

TECHNISCHE INFORMATIONEN

SEITE 140

11.1 NADELLA LINEARSYSTEME

- Führungsschienen
- Aluminium-Führungsschienen
- Führungsrollen
- Schmierung
- Montageanweisungen
- Berechnungsverfahren
- Berechnungsbeispiele

SEITE 148

11.2 BESTELLBEZEICHNUNG

SEITE 149

11.3 PRODUKT-INDEX

SEITE 151

11.4 NACHSETZZEICHEN-INDEX

TECHNISCHE INFORMATIONEN

NADELLA LINEARSYSTEME

Mit dieser Produktreihe verfolgt NADELLA das Ziel, maßgeschneiderte Lösungen für die Bedürfnisse der Kunden zu liefern, um mit niedrigen Kosten eine einfache Automation zu erreichen. Das Übertragen der Produktionsautomation und des entsprechenden Handlings auf immer schwerere und unhandlichere Geräte hat uns dazu bewogen, nach geeigneten Komponenten für die verschiedenen Bedarfsgruppen zu suchen.

Wir haben solide Erfahrungen in folgenden Bereichen gesammelt:

- Marmorbearbeitungsmaschinen
- Gießereimaschinen
- Blechbearbeitungsmaschinen
- Hebevorrichtungen
- Handhabungstechnik
- Hochregallager
- Textilmaschinen
- Schutztüren und Zuführungen für Werkzeugmaschinen
- Brennschneidemaschinen

Unsere technische Abteilung arbeitet mit den Kunden zusammen, gibt Empfehlungen für die am besten geeigneten Bauteile und erstellt Lebensdauerberechnungen.

FÜHRUNGSSCHIENEN

LÄNGE

Die maximale Länge jeder einzelnen Führung ist in den Maßtabellen angegeben. Die Standardlängen der Führungen ergeben sich, indem die Summe der Mittenabstände zwischen den Befestigungsbohrungen zu den beiden Endabständen addiert wird (siehe Maßtabellen).

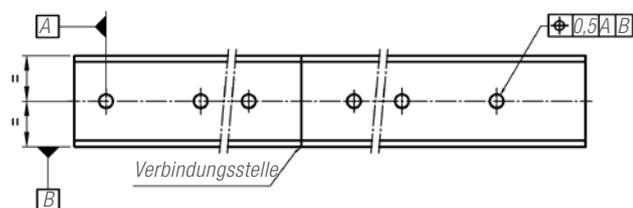
Länge	≥ 150 < 420	≥ 420 < 1050	≥ 1050 < 2040	≥ 2040 < 4020	≥ 4020
Längen-toleranz	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 2,5

VERBINDUNGSSTELLEN

Für längere Hübe können die Führungen an den Kopfenden zusammengefügt werden, nachdem die Kontaktbereiche feinbearbeitet wurden (Zusatzzeichen R oder RR). Um die Toleranzen der Mittenabstände zwischen den Bohrungen sicherzustellen, ist bei der Bestellung immer die Aufteilung der Führungen anzugeben, die sich durch die Kopplung mehrerer Einzelschienen ergeben. Bitte im Auftrag angeben, wenn Schienen angepasst werden müssen. An den Stoßstellen sind Markierungen angebracht (Buchstaben und Zahlen), die ein Verwechseln der Teilstücke verhindern.

BEFESTIGUNGSBOHRUNGEN

Die Führungen werden mit Standardbohrungen geliefert, wie in den Maßtabellen dargestellt oder mit einem Bohrbild nach Kundenwunsch oder ohne Bohrungen (siehe Bestellbeispiel). Die Standardtoleranz für die Bohrungsposition ist $\pm 0,25$ mm.



Die Führungen werden mit Standardbohrungen geliefert die für die meisten Anwendungen passen. Die Schienenanbindung ist vom Anwendungsfall abhängig.

STAHL-FÜHRUNGSSCHIENEN

ALLGEMEINES

Die Stahlschienen werden aus einem für die Oberflächenhärtung besonders geeignetem Material hergestellt, um die bestmögliche Stabilität und Haltbarkeit zu gewährleisten. Die Laufbahnen sind induktionsgehärtet bei einer Mindesthärte von 58 HRC. Der Schienenkern bleibt weich, um eine leichte Bearbeitung zu ermöglichen. Je nach Anforderungen können die Schienen mit unterschiedlichen Oberflächen geliefert werden.

- Führungsschienen der Baureihe MT: Das Profil wird kaltgezogen, die Laufbahnen sind induktionsgehärtet und gestrahlt, um die Festigkeit und den Rauwert der Oberfläche zu verbessern.
- Führungsschienen der Baureihe M: Das Profil wird normalerweise kaltgezogen, die Laufbahnen induktionsgehärtet und geschliffen, um den Oberflächenrauwert und die Profilgeometrie zu verbessern und die teilweise entkohlte Randschicht zu entfernen (0,1 mm max. bei kaltgezogenen Schienen ... MT). Geschliffene Schienen kommen bei hohen Belastungen und Arbeitszyklen zum Einsatz oder wenn hohe Präzision gefordert wird.
- Führungsschienen der Baureihe MC (nur Flachschiene GP ... MC): MC-Schienen werden umlaufend induktionsgehärtet und schruppgeschliffen.

OPTIONEN

Korrosionsschutz

Für den Einsatz in oxidierender Umgebung oder wenn Korrosionsmittel vorhanden sind, können die Führungsschienen chemisch vernickelt werden (Zusatzzeichen NW). Kennzeichnend für diese Behandlung sind verbesserte Eigenschaften gegen Korrosion, die der von Hartchrom überlegen sind. Auf Anfrage können viele Führungsschienen in rostbeständiger Ausführung geliefert werden (Zusatzzeichen NX) . Auf Anfrage können die Schienen mit verschiedenen Oberflächenveredelungen geliefert werden wie z. B. verchromt und phosphatiert. Die Schienen des Typs LS werden standardmäßig verzinkt geliefert (GZ). Weiterhin ist eine rostfreie Ausführung möglich (NX).

