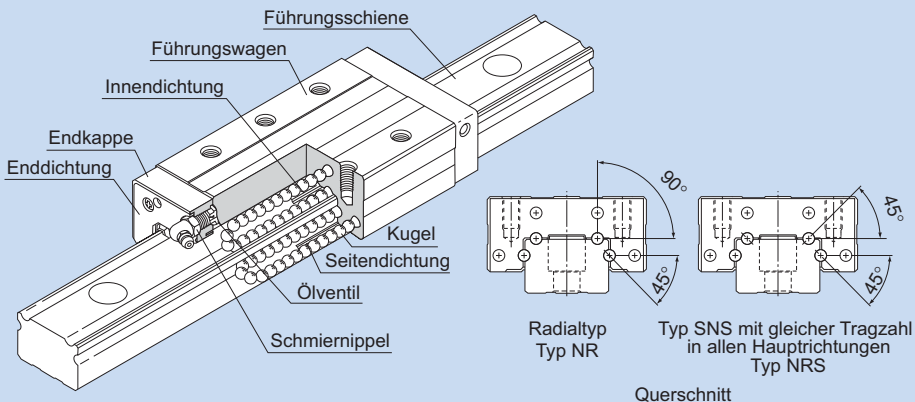


NR/NRS

Linearführung
Schwerlast-Typ für Werkzeugmaschinen, Typen NR/NRS



Aufbau und Merkmale	▶▶▶ A1-169
Typen und Merkmale	▶▶▶ A1-170
Eigenschaften der Typen NR und NRS	▶▶▶ A1-172
Tragzahlen in allen Richtungen	▶▶▶ A1-174
Äquivalente Belastung	▶▶▶ A1-174
Lebensdauer	▶▶▶ A1-176
Vorspannungsklassen	▶▶▶ A1-189
Genauigkeitsklassen	▶▶▶ A1-195
Schulterhöhe der Montagefläche und Eckenradius	▶▶▶ A1-309
Zulässige Parallelitätstoleranz zwischen zwei Schienen	▶▶▶ A1-315/A1-316
Zulässige Höhentoleranz zwischen zwei Schienen	▶▶▶ A1-318/A1-319
Maßzeichnung, Maßtabelle, Beispiel für Bestellbezeichnung	▶▶▶ B1-100
Standardlänge und Maximallänge der Führungsschiene	▶▶▶ B1-112

Aufbau und Merkmale

Die Kugelreihen laufen zwischen der Führungsschiene und dem Führungswagen in vier präzisionsgeschliffenen Laufbahnen, bis sie durch die Endplatten am Führungswagen umgelenkt und schließlich über den Rücklaufkanal zurück in den Lastbereich geführt werden. Zusätzlich verhindert die Kugeltentechnik die gegenseitige Reibung der Kugeln und gewährleistet deren kontinuierliche Schmierung. Dies zusammen gewährleistet einen geräuscharmen, wartungsarmen Betrieb auch bei hohen Geschwindigkeiten. Die Kreisbogenlaufrillen sind im Tiefrillenprofil ausgeführt, deren Radius den Kugeln näher kommt als bei herkömmlichen Linearführungen. Dies ermöglicht hohe Steifigkeit, hohe Lastaufnahme und gute Dämpfungseigenschaften.

* Wegen der extrem hohen Steifigkeit der Typen NR/NRS gleicht die Konstruktion Auswirkungen von Ungenauigkeiten in Oberfläche und Montage weniger gut aus. Beim Auftreten solcher Auswirkungen besteht die Gefahr, dass sich die Lebensdauer verkürzt und/oder eine Funktionsstörung auftritt. Wenden Sie sich an THK, wenn diese Produkte eingesetzt werden sollen.

[Verbesserte Dämpfungseigenschaft]

Wenn die Werkzeugmaschine (mit NR- oder NRS-Führungen ausgerüstet) im Zustellbetrieb ist, bewegt sich die Linearführung normal und leichtgängig. Während die Werkzeugmaschine das Werkstück zerspannt, übertragen sich die Schnittkräfte auf die Linearführung und vergrößern dadurch die Kontaktfläche zwischen den Kugeln und der Laufbahn, was zu einer sehr hohen Lastaufnahme und Steifigkeit des Gesamtsystems führt. Dementsprechend steigt der Reibwiderstand in der Laufbahn und die Dämpfungseigenschaft wird dadurch verbessert.

Da der Differentialschlupf zwischen der Roll- und Gleitbewegung unerheblich ist, verursacht er nur wenig Abnutzung und beeinträchtigt die Lebensdauer nicht.

