG

PROFILSCHIENEN-
FÜHRUNGEN



1 Legen Sie die Lastbedingungen für die Profilschiene fest: Verfügbare Platz für den Führungsteil
 • Abmessungen (Spannweite, Anzahl der Wagen, Anzahl der Schienen und Schubkraft) • Installationsrichtung (horizontal, vertikal, geneigt, an der Wand befestigt oder schwebend) • Größe der angewandten Belastung, Richtung und Ort • Häufigkeit der Anwendung (Arbeitszyklus) • Geschwindigkeit (Beschleunigung) • Hublänge • erforderliche Betriebsdauer • Betriebsumgebung • Bewegungspräzision

2 Wählen Sie das geeignete Modell, Größe und Anzahl (Bei Verwendung mit einem Kugelgewinde sollten Führungsschiene und Durchmesser des Kugelgewindes in etwa gleich groß sein.)

3 Berechnen Sie die Last, welche der lineare Führungswagen auf die Profilschiene ausübt.

4 Rechnen Sie die Last, welche der lineare Führungswagen in jeder Richtung ausübt, in die Ersatzlast um.

5 Überprüfen Sie den Wert des statischen Sicherheitsfaktors für die einfache statische Tragzahl und die max. angewandte Belastung. **NEIN JA**

6 Rechnen Sie die durchschnittliche angewandte Belastung, welche während des Betriebs schwankt, in die mittlere Belastung um.

7 Berechnen Sie die Laufleistung unter Verwendung der Betriebsdauergleichung.

8 Berechnen Sie unter Verwendung der Betriebsdauergleichung die Laufleistung oder -stunden. **NEIN JA**

9 Legen Sie das zu verwendende Radialspiel fest.
 • Legen Sie die zu verwendenden Befestigungsmethoden fest. • Legen Sie die Steifigkeit an den befestigten Bereichen fest.

10 Legen Sie den anzuwendenden Genauigkeitsgrad fest.
 • Legen Sie die zu verwendende Präzision der Montageoberfläche fest. • Wählen Sie den Präzisionsgrad.

11 Legen Sie die zu verwendenden Schmiermittel (Schmierfett, Öl, besondere Schmiermittel, etc.) fest.
 • Legen Sie die zu verwendende Schmiermethode (periodische Schmierung, Drucklaufschmierung, etc.) fest.
 • Legen Sie das zu verwendende Material (Standard, rostfreier Stahl, etc.) fest.

12 Ende der Auswahl. • Legen Sie die zu erbringende Oberflächenbehandlung (Korrosionsschutz, Schutz des Aussehens, etc.) fest. • Planen Sie den Schutz vor Schadstoffen (Gebläse, Teleskopabdeckung, etc.).

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

LEBENSDAUER

Für die Auslegung und Berechnung von wälzkörperbasierten Profilschienenführungen sind die Lebensdauer und Tragzahlen entscheidende Kenngrößen. Die Wälzkörper und die Laufbahnen einer Führung unterliegen einem ständigen Verschleiß. Durch die Belastungen, die auf die Führung wirken, kann sich der Verschleiß erhöhen und somit die Lebensdauer reduzieren. Das Ende der Lebensdauer einer Führung zeichnet sich durch ein Ablösen von Metallpartikeln an den Wälzkörpern und/oder den Laufbahnen ab. Die Lebensdauer eines linearen Bewegungssystems bezieht sich auf die gesamte Laufleistung, die das lineare Bewegungssystem zurücklegt, bis der sogenannte Pitting-Effekt eintritt.

Nominelle Lebensdauer

Die nominelle Lebensdauer einer Führung schließt Schwankungen, die selbst bei gleichen Betriebsbedingungen entstehen können, aus. Aus diesem Grund wird bei der Berechnung einer Profilschienenführung die nominelle Lebensdauer als Bezugsgröße zur Berechnung der Lebensdauer verwendet. Die nominelle Lebensdauer ist der Gesamtweg, den 90% aller Profilschienenführungen unter gleichen Bedingungen ohne Ausfälle oder Verschleißerscheinungen erreichen.

TRAGZAHLEN

Bei der Berechnung von Profilschienenführungen sind zwei verschiedene Angaben der Tragzahlen zu unterscheiden. Die dynamische Tragzahl (C), die für die Berechnung der Lebensdauer verwendet wird, und die statische Tragzahl (C_0), welche die zulässige statische Belastung angibt.

Statische Tragzahl (C_0)

Wird auf ein lineares Bewegungssystem, in Ruhe oder in Bewegung, eine übermäßige Last oder ein starker Stoß ausgeübt, entsteht zwischen Laufbahn und Wälzkörper eine lokale, bleibende Verformung. Wenn diese plastische Verformung einen Grenzwert überschreitet, ist keine gleichförmige Bewegung der Profilschienenführung mehr möglich.

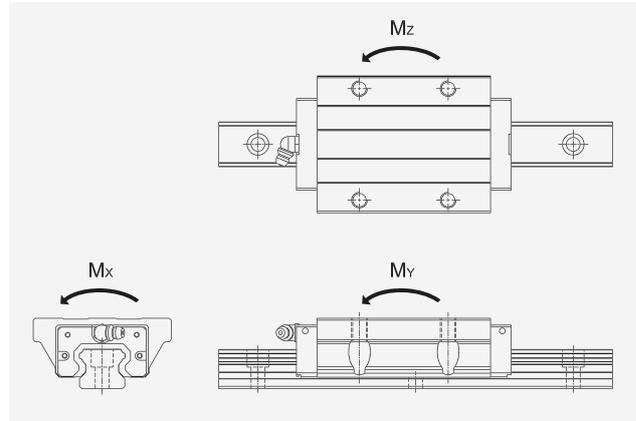
Die einfache statische Tragzahl (C_0) bezieht sich auf eine statische Last von konstanter Höhe und in gleicher Richtung, die an der am höchsten belasteten Kontaktfläche (zwischen Wälzkörper und Laufbahn) eine plastische Verformung von $0,0001 \times$ Kugeldurchmesser hervorruft.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

ZULÄSSIGES STATISCHES MOMENT (M_0)

Wirkt auf die Profilschienenführung ein Moment, werden die Wälzkörper unterschiedlich belastet. Das zulässige statische Moment (M_0) ist das Moment, das in eine Richtung und Größe die höchste Belastung an der Kontaktfläche (zwischen Wälzkörper und Laufbahn) erzeugt und eine plastische Verformung von $0,0001 \times$ Kugeldurchmesser verursacht. Bei einer Profilschienenführung definiert sich das zulässige statische Moment in drei Richtungen M_x , M_y , M_z . Das zulässige statische Moment ist gleichzeitig der Grenzwert für ein einwirkendes statisches Moment.



Definition der Momente bei Profilschienenführungen

STATISCHER SICHERHEITSAKTOR (f_s)

Im Stillstand- oder Betriebsfall können auf die Profilschienenführung unvorhersehbare Belastungen durch Stöße, Vibrationen oder durch die Dynamik (Anfahren/Abbremsen) entstehen. Für derlei Belastungen muss ein statischer Sicherheitsfaktor berücksichtigt werden.

$$f_s = \frac{C_0}{P} \quad \text{oder} \quad f_s = \frac{M_0}{M}$$

Um eine auf die Profilschienenführung wirkende Last zu berechnen, müssen zunächst die mittlere Last, welche zur Berechnung der Betriebsdauer, und die maximale Last, welche zur Berechnung des statischen Sicherheitsfaktors nötig sind, ermittelt werden. Bei Systemen mit hohen dynamischen Lasten (Anfahren/Abbremsen) und hohen Prozesslasten (Kräfte und Momente) wird zur Berechnung des statischen Sicherheitsfaktors die Berücksichtigung von weiteren Sicherheitsfaktoren empfohlen.

- f_s : statischer Sicherheitsfaktor
- C_0 : einfache statische Tragzahl (N)
- M_0 : statisches Moment (Nmm)
- P : berechnete Last (N)
- M : berechnetes Moment (Nmm)

Verwendete Maschine	Lastbedingungen	Untergrenze f_s
Maschinen /Vorrichtungen	Ist keinen Schwingungen oder Stößen ausgesetzt.	1,0-1,3
	Ist Schwingungen oder Stößen ausgesetzt.	2,0-3,0
Werkzeugmaschinen	Ist keinen Schwingungen oder Stößen ausgesetzt.	1,0-1,5
	Ist Schwingungen oder Stößen ausgesetzt.	2,5-7,0

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

- f_s : statischer Sicherheitsfaktor
- C_o : einfache statische Tragzahl (radial) (N)
- C_{oL} : einfache statische Tragzahl (gegenradial) (N)
- C_{oT} : einfache statische Tragzahl (quer) (N)
- P_R : berechnete Last (radial) (N)
- P_L : berechnete Last (gegenradial) (N)
- P_T : berechnete Last (quer) (N)
- f_h : Härtefaktor
- f_t : Temperaturfaktor
- f_c : Kontaktfaktor

Für große Radiallasten

$$\frac{f_h * f_t * f_c C_o}{P_R} \geq f_s$$

Für große Gegenradiallasten

$$\frac{f_h * f_t * f_c C_{oL}}{P_L} \geq f_s$$

Für große Querlasten

$$\frac{f_h * f_t * f_c C_{oT}}{P_T} \geq f_s$$

BERECHNUNG DER NOMINELLEN LEBENSDAUER

Die nominelle Lebensdauer eines Linearführungssystems kann mit den nachfolgenden Formeln aus den Angaben der dynamischen Tragzahl (C_0) und der auf das Linearführungssystem wirkenden Belastung (P) berechnet werden.

Linearsystem mit Kugeln:

$$L = \left(\frac{f_h * f_t * f_c}{f_w} * \frac{C}{P} \right)^3 * 50$$

Linearsystem mit Rollen:

$$L = \left(\frac{f_h * f_t * f_c}{f_w} * \frac{C}{P} \right)^{\frac{10}{3}} * 100$$

BERECHNUNG DER LEBENSDAUER IN STUNDEN (L_h)

Wenn die Hublänge und die Anzahl der Zyklen pro Minute konstant sind, kann mit folgender Formel die Lebensdauer in Stunden berechnet werden.

$$L_h = \frac{L * 10^6}{2 * \ell_s * N_1 * 60}$$

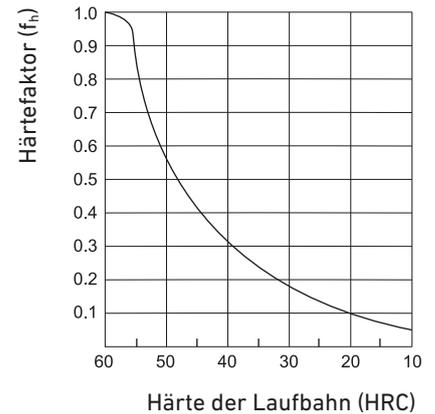
- L_h : Lebensdauer (in Stunden)
- C : einfache dynamische Tragzahl (N)
- P : berechnete Last (N)
- f_h : Härtefaktor
- f_t : Temperaturfaktor
- f_c : Kontaktfaktor
- f_w : Lastfaktor
- ℓ_s : Hublänge in mm
- N_1 : Anzahl der Zyklen pro Minute (min^{-1})

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

HÄRTEFAKTOR (f_h)

Um die optimale Tragfähigkeit der Profilschienenführung zu erreichen, sollte die Härte der Laufbahn zwischen 58 HRC und 64 HRC liegen. Bei einer Härte unterhalb dieses Bereichs verringern sich die einfachen dynamischen und statischen Tragzahlen. Die Werte müssen daher mit dem entsprechenden Härtefaktor (f_h) multipliziert werden. Die ausreichende Härte der Profilschienenführung liegt, wenn nicht anders angegeben, bei $f_h=1,0$.

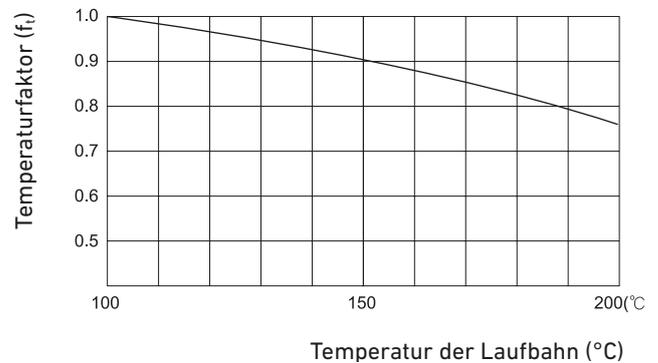


TEMPERATURFAKTOR (f_t)

Übersteigt die Betriebstemperatur des Linearsystems die Grenze von 100° C, ergeben sich negative Auswirkungen auf die Härte der Führung und somit auf die Tragzahlen. In diesem Fall muss der Temperaturfaktor in der Berechnung berücksichtigt werden.



Übersteigt die Betriebstemperatur 80°C, müssen Dichtungen und Umlenkungen gegen hitzebeständige Materialien getauscht werden. Für höhere Temperaturen bitte auf Anfrage.



KONTAKTFAKTOR (f_c)

Bei Verwendung mehrerer Führungswagen kann die Lastverteilung bedingt durch Momenteinwirkung und Montageungenauigkeiten unterschiedlich sein. Bei solchen Anwendungen sind die Tragzahlen (C) und (C_0) mit den entsprechenden Kontaktfaktoren (f_c) zu multiplizieren.

Anzahl der kombinierten Führungswagen	Kontaktfaktor (f_c)
2	0,81
3	0,72
4	0,66
5	0,61
6 oder mehr	0,6
Normalbetrieb	1

LASTFAKTOR (f_w)

Falls beim Betrieb mit Schwingungen und Stößen gerechnet werden muss, empfiehlt es sich, die Tragzahlen durch den jeweiligen Lastfaktor (f_w) gemäß Tabelle zu dividieren.

Schwingungen / Stöße	Geschwindigkeit	f_w
minimal	sehr langsam $v \leq 0,25$ m/s	1,0 - 1,2
leicht	langsam $0,25 < v \leq 1$ m/s	1,2 - 1,5
mittel	mittel $1 < v \leq 2$ m/s	1,5 - 2,0
stark	hoch $v > 2$ m/s	2,0 - 3,5

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

BERECHNUNGSBEISPIELE

Anwendung:

Type Führungswagen:

Bearbeitungsmaschine

TRH 30FE

statische Tragzahl $C_0 = 88,329 \text{ KN}$

dynamische Tragzahl $C = 47 \text{ KN}$

Berechnete Last:

$P_C = 2.614 \text{ N}$

BERECHNUNGSFORMEL:

$$L = \left(\frac{f_h * f_t * f_c}{f_w} * \frac{C}{P_c} \right) * 50 \text{ km}$$

WEITERE PARAMETER FÜR DIESES BEISPIEL

Anzahl Führungswagen:	1	gewählter Kontaktfaktor $f_c = 1$
Geschwindigkeit:	$V = 0,25 \sim 1 \text{ m/s}$	gewählter Lastfaktor $f_w = 1,5$
Temperatur:	$< 100^\circ\text{C}$	gewählter Temperaturfaktor $f_t = 1$
Härte der Führungsschiene:	$58 \sim 64 \text{ HRC}$	gewählter Härtefaktor $f_h = 1$

Ergebnis: Mit den genannten Parametern ergibt sich eine Lebensdauer von 86.112 km.