RINGFÜHRUNGEN

Auf Anfrage können Ringführungen geliefert werden. Ringführungen sind als Alternative zu Dreheinheiten oder als Verbindung zwischen geraden Schienen einsetzbar.

TECHNISCHE MERKMALE

Die Geradheit von Standardschienen (vor Montage) beträgt max. 0,5 mm/m. Höhere Geradheit auf Anfrage.

TEMPERATUR

Die Standard Betriebstemperatur liegt zwischen -20 °C und 150 °C. Falls niedrigere oder höhere Temperaturen gefordert werden, wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnik. Bitte beachten Sie die max. Betriebstemperaturen für Führungsrollen.

ALUMINIUM-FÜHRUNGSSCHIENEN

ALLGEMEINES

In einem Grundkörper aus einer Aluminiumlegierung sind gehärtete Stahlwellen befestigt, welche die Lauffläche bilden. Die besten Eigenschaften der beiden Werkstoffe und entsprechende Verarbeitungstechnologien werden kombiniert, um die Leichtigkeit der Schienen und die Härte und Oberflächengüte der Führungsstangen zu erzielen. Führungen dieser Baureihe können als Konstruktionselemente verwendet werden; sie haben ein hohes Flächenträgheitsmoment, so dass sie in vielen Anwendungsbereichen als tragendes Element eingesetzt werden können. Die stranggepressten Aluminiumprofile sind warm ausgehärtet und eloxiert; die Führungsstangen sind induktionsgehärtet und geschliffen.

OPTIONEN

Korrosionsschutz

NX Für den Einsatz in oxidierender Umgebung oder wenn Korrosionsmittel vorhanden sind, können die Führungen dieser Baureihe mit Stangen aus rostbeständigem Stahl ausgestattet werden (Zusatzzeichen NX).

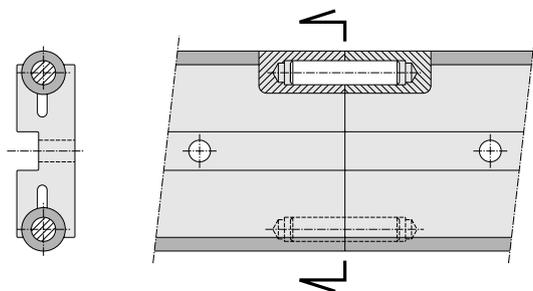
Verchromte Führungsstangen

Wahlweise stehen verchromte Führungsstangen zur Verfügung (Zusatzzeichen CH); die Dicke der Chromschicht beträgt $10 \pm 5 \mu\text{m}$ mit einer Härte von $\geq 800 \text{ HV}$.

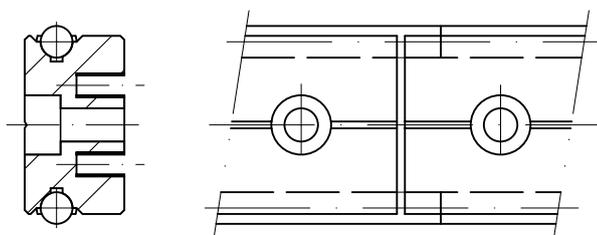
Bitte überprüfen Sie die verfügbaren Optionen anhand der Maßtabellen.

VERBINDUNGSSTELLEN

Wenn Schienen der Typen C-DC oder LM mehrteilig hergestellt werden, kann die Verbindung durch das Einfügen von Passstiften in die Führungsstangen realisiert werden. Diese Lösung vereinfacht die Montage beim Kunden und ermöglicht es, die Genauigkeit unter Last zu halten.



Bei mehrteiligen Schienen des Typs FWS/FWN stehen die Führungsstangen einseitig über und werden in das nächste Teilstück eingesteckt. Zwischen den Aluminiumkörpern bleibt ein kleiner Spalt. Die Stahlwellen berühren sich ohne Spalt.



TECHNISCHE MERKMALE

Die Geradheit von Standardschienen (unmontiert) beträgt max. 0,5 mm/m. Höhere Geradheit auf Anfrage.

TEMPERATUR

Die Standard Betriebstemperatur liegt zwischen $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ und $70 \text{ }^\circ\text{C}$. Anwendungsfälle mit häufigen Temperaturschwankungen sollten

vermieden werden. Wenn die Betriebsbedingungen außerhalb der vorgegebenen Grenzen liegen, wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnik.

FÜHRUNGSROLLEN

ALLGEMEINES

NADELLA bietet eine große Palette an Führungsrollen, um verschiedene technische und wirtschaftliche Bedarfsfälle bedienen zu können. Alle Führungsrollen werden in konzentrischer und exzentrischer Ausführung hergestellt, um eine spielfreie Montage zu ermöglichen. Exzentrische Rollen haben in der Artikelbezeichnung ein zusätzliches R.

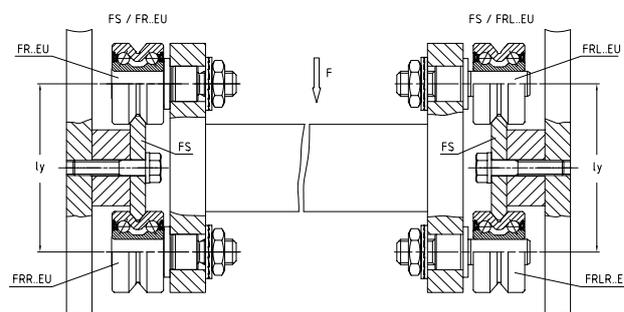
Die Laufflächen der Führungsrollen sind leicht konvex. Hierdurch wird einerseits die Rollreibung vermindert, andererseits werden geringe Fehler durch federnde Führungen oder kleine Ausrichtfehler bei der Montage ausgeglichen.