[Hochrationelle Linearführung]

Der äußerst hohe Differentialschlupf, der bei Gotikbogenlaufrillen auftritt, kommt bei diesen Typen nicht vor. Sie bewegen sich leichtgängig und erreichen eine hohe Positioniergenauigkeit im Eilgang. Während der Bearbeitung entsteht aufgrund der Schnittkräfte ein gewisser Schlupf, der Verschleißwiderstand ist leicht erhöht aber die Lastaufnahme und Dämpfungseigenschaft sind verbessert. Somit sind die Typen NR und NRS hochrationelle Linearführungen.

[Hohe Steifigkeit]

Um die Steifigkeit des Führungswagens und der Führungsschiene zu erhöhen, hat THK mittels der Finite-Elemente-Methode die Linearführung optimiert und kompakter gestaltet.

THK bietet zwei gleich große Typen mit unterschiedlichen Eigenschaften an, den Radialtyp NR und den Typ NRS mit gleicher Tragzahl in allen Hauptrichtungen, so kann der Kunde den Typ wählen, der für den geplanten Einsatz optimal geeignet ist.

[Schwerlast]

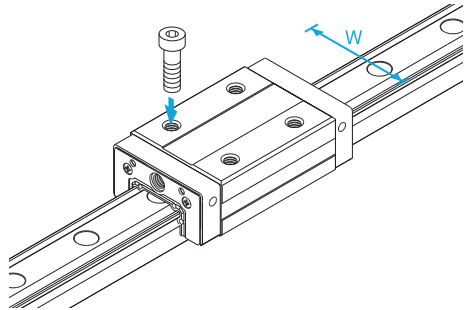
Durch die nahezu identische Form des Laufrillenprofils mit der Kugelkontur ist bei Belastung die Kontaktfläche der Kugel größer und die Linearführung ist in der Lage, eine Schwerlast aufzunehmen.

Typen und Merkmale

Typen NR-R/NRS-R

Schmalwagentype mit Gewindebohrungen Einsatz bei begrenztem Bauraum

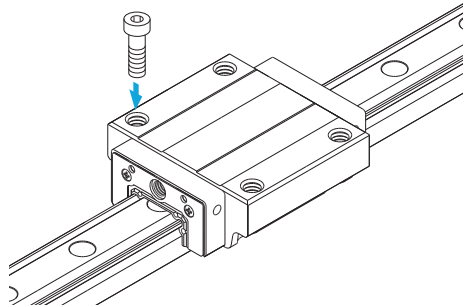
Maßtabelle⇒ [B1-100](#)/[B1-102](#)



Typen NR-A/NRS-A

Flanschwagen mit Gewindebohrungen

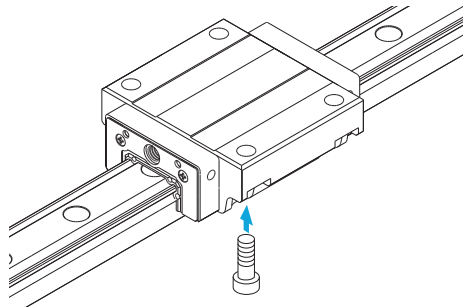
Maßtabelle⇒ [B1-104](#)/[B1-106](#)



Typen NR-B/NRS-B

Flanschwagen mit Durchgangsbohrungen. Er wird an Stellen verwendet, an denen der Maschinentisch keine Durchgangsbohrungen für Befestigungsschrauben haben kann.

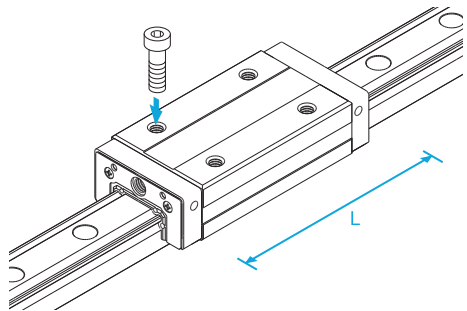
Maßtabelle⇒ [B1-108](#)/[B1-110](#)



Typen NR-LR/NRS-LR

Der Führungswagen hat den gleichen Querschnitt wie die Typen NR-R/NRS-R, besitzt jedoch eine größere Gesamtlänge des Führungswagens (L) und eine höhere Tragzahl.

Maßtabelle ⇒ [T1-100](#)/[T1-102](#)

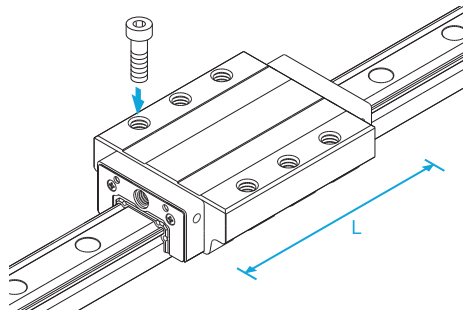


Linearführungen

Typen NR-LA/NRS-LA

Der Führungswagen hat den gleichen Querschnitt wie die Typen NR-A/NRS-A, besitzt jedoch eine größere Gesamtlänge des Führungswagens (L) und eine höhere Tragzahl.