ZYKLEN UND LEBENSDAUER IN STUNDEN

Weg:	$L_s = 3.000 \text{ mm}$	einfache Bewegung
Zykluszeit:	$n_1 = 4 \text{ min}^{-1}$	Zeit je reversibler Bewegung

Ergebnis:

$$L_h = L * \frac{10^6}{2} * l_2 * n_1 * 60$$

$L_h = 59.800 \text{ Stunden}$

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

GLEICHUNG FÜR DIE BETRIEBSDAUER (L_h)

Die Betriebsdauer kann mittels eines Operationsterms, Geschwindigkeit und nomineller Lebensdauer berechnet werden.

- L_h : Betriebsdauer in Stunden
 V_e : Geschwindigkeit (m/min)
 L : nominelle Lebensdauer (km)
 C/P : Lastverhältnis

$$L_h = \left(\frac{L * 10^3}{V_e * 60} \right) = \frac{\left(\frac{C}{P} \right)^3 * 50 * 10^3}{V_e * 60} * \text{in Stunden}$$

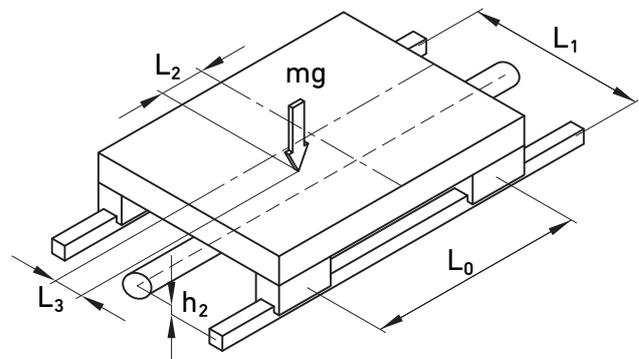
BETRIEBSLAST

Die auf die Profilschienenführung einwirkenden Lasten variieren je nach Einbaubedingungen und Betriebsarten. Folgende relevante Parameter müssen bei einer Auslegung berücksichtigt werden:

- › Position des Schwerpunktes externer Lasten
- › Position der Krafteinleitung des Antriebes
- › Beschleunigungen und Verzögerungen (dynamische Parameter)
- › Prozesskräfte und Momente

Für aussagefähige Berechnungsergebnisse ist es erforderlich, dass alle Parameter bei der Berechnung berücksichtigt werden. Die nachfolgenden Berechnungsbeispiele geben dabei eine Leitlinie zur Vorgehensweise. Um die Größe der angewandten Last und die Lebensdauer in Stunden zu bestimmen, müssen zunächst die Betriebsbedingungen der Profilschienenführung festgelegt werden.

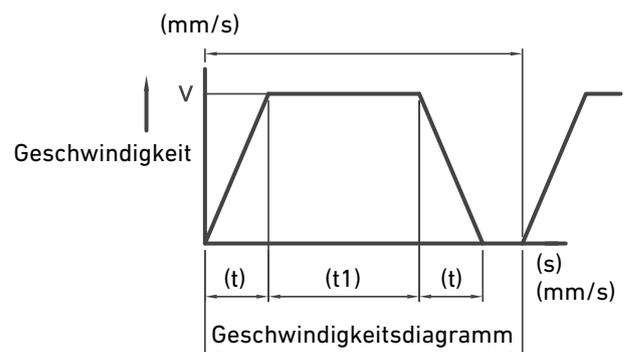
- › Masse: m (kg)
- › Wirkungsrichtung der Gewichtskraft
- › Lage des Gesamtmassenschwerpunktes L_2 L_3 h_1 (mm)
- › Krafteinleitungspunkt des Antriebes L_4 h_2 (mm)
- › Anordnung des linearen Führungssystems: L_0 L_1 (mm)
- › Geschwindigkeitsdiagramm:
 - Geschwindigkeit: V (mm/s)
 - Zeitkonstante: t_n (s)
 - Beschleunigung: a_n (mm/s²)



$$a_n = \frac{V}{t_n}$$

- › Betriebszyklen: N_1 (min⁻¹) (Anzahl der Doppelhübe pro Minute)
- › Hublänge: L (mm)
- › mittlere Geschwindigkeit: V_m (mm/s)
- › erforderliche Lebensdauer: L_h (h) (in Stunden)

Erdbeschleunigung: $g=9,8$ (m/s²)

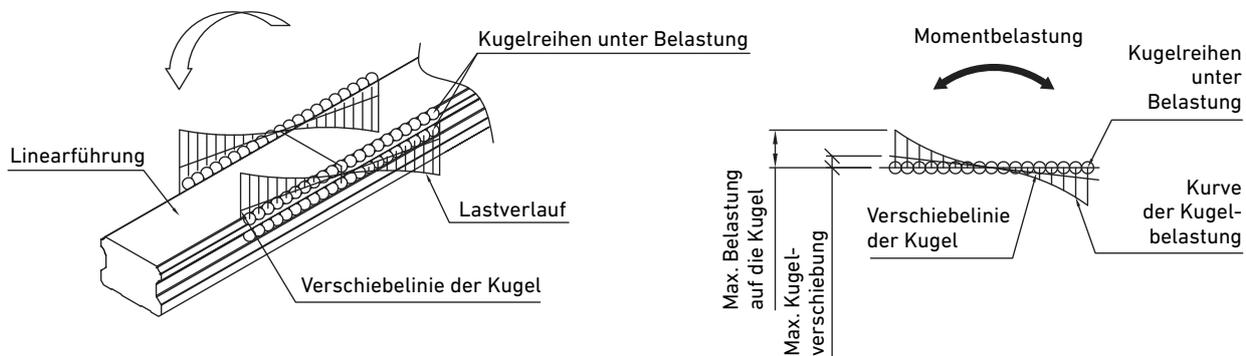


PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

ÄQUIVALENZFAKTOREN EINES LINEAREN FÜHRUNGSWAGENS

Bei einem Einsatz von nur einem Führungswagen oder auch bei zwei Führungswagen in direkter Anordnung ist aufgrund der unterschiedlichen Lastverteilungen im Führungswagen mit erhöhtem Verschleiß der Kugeln in den äußeren Bereichen des Führungswagens zu rechnen. In diesen Fällen kann es bei den stärker belasteten Kugeln zu vorzeitigem Abblättern (Pitting-Bildung) an den Kugeln kommen. Für die Lebensdauerberechnung müssen bei solchen Einsatzbedingungen die Momente mit den nachfolgenden Äquivalenzfaktoren (siehe Tabellen) multipliziert werden.



🔗 Kugelbelastung unter Momenteinwirkung

ÄQUIVALENZ-BELASTUNGSGLEICHUNG

$$P = K \cdot M$$

P: Äquivalenzlast pro Profilschienenführung (N)

K: Äquivalenzmomentfaktor (mm^{-1})

M: Moment (Nm)

K_A , K_B , K_C stehen jeweils für die Äquivalenzmomentfaktoren in den Richtungen M_A , M_B und M_C .

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

BERECHNUNGSBEISPIELE

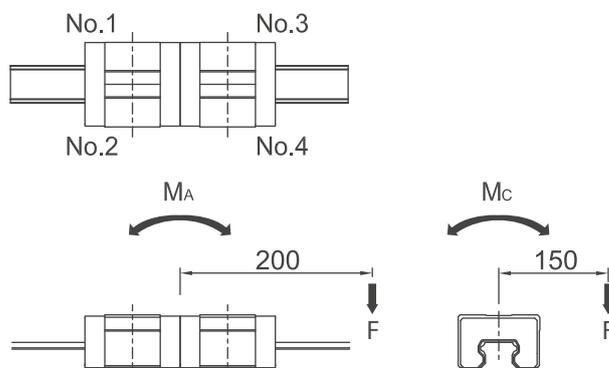
Zwei Führungswagen in direkter Anordnung zueinander

Type: TRH30FE

Kraft $F = 50 \text{ N}$

$M_C = 50 \text{ N} \times 150 \text{ mm} = 7,5 \text{ Nm}$

$M_A = 50 \text{ N} \times 200 \text{ mm} = 10 \text{ Nm}$



$$P_1 = K_C \cdot \frac{M_C}{2} + K_A \cdot M_A + \frac{F}{2} = 7,15 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1} \cdot \frac{7,5 \text{ Nm}}{2} + 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1} \cdot 10 \text{ Nm} + \frac{50 \text{ N}}{2} = 423 \text{ N}$$

$$P_2 = K_C \cdot \frac{M_C}{2} + K_A \cdot M_A + \frac{F}{2} = -7,15 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1} \cdot \frac{7,5 \text{ Nm}}{2} + 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1} \cdot 10 \text{ Nm} + \frac{50 \text{ N}}{2} = -113 \text{ N}$$

$$P_3 = K_C \cdot \frac{M_C}{2} - K_A \cdot M_A + \frac{F}{2} = 7,15 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1} \cdot \frac{7,5 \text{ Nm}}{2} - 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1} \cdot 10 \text{ Nm} + \frac{50 \text{ N}}{2} = 163 \text{ N}$$

$$P_4 = K_C \cdot \frac{M_C}{2} - K_A \cdot M_A + \frac{F}{2} = -7,15 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1} \cdot \frac{7,5 \text{ Nm}}{2} - 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1} \cdot 10 \text{ Nm} + \frac{50 \text{ N}}{2} = -373 \text{ N}$$



Hinweis: Bei einigen Typen unterscheiden sich die Tragzahlen abhängig von der Richtung der angewandten Last. Bei einer solchen Führung berechnen Sie die Äquivalenzbelastung in der Richtung, in der die Belastung vergleichsweise am höchsten ist.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

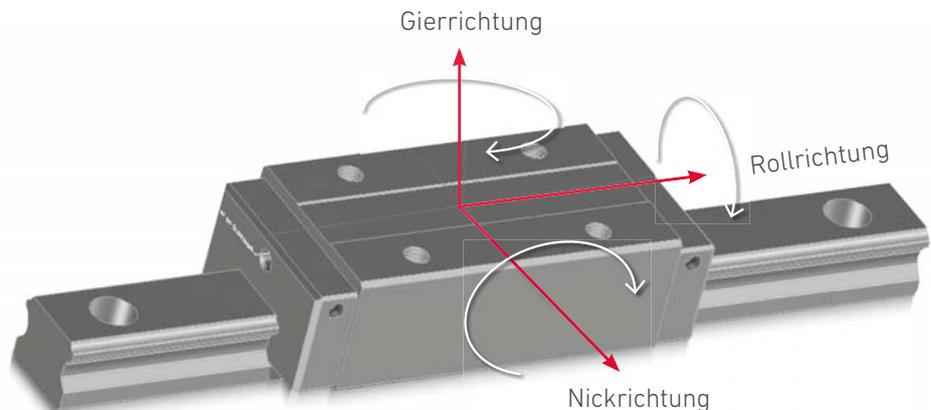
TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Artikel	Äquivalenzfaktoren K_a , K_b , K_c				
	Äquivalenzfaktor K_a (mm ⁻¹)		Äquivalenzfaktor K_b (mm ⁻¹)		Äquivalenzfaktor K_c (mm ⁻¹)
	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	
	1 Führungswagen	2 Führungswagen	1 Führungswagen	2 Führungswagen	
TRH15FN	$1,48 \times 10^{-1}$	$3,11 \times 10^{-2}$	$1,48 \times 10^{-1}$	$3,11 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRH15FL	$1,26 \times 10^{-1}$	$2,70 \times 10^{-2}$	$1,26 \times 10^{-1}$	$2,70 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRH15FE	$1,01 \times 10^{-1}$	$2,19 \times 10^{-2}$	$1,01 \times 10^{-1}$	$2,19 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRH20FN	$1,11 \times 10^{-2}$	$2,35 \times 10^{-2}$	$1,11 \times 10^{-1}$	$2,35 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRH20FL	$1,05 \times 10^{-1}$	$2,20 \times 10^{-2}$	$1,05 \times 10^{-1}$	$2,20 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRH20FE	$8,00 \times 10^{-2}$	$1,78 \times 10^{-2}$	$8,00 \times 10^{-2}$	$1,78 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRH25FN	$1,04 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$1,04 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRH25FL	$8,82 \times 10^{-2}$	$1,89 \times 10^{-2}$	$8,82 \times 10^{-2}$	$1,89 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRH25FE	$7,35 \times 10^{-2}$	$1,60 \times 10^{-2}$	$7,35 \times 10^{-2}$	$1,60 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRH30FL	$7,74 \times 10^{-2}$	$1,64 \times 10^{-2}$	$7,74 \times 10^{-2}$	$1,64 \times 10^{-2}$	$7,15 \times 10^{-2}$
TRH30FE	$6,12 \times 10^{-2}$	$1,33 \times 10^{-2}$	$6,12 \times 10^{-2}$	$1,33 \times 10^{-2}$	$7,15 \times 10^{-2}$
TRH35FL	$6,99 \times 10^{-2}$	$1,42 \times 10^{-2}$	$6,99 \times 10^{-2}$	$1,42 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-2}$
TRH35FE	$5,25 \times 10^{-2}$	$1,15 \times 10^{-2}$	$5,25 \times 10^{-2}$	$1,15 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-2}$
TRH45FL	$5,80 \times 10^{-2}$	$1,24 \times 10^{-2}$	$5,80 \times 10^{-2}$	$1,24 \times 10^{-2}$	$4,38 \times 10^{-2}$
TRH45FE	$4,59 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-2}$	$4,59 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-2}$	$4,38 \times 10^{-2}$
TRH55FL	$5,25 \times 10^{-2}$	$1,07 \times 10^{-2}$	$5,25 \times 10^{-2}$	$1,07 \times 10^{-2}$	$3,78 \times 10^{-2}$
TRH55FE	$4,08 \times 10^{-2}$	$8,69 \times 10^{-3}$	$4,08 \times 10^{-2}$	$8,69 \times 10^{-3}$	$3,78 \times 10^{-2}$
TRH65FL	$4,52 \times 10^{-2}$	$8,76 \times 10^{-3}$	$4,52 \times 10^{-2}$	$8,76 \times 10^{-3}$	$3,24 \times 10^{-2}$
TRH65FE	$3,27 \times 10^{-2}$	$6,77 \times 10^{-3}$	$3,27 \times 10^{-2}$	$6,77 \times 10^{-3}$	$3,24 \times 10^{-2}$

K_a : Äquivalenzmomentfaktor in Nickrichtung.

K_b : Äquivalenzmomentfaktor in Gierrichtung.

K_c : Äquivalenzmomentfaktor in Rollrichtung.



PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Artikel	Baureihe TRH-V					Äquivalenzfaktoren K_a , K_b , K_c				
						Äquivalenzfaktor K_a (mm ⁻¹)		Äquivalenzfaktor K_b (mm ⁻¹)		Äquivalenzfaktor K_c (mm ⁻¹)
						äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	
						1 Führungswagen	2 Führungswagen	1 Führungswagen	2 Führungswagen	
TRH15VN						$1,48 \times 10^{-1}$	$3,11 \times 10^{-2}$	$1,48 \times 10^{-1}$	$3,11 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRH15VL						$1,26 \times 10^{-1}$	$2,70 \times 10^{-2}$	$1,26 \times 10^{-1}$	$2,70 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRH20VN						$1,11 \times 10^{-1}$	$2,35 \times 10^{-2}$	$1,11 \times 10^{-1}$	$2,35 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRH20VL						$1,05 \times 10^{-1}$	$2,20 \times 10^{-2}$	$1,05 \times 10^{-1}$	$2,20 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRH20VE						$8,00 \times 10^{-2}$	$1,78 \times 10^{-2}$	$8,00 \times 10^{-2}$	$1,78 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRH25VN						$1,04 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$1,04 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRH25VL						$8,82 \times 10^{-2}$	$1,89 \times 10^{-2}$	$8,82 \times 10^{-2}$	$1,89 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRH25VE						$7,35 \times 10^{-2}$	$1,60 \times 10^{-2}$	$7,35 \times 10^{-2}$	$1,60 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRH30VL						$7,74 \times 10^{-2}$	$1,64 \times 10^{-2}$	$7,74 \times 10^{-2}$	$1,64 \times 10^{-2}$	$7,15 \times 10^{-2}$
TRH30VE						$6,12 \times 10^{-2}$	$1,33 \times 10^{-2}$	$6,12 \times 10^{-2}$	$1,33 \times 10^{-2}$	$7,15 \times 10^{-2}$
TRH35VL						$6,99 \times 10^{-2}$	$1,42 \times 10^{-2}$	$6,99 \times 10^{-2}$	$1,42 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-2}$
TRH35VE						$5,25 \times 10^{-2}$	$1,15 \times 10^{-2}$	$5,25 \times 10^{-2}$	$1,15 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-2}$
TRH45VL						$5,80 \times 10^{-2}$	$1,24 \times 10^{-2}$	$5,80 \times 10^{-2}$	$1,24 \times 10^{-2}$	$4,38 \times 10^{-2}$
TRH45VE						$4,59 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-2}$	$4,59 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-2}$	$4,38 \times 10^{-2}$
TRH55VL						$5,25 \times 10^{-2}$	$1,07 \times 10^{-2}$	$5,25 \times 10^{-2}$	$1,07 \times 10^{-2}$	$3,78 \times 10^{-2}$
TRH55VE						$4,08 \times 10^{-2}$	$8,69 \times 10^{-3}$	$4,08 \times 10^{-2}$	$8,69 \times 10^{-3}$	$3,78 \times 10^{-2}$
TRH65VL						$4,52 \times 10^{-2}$	$8,76 \times 10^{-3}$	$4,52 \times 10^{-2}$	$8,76 \times 10^{-3}$	$3,24 \times 10^{-2}$
TRH65VE						$3,27 \times 10^{-2}$	$6,77 \times 10^{-3}$	$3,27 \times 10^{-2}$	$6,77 \times 10^{-3}$	$3,24 \times 10^{-2}$

K_a : Äquivalenzmomentfaktor in Nickrichtung.

K_b : Äquivalenzmomentfaktor in Gierrichtung.

K_c : Äquivalenzmomentfaktor in Rollrichtung.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Baureihe TRS-F		Äquivalenzfaktoren K_a ; K_b ; K_c			
Artikel	Äquivalenzfaktor K_a (mm ⁻¹)		Äquivalenzfaktor K_b (mm ⁻¹)		Äquivalenzfaktor K_c (mm ⁻¹)
	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	
	1 Führungswagen	2 Führungswagen	1 Führungswagen	2 Führungswagen	
TRS15FS	$2,29 \times 10^{-1}$	$4,39 \times 10^{-2}$	$2,29 \times 10^{-1}$	$4,39 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRS15FN	$1,48 \times 10^{-1}$	$3,11 \times 10^{-2}$	$1,48 \times 10^{-1}$	$3,11 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRS20FS	$2,00 \times 10^{-1}$	$3,58 \times 10^{-2}$	$2,00 \times 10^{-1}$	$3,58 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRS20FN	$1,25 \times 10^{-1}$	$2,60 \times 10^{-2}$	$1,25 \times 10^{-1}$	$2,60 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRS25FN	$1,04 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$1,04 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
Baureihe TRS-V					
TRS15VS	$2,29 \times 10^{-1}$	$4,39 \times 10^{-2}$	$2,29 \times 10^{-1}$	$4,39 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRS15VN	$1,48 \times 10^{-1}$	$3,11 \times 10^{-2}$	$1,48 \times 10^{-1}$	$3,11 \times 10^{-2}$	$1,34 \times 10^{-1}$
TRS20VS	$2,00 \times 10^{-1}$	$3,58 \times 10^{-2}$	$2,00 \times 10^{-1}$	$3,58 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRS20VN	$1,25 \times 10^{-1}$	$2,60 \times 10^{-2}$	$1,25 \times 10^{-1}$	$2,60 \times 10^{-2}$	$9,90 \times 10^{-2}$
TRS25VS	$1,60 \times 10^{-1}$	$3,07 \times 10^{-2}$	$1,60 \times 10^{-1}$	$3,07 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRS25VN	$1,04 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$1,04 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRS30VS	$1,47 \times 10^{-1}$	$2,57 \times 10^{-2}$	$1,47 \times 10^{-1}$	$2,57 \times 10^{-2}$	$7,15 \times 10^{-2}$
TRS30VN	$8,65 \times 10^{-2}$	$1,82 \times 10^{-2}$	$8,65 \times 10^{-2}$	$1,82 \times 10^{-2}$	$7,15 \times 10^{-2}$
TRS30VL	$7,74 \times 10^{-2}$	$1,64 \times 10^{-2}$	$7,74 \times 10^{-2}$	$1,64 \times 10^{-2}$	$7,15 \times 10^{-2}$
TRS35VS	$1,26 \times 10^{-1}$	$2,30 \times 10^{-2}$	$1,26 \times 10^{-1}$	$2,30 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-2}$
TRS35VN	$7,87 \times 10^{-2}$	$1,61 \times 10^{-2}$	$7,87 \times 10^{-2}$	$1,61 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-2}$
TRS35VE	$5,25 \times 10^{-2}$	$1,15 \times 10^{-2}$	$5,25 \times 10^{-2}$	$1,15 \times 10^{-2}$	$5,85 \times 10^{-2}$
TRS45VN	$6,89 \times 10^{-2}$	$1,39 \times 10^{-2}$	$6,89 \times 10^{-2}$	$1,39 \times 10^{-2}$	$4,38 \times 10^{-2}$
Baureihe TRC-V					
TRC25VL	$8,82 \times 10^{-2}$	$1,89 \times 10^{-2}$	$8,82 \times 10^{-2}$	$1,89 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$
TRC25VE	$7,35 \times 10^{-2}$	$1,60 \times 10^{-2}$	$7,35 \times 10^{-2}$	$1,60 \times 10^{-2}$	$8,62 \times 10^{-2}$

K_a : Äquivalenzmomentfaktor in Nickrichtung.

K_b : Äquivalenzmomentfaktor in Gierrichtung.

K_c : Äquivalenzmomentfaktor in Rollrichtung.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Artikel	Baureihe TM-N					Äquivalenzfaktor K_c (mm ⁻¹)
	Äquivalenzfaktoren K_a ; K_b ; K_c					
	Äquivalenzfaktor K_a (mm ⁻¹)		Äquivalenzfaktor K_b (mm ⁻¹)			
	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor	äquivalenter Berechnungsfaktor		
	1 Führungswagen	2 Führungswagen	1 Führungswagen	2 Führungswagen		
TM07NN	$8,88 \times 10^{-1}$	$6,31 \times 10^{-2}$	$8,88 \times 10^{-1}$	$6,31 \times 10^{-2}$	$2,74 \times 10^{-1}$	
TM07NL	$4,41 \times 10^{-1}$	$5,16 \times 10^{-2}$	$4,41 \times 10^{-1}$	$5,16 \times 10^{-2}$	$2,74 \times 10^{-1}$	
TM09NN	$4,41 \times 10^{-1}$	$5,26 \times 10^{-2}$	$4,41 \times 10^{-1}$	$5,26 \times 10^{-2}$	$2,19 \times 10^{-1}$	
TM09NL	$2,76 \times 10^{-1}$	$4,08 \times 10^{-2}$	$2,76 \times 10^{-1}$	$4,08 \times 10^{-2}$	$2,19 \times 10^{-1}$	
TM12NN	$4,90 \times 10^{-1}$	$4,32 \times 10^{-2}$	$4,90 \times 10^{-1}$	$4,32 \times 10^{-2}$	$1,64 \times 10^{-1}$	
TM12NL	$2,67 \times 10^{-1}$	$3,42 \times 10^{-2}$	$2,67 \times 10^{-1}$	$3,42 \times 10^{-2}$	$1,64 \times 10^{-1}$	
TM15NN	$3,60 \times 10^{-1}$	$3,61 \times 10^{-2}$	$3,60 \times 10^{-1}$	$3,61 \times 10^{-2}$	$1,32 \times 10^{-1}$	
TM15NL	$1,94 \times 10^{-1}$	$2,76 \times 10^{-2}$	$1,94 \times 10^{-1}$	$2,76 \times 10^{-2}$	$1,32 \times 10^{-1}$	

Baureihe TM-W					
TM09WN	$2,27 \times 10^{-1}$	$3,01 \times 10^{-2}$	$2,27 \times 10^{-1}$	$3,01 \times 10^{-2}$	$7,92 \times 10^{-2}$
TM09WL	$1,30 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$1,30 \times 10^{-1}$	$2,17 \times 10^{-2}$	$7,14 \times 10^{-2}$
TM12WN	$1,85 \times 10^{-1}$	$2,28 \times 10^{-2}$	$1,85 \times 10^{-1}$	$2,28 \times 10^{-2}$	$5,20 \times 10^{-2}$
TM12WL	$1,12 \times 10^{-1}$	$1,72 \times 10^{-2}$	$1,12 \times 10^{-1}$	$1,72 \times 10^{-2}$	$5,05 \times 10^{-2}$
TM15WN	$1,56 \times 10^{-1}$	$2,01 \times 10^{-2}$	$1,56 \times 10^{-1}$	$2,01 \times 10^{-2}$	$3,24 \times 10^{-2}$
TM15WL	$9,07 \times 10^{-2}$	$1,47 \times 10^{-2}$	$9,07 \times 10^{-2}$	$1,47 \times 10^{-2}$	$3,07 \times 10^{-2}$

K_a : Äquivalenzmomentfaktor in Nickrichtung.

K_b : Äquivalenzmomentfaktor in Gierrichtung.

K_c : Äquivalenzmomentfaktor in Rollrichtung.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

BERECHNUNG DER ÄQUIVALENTEN LAST

Alle Belastungen und Momente, die auf das Führungssystem wirken, können von der Profilschiene gleichzeitig aufgenommen werden. Dazu zählen auch Radiallast (P_R), Gegenradiallast (P_L) und Seitenlast (P_T).

P_R : Radiallast

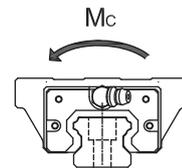
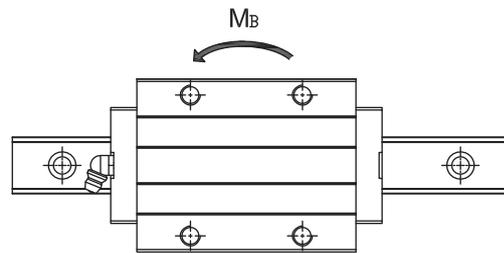
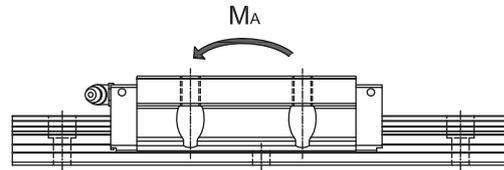
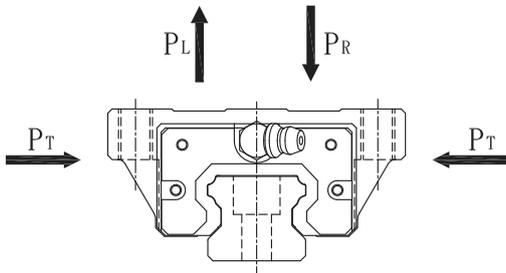
P_L : Gegenradiallast

P_T : Seitenlast

M_A : Moment in Steigungsrichtung

M_B : Moment in Gierrichtung

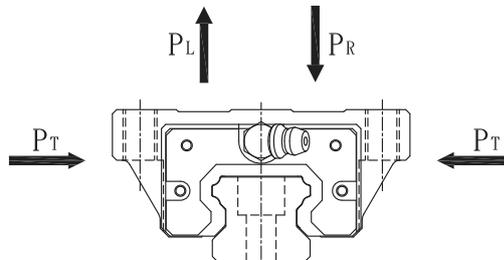
M_C : Moment in Rollrichtung



Lastrichtungen und auf die Profilschiene wirkende Momente

Äquivalenzlast P_E

Wenn mehr als eine Last auf die Profilschiene gleichzeitig wirkt (z. B. radiale und seitliche Lasten), sollten die Betriebsdauer und die statischen Sicherheitsfaktoren mittels der Äquivalenzbelastungswerte berechnet werden, die durch die Umwandlung aller beteiligten Lasten in radiale, seitliche und andere beteiligte Lasten ermittelt wurden.



Äquivalenzlast der Profilschiene

Äquivalenzbelastungsgleichung

Die Äquivalenzbelastungsgleichungen für die Profilschiene unterscheiden sich je nach Führungsmodell. Details finden Sie in den entsprechenden Abschnitten.

Die Äquivalenzbelastung bei gleichzeitiger Einwirkung von Radial- (P_R) und Seitenlast (P_T) kann mittels der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$P_E: (\text{Äquivalenzlast}) = P_R + P_T$$

P_R : Radiallast

P_T : Seitenlast

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

BERECHNUNG DER MITTLEREN LAST

Durch unterschiedliche Lasten auf einen Führungswagen während eines Maschinenprozesses müssen zur Berechnung der Lebensdauer alle Lastfälle berücksichtigt werden. Diese wechselnden Belastungsfälle auf einen Führungswagen während unterschiedlicher Betriebsbedingungen auf einer Wegstrecke, werden als dynamisch äquivalente Belastung P_m bezeichnet. Sie ergibt die gleiche nominelle Lebensdauer wie bei einer konstant wirkenden Belastung aus einer Richtung.

- P_m : mittlere Last.....(N)
- P_n : variierende Last.....(N)
- L_c : gesamte Lauflänge.....(mm)
- L_n : Lauflänge unter Last P_n(mm)

Hinweis: Diese Gleichung und Gleichung (1) gelten dann, wenn es sich bei den Wälzkörperen um Kugeln handelt.

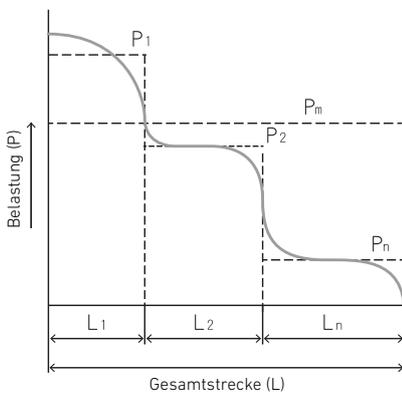
- P_m : mittlere Last.....(N)
- P_n : variierende Last.....(N)
- L_c : gesamte Verfahrstrecke.....(mm)
- L_n : Verfahrstrecke unter Last P_n(mm)

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \sum (P_n^3 \cdot L_n)}$$

Die mittlere Last (P_m) bezeichnet die Last, unter welcher die Betriebsdauer der Profilschienenführung gleich derjenigen ist, wenn die auf die linearen Führungswagen einwirkenden Lasten variieren.

1. Stufenförmig verlaufende Belastungsänderung

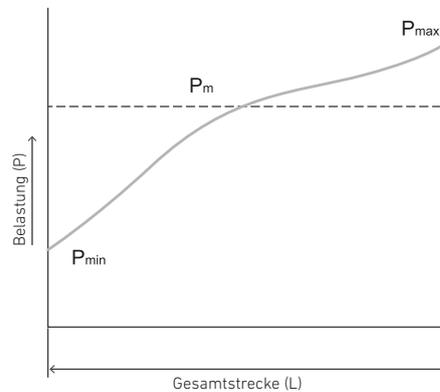
$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \cdot (P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 + \dots + P_n^3 \cdot L_n)} \dots (1)$$



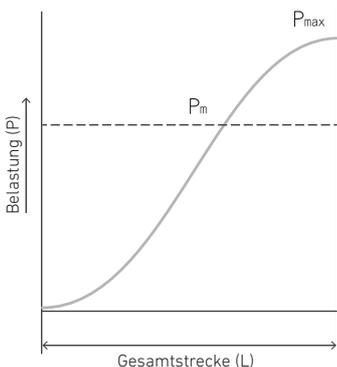
2. Monoton verlaufende Belastungsänderung

$$P_m = \frac{1}{3} (P_{min} + 2 \cdot P_{max}) \dots (2)$$

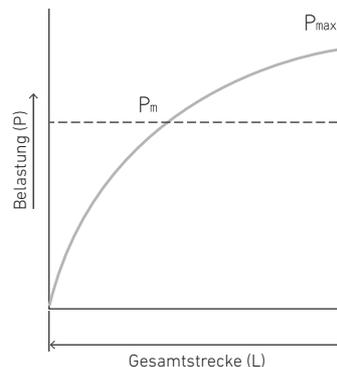
P_{min} : Minimale Belastung P_{max} : Maximale Belastung



3. Sinusförmig verlaufende Belastungsänderung



$$P_m = 0,65 P_{max} \dots (3)$$

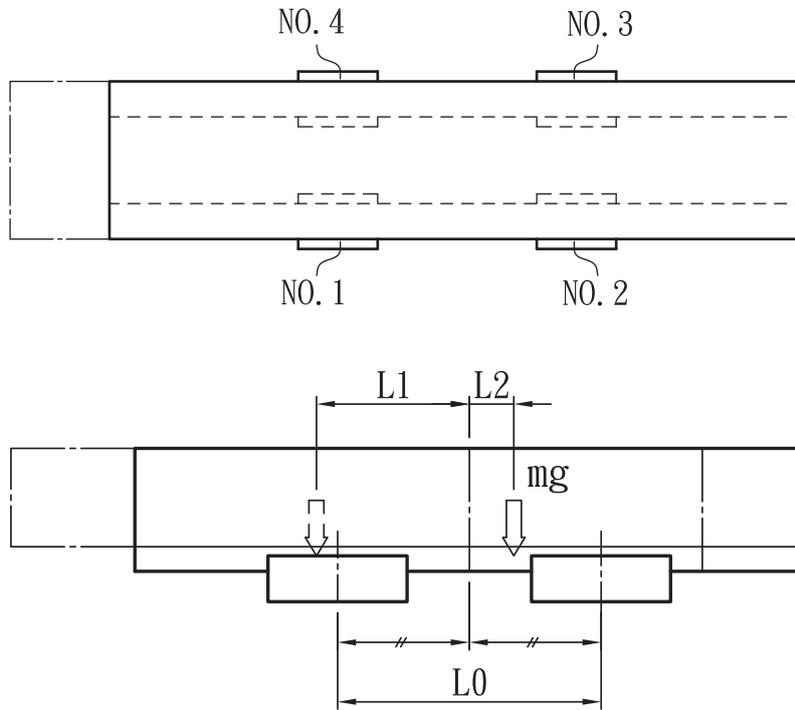


$$P_m = 0,75 P_{max} \dots (4)$$

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

1 Betriebsbedingung: Schlitten fest installiert (Schienen verschiebbar)



2 Auf den linearen Führungsblock wirkende Last

$$P_{L1} = +\frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{L2} = +\frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{L3} = +\frac{mg}{4} - \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

$$P_{L4} = +\frac{mg}{4} + \frac{mg \cdot L_1}{2 \cdot L_0}$$

3 Mittlere Last

$$m_1 = \frac{1}{3} (2 \cdot |P_{L1}| + |P_{r1}|)$$

$$m_2 = \frac{1}{3} (2 \cdot |P_{L2}| + |P_{r2}|)$$

$$m_3 = \frac{1}{3} (2 \cdot |P_{L3}| + |P_{r3}|)$$

$$m_4 = \frac{1}{3} (2 \cdot |P_{L4}| + |P_{r4}|)$$



Hinweis: $P_{Ln} + P_{rn}$ steht für auf den linearen Führungswagen ausgeübte Lasten. Der Suffix „n“ gibt die Waggenummer aus oben stehendem Diagramm an.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

BERECHNUNGSBEISPIEL

Beispiel 1

❶ Betriebsbedingung: Horizontale Installation mit starker Beschleunigung und Verlangsamung

Modell-Nr.: TRH30FE

Einfache dyn. Tragzahl $C = 47 \text{ kN}$

Einfache stat. Tragzahl $C_0 = 88,329 \text{ kN}$

Erdbeschleunigung: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Last: $m_1 = 6.000 \text{ N}$

$m_2 = 3.800 \text{ N}$

Geschwindigkeit: $V = 0,5 \text{ m/s}$

Zeit: $t_1 = 0,05 \text{ s}$

$t_2 = 2,8 \text{ s}$

$t_3 = 0,15 \text{ s}$

Beschleunigung:

$\alpha_1 = 10 \text{ m/s}^2$

$\alpha_2 = 3,333 \text{ m/s}^2$

Hub: $L_s = 1.450 \text{ mm}$

Entfernung: $L_0 = 600 \text{ mm}$

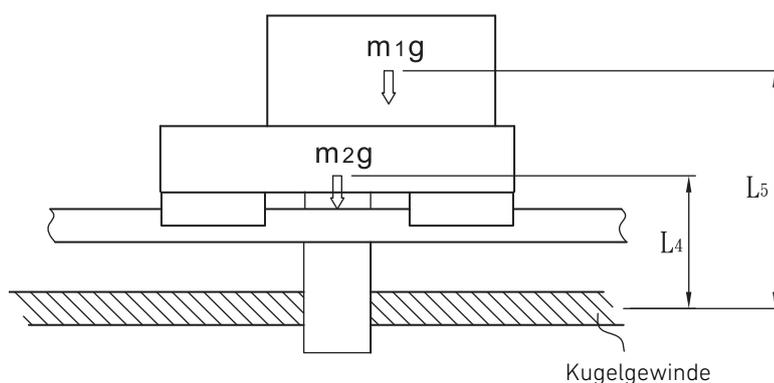
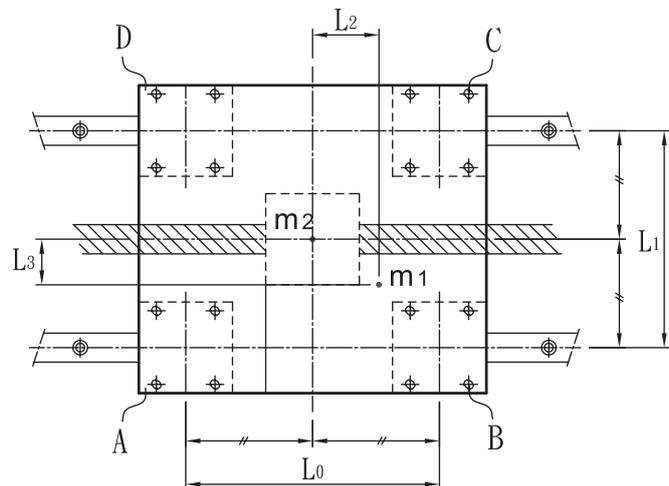
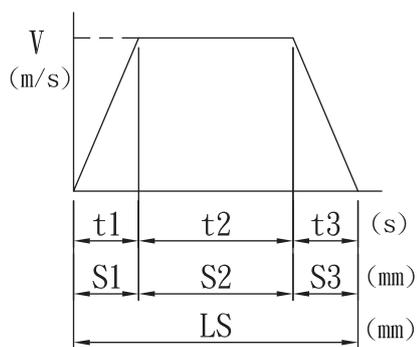
$L_1 = 400 \text{ mm}$

$L_2 = 100 \text{ mm}$

$L_3 = 50 \text{ mm}$

$L_4 = 200 \text{ mm}$

$L_5 = 400 \text{ mm}$



PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

2 Auf die Profilschieneführung durch den linearen Führungswagen ausgeübte Last

Berechnen Sie die Last, die jeder lineare Führungswagen ausübt.

1. Bei gleichförmiger Bewegung, Last in radialer Richtung P_n (Basis ist die erste Betriebsbedingung; siehe Seite 28, Nr. 1), hinsichtlich des Einflusses von m_1g und m_2g .

$$P_A = \frac{m_1g}{4} - \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_1g \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{m_2g}{4} = 2325 \text{ N}$$

$$P_D = \frac{m_1g}{4} + \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_1g \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{m_2g}{4} = 3325 \text{ N}$$

$$P_C = \frac{m_1g}{4} + \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_1g \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{m_2g}{4} = 2575 \text{ N}$$

$$P_D = \frac{m_1g}{4} - \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_1g \cdot L_3}{2 \cdot L_1} + \frac{m_2g}{4} = 1575 \text{ N}$$

2. Während Beschleunigung nach links, Last wirkt in Radialrichtung P_{nL_a} und in seitlicher Richtung P_{nL_b} (Basis ist die achte Betriebsbedingung; siehe Seite 28, Nr. 8). Die Last sollte sich auf der Tischmitte verteilen und Formel sollte durch P_n ersetzt werden.

$$P_{A L_a} = P_A - \frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -362 \text{ N}$$

$$P_{B L_a} = P_B - \frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 6012,1 \text{ N}$$

$$P_{C L_a} = P_C - \frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 5262,1 \text{ N}$$

$$P_{D L_a} = P_D - \frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_1 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 1112,1 \text{ N}$$

$$P_{A t L_a} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -255,1 \text{ N}$$

$$P_{B t L_a} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 255,1 \text{ N}$$

$$P_{C t L_a} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 255,1 \text{ N}$$

$$P_{D t L_a} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_1 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -255,1 \text{ N}$$

3. Während Verlangsamung nach links, die Last wirkt in Radialrichtung P_{nL_d} .

$$P_{A L_d} = P_A + \frac{m_1g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot d_0 \cdot g} + \frac{m_2g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 3220,6 \text{ N}$$

$$P_{B L_d} = P_B - \frac{m_1g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 2429,4 \text{ N}$$

$$P_{C L_d} = P_C - \frac{m_1g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} - \frac{m_2g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 1679,4 \text{ N}$$

$$P_{D L_d} = P_C + \frac{m_1g \cdot \alpha_3 \cdot L_5}{2 \cdot L_0 \cdot g} + \frac{m_2g \cdot \alpha_3 \cdot L_4}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 2470,6 \text{ N}$$

Die Last wirkt in seitlicher Richtung P_{ntL_d} .

$$P_{A t L_d} = \frac{m_1g \cdot \alpha_3 \cdot L_3}{2 \cdot d_0 \cdot g} = 85 \text{ N}$$

$$P_{B t L_d} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -85 \text{ N}$$

$$P_{C t L_d} = -\frac{m_1g \cdot \alpha_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = -85 \text{ N}$$

$$P_{D t L_d} = \frac{m_1g \cdot \alpha_3 \cdot L_3}{2 \cdot L_0 \cdot g} = 85 \text{ N}$$

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

4. Während Beschleunigung nach rechts, die Last wirkt in Radialrichtung P_{nR_a} .

$$P_{A R_a} = P_A + \frac{m_1 g * \alpha_1 * L_5}{2 * L_0 * g} + \frac{m_2 g * \alpha_1 * L_4}{2 * L_0 * g} = 4982,1 \text{ N}$$

$$P_{B R_a} = P_B - \frac{m_1 g * \alpha_1 * L_5}{2 * L_0 * g} - \frac{m_2 g * \alpha_1 * L_4}{2 * L_0 * g} = 637,9 \text{ N}$$

$$P_{C R_a} = P_C - \frac{m_1 g * \alpha_1 * L_5}{2 * L_0 * g} - \frac{m_2 g * \alpha_1 * L_4}{2 * L_0 * g} = -112,1 \text{ N}$$

$$P_{D R_a} = P_D + \frac{m_1 g * \alpha_1 * L_5}{2 * L_0 * g} + \frac{m_2 g * \alpha_1 * L_4}{2 * L_0 * g} = 4262,1 \text{ N}$$

Die Last wirkt in seitlicher Richtung P_{ntL_d} .

$$P_{A t L_a} = \frac{m_2 g * \alpha_1 * L_3}{2 * L_0 * g} = 255,1 \text{ N}$$

$$P_{B t L_a} = -\frac{m_2 g * \alpha_1 * L_3}{2 * L_0 * g} = -255,1 \text{ N}$$

$$P_{C t L_a} = -\frac{m_1 g * \alpha_1 * L_3}{2 * L_0 * g} = -255,1 \text{ N}$$

$$P_{D t L_a} = \frac{m_1 g * \alpha_1 * L_3}{2 * L_0 * g} = 255,1 \text{ N}$$

5. Während Verlangsamung nach rechts, die Last wirkt in Radialrichtung P_{nR_d} und in seitlicher Richtung P_{ntR_d} .

$$P_{A R_d} = P_A - \frac{m_1 g * \alpha_3 * L_5}{2 * L_0 * g} - \frac{m_2 g * \alpha_3 * L_4}{2 * L_0 * g} = 1429,4 \text{ N}$$

$$P_{B R_d} = P_B + \frac{m_1 g * \alpha_3 * L_5}{2 * L_0 * g} + \frac{m_2 g * \alpha_3 * L_4}{2 * L_0 * g} = 4220,6 \text{ N}$$

$$P_{C R_d} = P_C + \frac{m_1 g * \alpha_3 * L_5}{2 * L_0 * g} + \frac{m_2 g * \alpha_3 * L_4}{2 * L_0 * g} = 3470,6 \text{ N}$$

$$P_{D R_d} = P_D - \frac{m_1 g * \alpha_3 * L_5}{2 * L_0 * g} - \frac{m_2 g * \alpha_3 * L_4}{2 * L_0 * g} = 679,4 \text{ N}$$

Die Last wirkt in seitlicher Richtung P_{ntR_d} .

$$P_{A t R_d} = -\frac{m_1 g * \alpha_3 * L_3}{2 * L_0 * g} = -85 \text{ N}$$

$$P_{B t R_d} = \frac{m_1 g * \alpha_3 * L_3}{2 * L_0 * g} = 85 \text{ N}$$

$$P_{C t R_d} = \frac{m_1 g * \alpha_3 * L_3}{2 * L_0 * g} = 85 \text{ N}$$

$$P_{D t R_d} = -\frac{m_1 g * \alpha_3 * L_3}{2 * L_0 * g} = -85 \text{ N}$$

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

3 Radial- und Schublast P_{En} kombiniert

1. In gleichförmiger Bewegung P_{En} .

$$P_{EA} = P_A = 2325 \text{ N}$$

$$P_{EB} = P_B = 3325 \text{ N}$$

$$P_{EC} = P_C = 2575 \text{ N}$$

$$P_{ED} = P_D = 1575 \text{ N}$$

2. Während Beschleunigung nach links P_{EnL_a} .

$$P_{EA}L_a = |P_{AL_a}| + |P_{AtL_a}| = 617 \text{ N}$$

$$P_{EB}L_a = |P_{BL_a}| + |P_{BtL_a}| = 6267,1 \text{ N}$$

$$P_{EC}L_a = |P_{CL_a}| + |P_{CtL_a}| = 5517,1 \text{ N}$$

$$P_{ED}L_a = |P_{DL_a}| + |P_{DtL_a}| = 1367,1 \text{ N}$$

3. Während Verlangsamung nach links P_{EnL_d} .

$$P_{EA}L_d = |P_{AL_d}| + |P_{AtL_d}| = 3305,6 \text{ N}$$

$$P_{EB}L_d = |P_{BL_d}| + |P_{BtL_d}| = 2514,4 \text{ N}$$

$$P_{EC}L_d = |P_{CL_d}| + |P_{CtL_d}| = 1764,1 \text{ N}$$

$$P_{ED}L_d = |P_{DL_d}| + |P_{DtL_d}| = 2555,6 \text{ N}$$

4. Während Beschleunigung nach rechts P_{EnR_a} .

$$P_{EA}R_a = |P_{AR_a}| + |P_{AtR_a}| = 5237,2 \text{ N}$$

$$P_{EB}R_a = |P_{BR_a}| + |P_{BtR_a}| = 893 \text{ N}$$

$$P_{EC}R_a = |P_{CR_a}| + |P_{CtR_a}| = 367,2 \text{ N}$$

$$P_{ED}R_a = |P_{DR_a}| + |P_{DtR_a}| = 4517,2 \text{ N}$$

5. Während Verlangsamung nach rechts P_{EnR_d} .

$$P_{EA}R_d = |P_{AR_d}| + |P_{AtR_d}| = 1514,4 \text{ N}$$

$$P_{EB}R_d = |P_{BR_d}| + |P_{BtR_d}| = 4305,6 \text{ N}$$

$$P_{EC}R_d = |P_{CR_d}| + |P_{CtR_d}| = 3555,6 \text{ N}$$

$$P_{ED}R_d = |P_{DR_d}| + |P_{DtR_d}| = 764,4 \text{ N}$$

4 Statischer Sicherheitsfaktor f_s

Wie oben gezeigt, wirkt während der Beschleunigung nach links die maximale Last auf die Profilschienenführung. Entsprechend entwickelt sich der statische Sicherheitsfaktor wie folgt:

$$f_s = \frac{C_0}{6267,1} = \frac{88329}{6267,1} = 14,9$$

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

5 Mittlere Last P_{mn}

Uausgeglichene Last auf jedem linearen Führungswagen bewirkt eine gleichförmige Bewegung während der Beschleunigung und die mittlere Last P_{mn} während der Verlangsamung ist erforderlich, um die nominelle Lebensdauer zu ermitteln. Berechnen Sie zunächst die Verfahrswege (S_1, S_2, S_3) während der Beschleunigung, der gleichförmigen Bewegung und während der Verlangsamung.

$$S_1 = \frac{1}{2} t_1 V = \frac{1}{2} (0,05)(0,5) \text{ m} = 0,0125 \text{ m} = 12,5 \text{ mm}$$

$$S_2 = t_2 V = (2,8)(0,5) = 1,4 \text{ m} = 1400 \text{ mm}$$

$$S_3 = \frac{1}{2} t_3 V = \frac{1}{2} (0,15)(0,5) \text{ m} = 0,0375 \text{ m} = 37,5 \text{ mm}$$

$$\text{Hub } L_s = S_1 + S_2 + S_3 = 1450 \text{ mm}$$

Die mittlere Last auf jeden linearen Führungswagen berechnet sich wie folgt:

$$P_{m_A} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 * L_s} (P_{EA/a}^3 * S_1 + P_{EA}^3 * S_2 + P_{EA/d}^3 * S_3 + P_{EA}^3 R_a * S_1 + P_{EA}^3 * S_2 + P_{EA}^3 R_d * S_3)} = 2367,3 \text{ N}$$

$$P_{m_B} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 * L_s} (P_{EB/a}^3 * S_1 + P_{EB}^3 * S_2 + P_{EB/d}^3 * S_3 + P_{EB}^3 R_a * S_1 + P_{EB}^3 * S_2 + P_{EB}^3 R_d * S_3)} = 3355,9 \text{ N}$$

$$P_{m_C} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 * L_s} (P_{EC/a}^3 * S_1 + P_{EC}^3 * S_2 + P_{EC/d}^3 * S_3 + P_{EC}^3 R_a * S_1 + P_{EC}^3 * S_2 + P_{EC}^3 R_d * S_3)} = 2614 \text{ N}$$

$$P_{m_D} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 * L_s} (P_{ED/a}^3 * S_1 + P_{ED}^3 * S_2 + P_{ED/d}^3 * S_3 + P_{ED}^3 R_a * S_1 + P_{ED}^3 * S_2 + P_{ED}^3 R_d * S_3)} = 1638,9 \text{ N}$$

6 Nominelle Lebensdauer L_n (bei $F_w = 1,5$)

$$\left(L_A = \frac{C}{f_w * P_{m_A}} \right)^3 * 50 = 115939 \text{ km}$$

$$\left(L_B = \frac{C}{f_w * P_{m_B}} \right)^3 * 50 = 40697 \text{ km}$$

$$\left(L_C = \frac{C}{f_w * P_{m_C}} \right)^3 * 50 = 86113,86 \text{ km}$$

$$\left(L_D = \frac{C}{f_w * P_{m_D}} \right)^3 * 50 = 349407,7 \text{ km}$$

Im obigen Beispiel werden zwei Lasten W_1 und W_2 angenommen. Gibt es nur eine Last W_1 , sollte W_2 Null gesetzt werden. Die geeignete Formel wird durch die Lastbedingungen festgelegt.

☞ „Aus diesen Berechnungen ergibt sich ein Wert von 40697 km Laufweg für den linearen Führungsblock Nr. B als Lebensdauer, wenn er in einer Maschine oder einem System unter den oben spezifizierten Betriebsbedingungen verwendet wird.“

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

BERECHNUNGSBEISPIEL

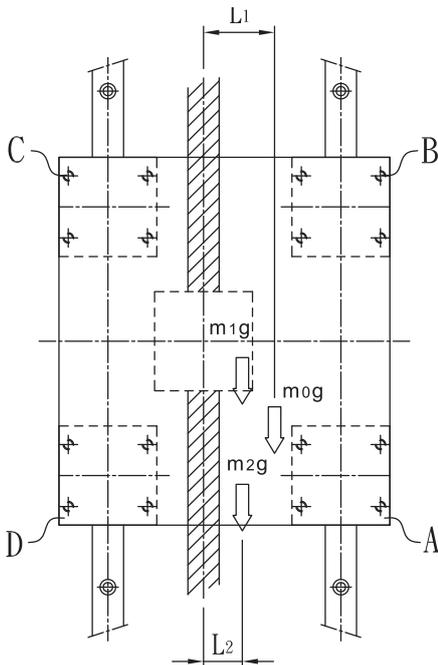
Beispiel 2

1 Betriebsbedingung: Vertikale Installation

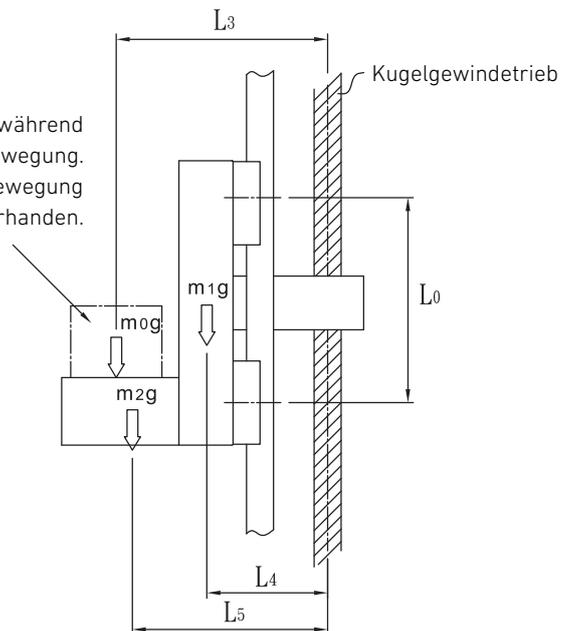
Der Tisch vom L-Typ hat kombinierte Wagen mit den Gewichten W_1 und W_2 . Die Masse W_0 wirkt während einer gleichförmigen Aufwärtsbewegung bei einem Verfahrweg von 1.000 mm. Nachdem die Masse abgesetzt wurde, bewegt sich der Tisch in gleichförmiger Aufwärtsbewegung zurück. Der Tisch verfügt über insgesamt vier lineare Führungswagen.

Artikel: TRH30FE

Dynamische Tragzahl: $C = 47 \text{ kN}$	$L_0 = 300 \text{ mm}$
Statische Tragzahl: $C_0 = 88,329 \text{ kN}$	$L_1 = 80 \text{ mm}$
Erdbeschleunigung: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$	$L_2 = 50 \text{ mm}$
Masse: $m_{0g} = 2.000 \text{ N}$	$L_3 = 280 \text{ mm}$
Gewicht von Tisch1: $m_1g = 4.000 \text{ N}$	$L_4 = 150 \text{ mm}$
Gewicht von Tisch1: $m_2g = 2.000 \text{ N}$	$L_5 = 250 \text{ mm}$



Die Masse wirkt nur während der Aufwärtsbewegung. Während der Abwärtsbewegung ist sie nicht vorhanden.



Betriebsbedingungen

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

2 Last wird durch den linearen Führungswagen auf die Profilschieneführung ausgeübt.

Basis ist die dritte Bedingung für vertikale Bewegung (siehe „Betriebsbedingungen“ auf Seite 33, Nr. 3), um die ausgeübte Last zu ermitteln. m_0g , m_1g und m_2g wirken kombiniert.

1. Last wird durch den linearen Führungswagen in Radialrichtung P_{nU} auf die Profilschieneführung ausgeübt.

$$P_{AU} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} + \frac{m_0g \cdot L_3}{2 \cdot L_0} = 2767 \text{ N}$$

$$P_{BU} = -\frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} - \frac{m_0g \cdot L_3}{2 \cdot L_0} = -2767 \text{ N}$$

$$P_{CU} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} - \frac{m_0g \cdot L_3}{2 \cdot L_0} = -2767 \text{ N}$$

$$P_{DU} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} + \frac{m_0g \cdot L_3}{2 \cdot L_0} = 2767 \text{ N}$$

Last wird durch den linearen Führungswagen in seitlicher Richtung P_{nTU} auf die Profilschieneführung ausgeübt.

$$P_{ATU} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 767 \text{ N}$$

$$P_{BTU} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -767 \text{ N}$$

$$P_{CTU} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -767 \text{ N}$$

$$P_{DTU} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 767 \text{ N}$$

2. Last wird durch den linearen Führungswagen in Radialrichtung P_{nD} auf die Profilschieneführung ausgeübt.

$$P_{ATD} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 767 \text{ N}$$

$$P_{BTD} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -767 \text{ N}$$

$$P_{CD} = -\frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} = -1833,3 \text{ N}$$

$$P_{DD} = \frac{m_1g \cdot L_4}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_5}{2 \cdot L} = 1833,3 \text{ N}$$

Last wird durch den linearen Führungswagen in seitlicher Richtung P_{nTD} auf die Profilschieneführung ausgeübt.

$$P_{ATD} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 500 \text{ N}$$

$$P_{BTD} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -500 \text{ N}$$

$$P_{CTD} = -\frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} - \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} - \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = -500 \text{ N}$$

$$P_{DTD} = \frac{m_1g \cdot L_2}{2 \cdot L_0} + \frac{m_2g \cdot L_2}{2 \cdot L} + \frac{m_0g \cdot L_1}{2 \cdot L_0} = 500 \text{ N}$$

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

3 Radiallast und Schublast P_{En} kombiniert.

1. Während Aufwärtsbewegung

$$P_{EAU} = |P_{AD}| + |P_A T_U| = 3534 \text{ N}$$

$$P_{EBU} = |P_{BD}| + |P_B T_U| = 3534 \text{ N}$$

$$P_{ECU} = |P_{CD}| + |P_C T_U| = 3534 \text{ N}$$

$$P_{EDU} = |P_{DD}| + |P_D T_U| = 3534 \text{ N}$$

2. Während Aufwärtsbewegung

$$P_{EAD} = |P_{AD}| + |P_A T_D| = 2333,3 \text{ N}$$

$$P_{EBD} = |P_{BD}| + |P_B T_D| = 2333,3 \text{ N}$$

$$P_{ECD} = |P_{CD}| + |P_C T_D| = 2333,3 \text{ N}$$

$$P_{EDD} = |P_{DD}| + |P_D T_D| = 2333,3 \text{ N}$$

4 Statischer Sicherheitsfaktor

Der statische Sicherheitsfaktor f_s einer Maschine oder eines Systems unter den oben genannten Betriebsbedingungen ergibt sich wie folgt:

$$f_s = \frac{C_0}{3534 \text{ N}} = \frac{88329}{3534} = 24,99$$

5 Mittlere Last P_{mn}

$$P_{m_A} = \sqrt[3]{\frac{1}{2l_s} (P_{EAU}^3 * l_s + P_{EAD}^3 * l_s)} = 3051,7 \text{ N}$$

$$P_{m_B} = \sqrt[3]{\frac{1}{2l_s} (P_{EBU}^3 * l_s + P_{EBD}^3 * l_s)} = 3051,7 \text{ N}$$

$$P_{m_C} = \sqrt[3]{\frac{1}{2l_s} (P_{ECU}^3 * l_s + P_{ECD}^3 * l_s)} = 3051,7 \text{ N}$$

$$P_{m_D} = \sqrt[3]{\frac{1}{2l_s} (P_{EDU}^3 * l_s + P_{EDD}^3 * l_s)} = 3051,7 \text{ N}$$

5 Nominelle Lebensdauer L_n (bei $f_w = 1,2$)

$$L_A = \left(\frac{C}{f_w * P_{m_A}} \right)^3 * 50 \text{ km} = 105704,7 \text{ km}$$

$$L_B = \left(\frac{C}{f_w * P_{m_B}} \right)^3 * 50 \text{ km} = 105704,7 \text{ km}$$

$$L_C = \left(\frac{C}{f_w * P_{m_C}} \right)^3 * 50 \text{ km} = 105704,7 \text{ km}$$

$$L_D = \left(\frac{C}{f_w * P_{m_D}} \right)^3 * 50 \text{ km} = 105704,7 \text{ km}$$

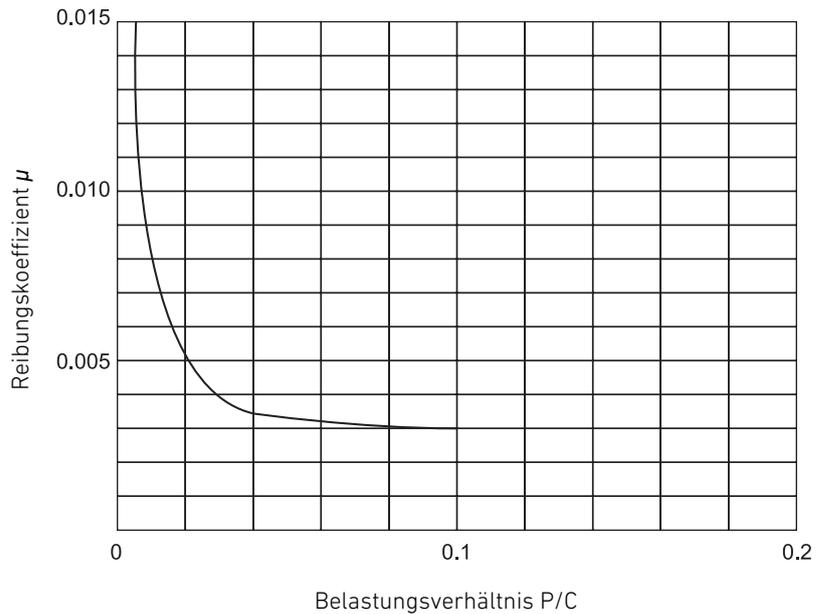
PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

REIBUNGSKOEFFIZIENT

Wälzkörperbasierte Profilschienenführungen zeichnen sich durch eine geringe Reibung und einen hohen Wirkungsgrad aus. In der Regel ist der Reibungswiderstand 1/20 bis 1/40 kleiner als bei einer Gleitführung in vergleichbarer Größe. Da der statische Reibwiderstand sehr gering ist - nämlich annähernd gleich des dynamischen Reibwiderstandes -, gibt es kein Ruckgleiten (Stick-Slip-Effekt). Allerdings ist zu beachten, dass der Reibungswiderstand durch die Größe und Type der Profilschienenführung, durch die Vorspannung, durch Schmutzabstreifer und die Viskosität des Schmierstoffes unterschiedlich sein kann. Unter Einwirkung von Lasten und Momenten steigt der Reibungswiderstand ebenfalls an. Die Angaben in der Tabelle beschreiben die normalen Reibkoeffizienten der Profilschienenführungen.

P = aufgebrachte Last
 C = dynamische Tragzahl



Reibungskoeffizienten unterschiedlicher Linearsysteme

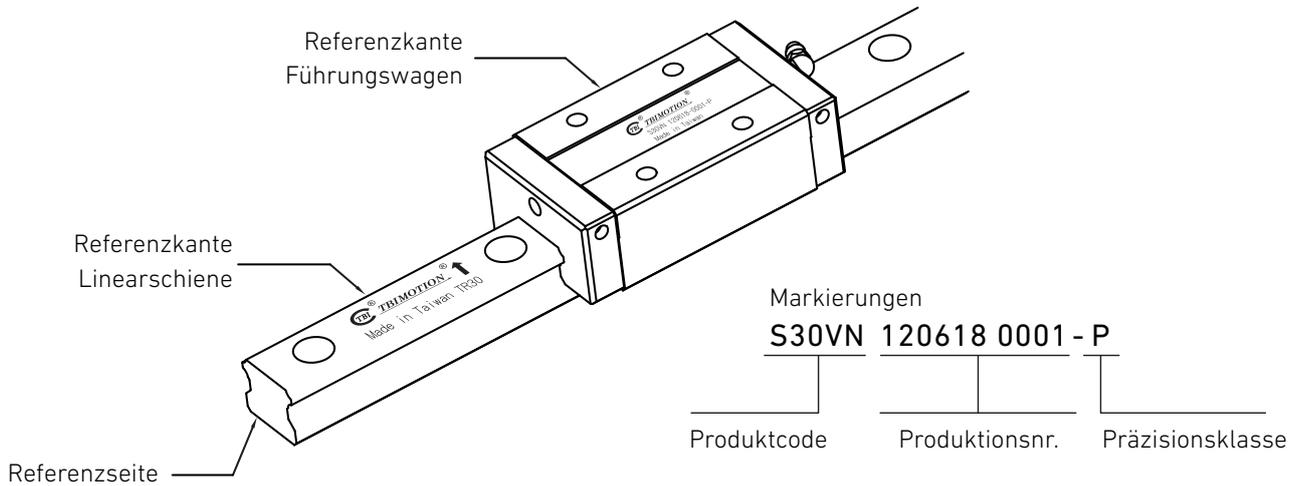
Art des Linearsystems	Reibungskoeffizient
Profilschienenführung	0,002 ~ 0,003
Drehmomentwellen	0,002 ~ 0,003
Linear-Rollenumlauführung	0,005 ~ 0,010
Kreuzrollenführung	0,0010 ~ 0,0025
Linear-Kugelschlitten	0,0006 ~ 0,0012

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

REFERENZANGABE

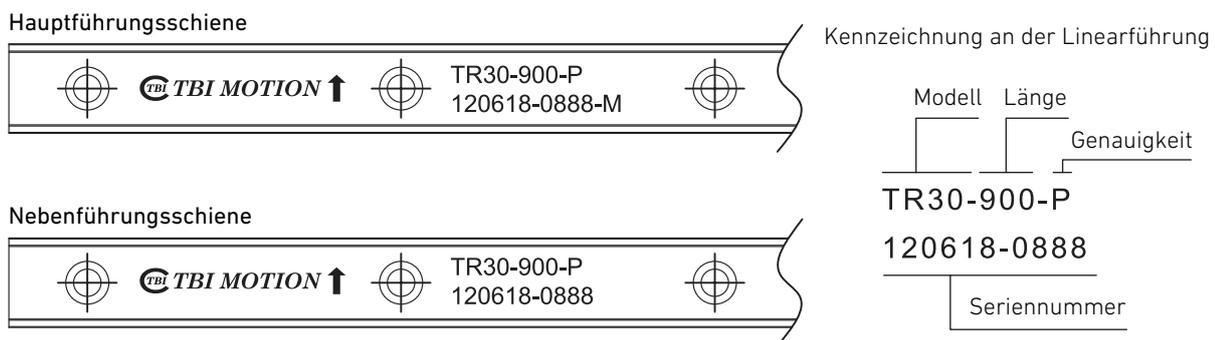
Die Markierung an den Linearschienen und Linearwagen (oder einer geschliffenen Nute) dienen zur Orientierung bei der Montage einer Profilschienenführung.



Referenzangabe

ERKENNEN DER HAUPTFÜHRUNGSSCHIENE

Linearschienen, die alle auf der gleichen Ebene verwendet werden sollen, sind mit der gleichen Seriennummer gekennzeichnet, wobei ein „M“ am Ende der Seriennummer die Hauptführungsschiene kennzeichnet (siehe Abb. unten). Die Referenzseite des Wagens ist die Oberfläche, auf der die Genauigkeit angegeben wird. Bei normalem Genauigkeitsgrad (N) gibt es keine Kennzeichnung „M“, was bedeutet, dass jede der Schienen mit gleicher Seriennummer als Hauptführungsschiene fungieren kann.



Erkennen der Hauptführungsschiene

Gemeinsame Nutzung von Schiene und Wagen

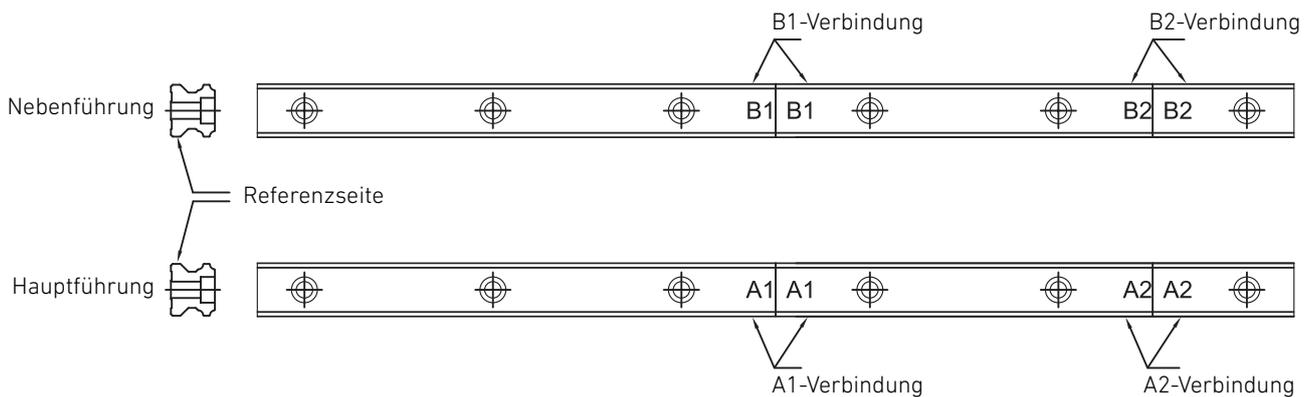
Für die gemeinsame Nutzung müssen Schiene und Wagen die gleiche Seriennummer haben. Wenn Sie den Wagen wieder auf der Schiene installieren, beachten Sie bitte, dass diese die gleiche Seriennummer tragen und dass die Referenzseite des Wagens mit der der Schiene übereinstimmt.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

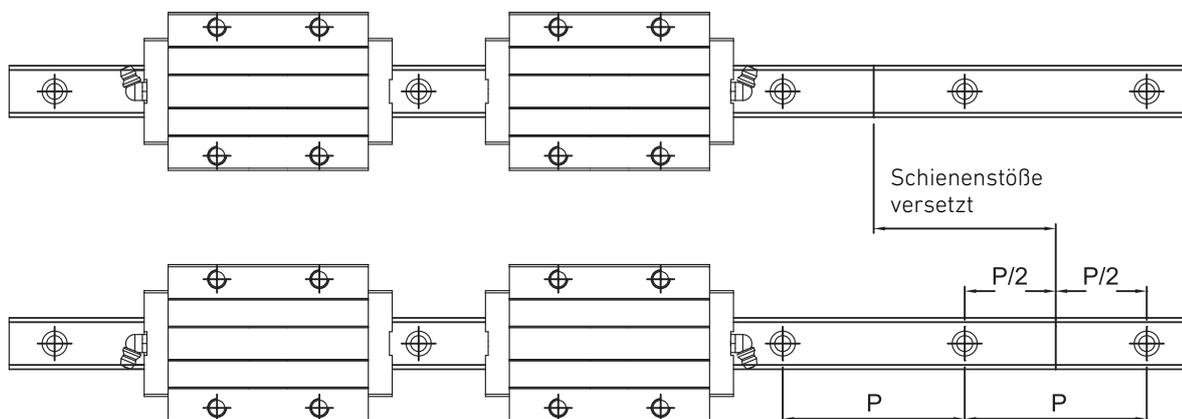
TECHNISCHE BESCHREIBUNG

GESTOSSENE FÜHRUNGSSCHIENEN

Bei gestoßenen (mehrteiligen) Führungsschienen sind die Stirnseiten der Führungsschienen präzise bearbeitet und gekennzeichnet.



Bei gepaarten (mehrteiligen) Führungsschienen wird empfohlen, die Stöße versetzt anzuordnen.



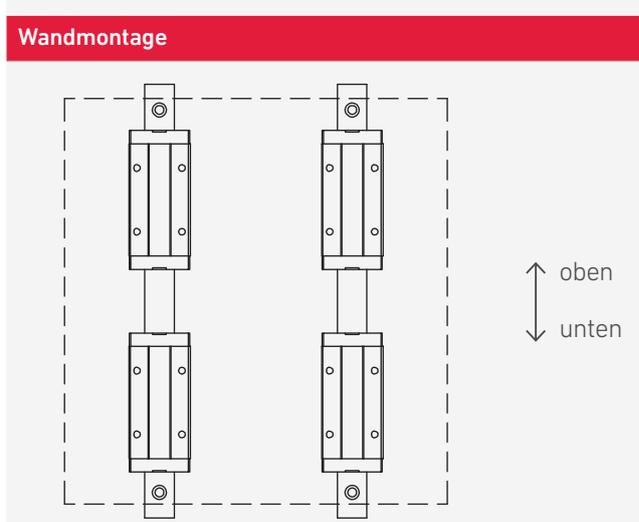
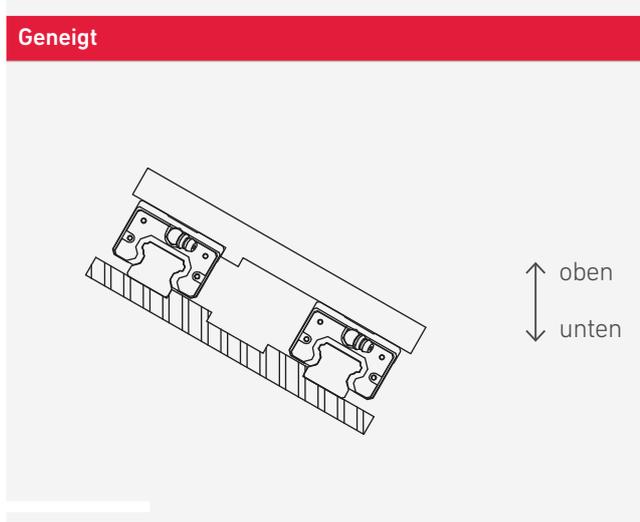
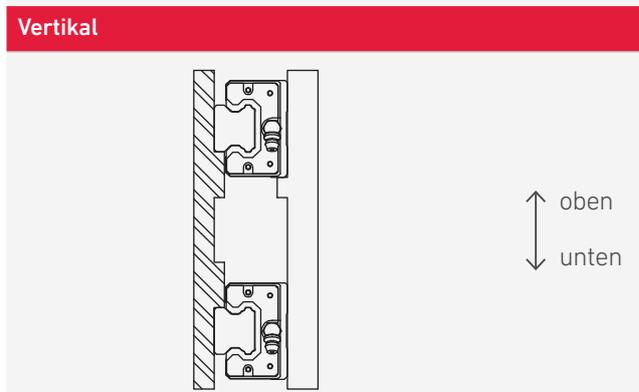
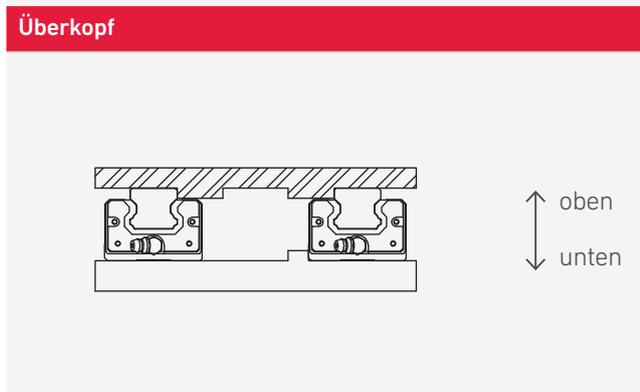
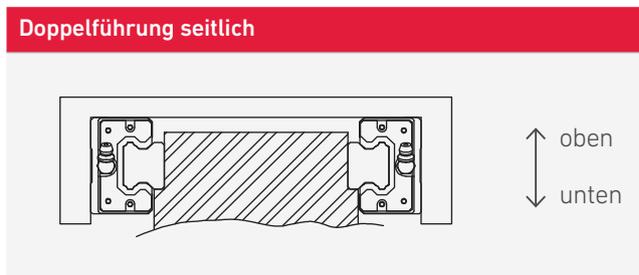
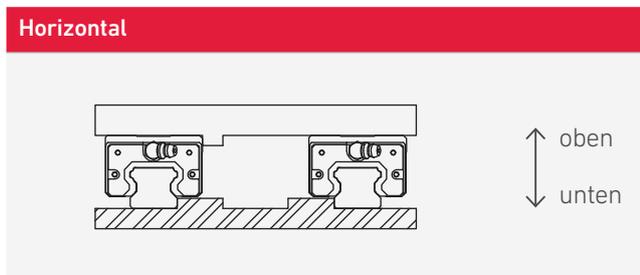
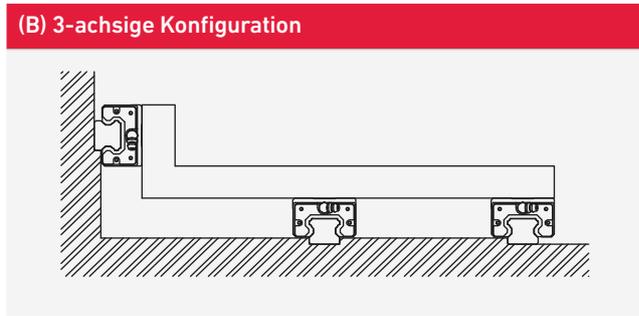
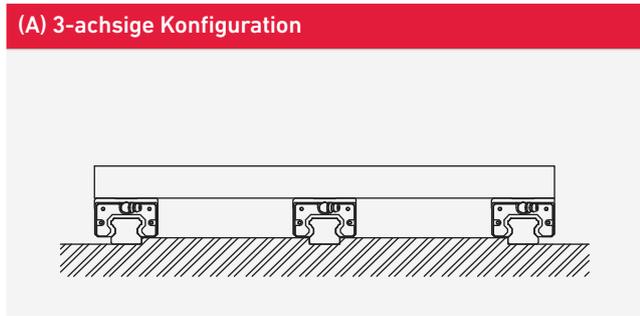
PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

MONTAGEMÖGLICHKEITEN

Die Profilschienenführungen können Kräfte und Momente aus vier Richtungen gleichzeitig aufnehmen: in Zug-/Druck-, Nick-, Gier- und Rollrichtung. Je nach den Platzverhältnissen in der Maschine können sich daraus unterschiedliche Einbausituationen ergeben.

PROFILSCHIENEN-
FÜHRUNGEN



PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

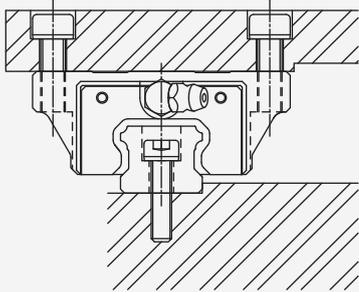
TECHNISCHE BESCHREIBUNG

MONTAGEMÖGLICHKEITEN

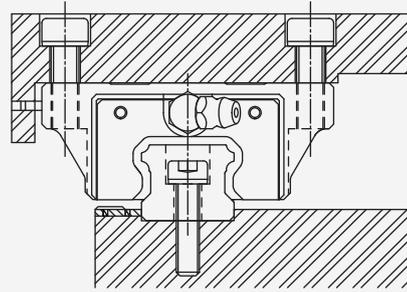
Bei Verwendung von Anschlagkanten wird die Genauigkeit eines Führungssystems wesentlich durch die Ebenheit, Rechtwinkligkeit und Geradheit der Anbauflächen bestimmt. Beim Anziehen der Befestigungsschrauben kann sich die Führungsschiene verziehen. Bitte beachten Sie aus diesem Grund die beschriebenen Empfehlungen zur Befestigung einer Profilschieneführung.

PROFILSCHIENEN-
FÜHRUNGEN

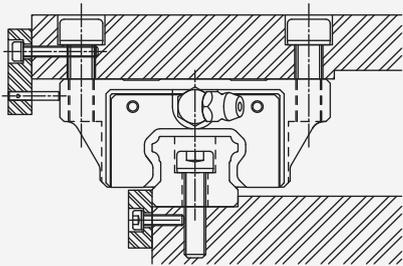
Befestigung durch Anlegen an die Referenzkanten



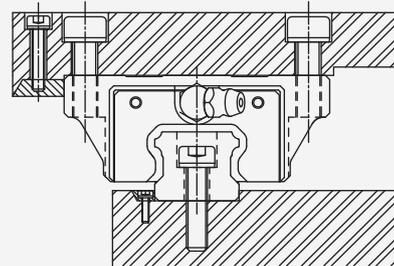
Befestigung durch Andrückschrauben



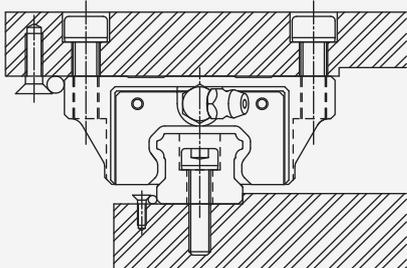
Befestigung durch Andrückleisten



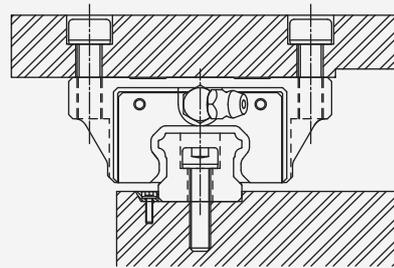
Befestigung durch Klemmleisten



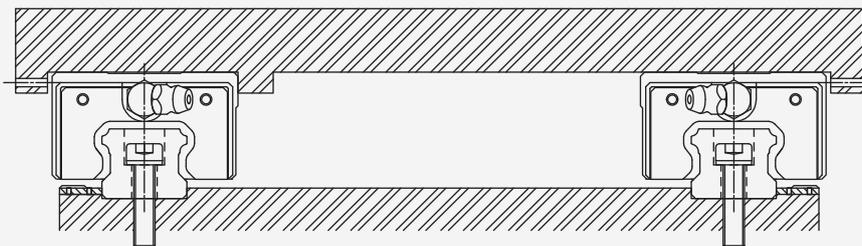
Befestigung durch Nadelrollen



Befestigung durch Senkschrauben



Empfohlene Befestigung bei Maschinen, die starken Stößen und/oder Schwingungen ausgesetzt sind



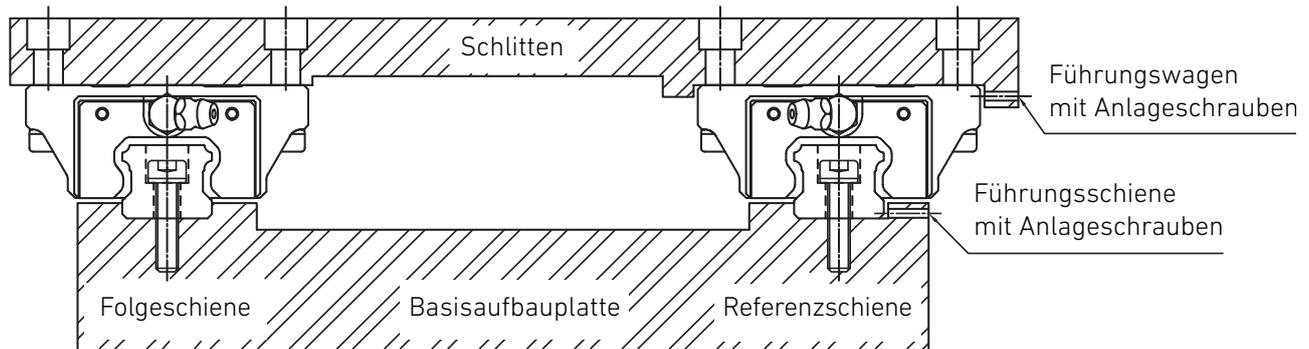
PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

ANBRINGUNG DER PROFILSCHIENENFÜHRUNG

Montageverfahren

Das Montagebeispiel beschreibt die typische Vorgehensweise zur Montage der Profilschiene für eine Applikation, die eine hohe Präzision und Robustheit des Linearführungssystems erfordert.



➤ Anbringung der Profilschiene an einer schwingungs- und stoßempfindlichen Maschine

Anbringung der linearen Führungsschiene

Überprüfen Sie die Montageflächen und die Geradheit der Anlegekante. Entfernen Sie mit einem Ölstein alle Unebenheiten und reinigen Sie die Montageflächen.



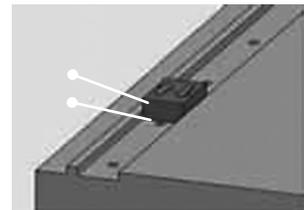
Die Profilschiene ist mit einem Rostschutz versehen. Reinigen Sie vor Montage die metallischen Flächen und schmieren Sie die Führung mit einem der empfohlenen Schmierstoffe.

Legen Sie die Profilschiene vorsichtig auf die Anschraubfläche, so dass die Referenzmarkierung zur Anschlagkante zeigt.

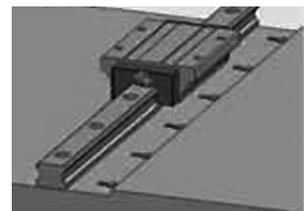
Verwenden Sie die jeweils passenden Befestigungsschrauben und setzen Sie alle Schrauben zunächst ein, legen Sie dann die Führungsschiene an der Anschlagkante an.



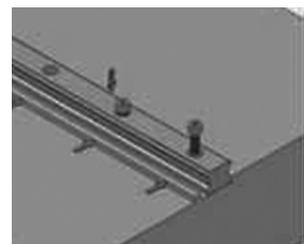
Vergewissern Sie sich, dass die Bohrungsabstände der Befestigungsgewinde und der Bohrungen in den Führungsschienen fluchten.



➤ Überprüfung der Montageoberfläche



➤ Halten einer linearen Führungsschiene gegen die Referenzoberfläche



➤ Überprüfung des Spiels der Schraubbolzen

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

ANZUGSMOMENT FÜR INNENSECHSKANTSCHRAUBBOLZEN

Artikel	Anzugsmoment			Einheit: Ncm
	Eisen	Gussstück	Aluminium	
M 2	58,2	39,2	29,4	
M 2,3	78,4	53,9	39,2	
M 2,6	118	78,4	58,8	
M 3	196	127	98,0	
M 4	412	274	206	
M 5	882	588	441	
M 6	1370	921	686	
M 8	3040	2010	1470	
M 10	6760	4510	3330	
M 12	11800	7840	5880	
M 14	15700	10500	7840	
M 16	19600	13100	9800	
M 20	38200	25500	19100	
M 22	51900	34800	26000	
M 24	65700	44100	32800	
M 30	130000	87200	65200	

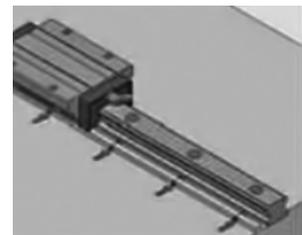
Ziehen Sie anschließend alle Schrauben wechselweise fest.

Verwenden Sie einen geeigneten Drehmomentschlüssel, um alle Befestigungsschrauben mit dem jeweils erforderlichen Anzugsmoment (siehe obige Tabelle) zu befestigen.

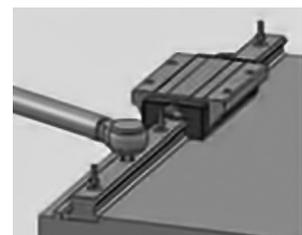


Das Befestigen der Schrauben sollte von der Mitte der Führungsschiene zu den jeweiligen Enden erfolgen.

Vergewissern Sie sich, dass alle Befestigungsschrauben montiert und festgezogen sind. Die Senkbohrungen der Durchgangsbohrungen der Führungsschienen werden abschließend mit den passenden Verschlusskappen aus Kunststoff oder Messing bündig mit der Oberkante der Profilschienenführung verschlossen.



Festziehen der Stellschrauben



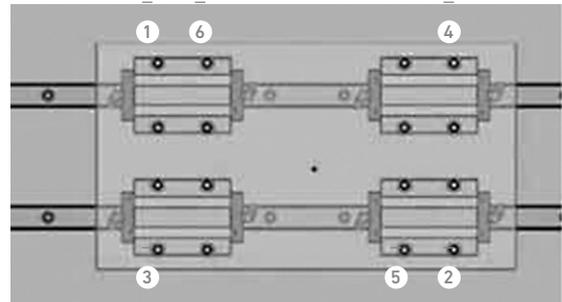
Vollständiges Festziehen der Befestigungsschraubbolzen

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

MONTAGE DER LINEARFÜHRUNGSWAGEN

Legen Sie die bewegliche Schlittenplatte vorsichtig auf den Führungswagen auf, setzen Sie die jeweils richtigen Befestigungsschrauben ein und legen Sie die Schrauben leicht an. Positionieren Sie die Schlittenplatte mit den Anlageschrauben der Referenzführungsschiene. Nachdem die Führungswagen ausgerichtet sind, bewegen Sie die komplette Einheit hin und her und ziehen dann alle Befestigungsschrauben fest.



🔩 Festziehen der Stellschrauben



Um eine gleichmäßige Befestigung der Schlittenplatte zu gewährleisten, ziehen sie die Befestigungsschrauben diagonal gemäß der Skizze und den Nummern 1-6 fest.

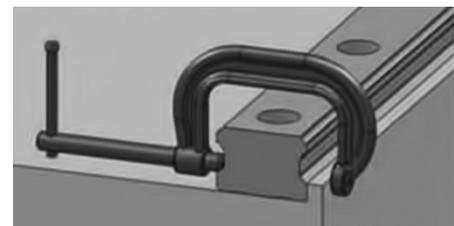
BEISPIEL: ANSCHLAGKANTE OHNE STELLSCHRAUBEN



🔩 Anbringung der Profilschienenführung ohne Stellschrauben auf der Hauptführungsschiene

MONTAGE DER REFERENZFÜHRUNGSSCHIENE

Nach den Vorbereitungsarbeiten (Abziehen mit Ölstein und Reinigen) legen Sie die Führungsschiene an der Anschlagkante an und setzen alle Befestigungsschrauben ein. Nachdem alle Schrauben leicht angelegt sind, spannen Sie die Führungsschiene mit einer Schraubzwinde gegen die Anschlagkante und ziehen Sie die betreffenden Schrauben nach und nach an.



🔩 Vollständiges Festziehen der Befestigungsschraubbolzen

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

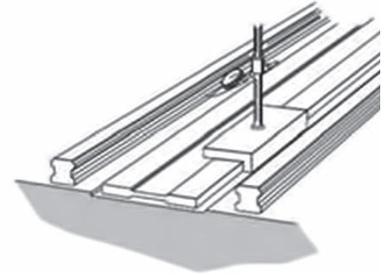
TECHNISCHE BESCHREIBUNG

MONTAGE DER FOLGESCHIENE

Damit Folge- und Referenzführungsschiene parallel verlaufen, werden folgende Vorgehensweisen empfohlen:

Montage mit Lineal

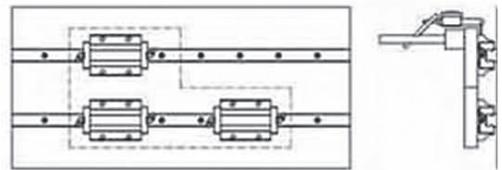
Positionieren Sie zwischen den beiden Führungsschienen ein Richtlineal und richten Sie es parallel an der Referenzführungsschiene aus. Richten Sie dann die Folgeschiene mit Hilfe einer Messuhr parallel zur Referenzführungsschiene aus und ziehen Sie alle Befestigungsschrauben an.



Benutzung eines Haarlineals

Montage mit Tischlehre

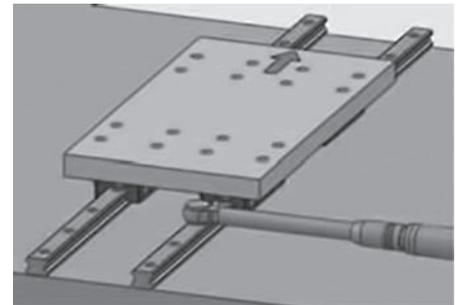
Befestigen Sie zwei Führungswagen auf der Referenzführungsseite am Tisch bzw. an einer provisorischen Tischplatte für Messzwecke und auf der Folgeseite einen Führungswagen am Maschinenbett bzw. am Tisch. Fixieren Sie eine Messuhr auf dem Tisch mit einem Stativ. Setzen Sie den Messtaster an die Bezugsfläche des Führungswagens. Dann bewegen Sie den Tisch über die gesamte Führungslänge und richten die Folgeschiene gemäß der Anzeige der Messuhr aus. Die Befestigungsschrauben werden der Reihe nach angezogen, wobei ständig die Parallelität der beiden Führungsschienen überprüft wird. Nach dem Ausrichtvorgang vergewissern Sie sich, dass alle Schrauben mit dem jeweiligen Anzugsmoment angezogen sind.



Bewegung des Tisches

Vergleich mit der Referenzführungsschiene

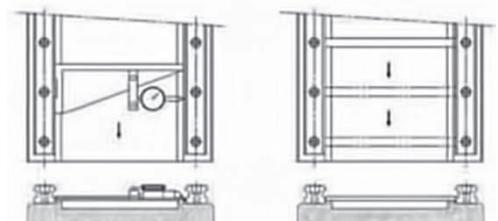
Stellen Sie die korrekte Montage der Referenzführungsschiene sicher. Befestigen Sie die Folgeschiene vorübergehend. Platzieren Sie einen Tisch auf den Führungswagen der Referenzführungsschiene und der vorübergehend befestigten Folgeschiene. Ziehen Sie nun die Befestigungsschrauben in den zwei Führungswagen der Referenzführungsschiene vollständig fest. Verfahren Sie nun den Tisch über die gesamte Führungslänge und achten Sie auf einen gleichförmigen Lauf (ggf. mit Federwaage messen). Wenn die Folgeföhrungsschiene auf einen gleichmäßigen Verschiebewiderstand ausgerichtet ist, ziehen Sie alle Befestigungsschrauben fest.



Vergleich mit der Hauptführungsschiene

Verwendung einer Montageschiene

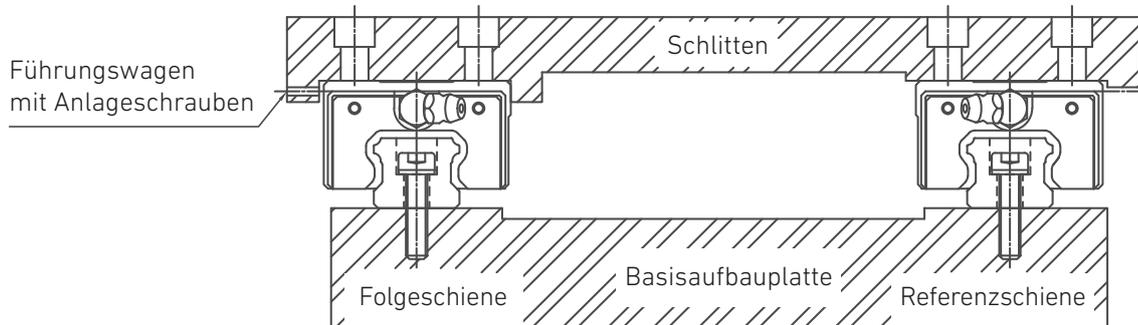
Richten Sie die Folgeschiene zur Bezugsseite der Referenzführungsschiene mit einer Ausrichthilfe gemäß Skizze von Bohrung zu Bohrung aus. Nachdem an jeder Stelle die Parallelität geprüft ist, werden die Befestigungsschrauben auf das jeweilige Anzugsmoment angezogen.



PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

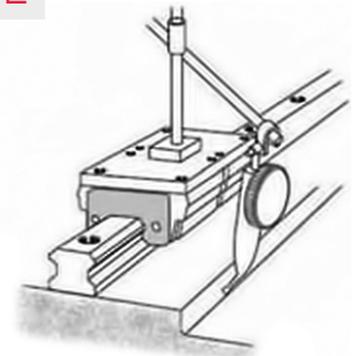
TECHNISCHE BESCHREIBUNG

BEISPIEL: LINEARFÜHRUNGSSCHIENE OHNE ANSCHLAGKANTE



MONTAGE DER REFERENZFÜHRUNGSSCHIENE

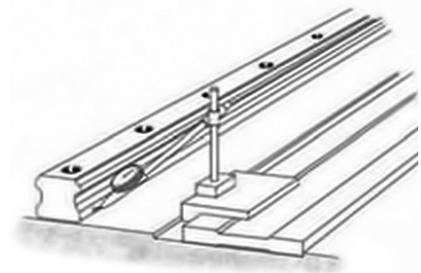
Legen Sie die Referenzführungsschiene auf die vorbereitete Montagfläche auf und setzen Sie alle Befestigungsschrauben ein. Mit Hilfe von zwei Führungswagen, Messuhr und einem Messtisch können Sie die Parallelität der Referenzführungsschiene einstellen und anschließend die Befestigungsschrauben mit dem erforderlichen Anzugsmoment festziehen.



Benutzung einer vorläufigen Referenzoberfläche

Montage mit Lineal

Legen Sie die Referenzführungsschiene auf die vorbereitete Montagefläche auf und setzen sie alle Befestigungsschrauben ein. Richten Sie die Parallelität der Referenzführungsschiene mit Hilfe von Lineal und Messuhr aus und ziehen Sie anschließend alle Befestigungsschrauben in mehreren Schritten auf das Nennmoment an.



Benutzung eines Haarlineals

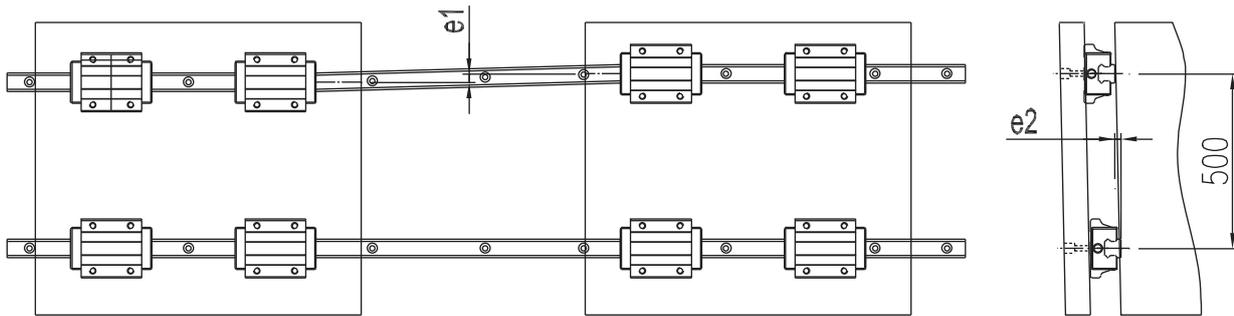
Um die Folgelinearschiene zu montieren, gehen Sie bitte wie bei den vorangegangenen Beispielen vor.

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

MASSTOLERANZEN DER MONTAGEOBERFLÄCHE

Die Profilschienenführungen der TR Serie verfügen über ein Vier-Wege-Gleichlast-Design, wobei leichte Maßfehler der Montageoberfläche durch die natürliche Fähigkeit des Produkts zur Selbstausrichtung ausgeglichen werden können, so dass eine ruckfreie Linearbewegung gewährleistet ist. In unten stehender Tabelle finden Sie die Maßtoleranzen für die Montageoberfläche der TR-Profilschienenführung.



Einheit: µm

Artikel	Toleranz bei zwei parallelen Achsen (e1)					Toleranz bei zwei parallelen Achsen (e2)				
	Z3	Z2	Z1	Z0	ZF	Z3	Z2	Z1	Z0	ZF
TR15			18	25	35			85	130	190
TR20		18	20	25	35		50	85	130	190
TR25	15	20	22	30	42	60	70	85	130	195
TR30	20	27	30	40	55	80	90	110	170	250
TR35	22	30	35	50	68	100	120	150	210	290
TR45	25	35	40	60	85	110	140	170	250	350
TR55	34	45	50	70	98	130	170	210	300	410
TR65	42	55	60	80	105	150	200	250	350	460

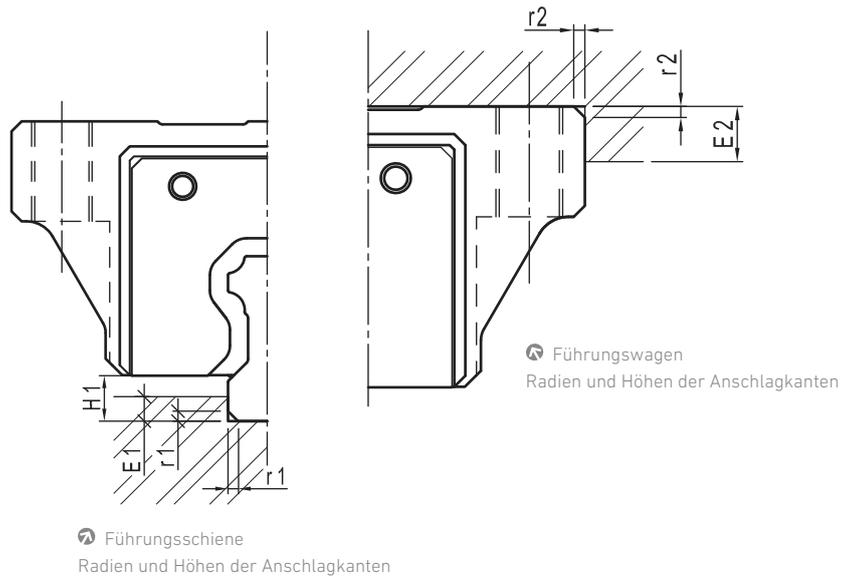
PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

GESTALTUNG DER ANSCHLAGKANTEN UND FASEN

Die Bearbeitung der Montageflächen für Profilschienenführungen hat entscheidenden Einfluss auf die Genauigkeit eines Linearführungssystems. Beachten Sie bei der Fertigung von Anschlagkanten eine ausreichende Genauigkeit in der Ebenheit und Rechtwinkligkeit der Flächen. Damit die Führungsschienen störungsfrei angelegt werden können und die Führungswagen nicht mit den Höhen der Anschlagkanten kollidieren, beachten Sie bitte die empfohlenen Maße in der nachfolgenden Tabelle.

PROFILSCHIENEN-
FÜHRUNGEN



Schulterhöhen und Fasen

Angaben in mm

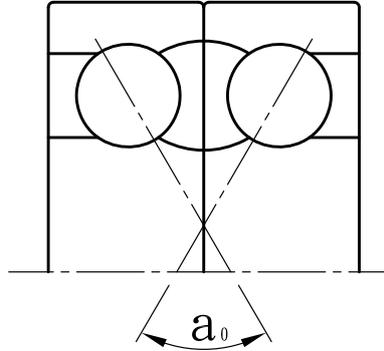
Artikel	maximale Fasen				H1
	r1	r2	E1	E2	
TR15	0,5	0,5	0,5	4,0	3,2
TR20	0,5	0,5	0,5	5,0	4,6
TR25	1,0	0,9	0,9	5,0	5,8
TR30	1,0	1,0	1,0	5,0	7,0
TR35	1,0	1,0	1,0	6,0	7,5
TR45	1,0	1,0	1,0	8,0	8,9
TR55	1,5	1,5	1,5	10,0	13,0
TR65	1,5	1,5	1,5	10,0	14,3

PROFILSCHIENENFÜHRUNGEN TBI

TECHNISCHE BESCHREIBUNG

RUCKFREIE BEWEGUNG

Das Umlaufsystem des TBI Führungswagens ist für eine ruckfreie Bewegung konstruiert.



HOHE STABILITÄT, LANGE LEBENSDAUER, EINFACHE INSTALLATION

Der von TBI konstruierte Führungswagen besitzt eine größere Materialstärke und somit eine höhere Belastbarkeit und Stabilität.

Die besondere Kontaktpunkt-Konstruktion unterstützt eine hohe Steifigkeit. Darüber hinaus verfügt sie über eine sich selbst ausgleichende Tragfähigkeit in alle Richtungen. Die Konstruktion verbessert zudem die Laufgenauigkeit und die Betriebsdauer der Profilschielenführung.