Zum Schutz der Lager gegen eindringenden Schmutz und austretendes Schmiermittel sind die Führungsrollen mit Dichtungen ausgestattet wie in den Maßtabellen beschrieben.

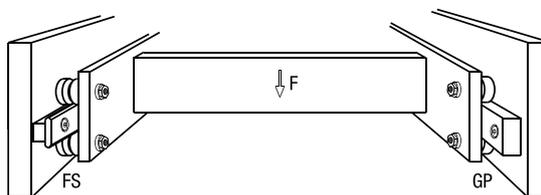
Führungsrollen auf der Basis von Nadellagern oder Kegelrollenlagern (FRN ... EI, RK ..., PK ...) sind geeignet für schwierige Anwendungsfälle mit hohen axialen Belastungen und / oder Stößen. Führungsrollen auf der Basis von Kugellagern (FR ... EU, PFV, RCL) sind besser geeignet für den Einsatz unter leichteren Belastungen oder in hoch dynamischen Systemen.

Führungswagen des Rolbloc Systems sind zu empfehlen bei hohen Lasten, schnellen Zyklen und aggressiver Umgebung (Staub, abreibende Partikel).

Bei der Montage von zueinander parallelen Führungsschienen mit verbundenen Wagen, wie in der folgenden Skizze dargestellt, muss bei Verwendung von Standardrollen sehr genau ausgerichtet werden. Um dieses Problem zu verhindern, ist es empfehlenswert, an einer der beiden Schienen Führungsrollen z. B. FR ... EU / FRR ... EU und an der anderen Schiene Loslagerrollen z. B. FRL ... EU / FRLR ... EU einzubauen. Die Loslagerrollen erlauben kleine Ausrichtfehler der Schienen, da sie axial beweglich sind.



Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung einer Profilschiene auf der einen Seite z. B. FS und einer Flachschiene auf der anderen Seite, z. B. GP in Verbindung mit Laufrollen GC oder PK.



TECHNISCHE INFORMATIONEN

NADELLA LINEARSYSTEME

TECHNISCHE MERKMALE

Schmierung

Nadelgelagerte Führungsrollen FRN ... El sind nachschmierbar. Alle anderen Führungsrollen sind lebensdauer geschmiert.

Temperaturen

Führungsrollen sollten nicht ständig bei Temperaturen über 80 °C betrieben werden. Für eine kurze Zeitdauer sind 100 °C akzeptabel. Für höhere Temperaturen beachten Sie bitte den nachstehenden Abschnitt „Optionen“.

Geschwindigkeitsbegrenzung

Die max. Geschwindigkeit muss für jeden Anwendungsfall ermittelt werden je nach Art der eingesetzten Führungsrollen, Baugröße und Belastungsbedingungen. Als Richtwert für normale Betriebsbedingungen gilt eine max. Geschwindigkeit von 4 m/sec. Mit ausgesuchten Komponenten sind bis zu 10 m/sec realisierbar. Wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnik.

OPTIONEN

Korrosionsschutz

NX Für den Einsatz in oxidierender Umgebung oder wenn Korrosionsmittel vorhanden sind, können die Führungsrollen in rostbeständiger Ausführung geliefert werden (Zusatzzeichen NX). Führungsrollen mit Kegelrollenlager (RKU, RKY/X, FKU, FKY/X) sowie nadelgelagerte (FRN) Rollen besitzen Lagerelemente aus Standardwerkzeugstahl. Bitte überprüfen Sie die Verfügbarkeit der Bauteile anhand der Maßtabelle.

Hohe Temperaturen

Auf Anfrage können die Führungsrollen für den Betrieb bei Temperaturen bis zu 120 °C mit Viton-Dichtungen ausgestattet werden (Zusatzzeichen V). Bitte überprüfen Sie die Verfügbarkeit der Bauteile anhand der Maßtabelle.

ZUBEHÖR

Tische und Laufwagen

Standard Tische und Laufwagen für C-, DC- und LM-Systeme bestehen aus einer schwarz eloxierten Aluminiumplatte und eingebauten Führungsrollen.

Abstreifer

Standard Abstreifer NAID für C-, DC-Schienen bestehen aus einem NBR-Formstück, das auf ein Stahlblech vulkanisiert ist.

Schmiersysteme

Bestehen aus zwei Hauptkomponenten: einem Kunststoffgehäuse, das die gleiche Profilgeometrie hat wie die Schiene, und einem Schmierfilz; der Filz wird mit leichtem Federdruck auf die Laufbahn gepresst. Wenn das Kunststoffgehäuse über die Laufbahn gezogen wird, dient es als Abstreifer für Schmutz und Späne.



Das Kunststoffgehäuse kann mit der dazugehörigen Aluminiumträgerplatte direkt am Laufwagen montiert werden. Ab Baugröße 52 kann

der Schmiernippel leicht mit einem Nachschmieresystem verbunden werden. Allein zur Schmierung der Schienen ist ein Schmierstoffgeber ausreichend. Wenn die Abstreiffunktion zur Reinigung der Laufflächen genutzt werden soll, müssen zwei Schmieresysteme eingesetzt werden, vor und hinter dem Laufwagen. Bei Lieferung sind die Schmierfilze bereits ölgetränkt.

EINSATZ IN VERSCHMUTZTER UMGEBUNG

Bauartbedingt sind profilierte Laufrollen besonders für den Einsatz in rauer und verschmutzter Umgebung geeignet. Diese Eigenschaft hat sich bei vielen Anwendungen, wie Schweißanlagen, Stahl- und Schleifmaschinen, bestätigt und ist gegenüber Kugelumlaufrollen beim Dauerbetrieb überlegen.