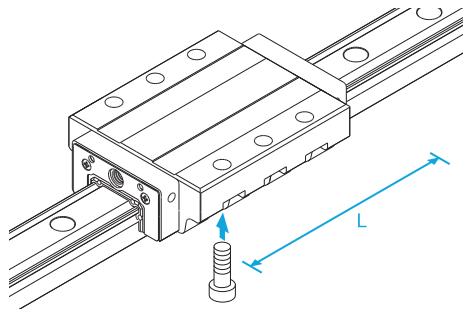
Maßtabelle ⇒ [T1-104](#)/[T1-106](#)



Typen NR-LB/NRS-LB

Der Führungswagen hat den gleichen Querschnitt wie die Typen NR-B/NRS-B, besitzt jedoch eine größere Gesamtlänge des Führungswagens (L) und eine höhere Tragzahl.

Maßtabelle ⇒ [T1-108](#)/[T1-110](#)



Eigenschaften der Typen NR und NRS

[Erhöhte Steifigkeit in den Hauptbelastungsrichtungen]

Die Anordnung mit einem Kontaktwinkel von 90° bei Typ NR unterscheidet sich von der mit einem Kontaktwinkel von 45° auch in der Steifigkeit. Unter der gleichen radialen Belastung P ist die Einfederung in radialer Richtung bei Typ NR mit einem Kontaktwinkel von 90° um 44% geringer als bei 45° .

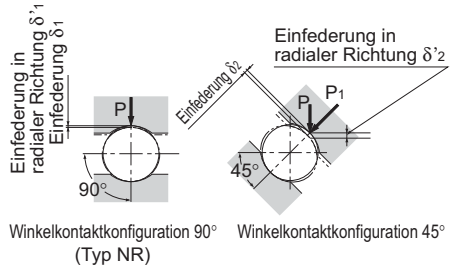


Abb.1 Einfederung unter radialer Belastung

Abb.2 zeigt den Unterschied der Einfederung bei radialer Belastung. Dementsprechend ist Typ NR dort von Vorteil, wo eine hohe Steifigkeit in radialer Richtung erforderlich ist.

Belastung und Einfederung wenn die Kontaktwinkel nicht gleich sind ($D_a=6,35\text{mm}$)
(Einfederung bei 24 Kugeln)

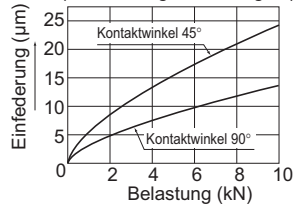


Abb.2 Radiale Belastung und Einfederung (normales Spiel, keine Vorspannung)

[Erhöhte Steifigkeit in tangentialen und gegenradialen Richtungen]

Bei der Kompaktführung Typ NR ist das Maß H von der Schienenauflagefläche zur Kugelmittle der unteren Kreisbogenlaufbahn kurz. Dies reduziert das Verhältnis der Schienenbreite W zu H. Das Maß T zwischen der Auflage der Schienenbefestigungsschraube zur Schienenauflagefläche ist ebenfalls kurz. Diese konstruktive Überlegung und Umsetzung leistet einen wichtigen Beitrag zur Tangentialsteifigkeit.

Da das Maß B des Führungswagens kurz und die Flanschbreite A groß ist, wird ein Öffnen des Führungswagens unter einer gegenradialen Belastung minimiert. Diese Anordnung ermöglicht eine Erhöhung der Steifigkeit in gegenradialer Richtung.

Zur Erhöhung der statischen Steifigkeit werden bei der NR Type im Vergleich zu konventionellen Typen 30% mehr Kugeln mit kleinerem Durchmesser eingesetzt.

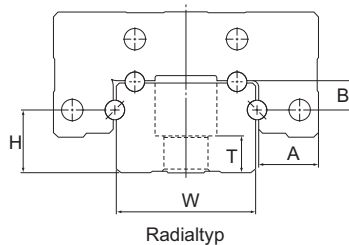


Abb.3 Querschnitt der NR

[Vergleich von Kontaktflächen und Flächenpressung je nach Kontaktstruktur]

Wie in Abb.4 dargestellt, schwanken Kontaktfläche und Flächenpressung der Wälzkörper stark in Abhängigkeit der Kontaktstruktur.

Bei der herkömmlichen Rollenführung verkürzt sich die effektive Kontaktlänge der Rolle, aufgrund der Bordführung und des modifizierten Linienkontakts. Für die Lastaufnahme steht nicht die volle Traglänge zur Verfügung. Durch Form- und Lageungenauigkeiten sowie Montageungenauigkeiten wird die Kontaktfläche der Rolle zusätzlich verringert.