SCHMIERUNG

SCHMIERUNG DER WÄLZLAGER

Alle Führungsrollen mit Ausnahme der nadelgelagerten FRN ... El sind mit langzeitgeschmierten Lagern ausgestattet. Das bedeutet, dass das Fett innerhalb des Lagers ausreichend ist für die gesamte Lebensdauer der Führungsrolle. Bei den nadelgelagerten Führungsrollen der Baureihe FRN ... El muss in bestimmten Zeitabständen nachgeschmiert werden.

Schmierung der Schienen

Die Schienen müssen geschmiert werden. Schmierung vermindert die Reibung und ermöglicht die berechnete Systemlebensdauer sowie den Betrieb bei hoher Geschwindigkeit. Keine oder unzureichende Schmierung führt zu schnellem Verschleiß. Das typische Anzeichen von Tribokorrosion ist Rostbildung und schneller Verschleiß von Schienen und Führungsrollen. Für eine korrekte Lebensdauerberechnung des Schmieresystems muss sowohl die Schmierung der Schienen, als auch die Arbeitsumgebung und die Belastung berücksichtigt werden.

Bei Anwendungen mit niedrigen Betriebszyklen erhält eine regelmäßige Nachschmierung mit Fett oder viskosem Öl den Schmierfilm. Die Nachschmierfrist ist abhängig von der Anwendung und muss immer unter realen Betriebsbedingungen getestet werden. Bei kurzen Hüben auf geschliffenen Schienen können mit einer Schmierung bis zu 100000 Zyklen erreicht werden. Bei steigender Belastung, Geschwindigkeit, größerem Hub oder dem Einsatz von zu kleinen Lagern steigt der Schmiermittelbedarf und führt zu kürzeren Schmierintervallen. Um eine konstante Schmierung zu erreichen empfehlen wir den Einsatz von Schmierfilzen, die einen gleichmäßigen Schmierfilm auf Führungsrollen und Laufbahnen sicherstellen. Mit Schmierfilzen wird die Schmierfrist um das Zehnfache verlängert.

Als Schmiermittel eignen sich hochviskose Fette und Öle mit EP-Zusätzen für Lager, Linearschienen oder Ketten. Sie sollen den Schmierfilm zwischen den Kontaktflächen auch bei geringer Geschwindigkeit aufrechterhalten.

MONTAGEANWEISUNGEN

FÜHRUNGSROLLEN

Die exzentrischen Führungsrollen ermöglichen die Einstellung der Vorlast oder des Laufwagenspiels unabhängig von der Positionier-toleranz der Haltebohrung der Führungsrolle oder des Abstands zwischen den Schienen. Die empfohlene Toleranz für die Aufnahmebohrung ist H7. Bei der Einstellung exzentrischer Führungsrollen muss darauf geachtet werden, dass eine übermäßige Vorlast vermieden wird. Zu hohe Vorlast kann die Lebensdauer des Systems verringern. Die Vorlast wird eingestellt durch Drehen der Führungsrollenachse gegen den Uhrzeigersinn, so dass ein Zurückdrehen durch Vibration des Systems dazu führt, dass die Mutter festgezogen wird. Es ist sicherzustellen, dass die Vorlast beim Festziehen der Mutter nicht erhöht wird.

Nachstehend wird ein einfacher Weg zur Einstellung der Vorlast der Rolle beschrieben:

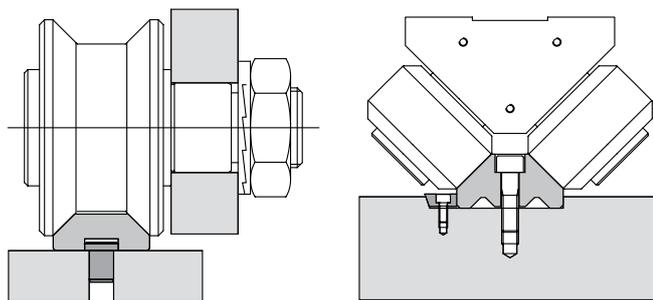
- Den Laufwagen auf der Führung bewegen und die einzustellende Rolle mit zwei Fingern blockieren, damit sie sich nicht dreht
- Die Vorlast mit einem Schraubenschlüssel erhöhen
- Punkt 1 wiederholen und sicherstellen, dass die Rolle gleitet, aber nicht rollt
- Wenn es nicht mehr möglich ist, die Rolle zu blockieren, die Vorlast leicht vermindern und die Befestigungsmutter ganz anziehen; dabei die Exzenterposition nicht verstellen.

Eine gut eingestellte Rolle gewährleistet das einwandfreie Abrollen (ohne Gleiten) auf den Laufbahnen.

FÜHRUNGEN

Für einzeln verwendete Führungsschienen der Baureihen Typ FS, FWS, LS, DC, FWN und LM sind keine speziellen Montageanweisungen erforderlich. Für mehrteilige parallele Schienen muss die Parallelität überprüft werden, um eine Überlastung der Führungsrollen oder übermäßiges Spiel des Laufwagens zu vermeiden. Falls eine ständige Vorlast erforderlich ist, müssen Parallelitätsfehler unter 0,050 mm liegen.

Die Verbindung zwischen Schiene und Montagefläche muss entsprechend den Einsatzbedingungen ausgeführt werden, um die richtige Produktpositionierung und Funktionalität sicherzustellen. Richtung und Intensität der Last, Anzahl und Stärke der Schrauben, die Geometrie der Montageflächen sowie die Verwendung von Stiften oder Keilen muss berücksichtigt werden, um die Tragfähigkeit der Linearführung voll auszuschöpfen.



LAUFWAGEN

Laufwagen sind mit konzentrischen Führungsrollen ausgestattet, die bei Lieferung bereits festgezogen sind. Exzentrische Führungsrollen müssen während der Endmontage beim Kunden eingestellt und festgezogen werden.

BERECHNUNGSVERFAHREN

Die Berechnung erfolgt in zwei Schritten. Zunächst wird die Kraft auf die am stärksten belastete Rolle definiert, dann wird die Sicherheit und Lebensdauer der Rolle berechnet.

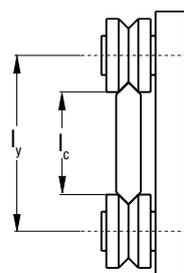
BERECHNUNG DER BELASTUNGEN AUF DIE FÜHRUNGSROLLEN

In Anwendungen mit komplexer Belastung, wenn Kräfte aus verschiedenen Richtungen wirken, ist die Berechnung der Wirkung auf die Rollen schwierig und kaum zu vereinfachen. Wenn die ausgeübte Belastung parallel zu einer der Koordinatenachsen verläuft, können die radialen und axialen Wirkungskomponenten P_r und P_a für die am stärksten belastete Rolle durch Verwendung elementarer Formeln berechnet werden. Mit Bezug auf die untenstehenden Diagramme erhalten wir die Belastungskomponenten der Rollen, die für die Überprüfung und Berechnung der Lebensdauer erforderlich sind, unter Verwendung der folgenden Methoden.

Der Winkel α in den Formeln beträgt die Hälfte des Laufnutwinkels. Der korrekte Wert kann in den Maßtabellen abgelesen werden.

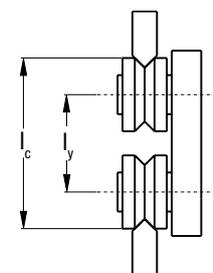
Der Abstand l_c ist der tatsächliche Kontaktabstand. Mit Ausnahme des Rolbloc-Systems wird der korrekte Wert berechnet als Mittelachse der Führungsrolle plus oder minus Außendurchmesser D_e der Führungsrolle, je nachdem ob die Führungsschiene außerhalb oder zwischen den Rollen liegt.

Schiene zwischen den Rollen



$$l_c = l_y - D_e$$

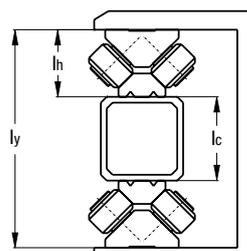
Rollen zwischen den Schienen



$$l_c = l_y + D_e$$

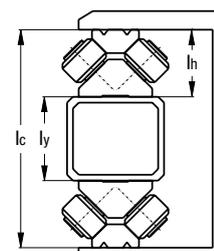
Beim Rolbloc ist der Abstand l_c der Abstand zwischen den Schienen-grundflächen.

Schienen zwischen den Rollen



$$l_c = l_y - 2 \cdot l_h$$

Rollen zwischen den Schienen

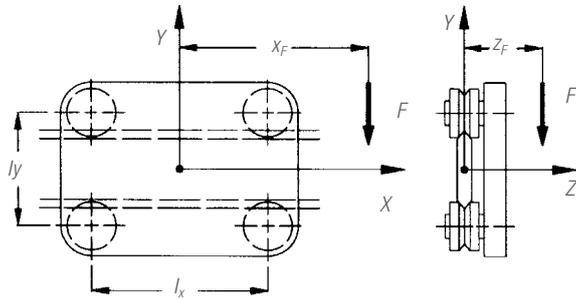


$$l_c = l_y + 2 \cdot l_h$$

TECHNISCHE INFORMATIONEN

NADELLA LINEARSYSTEME

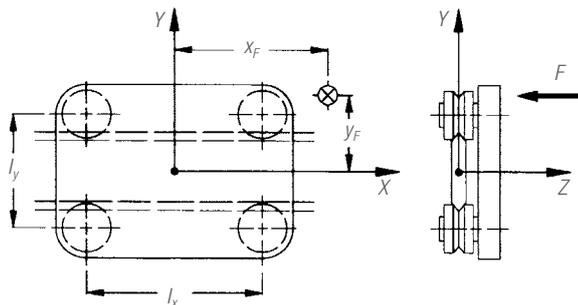
Diagramm a)
Belastung F parallel zur Y-Achse
a)



$$P_a = \frac{F \cdot z_F}{2 \cdot l_c}$$

$$P_r = \frac{F \cdot (l_x + 2 \cdot x_F)}{2 \cdot l_x} + \frac{F \cdot z_F \cdot \tan \alpha}{2 \cdot l_c}$$

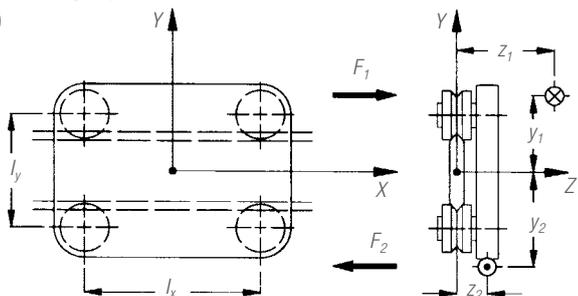
Diagramm b)
Belastung F parallel zur Z-Achse
b)



$$P_a = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot x_F}{2 \cdot l_x} + \frac{F \cdot y_F}{2 \cdot l_c}$$

$$P_r = P_a \cdot \tan \alpha$$

Diagramm c)
Belastung F parallel zur X-Achse
c)



In diesem Fall sollte die externe Kraft F_1 , die auf den Koordinatenpunkt $y_1 z_1$ ausgeübt wird, zusammen mit der Wirkung $F_2 = -F_1$, die auf den Koordinatenpunkt $y_2 z_2$ ausgeübt wird, berücksichtigt werden. Wenn Δ_y der absolute Wert für $y_2 - y_1$ ist und Δ_z der absolute Wert für $z_2 - z_1$, dann wird die folgende Formel verwendet:

$$P_a = \frac{F_1 \cdot \Delta_z}{2 \cdot l_x}$$

$$P_r = \frac{F_1}{l_x} \cdot \left(\frac{\Delta_z \cdot \tan \alpha}{2} + \Delta z \right)$$

BERECHNUNG DER FÜHRUNGSROLLE

In den Tabellen werden für jede Rolle die folgenden Daten angegeben:

- C_w dynamische Traglast; dies ist die radiale Belastung (N), die, wenn sie auf die Führungsrolle ausgeübt wird, eine nominale Lebensdauer von 100 km ergibt.
- F_r radiale Grenzlast; dies ist die max. radiale Belastung (N), der die Führungsrolle aufgrund der Bolzenfestigkeit ausgesetzt werden kann.
- F_a axiale Grenzlast; dies ist die max. axiale Belastung (N), der die Führungsrolle aufgrund der Bolzenfestigkeit ausgesetzt werden kann.
- X und Y Faktoren zur Ermittlung der äquivalenten Belastung des Lagers.
- α ist der Kontaktwinkel abhängig vom Rollentyp.