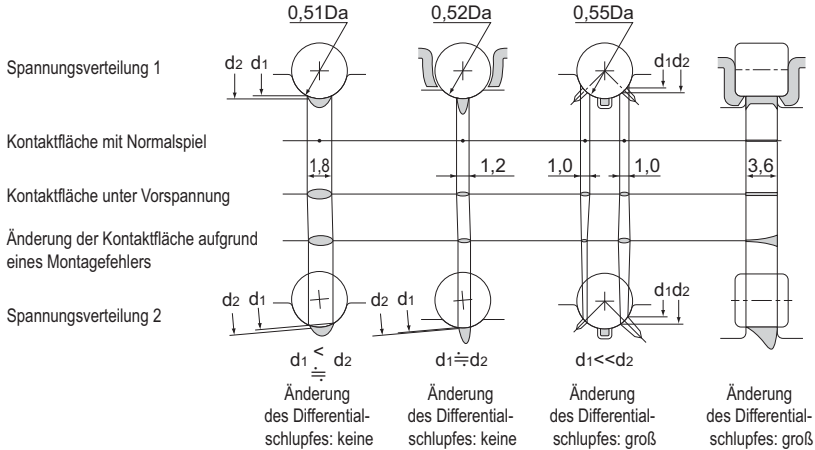


Abb.4 Vergleich der Kontaktfläche (ϕ 6,350 Kugel, ϕ 6 x 6l Rolle)

Tragzahlen in allen Richtungen

Die Typen NR/NRS können Belastungen aus allen vier Richtungen aufnehmen: radial, gegenradial und tangential.

Die Tragzahlen von Typ NR werden in der radialen Richtungen in Abb.5 angegeben. Die Werte sind in der Tabelle der technischen Einzelheiten für NR/NRS angegeben. Die Werte für gegenradiale und tangentiale Richtungen sind in untenstehender Tabelle 1 angegeben.

Die Tragzahlen von Typ NRS sind in allen vier Richtungen (radial, gegenradial und tangential) gleich. Die Werte sind in der Tabelle der technischen Einzelheiten für NR/NRS angegeben.

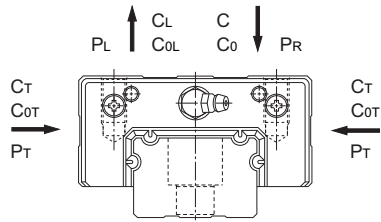


Abb.5

Tab.1 Tragzahlen in allen Richtungen bei Typ NR

Richtung	Dynamische Tragzahl	Statische Tragzahl
Radiale Richtung	C	C ₀
Gegenradiale Richtung	C _L =0,78C	C _{0L} =0,71C ₀
Tangentiale Richtungen	C _T =0,48C	C _{OT} =0,45C ₀

Äquivalente Belastung

Wenn der Führungswagen von Typ NR Belastungen aus gegenradialen und tangentialen Richtungen gleichzeitig aufnimmt, so berechnet sich die äquivalente Belastung nach untenstehender Gleichung.

$$P_E = X \cdot P_L + Y \cdot P_T$$

- P_E

: Äquivalente Belastung

(N)

: Gegenradiale Richtung

: Tangentiale Richtung
- P_L

: Gegenradiale Belastung

(N)
- P_T

: Tangentiale Belastung

(N)
- X, Y

: Äquivalenzfaktor

(siehe Tab.2)

Tab.2 Äquivalenzfaktor von Typ NR

P _E	X	Y
Äquivalente Belastung in gegenradialer Richtung	1	2
Äquivalente Belastung in tangentialer Richtung	0,5	1

Wenn der Führungswagen von Typ NRS Belastungen aus gegenradialen und tangentialen Richtungen gleichzeitig aufnimmt, so berechnet sich die äquivalente Belastung nach untenstehender Gleichung.

$$P_E = P_R (P_L) + P_T$$

- P_E

: Äquivalente Belastung

(N)

: Radiale Richtung

: Gegenradiale Richtung

: Tangentiale Richtung
- P_R

: Radiale Belastung

(N)
- P_L

: Gegenradiale Belastung

(N)
- P_T

: Tangentiale Belastung

(N)

Lebensdauer

Für Einzelheiten, siehe **A1-76**.

Vorspannungsklassen

Für Einzelheiten, siehe **A1-89**.

Genauigkeitsklassen

Für Einzelheiten, siehe **A1-95**.

Schulterhöhe der Montagefläche und Eckenradius

Für Einzelheiten, siehe **A1-309**.

Zulässige Parallelitätstoleranz zwischen zwei Schienen

Für Einzelheiten, **A1-315** und **A1-316**.

Zulässige Höhentoleranz zwischen zwei Schienen

Für Einzelheiten, **A1-318** und **A1-319**.