Die Rollen FRN ... EI haben kombinierte Radial-Axial-Lager. Die dynamische Tragzahl wird wie folgt definiert:

- C_{wr} radiale dynamische Tragzahl; dies ist die radiale Belastung (N), die, wenn sie auf die Führungsrolle ausgeübt wird, eine nominale Lebensdauer von 100 km ergibt.
- C_{wa} axiale dynamische Tragzahl; dies ist die axiale Belastung (N), die, wenn sie auf die Führungsrolle ausgeübt wird, eine nominale Lebensdauer von 100 km ergibt.

Anmerkung: Laut ISO 281 wird die nominelle Lebensdauer von 90 % einer größeren Anzahl gleicher Lager erreicht oder überschritten, bevor die ersten Anzeichen von Werkstoffermüdung auftreten.

BERECHNUNG DER NOMINELLEN LEBENSDAUER

Die Systemlebensdauer ist das Minimum, das sich aus der Lebensdauer der in den Rollen befindlichen Lager oder der Lebensdauer der Kontaktfläche Schiene / Rolle ergibt.

Zur Kontaktfläche Schiene / Rolle siehe Abschnitt Schmierung. Berechnung der Lagerlebensdauer wie folgt.

Die Berechnung der Belastungen P_r und P_a gelten bei idealen Bedingungen. In der Praxis sind jedoch aufgrund von Konstruktion und Betriebsbedingungen Überlast-Faktoren f_w , die sich auf die Berechnung der Lebensdauer auswirken, wie folgt zu berücksichtigen:

- | | |
|-----------|---|
| 1,0 – 1,2 | gleichmäßige Bewegung bei kleiner Geschwindigkeit, gleichbleibender Last und ohne Stöße |
| 1,2 – 1,5 | gleichmäßige Bewegung mit veränderlicher Last |
| 1,5 – 2,0 | kleine Stöße und Vibrationen |
| 2,0 ~ 4,0 | hohe Beschleunigung, Stöße und Vibrationen |

Sobald P_a und P_r definiert wurden, kann die äquivalente Belastung P_{eq} berechnet werden (gilt nicht für FRN ... EI).

$$P_{eq} = X \cdot P_r + Y \cdot P_a \quad (N)$$

Die beiden Koeffizienten X und Y können aus den Tabellen der Führungsrollen entnommen werden. Für die reinradial belastbaren Laufrollen PK und GC bzw. den Loslagerrollen FRL, RAL, RKXL, RKUL gilt:

$$P_{eq} = P_r \quad (\text{N})$$

Nominelle Lebensdauer

$$L_{10} = 100 \cdot \left(\frac{C_w}{P_e \cdot f_w} \right)^P \quad (\text{km})$$

Dabei ist der Koeffizient P:

- P = 3 bei kugelgelagerten Führungsrollen (FR ... EU, RCL ..., PFV ..., RAL, MBL)
- P = 10/3 bei nadel-/rollengelagerten Führungsrollen (PK ..., RKY, RKX, Rolbloc, GC, FRL ...)

Bei nadelgelagerten Führungsrollen der Baureihe FRN ... EI wird die nominelle Lebensdauer des Lagers berechnet als Minimum zwischen:

$$L_{10} = 100 \cdot \left(\frac{C_{wr}}{P_r \cdot f_w} \right)^{10/3} \quad (\text{km})$$

und

$$L_{10} = 100 \cdot \left(\frac{C_{wa}}{P_a \cdot f_w} \right)^{10/3} \quad (\text{km})$$

ÜBERPRÜFUNG DER MAX. BELASTUNG DER FÜHRUNGSROLLE

Die im Katalog angegebenen Werte F_r und F_a für die radialen und axialen Grenzlaster beziehen sich auf extreme Betriebsbedingungen, d. h.:

- $P_a = 0$ (nur radiale Belastung)
- $P_r = P_a \cdot \tan \alpha$ (max. Axiallast)

Bei gleichzeitiger radialer und axialer Belastung muss die zu berücksichtigende äquivalente Grenzlaster F_k nach dem Verhältnis $k = P_a/P_r$ berechnet werden:

$$F_k = \frac{F_r \cdot F_a}{k \cdot F_r + (1 - k \cdot \tan \alpha) \cdot F_a} \quad (\text{N})$$

Um die Festigkeit des Bolzens in Bezug auf die Grenzlaster zu prüfen, muss der Sicherheitsfaktor größer als 1 sein.

$$F_k / P_r > 1$$

Anmerkung: In folgenden allgemeinen Fällen ist es nicht notwendig, F_k zu berechnen, da die Sicherheit für den Bolzen leicht zu bestimmen ist. Bei axial beweglichen Rollen (FRL, PK, RKYL, RKUL, GC) gibt es keine Axiallast.

Bei Belastung in der Führungsebene der Führungsrolle (F_x oder F_y wirken mit $Z = 0$) gibt es keine Axiallast (0) (siehe Berechnungs-

beispiel Nr. 3).

In diesen Fällen gilt:

$$F_r / P_r > 1$$

Wenn die Last F_z senkrecht zur Führungsebene der Führungsrolle wirkt, ergibt sich die maximale Axiallast (siehe Berechnungsbeispiel Nr. 4).

$$F_a / P_a > 1$$

BERECHNUNGSBEISPIELE

BEISPIEL NR. 1:

GABELSTAPLER MIT VERTIKALER HUBBEWEGUNG

Die resultierende Belastung geht durch den Schwerpunkt (1), während die vertikale Gegenkraft, z. B. die Zugkraft eines Antriebsriemens) durch Punkt (2) geht.

Vorgesehen sind Führungsrollen Typ RKY 52 zusammen mit Führungsschienen Typ FS 62 MT:

Überlastungsfaktor $f_w = 1,0$

Rollen-Mittensabstand $l_x = 300 \text{ mm}$

$l_y = 144,3 \text{ mm}$

$F = 1800 \text{ N}$

$z_1 = 100 \text{ mm}$

$z_2 = -250 \text{ mm}$

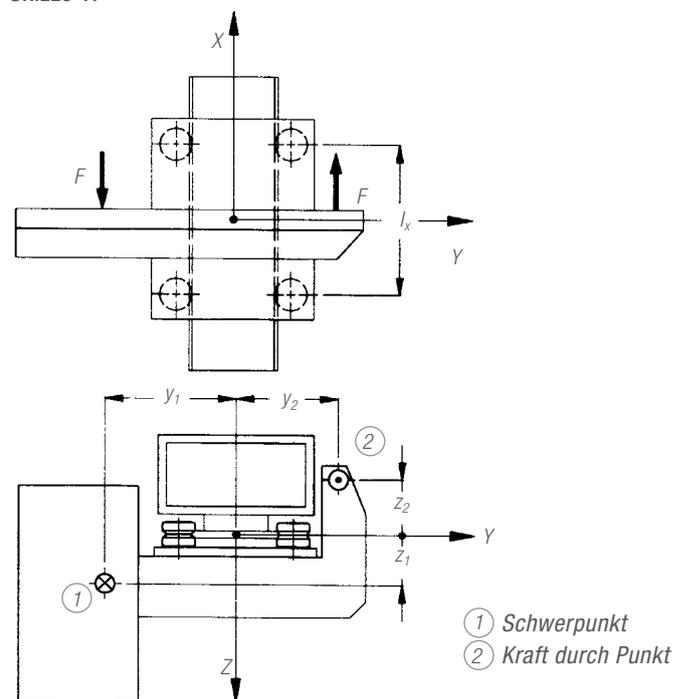
$y_1 = -150 \text{ mm}$

$y_2 = 350 \text{ mm}$

$\Delta_z = 350 \text{ mm}$

$\Delta_y = 500 \text{ mm}$

Skizze 1:



Belastung auf die Führungsrollen

$$P_a = \frac{1800 \cdot 350}{2 \cdot 300} = 1050 \text{ N}$$

$$P_r = \frac{1800}{300} \cdot \left(\frac{350 \cdot \tan 40}{2} + 500 \right) = 3881 \text{ N}$$

TECHNISCHE INFORMATIONEN

NADELLA LINEARSYSTEME

Nominelle Lebensdauer

$$X = 1$$

$$Y = 3,38$$

Äquivalente dynamische Belastung

$$P_{eq} = 1 \cdot 3881 + 3,7 \cdot 1050 = 7430 \text{ N}$$

$$L_{10} = 100 \cdot \left(\frac{40750}{7430 \cdot 1} \right)^{10/3} = 29093 \text{ km}$$

Sicherheitsfaktor Bolzen

Äquivalente Grenzlast F_k

$$K = P_a / P_r = 0,27$$

$$F_k = \frac{11900 \cdot 4250}{0,27 \cdot 11900 + (1 - 0,27 \cdot \tan 40) \cdot 4250} = 7780 \text{ N}$$

Sicherheitsfaktor Rollenachse

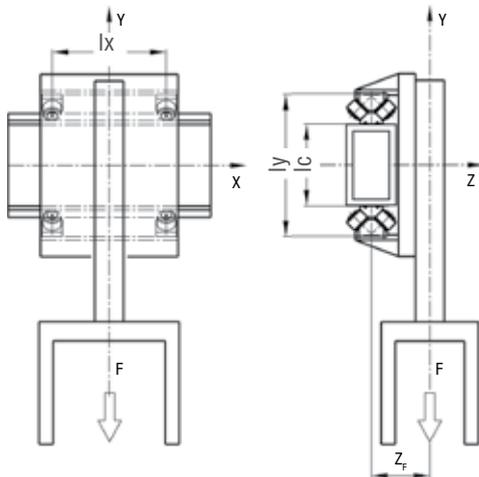
$$F_k / P_r = 7780 / 3881 = 2$$

BEISPIEL NR. 2:

HORIZONTALE ACHSE EINES HANDLINGSYSTEMS IN DER STAHLINDUSTRIE

Der Schwerpunkt der vertikalen Achse und Last liegt in horizontaler Richtung mittig zwischen den Führungsrollenachsen l_x und 160 mm von der Führungsmittelpunkt entfernt. Die schmutzige Umgebung und die Möglichkeit von Stößen führt zur Auswahl des Rolbloc-Systems.

Skizze 2:



Führungsrollen BL 252 werden mit Führungsschienen GU 62 M verwendet:

$$\begin{aligned} \text{Überlastfaktor} & f_w = 1,4 \\ \text{Rollenachsabstand} & x = 350 \text{ mm} \\ & y = 400 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= 6000 \text{ N} \\ x &= 0 \text{ mm} \\ y &= -1000 \text{ mm} \\ z_f &= 160 \text{ mm} \end{aligned}$$

Belastung auf die Führungsrollen

Die wirksame Rollenachse l_c ist $400 - 85 - 85 = 230 \text{ mm}$

$$P_a = \frac{6000 \cdot 160}{2 \cdot 230} = 2087 \text{ N}$$

$$P_r = \frac{6000 \cdot (350 + 0)}{2 \cdot 350} + \frac{6000 \cdot 160 \cdot \tan 45}{2 \cdot 230} = 5087 \text{ N}$$

Nominelle Lebensdauer

Faktoren aus Rolbloc-Tabelle

$$X = 1$$

$$Y = 1$$

$$P_{eq} = 1 \cdot 2087 + 1 \cdot 5087 = 7174 \text{ N}$$

$$L_{10} = 100 \cdot \left(\frac{59000}{7174 \cdot 1,4} \right)^{10/3} = 36577 \text{ km}$$

Sicherheitsfaktor Bolzen

$$K = P_a / P_r = 2087 / 5087 = 0,41$$

$$F_k = \frac{16800 \cdot 8400}{0,41 \cdot 16800 + (1 - 0,41 \cdot \tan 45) \cdot 8400} = 11915 \text{ N}$$

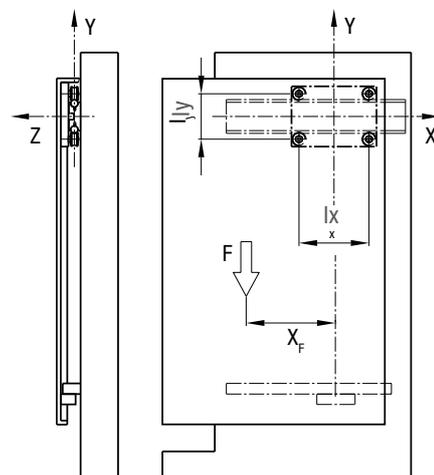
$$F_k / P_r = 11915 / 5087 = 2,3$$

BEISPIEL NR. 3:

SCHIEBETÜR EINER WERKZEUGMASCHINE (FÜHRUNG OBEN)

Die Tür wird getragen von einer oben montierten DC-Schiene und unten angetrieben über einen selbststellenden Wagen C3 RAL in einer LM-Führungsschiene. Wegen der unteren Schiene wirkt kein Drehmoment auf die DC-Schiene. Das Türgewicht wirkt in der Führungsebene zusammen mit der Vertikalachse von Rolle / Schiene und somit gibt es kein Kippmoment. In diesem Fall kann die Grenzlast leicht mit den Basisdaten F_a und C_{oa} berechnet werden ohne F_k und C_{ok} . Das Ergebnis wäre natürlich gleich.

Skizze 3:



Führungsschiene DC 18.65 wird mit Laufwagen T4 PFV 3518 250 verwendet:

Überlastfaktor $f_w = 1,1$
 Rollenachsabstand $l_x = 213 \text{ mm}$
 $l_y = 113 \text{ mm}$

$F = 450 \text{ N}$
 $x = -300 \text{ mm}$
 $y = -500 \text{ mm}$
 $z = 0 \text{ mm}$ (wegen LM-Schiene)

Belastung auf die Führungsrollen

Die wirksame Rollenachse l_c ist $113 - 35 = 78 \text{ mm}$

$$P_a = \frac{450 \cdot 0}{2 \cdot 78} = 0 \text{ N}$$

$$P_r = \frac{450 \cdot (213 + 2 \cdot 300)}{2 \cdot 213} + \frac{450 \cdot 0 \cdot \tan 40}{2 \cdot 213} = 859 \text{ N}$$

Nominelle Lebensdauer

$$L_{10} = 100 \cdot \left(\frac{4570}{859 \cdot 1,1} \right)^3 = 11300 \text{ km}$$

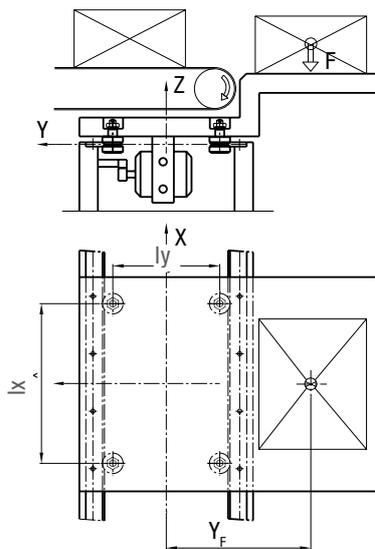
Sicherheitsfaktor Bolzen

$$F_r / P_r = 1500 / 859 = 1,7$$

BEISPIEL NR. 4: TRANSFEREINHEIT

Eine Gitterbox belastet die Rollen des Führungswagens axial. Bei dieser Anordnung kann die Sicherheit des Bolzens direkt mit den Werten F_a ohne F_k berechnet werden.

Skizze 4:



Führungsrollen FRN(R) 32 EI mit Führungsschienen FSH 32 M

Überlastfaktor $f_w = 1,2$
 Rollenachsabstand $l_x = 670 \text{ mm}$
 $l_y = 450 \text{ mm}$

$F = 400 \text{ N}$
 $x = 0 \text{ mm}$
 $y = 650 \text{ mm}$
 $z = 50 \text{ mm}$

Belastung auf die Führungsrollen

Die wirksame Rollenachse l_c ist $450 + 32 = 482 \text{ mm}$

$$P_a = \frac{400}{4} + \frac{400 \cdot 650}{2 \cdot 482} = 370 \text{ N}$$

$$P_r = 370 \cdot \tan 40 = 310 \text{ N}$$

Nominelle Lebensdauer

$L_{10} = 17760 \text{ km}$

$$L_{10r} = 100 \cdot \left(\frac{5600}{310 \cdot 1,2} \right)^{10/3} = 840000 \text{ km}$$

$$L_{10a} = 100 \cdot \left(\frac{2100}{370 \cdot 1,2} \right)^{10/3} = 177600 \text{ km}$$

Sicherheitsfaktor Bolzen

$$F_a / P_a = 950 / 370 = 2,5$$

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnik.