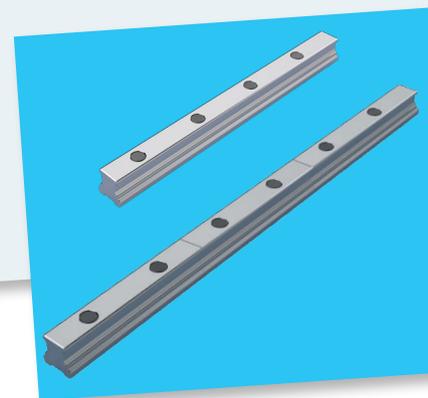
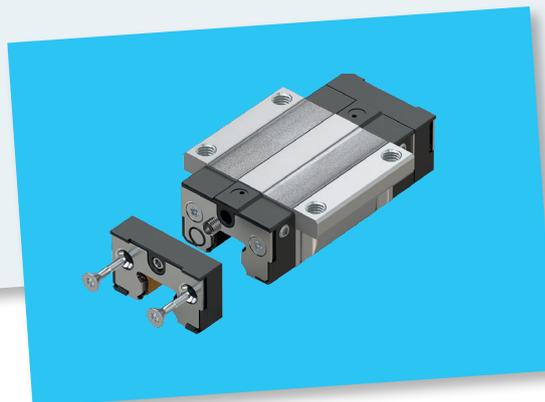
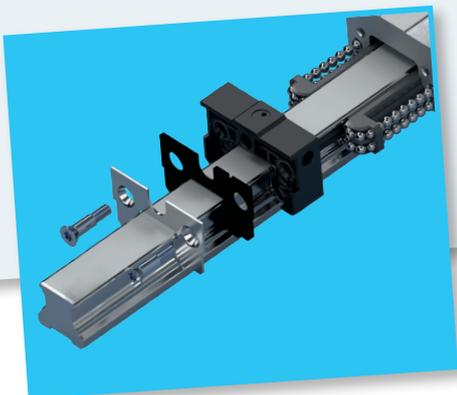
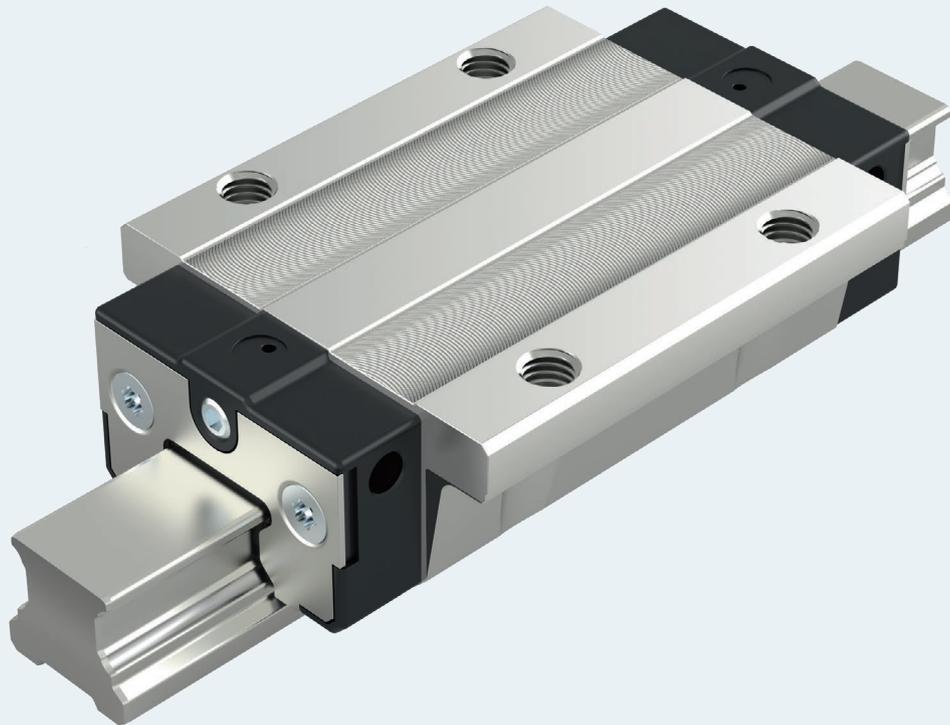


Kugelschienenführungen Compact Line



Die Kugelschienenführung Compact Line

Die neue Kugelschienenführung Compact Line (Ball Rail Systems Compact Line) ergänzt das bestehende Linearführungsprogramm und bietet anwendungsgerechte Leistung für das mittlere Leistungs- und Preissegment. Ihre Leistungsdaten erfüllen die Anforderungen an Standardaufgaben und ergänzen so die Hochpräzisionsbaureihe BSHP.

Kugelschienen Compact Line sind in sechs Baugrößen, sechs Wagenbauformen, drei Vorspannklassen und in den drei Genauigkeitsklassen N, H, P erhältlich.

Auch bei dieser Baureihe können Schienen und Führungswagen der jeweiligen Baugrößen beliebig kombiniert und innerhalb kürzester Zeit weltweit ab Lager geliefert werden. Eine Besonderheit bei den Kugelschienenführungen Compact Line: Die Führungsschienen können mit einfachen Werkzeugen, ohne aufwändige Endenbearbeitung, auf die Wunschlänge gekürzt werden.

Durch eine neue Konstruktion und einen deutlich geringeren Materialeinsatz erreicht Rexroth ein hervorragendes, anwendungsgerechtes Preis-Leistungsverhältnis.

Für besondere Umgebungsbedingungen sind Anbauelemente verfügbar.

Mit dem erweiterten Produktportfolio kann Bosch Rexroth alle Anforderungen wirtschaftlich abdecken.

Inhalt

Die Kugelschienenführung Compact Line	2	Montagehinweise Kugelwagen und Kugelschiene	54
Inhalt	3	Allgemeine Montagehinweise	54
Auf einen Blick	4	Kugelschienen mehrteilig	58
<hr/>		Befestigung	59
Allgemeine Produktinformation	4	Hinweise zur Schmierung	65
Produktbeschreibung	5	<hr/>	
Kugelwagen Bauformen	6	Schmierung	65
Kugelwagen mit Tragzahlen und Tragmomenten	6	Schmieranschlüsse	66
Kugelwagen Zubehör	7	Inbetriebnahme Schmieranschlüsse	67
Kugelschienen	7	Schmiermedien	68
Hinweise	8	Erst- und Nachschmierung	69
Auswahl einer Linearführung gemäß DIN 637	10	Nachschmierintervalle	70
Allgemeine technische Daten und Berechnungen	12	Mindest- Dosiermenge, minimale Kolbenverteilergröße	71
Systemvorspannung	20	Schmierung mit Zentralschmieranlagen	72
Genauigkeitsklassen	22	<hr/>	
Bestellbeispiel Kugelwagen	24	Wartung	73
<hr/>		Weiterführende Informationen	74
Kugelwagen aus Stahl	24	<hr/>	
Bestellbeispiel Kugelwagen	24		
FNS – Flansch Normal Standardhöhe – R205A	26		
FLS – Flansch Lang Standardhöhe – R205B	28		
SNS – Schmal Normal Standardhöhe – R205C	30		
SLS – Schmal Lang Standardhöhe – R205D	32		
SNH – Schmal Normal Hoch – R205E	34		
SLH – Schmal Lang Hoch – R205F	36		
Bestellbeispiel Kugelschiene	38		
<hr/>			
Kugelschienen aus Stahl	38		
Bestellbeispiel Kugelschiene	38		
SNS – mit Abdeckkappen aus Kunststoff – R2055	40		
Übersicht Zubehör	42		
<hr/>			
Zubehör für Kugelwagen / Kugelschienen	42		
Blechabstreifer	43		
Vorsatzdichtung	44		
Dichtungssatz	45		
Vorsatzschmiereinheiten	46		
Schmieradapter	49		
Schmiernippel, Schmieranschlüsse	50		
Schmieranschlüsse, O-Ringe	52		
Abdeckkappen aus Kunststoff	53		
Kartonöffner	53		
Abdeckkappen aus Kunststoff	53		

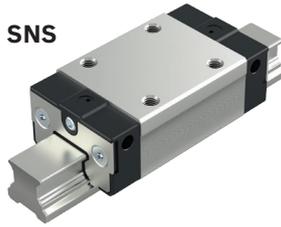
Auf einen Blick

Sechs Führungswagenbauformen aus Stahl nach ISO 12090-1

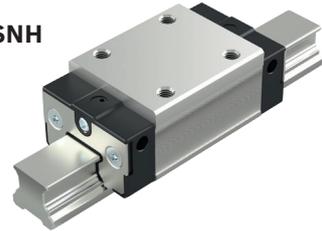
FNS



SNS



SNH



FLS



SLS



SLH



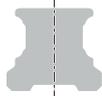
FNS = Flansch Normal Standardhöhe
 FLS = Flansch Lang Standardhöhe
 SNS = Schmal Normal Standardhöhe

SLS = Schmal Lang Standardhöhe
 SNH = Schmal Normal Hoch
 SLH = Schmal Lang Hoch

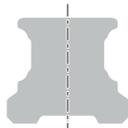
Sechs Größen von 15 bis 45



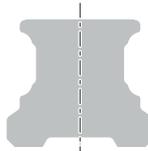
Gr. 15



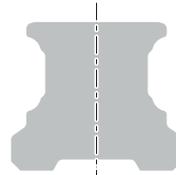
Gr. 20



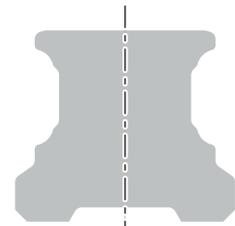
Gr. 25



Gr. 30



Gr. 35



Gr. 45

Drei Genauigkeitsklassen:

N (Normal)

H (Hoch)

P (Präzision)

Drei Vorspannungsklassen:

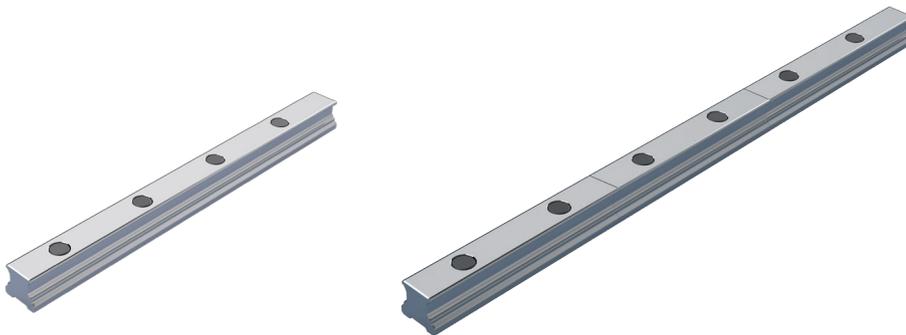
C0 (ohne Vorspannung)

C1 (leichte Vorspannung)

C2 (mittlere Vorspannung)

Führungsschienen von oben verschraubbar mit Abdeckkappen aus Kunststoff:

Kugelschienen Compact Line können als Werkslängen oder abgelängte Kugelschienen einteilig oder mehrteilig geliefert werden (weiterführende Beschreibungen sind im Kapitel „Kugelschienen“ zu finden).



Produktbeschreibung

TOP-Logistik dank Austauschbau und Kugelschienen in Werkslängen

- ▶ Kugelschienen und Kugelwagen werden speziell im Kugellaufbahnbereich derart präzise gefertigt, dass nicht nur innerhalb sondern auch über die Genauigkeitsklasse hinweg beliebig zwischen Kugelwagen und Kugelschiene der selben Größe kombiniert werden kann
- ▶ Kugelschienen können in Werkslängen bestellt und ohne aufwändige Endenbearbeitung auch beim Kunden auf die gewünschte Länge gekürzt werden
- ▶ Durch ein marktgerechtes Produktportfolio und die Austauschbarkeit von Kugelschiene und Kugelwagen kann termingerecht ab Lager geliefert werden

O-Anordnung der Laufbahnen

- ▶ Vierreihige Profilschienenführung in O-Anordnung. Niedrige Reibung durch 2-Punkt-Wälzkontakt
- ▶ Gleich hohe Tragzahlen in allen vier Hauptlastrichtungen
- ▶ Hohe Drehmomentenbelastbarkeit und höhere Torsionsmomente im Vergleich zur X-Anordnung
- ▶ Hohe Systemsteifigkeit und Genauigkeit, optional spielfrei vorgespannt

Patentierte Einlaufgeometrie und optimierte Umlenkung

- ▶ Geringste Reibkraftschwankungen in Verbindung mit geringer Reibkraft
- ▶ Gesteigerte Ablaufgenauigkeit

Integrierte Schmierung und Abdichtung

- ▶ Allseitig an 8 Anschlüssen nachschmierbar
- ▶ Kugelwagen sind werkseitig be fettet
- ▶ Fett-, Fließfett- oder Ölschmierung möglich
- ▶ Integrierte Komplettabdichtung durch Frontdichtungen und vier Längsdichtungen

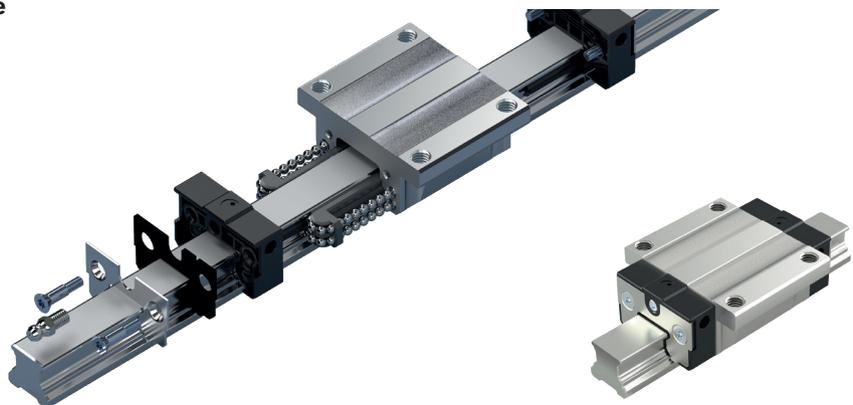
Zubehörprogramm

- ▶ Vorsatzdichtung, Vorsatzschmiereinheit und Blechabstreifer

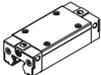
Technische Daten

- ▶ Tragzahlen:
 - C_{50} von 11.500 N bis 99.800 N
 - C_{100} von 9.100 N bis 79.200 N
 - C_0 von 11.700 N bis 120.000 N
- ▶ Geschwindigkeiten bis 5 m/s
- ▶ Beschleunigung bis 500 m/s²

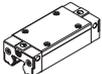
**Kugelschienenführung Compact Line
mit Kugelwagen FNS aus Stahl
(Komponenten und Baugruppe)**



Kugelwagen Bauformen

		Einsatzbereich	Tragfähigkeit	Besonderheit
FNS R205A		Bei normalen Steifigkeitsanforderungen	Hoch	Von oben und von unten verschraubbar
FLS R205B		Bei hohen Steifigkeitsanforderungen	Sehr hoch	Von oben und von unten verschraubbar
SNS R205C		Bei begrenztem Bauraum in Seitenrichtung	Hoch	Von oben verschraubbar
SLS R205D		Bei begrenztem Bauraum in Seitenrichtung und hohen Steifigkeitsanforderungen	Sehr hoch	Von oben verschraubbar
SNH R205E		Bei begrenztem Bauraum in Seitenrichtung und hohen Steifigkeitsanforderungen	Hoch	Höhere Steifigkeit als SNS
SLH R205F		Bei begrenztem Bauraum in Seitenrichtung und hohen Steifigkeitsanforderungen	Sehr hoch	Höhere Steifigkeit als SLS

Kugelwagen mit Tragzahlen und Tragmomenten

	Größe	15	20	25	30	35	45	
FNS R205A		$C_{50}^{2)}$	11.500	18.400	27.500	39.300	54.100	78.100
		$C_{100}^{1)}$	9.100	14.600	21.800	31.200	42.900	62.000
		C_0	11.700	19.600	30.600	42.200	56.600	83.000
SNS R205C		$M_{t50}^{2)}$	98	190	340	590	970	1.790
		$M_{t100}^{1)}$	78	150	270	470	770	1.420
		M_{t0}	100	210	380	640	1.030	1.930
SNH R205E		$M_{L50}^{2)}$	79	160	280	450	720	1.320
		$M_{L100}^{1)}$	63	130	220	360	570	1.050
		M_{L0}	82	170	310	490	760	1.420
FLS R205B		$C_{50}^{2)}$	14.500	22.800	35.300	49.100	69.300	99.800
		$C_{100}^{1)}$	11.500	18.100	28.000	39.000	55.000	79.200
		C_0	16.800	27.100	44.200	58.800	81.600	120.000
SLS R205D		$M_{t50}^{2)}$	130	240	440	740	1.260	2.320
		$M_{t100}^{1)}$	100	190	350	590	1.000	1.840
		M_{t0}	150	290	550	890	1.480	2.780
SLH R205F		$M_{L50}^{2)}$	140	260	490	770	1.300	2.380
		$M_{L100}^{1)}$	110	210	390	610	1.030	1.890
		M_{L0}	160	320	620	920	1.530	2.860

1) Die Festlegung der dynamischen Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 100 000 m Hubweg nach DIN ISO 14728-1.

2) Die Festlegung der dynamischen Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 50 000 m Hubweg nach DIN ISO 14728-1.

Definition der Formelzeichen siehe Kapitel „Allgemeine technische Daten und Berechnungen“

Kugelwagen Zubehör

Optional können zu den Kugelwagen zusätzliche Anbauelemente gewählt werden.

	Einsatzbereich
Blechabstreifer 	Der Blechabstreifer dient als zusätzliches Element zum Abstreifen von grobem Schmutz- oder Späneanfall oder bei Verschmutzungen die auf der Kugelschiene verhärtet sind.
Vorsatzdichtung 	Die Vorsatzdichtung schützt den Kugelwagen effektiv gegen das Eindringen von feinen Schmutz- oder Metallpartikeln, sowie Kühl- oder Schneidflüssigkeiten. Somit kann die Dichtwirkung noch weiter verbessert werden.
Dichtungssatz 	Bei gleichzeitiger Verwendung von Blechabstreifer und Vorsatzdichtung wird der Dichtungssatz empfohlen.
Vorsatzschmiereinheit 	Bei Anforderung an sehr hohe Nachschmierintervalle ermöglichen Vorsatzschmiereinheiten unter normalen Belastungen Hubwege bis zu 10 000 km ohne Nachschmierung. Die Funktion ist nur gewährleistet, wenn keine Flüssigkeiten und wenig Schmutz anfällt. Die maximal zulässige Betriebstemperatur beträgt 60 °C.
Schmieradapter 	Für Öl- und Fettschmierung von oben bei hohen Kugelwagen SNH und SLH.

Kugelschienen

Kugelschienen Compact Line können als Werkslängen oder abgelängte Kugelschienen (Kundenwunschlänge) geliefert werden.

	Beschreibung
Kugelschiene KSE....-SNS; R2055 Standard-Kugelschiene aus Stahl, von oben verschraubbar, mit Abdeckkappen aus Kunststoff	
Werkslängen	<p>Werkslängen sind Führungsschienen ohne Endenbearbeitung und nur in vier Meter-Schritten bestellbar. Eine Werkslänge hat eine Gesamtlänge von ca. 4 150 mm mit einer verwendbaren Länge (Gutlänge) von mindestens 3 600 mm an einem Stück in der entsprechenden Genauigkeitsklasse. Die maximale Gutlänge beträgt 4 150 mm. Bei der Auslieferung ist die Gutlänge auf der Verpackung ausgewiesen und wird verrechnet.</p> <p>Die Abdeckkappen aus Kunststoff zum Verschließen der Befestigungsbohrungen müssen separat bestellt werden.</p> <p>Die Werkslängen können vom Anwender selbst auf die Wunschlänge getrennt werden. Informationen hierzu erhalten Sie bei Ihrem Vertriebspartner und Ihren Bosch Rexroth Vertriebs-Regionalgesellschaften.</p> <p>Siehe hierzu auch das „HowTo“-Video auf YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=VbpsfKXSpG8</p>
Kundenwunschlänge	<p>Kugelschienen Compact Line können ab Werk auf eine gewünschte Länge getrennt werden. Die Maximallängen für ein einteiliges Schienenstücke sind im Kapitel „Kugelschienen“ zu finden. Sollten längere Schienen benötigt werden, liefert Bosch Rexroth diese als mehrteilige Kugelschienen. Die Abdeckkappen aus Kunststoff zum Verschließen der Befestigungsbohrungen befinden sich im Lieferumfang.</p>

Hinweise

Allgemeine Hinweise

- ▶ Kombination unterschiedlicher Genauigkeitsklassen
Bei der Kombination von Kugelschienen und Kugelwagen unterschiedlicher Genauigkeitsklassen verändern sich die Toleranzen für die Maße H und A3. Siehe „Genauigkeitsklassen und deren Toleranzen“.

Bestimmungsgemäße Verwendung

- ▶ Kugelschienenführungen sind lineare Führungen zur Aufnahme von Kräften aus allen Querrichtungen und Momenten um alle Achsen. Kugelschienenführung sind ausschließlich zum Führen und Positionieren für den Einsatz in Maschinen bestimmt.
- ▶ Das Produkt ist ausschließlich für die professionelle Verwendung und nicht für die private Verwendung bestimmt.
- ▶ Die bestimmungsgemäße Verwendung schließt auch ein, dass die zugehörige Dokumentation und insbesondere diese „Sicherheitshinweise“ vollständig gelesen und verstanden wurden.

Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Jeder andere Gebrauch als der in der bestimmungsgemäßen Verwendung beschriebene ist nicht bestimmungsgemäß und deshalb unzulässig. Wenn ungeeignete Produkte in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingebaut oder verwendet werden, können unbeabsichtigte Betriebszustände in der Anwendung auftreten, die Personen und/oder Sachschäden verursachen können.

Das Produkt nur dann in sicherheitsrelevanten Anwendungen einsetzen, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert und erlaubt ist.

Für Schäden bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung übernimmt die Bosch Rexroth AG keine Haftung. Die Risiken bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung liegen allein beim Benutzer.

Zur nicht bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts gehört:

- ▶ der Transport von Personen

Allgemeine Sicherheitshinweise

- ▶ Die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes beachten, in dem das Produkt eingesetzt bzw. angewendet wird.
- ▶ Die gültigen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz beachten.
- ▶ Das Produkt nur in technisch einwandfreiem Zustand verwenden.
- ▶ Die in der Produktdokumentation angegebenen technischen Daten und Umgebungsbedingungen einhalten.
- ▶ Das Produkt erst dann in Betrieb nehmen, wenn festgestellt wurde, dass das Endprodukt (beispielsweise eine Maschine oder Anlage), in das das Produkt eingebaut ist, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- ▶ Rexroth Kugelschienenführungen dürfen nicht in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX Richtlinie 94/9/EG eingesetzt werden.
- ▶ Rexroth Kugelschienenführungen dürfen grundsätzlich nicht verändert oder umgebaut werden. Der Betreiber darf nur die in der „Kurzanleitung“ bzw. „Anleitung Profilschienenführungen“ beschriebenen Arbeiten durchführen.
- ▶ Das Produkt grundsätzlich nicht demontieren.
- ▶ Bei hohen Verfahrgeschwindigkeiten tritt eine gewisse Geräusentwicklung durch das Produkt auf. Es sind gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen zum Gehörschutz zu treffen.
- ▶ Besondere Sicherheitsanforderungen bestimmter Branchen (z.B. Kranbau, Theater, Lebensmitteltechnik) in Gesetzen, Richtlinien und Normen sind einzuhalten.
- ▶ Grundsätzlich ist folgende Norm zu beachten: DIN 637, Sicherheitstechnische Festlegungen für Dimensionierung und Betrieb von Profilschienenführungen mit Wälzkörperumlauf.

Richtlinien und Normen

Rexroth Kugelschienenführungen Compact Line eignen sich für dynamische lineare Anwendungen die zuverlässig und hoch präzise ausgeführt werden. Die Werkzeugmaschinenindustrie und andere Branchen müssen eine Reihe von Normen und Richtlinien beachten. Weltweit unterscheiden sich diese Vorgaben erheblich. Daher ist es zwingend notwendig sich mit den regional gültigen Normen und Richtlinien vertraut zu machen.

DIN EN ISO 12100

Diese Norm beschreibt die Sicherheit von Maschinen – Gestaltungsleitsätze, Risikobeurteilung und Risikominderung. Sie beschreibt einen Gesamtüberblick und enthält eine Anleitung über die entscheidende Entwicklung für Maschinen und ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung.

Richtlinie 2006/42/EG

Diese Maschinenrichtlinie beschreibt die grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen für Konstruktion und Herstellung von Maschinen. Der Hersteller einer Maschine oder sein Bevollmächtigter hat dafür zu sorgen, dass eine Risikobeurteilung vorgenommen wird, um die für die Maschine geltenden Sicherheits und Gesundheitsschutzanforderungen zu ermitteln. Die Maschine muss unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Risikobeurteilung konstruiert und gebaut werden.

Richtlinie 2001/95/EG

Diese Richtlinie beschreibt die Allgemeine Produktsicherheit für alle Produkte, die in Verkehr gebracht werden und für die Verbraucher bestimmt sind oder voraussichtlich von ihnen benutzt werden, einschließlich der Produkte, die von den Verbrauchern im Rahmen einer Dienstleistung verwendet werden

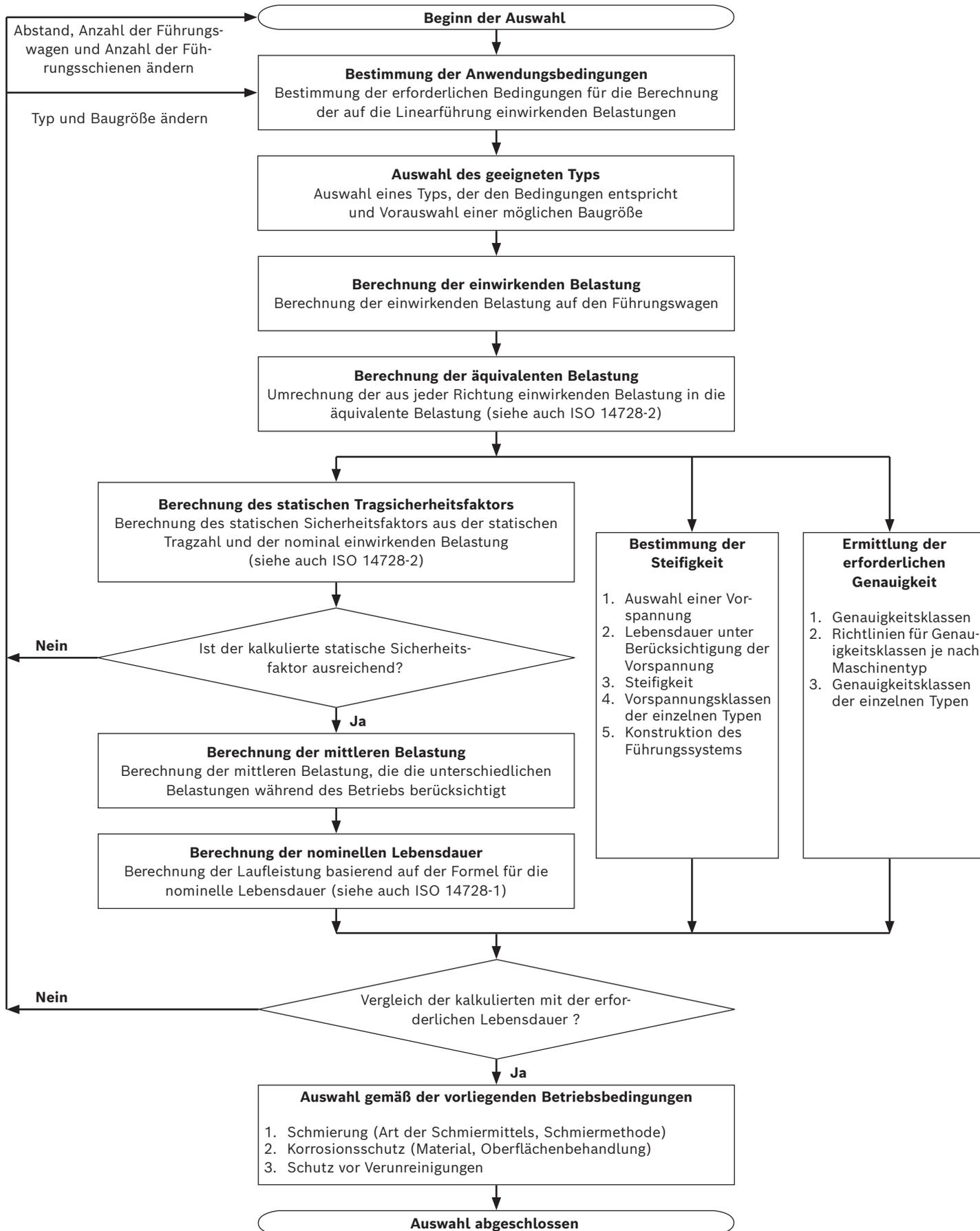
Richtlinie 1999/34/EG

Diese Richtlinie beschreibt die Haftung von fehlerhaften Produkten und ist gültig für bewegliche industriell hergestellte Sachen, unabhängig davon, ob sie in eine andere bewegliche Sache oder in eine unbewegliche Sache eingearbeitet wurden oder nicht.

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

Diese Verordnung beschreibt die Beschränkung des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen. Stoffe sind chemische Elemente und deren Verbindungen, wie sie natürlich vorkommen oder in der Produktion anfallen. Zubereitungen sind Gemenge, Gemische und Lösungen, die aus zwei oder mehreren Stoffen bestehen.

Auswahl einer Linearführung gemäß DIN 637



Allgemeine technische Daten und Berechnungen

Allgemeine Hinweise

Allgemeine technische Daten und Berechnungen sind gültig für alle Kugelschienenführungen Compact Line. Das bedeutet für alle Kugelwagen und Kugelschienen. Besondere technische Daten sind zu den einzelnen Kugelwagen und Kugelschienen gesondert aufgeführt.

Tragzahldefinition auf Basis 50 und 100 km

Während im europäischen Raum die Definition der Tragzahl auf Basis von 10^5 m = 100 km nominelle Laufleistung geläufig ist, hat sich im asiatischen Raum die Tragzahldefinition auf Basis von 50 km Laufleistung durchgesetzt. Der Umrechnungsfaktor zwischen beiden Werten lautet $C_{50} = 1,26 \cdot C_{100}$. In diesem Katalog sind beide Werte für die dynamischen Tragzahlen und Tragmomenten angegeben (erkenntlich am Index). Das folgende Berechnungskapitel basiert auf der Tragzahldefinition C_{100} .

Geschwindigkeit

$$v_{\max} : 5 \text{ m/s}$$

Beschleunigung

$$a_{\max} : 500 \text{ m/s}^2$$

Wenn Vorspannkraft F_{pr} aufgehoben ist, gilt $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$
(Wenn $F_{\text{comb}} > 2,8 \cdot F_{pr}$: $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$)

Temperatureinsatzbereich

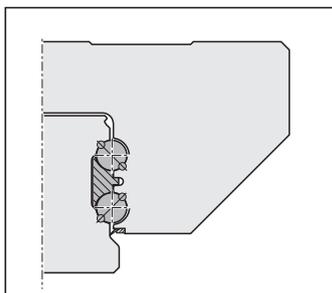
$$t : -10 \text{ bis } 80 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Kurzzeitig bis $100 \text{ } ^\circ\text{C}$ zulässig.

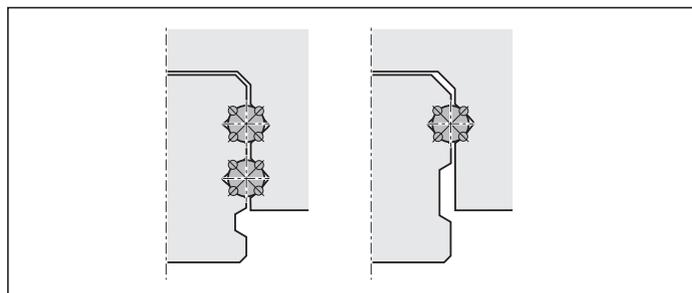
Reibung

$$\mu : 0,002 - 0,003$$

Reibbeiwert μ ohne Dichtungsreibung



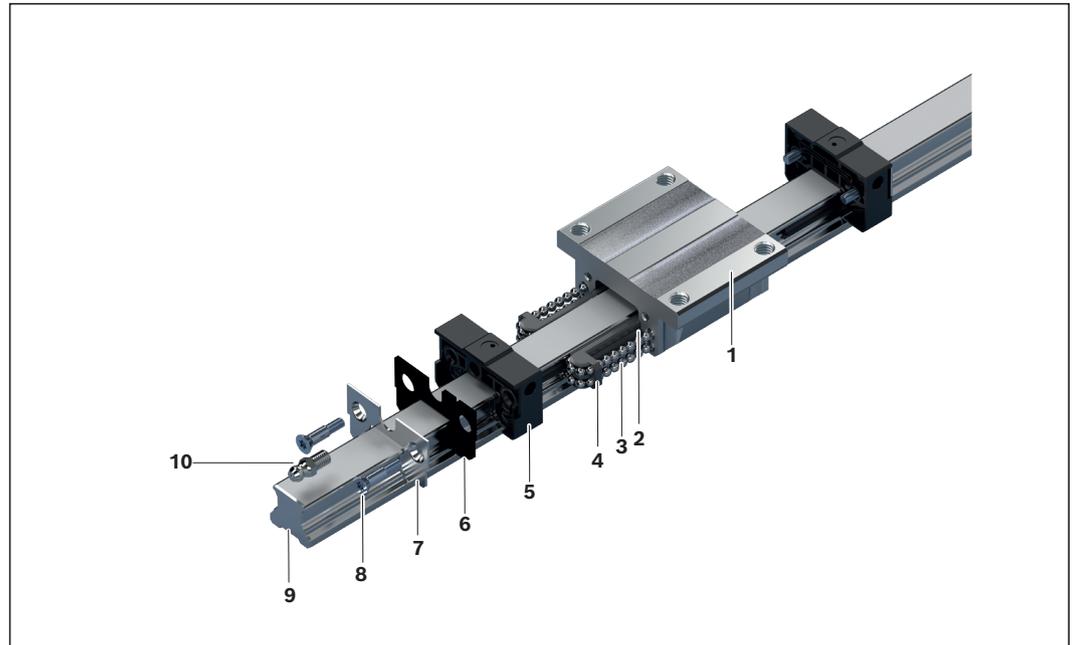
2-Punkt-Berührung



4-Punkt-Berührung

Durch die Rexroth Konstruktion mit 4 Kugelreihen liegt bei allen Lastrichtungen **2-Punkt-Berührung** vor. Dadurch ist die Reibung auf ein Minimum reduziert.

Andere Schienenführungen mit 2 oder 4 Kugelreihen mit **4-Punkt-Berührung** haben mehrfache Reibung: die gotische Laufbahnprofilform verursacht durch den Differentialschlupf bei Seitenbelastung sowie bei vergleichbarer Vorspannung ohne Belastung eine höhere Reibung (je nach Schmiegun und Belastung bis ca. 5facher Reibwert). Diese hohe Reibung führt zu einer entsprechend höheren Erwärmung.

**Werkstoff-
Spezifikationen**

Pos.	Bauteil	Werkstoff
1	Kugelwagenkörper	Stahl
2	Stahleinlage	Wälzlagerstahl
3	Kugeln	Wälzlagerstahl
4	Rahmen	Kunststoff TEE-E
5	Kugelführung	Kunststoff POM
6	Dichtplatte	Elastomer NBR
7	Frontblech	Korrosionsbeständiger Stahl 1.4306
8	Senkschrauben	Kohlenstoffstahl verzinkt
9	Kugelschiene	Vergütungsstahl
10	Schmiernippel	Kohlenstoffstahl verzinkt *

* nicht im Lieferumfang enthalten

Die Auswahl einer Linearführung gemäß DIN 637 ist auf Seite 10 beschrieben. Im folgenden Kapitel werden die notwendigen Berechnungen erläutert. Diese sind im Berechnungsprogramm „Linear Motion Designer“ integriert. Den Link zum Download finden Sie im Kapitel „weiterführende Informationen“.

Kräfte und Momente

Bei den Kugelschienenführungen von Rexroth sind die Laufbahnen in einem Druckwinkel von 45° angeordnet. Hierdurch ergibt sich eine gleich hohe Tragfähigkeit des Gesamtsystems in allen vier Hauptlastrichtungen.

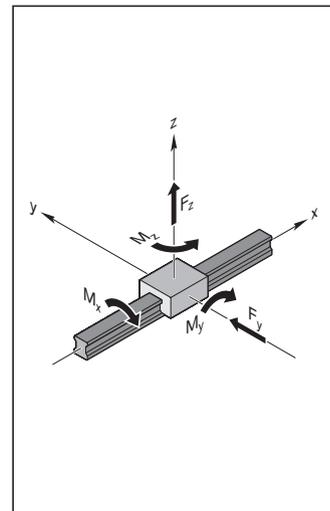
Die Kugelwagen können mit Kräften und Momenten belastet werden.

Kräfte in vier Hauptlastrichtungen

- ▶ Zug F_z (positive z-Richtung)
- ▶ Druck $-F_z$ (negative z-Richtung)
- ▶ Seitenlast F_y (positive y-Richtung)
- ▶ Seitenlast $-F_y$ (negative y-Richtung)

Momente

- ▶ Torsionsmoment M_x (um die x-Achse)
- ▶ Längsmoment M_y (um die y-Achse)
- ▶ Längsmoment M_z (um die z-Achse)



Definitionen Tragzahlen

Dynamische Tragzahl C_{100}

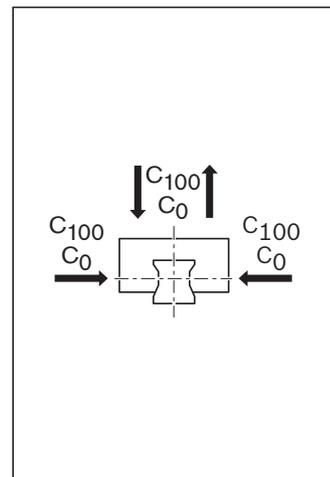
Die in Größe und Richtung unveränderliche radiale Belastung, die ein Linear-Wälzlager theoretisch für eine nominelle Lebensdauer von 10^5 m zurückgelegte Strecke aufnehmen kann (nach DIN ISO 14728-1).

Anmerkung: Die dynamischen Tragzahlen in den Tabellen liegen über den Werten nach DIN oder ISO. Sie sind in Versuchen nachgewiesen.

Statische Tragzahl C_0

Statische Belastung in Belastungsrichtung, die einer errechneten Beanspruchung im Mittelpunkt der am höchsten belasteten Berührstelle zwischen Kugel und Laufbahn von 4200 MPa entspricht.

Anmerkung: Bei dieser Beanspruchung an der Berührstelle tritt eine bleibende Gesamtverformung von Kugel und Laufbahn auf, die etwa dem 0,0001fachen des Kugeldurchmessers entspricht. (nach DIN ISO 14728-1).



Definitionen Tragemomente

Dynamisches Torsionstragemoment M_{t100}

Dynamisches Vergleichsmoment um die x-Achse, das eine Belastung hervorruft, die der dynamischen Tragzahl C_{100} entspricht.

Statisches Torsionstragemoment M_{t0}

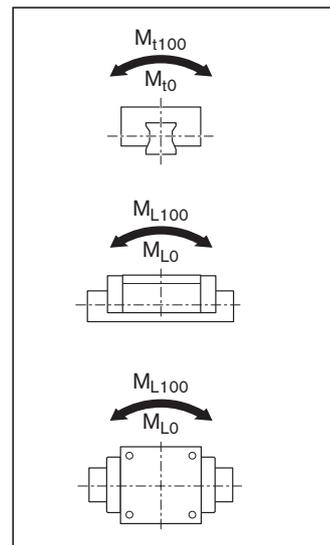
Statisches Vergleichsmoment um die x-Achse, das eine Belastung hervorruft, die der statischen Tragzahl C_0 entspricht.

Dynamisches Längstragemoment M_{L100}

Dynamisches Vergleichsmoment um die Querachse y oder die Hochachse z, das eine Belastung hervorruft, die der dynamischen Tragzahl C_{100} entspricht.

Statisches Längstragemoment M_{L0}

Statisches Vergleichsmoment um die Querachse y oder die Hochachse z, das eine Belastung hervorruft, die der statischen Tragzahl C_0 entspricht.



Definition und Berechnung der nominellen Lebensdauer

Die mit 90 % Erlebenswahrscheinlichkeit erreichbare rechnerische Lebensdauer für ein einzelnes Wälzlager oder eine Gruppe von offensichtlich gleichen, unter gleichen Bedingungen laufenden Wälzlagern bei heute allgemein verwendetem Werkstoff normaler Herstellerqualität und üblichen Betriebsbedingungen (nach DIN ISO 14728-1).

Nominelle Lebensdauer in Metern

$$(1) \quad L = \left(\frac{C_{100}}{f_w \cdot F_m} \right)^3 \cdot 10^5 \text{ m}$$

Durch Stoßbelastungen und Vibrationen kommen zusätzliche Belastungen auf die Kontaktstelle zwischen Kugel und Laufbahn. Eine genaue Bestimmung dieser Einsatzbedingungen ist schwierig. Jedoch sind diese umso höher je größer die Verfahrgeschwindigkeit ist. Der Lastfaktor f_w (siehe Tabelle) berücksichtigt die Auswirkungen von Stößen und Vibrationen auf die Lebensdauer der BSCL.

Einsatzbedingungen	Verfahrgeschwindigkeit	Lastfaktor f_w
Keine Stoßbelastungen und Vibrationen	$v < 15 \text{ m/min}$	1,0 ... 1,2
Geringe Stoßbelastungen und Vibrationen	$15 \text{ m/min} \leq v < 60 \text{ m/min}$	1,2 ... 1,5
Mäßige Stoßbelastungen und Vibrationen	$60 \text{ m/min} \leq v < 120 \text{ m/min}$	1,5 ... 2,0
Starke Stoßbelastungen und Vibrationen	$v \geq 120 \text{ m/min}$	2,0 ... 3,5

Lebensdauer in Betriebsstunden bei konstantem Hub und konstanter Hubfrequenz

$$(2) \quad L_h = \frac{L}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60}$$

Sind die Hublänge s und die Hubfrequenz n über die gesamte Lebensdauer konstant, kann die Lebensdauer in Betriebsstunden nach Formel (2) ermittelt werden.

Nominelle Lebensdauer bei veränderlicher Geschwindigkeit

$$(3) \quad L_h = \frac{L}{60 \cdot v_m}$$

Alternativ kann die Lebensdauer in Betriebsstunden über die mittlere Geschwindigkeit v_m nach Formel (3) berechnet werden. Diese mittlere Geschwindigkeit v_m wird bei stufenweise veränderlichen Geschwindigkeiten über die Zeitan-teile q_{tn} der einzelnen Laststufen berechnet (4).

$$(4) \quad v_m = \frac{|v_1| \cdot q_{t1} + |v_2| \cdot q_{t2} + \dots + |v_n| \cdot q_{tn}}{100 \%}$$

Modifizierte Lebensdauer

$$L_{na} = a_1 \cdot \left(\frac{C_{100}}{f_w \cdot F_m} \right)^3 \cdot 10^5 \text{ m}$$

$$L_{ha} = \frac{L_{na}}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60}$$

Falls eine 90-prozentige Erlebenswahrscheinlichkeit nicht genügt, müssen die Lebensdauer-Werte mit einem Faktor a_1 gemäß unten stehender Tabelle reduziert werden.

Erlebenswahrscheinlichkeit (%)	L_{na}	Faktor a_1
90	L_{10a}	1,00
95	L_{5a}	0,64
96	L_{4a}	0,55
97	L_{3a}	0,47
98	L_{2a}	0,37
99	L_{1a}	0,25

Hinweise

Die DIN ISO 14728-1 schränkt die Gültigkeit der Formel (1) auf dynamisch äquivalente Belastungen $F_m < 0,5 C_{100}$ ein. In unseren Versuchen wurde jedoch nachgewiesen, dass diese Lebensdauerformel – unter idealen Betriebsbedingungen – bis zu Belastungen von $F_m = C_{100}$ angewendet werden kann. Bei Hublängen unter $2 \cdot$ Kugelwagenlänge B_1 (siehe Maßstabellen) ist unter Umständen ein Tragzahlabschlag erforderlich. Bitte rückfragen.

Lagerbelastung für die Berechnung der Lebensdauer

Hinweis

Im Allgemeinen sollte sowohl für das dynamische als auch das statische Lastverhältnis der Mindestwert von 4,0 nicht unterschritten werden. Besonders bei Anwendungen mit hohen Steifigkeits- und/oder hohen Lebensdauerforderungen ist ein größeres Lastverhältnis erforderlich.

Die maximal zulässigen Seitenkräfte, Zugkräfte und Momente sind zu überprüfen.

Die Statische Tragsicherheit S_0 im Kapitel Allgemeine technische Daten und Berechnungen ist zu beachten.

Siehe Kapitel „Montagehinweise“.

Kombinierte äquivalente Lagerbelastung

Bei kombinierter äußerer Belastung – vertikal und horizontal – die dynamisch äquivalente Belastung F_{comb} nach Formel (5) berechnen.

Hinweis

Der Aufbau der Kugelschienenführung lässt diese vereinfachte Berechnung zu.

Hinweis

Eine äußere Last, die in einem beliebigen Winkel auf den Kugelwagen wirkt, vorzeichengerecht in die Anteile F_y und F_z zerlegen und die Beträge in Formel (5) oder (6) einsetzen.

Kombinierte äquivalente Lagerbelastung in Verbindung mit Momenten

Mit Formel (6) können alle in einem Lastfall auftretenden Teilbelastungen zu einer einzigen Vergleichsbelastung, der kombinierten äquivalenten Lagerbelastung, zusammengefasst werden.

Hinweise

Die Einrechnung von Momenten in der in Formel (6) angegebenen Weise gilt nur bei Einsatz einer einzelnen Kugelschiene mit nur einem Kugelwagen. Bei anderen Kombinationen vereinfacht sich die Formel.

Die im Koordinatensystem eingezeichneten Kräfte und Momente können auch in entgegengesetzter Richtung wirken. Eine äußere Last, die in einem beliebigen Winkel auf den Kugelwagen wirkt, in die Anteile F_y und F_z zerlegen und die Beträge in Formel (6) einsetzen. Der Aufbau der Kugelwagen lässt diese vereinfachte Berechnung zu.

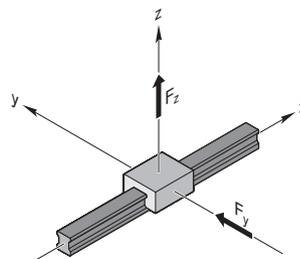
Dynamisches Lastverhältnis

$$\frac{C_{100}}{F_{m \max}}$$

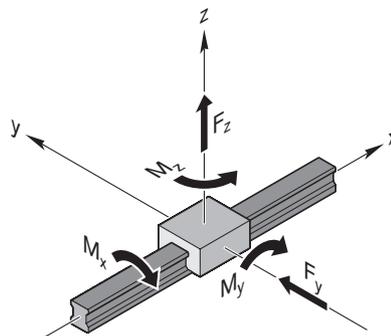
Statisches Lastverhältnis

$$\frac{C_0}{F_{0 \max}}$$

$$(5) F_{\text{comb}} = |F_y| + |F_z|$$



$$(6) F_{\text{comb}} = |F_y| + |F_z| + C_{100} \cdot \frac{|M_x|}{M_{t100}} + C_{100} \cdot \frac{|M_y|}{M_{L100}} + C_{100} \cdot \frac{|M_z|}{M_{L100}}$$

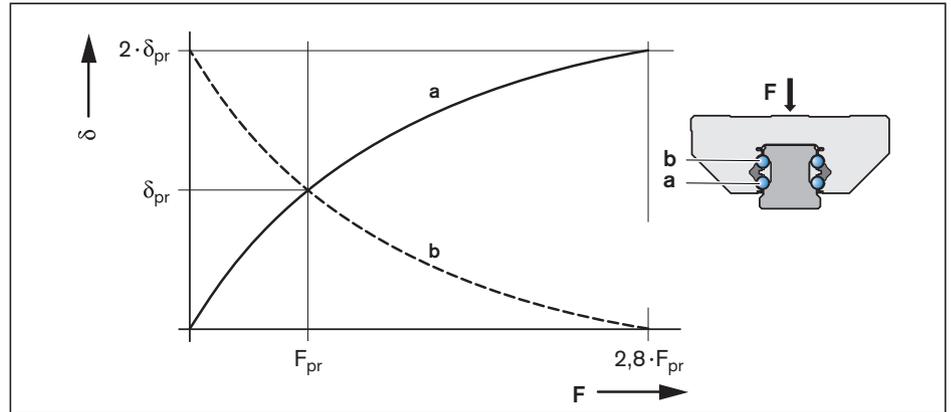


Berücksichtigung der inneren

Vorspannkraft F_{pr}

Um die Steifigkeit und Genauigkeit des Führungssystems zu erhöhen, empfiehlt es sich, vorgespannte Kugelwagen einzusetzen (vgl. „Auswahlkriterium Systemvorspannung“).

Beim Einsatz von Kugelwagen der Vorspannungsklassen C2 muss gegebenenfalls die innere Vorspannkraft berücksichtigt werden, denn die beiden Kugelreihen a und b sind durch ein bestimmtes Übermaß gegeneinander mit einer inneren Vorspannkraft F_{pr} vorgespannt und verformen sich um den Betrag δ_{pr} (siehe Diagramm).



- a = Belastete (untere) Kugelreihe δ_{pr} = Verformung des Wälzkontaktes bei F_{pr} (-)
- b = Entlastete (obere) Kugelreihe
- δ = Verformung des Wälzkontaktes bei F (-)
- F = Belastung des Kugelwagens (N)
- F_{pr} = innere Vorspannkraft (N)

Effektive äquivalente Lagerbelastung

Ab einer externen Belastung, die dem 2,8fachen der inneren Vorspannkraft F_{pr} entspricht, wird eine Kugelreihe vorspannungsfrei.

(7) $F_{eff} = F_{comb}$

Fall 1

$F_{comb} > 2,8 \cdot F_{pr}$
 Hier hat die innere Vorspannkraft F_{pr} keinen Einfluss auf die Lebensdauer.

Hinweis

In hochdynamischen Belastungsfällen sollte die kombinierte äquivalente Lagerbelastung $F_{comb} < 2,8 \cdot F_{pr}$ sein, um Wälzschäden durch Schlupf vorzubeugen.

(8) $F_{eff} = \left(\frac{F_{comb}}{2,8 \cdot F_{pr}} + 1 \right)^{3/2} \cdot F_{pr}$

Fall 2

$F_{comb} \leq 2,8 \cdot F_{pr}$
 Die Vorspannkraft F_{pr} fließt in die Berechnung der effektiven äquivalenten Lagerbelastung ein.

Allgemeine technische Daten und Berechnungen

Dynamisch äquivalente Lagerbelastung

Bei verschiedenen Laststufen die dynamisch äquivalente Lagerbelastung nach Formel (9) berechnen.

$$(9) F_m = \sqrt[3]{(F_{eff 1})^3 \cdot \frac{q_{s1}}{100 \%} + (F_{eff 2})^3 \cdot \frac{q_{s2}}{100 \%} + \dots + (F_{eff n})^3 \cdot \frac{q_{sn}}{100 \%}}$$

Statisch äquivalente Lagerbelastung

Bei kombinierter äußerer statischer Belastung – vertikal und horizontal – in Verbindung mit einem statischen Torsions- oder Längsmoment die statisch äquivalente Lagerbelastung $F_{0\ comb}$ nach Formel (10) berechnen.

$$(10) F_{0\ comb} = |F_{0y}| + |F_{0z}| + C_0 \cdot \frac{|M_{0x}|}{M_{t0}} + C_0 \cdot \frac{|M_{0y}|}{M_{L0}} + C_0 \cdot \frac{|M_{0z}|}{M_{L0}}$$

Hinweise

Die statisch äquivalente Lagerbelastung $F_{0\ comb}$ darf die statische Tragzahl C_0 nicht überschreiten. Die Formel (10) gilt nur bei Einsatz einer einzelnen Kugelschiene.

Eine äußere Last, die in einem beliebigen Winkel auf den Kugelwagen wirkt, in die Anteile F_{0y} und F_{0z} zerlegen und die Beträge in Formel (10) einsetzen.

Definitionen und Berechnung für dynamisches und statisches Belastungsverhältnis

Mit Hilfe der Verhältnisse Tragzahl zu Belastung der Kugelwagen kann eine Vorauswahl der Führung getroffen werden. Das dynamische Belastungsverhältnis C_{100}/F_{max} und das statische Belastungsverhältnis $C_0/F_{0\ max}$ sollten entsprechend der Anwendung gewählt werden. Hieraus errechnen sich die benötigten Tragzahlen. Aus den Tragzahlübersichten ergibt sich die entsprechende Baugröße und Bauform.

Richtwerte für Belastungsverhältnisse

Die folgende Tabelle enthält Richtwerte für die Belastungsverhältnisse.

Die Tabellenwerte sind lediglich Anhaltswerte, die die typischen Kundenanforderungen der jeweiligen Branche und Anwendung voraussetzen (z.B. Lebensdauer, Genauigkeit, Steifigkeit).

$$\text{Dynamisches Verhältnis} = \frac{C_{100}}{F_{max}}$$

Maschinentyp/Bereich	Anwendungsbeispiel	C_{100}/F_{max}
Werkzeugmaschine	Allgemein	6 ... 9
	Drehen	6 ... 7
	Fräsen	6 ... 7
	Schleifen	9 ... 10
	Gravieren	5
Gummi- und Kunststoffmaschinen	Spritzgießen	8
Holzbearbeitungs- und Holzverarbeitungsmaschinen	Sägen, Fräsen	5
Bereich Montagetechnik, Handhabungstechnik und Industrieroboter	Handling	5
Bereich Ölhydraulik und Pneumatik	Heben/Senken	6

Statische Tragsicherheit S_0

Jede Konstruktion mit Wälzkontakt muss bezüglich der statischen Tragsicherheit rechnerisch verifiziert werden. Der statische Tragsicherheitsfaktor für eine Linearführung ergibt sich durch die folgende Gleichung:

$$S_0 = \frac{C_0}{F_{0 \max}}$$

$F_{0 \max}$ stellt dabei die maximal auftretende Belastungsamplitude dar, die auf die Linearführung einwirken kann. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Last nur kurzzeitig einwirkt. Sie kann eine Spitzenamplitude eines dynamischen Lastkollektives darstellen. Zur Auslegung gelten die Angaben in Tabelle.

Einsatzbedingungen	Statischer Tragsicherheitsfaktor S_0
Überkopf hängende Anordnungen oder Anwendungen mit hohem Gefährdungspotential	≥ 12
Hohe dynamische Beanspruchung im Stillstand, Verschmutzung.	8 - 12
Normale Auslegung von Maschinen und Anlagen, wenn nicht alle Belastungsparameter oder Anschlussgenauigkeiten vollständig bekannt sind.	5 - 8
Alle Belastungsdaten sind vollständig bekannt. Erschütterungsfreier Lauf ist gewährleistet.	3 - 5

Legende Formeln

Formelzeichen	Einheit	Bezeichnung
a	–	Belastete (untere) Kugelreihe
a_1	–	Lebensdauerfaktor
b	–	Entlastete (obere) Kugelreihe
C	N	Dynamische Tragzahl
C_0	N	Statische Tragzahl
F_{\max}	N	Maximale dynamische Belastung
$F_{0 \max}$	N	Maximale statische Belastung
F_{comb}	N	Kombinierte äquivalente Lagerbelastung
$F_{0 \text{comb}}$	N	Statisch äquivalente Lagerbelastung
F_{eff}	N	Effektive äquivalente Lagerbelastung
$F_{\text{eff } 1-n}$	N	Gleichförmige effektive Einzelbelastungen
F_m	N	Dynamisch äquivalente Lagerbelastung
F_{pr}	N	Vorspannkraft
F_y	N	Äußere Belastung durch eine resultierende Kraft in y-Richtung
F_{0y}	N	Äußere Belastung durch eine statische Kraft in y-Richtung
F_z	N	Äußere Belastung durch eine resultierende Kraft in z-Richtung
F_{0z}	N	Äußere Belastung durch eine statische Kraft in z-Richtung
f_w	–	Lastfaktor
M_t	Nm	Dynamisches Torsionstragmoment ¹⁾
M_{t0}	Nm	Statisches Torsionstragmoment ¹⁾
M_L	Nm	Dynamisches Längstragmoment ¹⁾
M_{L0}	Nm	Statisches Längstragmoment ¹⁾

Formelzeichen	Einheit	Bezeichnung
M_x	Nm	Belastung durch resultierendes Moment um die x-Achse
M_{0x}	Nm	Belastung durch statisches Moment um die x-Achse
M_y	Nm	Belastung durch resultierendes Moment um die y-Achse
M_{0y}	Nm	Belastung durch statisches Moment um die y-Achse
M_z	Nm	Belastung durch resultierendes Moment um die z-Achse
M_{0z}	Nm	Belastung durch statisches Moment um die z-Achse
L	m	Nominelle Lebensdauer (Verfahrweg)
L_h	h	Nominelle Lebensdauer (Zeit)
L_{na}	m	Modifizierte Lebensdauer (Verfahrweg)
L_{ha}	h	Modifizierte Lebensdauer (Zeit)
n	min ⁻¹	Hubfrequenz (Doppelhübe)
$q_{t1} \dots q_{tn}$	%	Zeitanteile für $v_1 \dots v_n$ der Phasen 1 ... n
s	m	Hublänge
S_0	–	Statische Tragsicherheit
v_m	m/min	Mittlere Geschwindigkeit
$v_1 \dots v_n$	m/min	Verfahrgeschwindigkeiten der Phasen 1 ... n
v	m/min	Verfahrgeschwindigkeit
δ	–	Verformung des Wälzkontaktes bei F
δ_{pr}	–	Verformung des Wälzkontaktes bei F_{pr}

Werte siehe Tabellen

Systemvorspannung

Definition der Vorspannung

Kugelwagen können zur Erhöhung der Steifigkeit vorgespannt werden. Die dabei auftretenden inneren Vorspannkraften sind in der Lebensdauerberechnung zu berücksichtigen. Entsprechend dem Einsatzbereich kann die Vorspannungsklasse gewählt werden. Die Vorspannkraft F_{pr} ist der Tabelle zu entnehmen. Steifigkeitsdiagramme sind auf Anfrage verfügbar.

Um die Lebensdauer nicht zu vermindern, sollte die Vorspannung nicht mehr als 1/3 der Lagerbelastung F betragen.

Generell steigt die Steifigkeit des Kugelwagens mit höher werdender Vorspannung. Bei auftretenden Vibrationen ist die Vorspannung entsprechend hoch zu wählen (Vorspannungsklasse C2).

Code	Vorspannung	Einsatzbereich
C0	Ohne Vorspannung (Spiel)	Für besonders leichtgängige Führungssysteme mit geringst möglicher Reibung für Applikationen mit höheren Einbautoleranzen. Spielausführungen sind nur in den Genauigkeitsklassen H und N lieferbar.
C1	Leichte Vorspannung	Für genaue Führungssysteme mit geringer äußerer Belastung und hohen Anforderungen an die Gesamtsteifigkeit.
C2	Mittlere Vorspannung	Für genaue Führungssysteme mit gleichzeitig hoher äußerer Belastung und hohen Anforderungen an die Gesamtsteifigkeit; auch für Einschienen-Systeme und bei hohen Beschleunigungen empfohlen. Überdurchschnittliche Momentenbelastungen werden ohne wesentliche elastische Verformung abgefangen. Bei nur mittleren Momentenbelastungen nochmals verbesserte Gesamtsteifigkeit.

Vorspannkraft F_{pr} (N) der Kugelwagen

Materialnummern	Bauform	Vorspannungsklasse	Größe					
			15	20	25	30	35	45
R205A R205C R205E	FNS SNS SNH	C1	150	230	350	500	690	990
		C2	590	950	1.420	2.030	2.790	4.030
R205B R205D R205F	FLS SLS SLH	C1	180	290	450	620	880	1.270
		C2	750	1.180	1.820	2.540	3.580	5.150

Beispiel

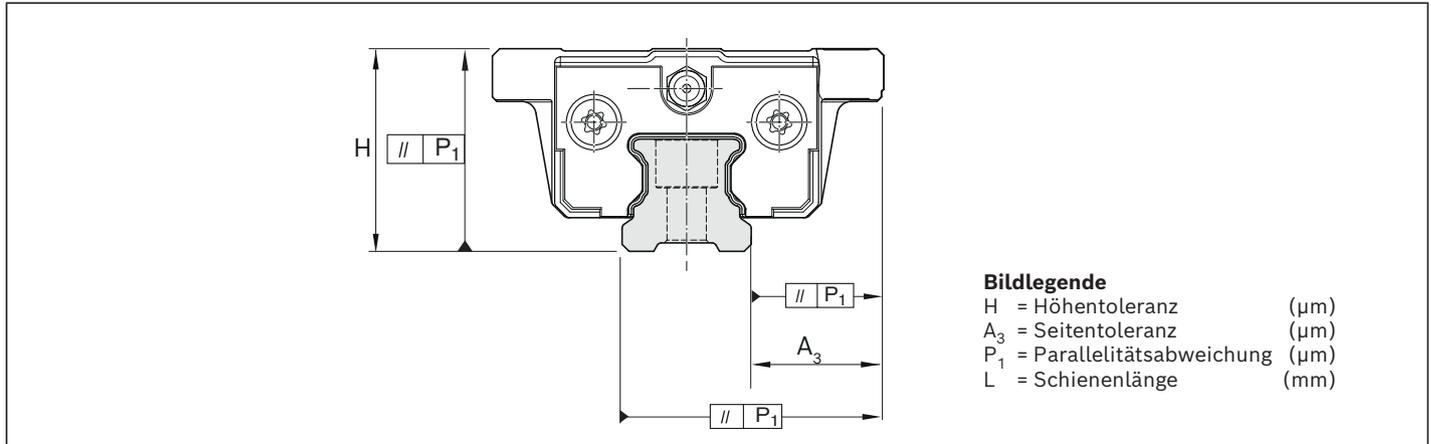
- ▶ Einsatzbereich: Genaue Führungssysteme mit geringer äußerer Belastung und hohen Anforderungen an die Gesamtsteifigkeit. Daraus resultiert die Vorspannungsklasse C1.
- ▶ Gewählter Kugelwagen: FNS R205A 314 20
- ▶ Mit dem gewählten Kugelwagen ergibt sich eine Vorspannkraft $F_{pr} = 690$ N nach Tabelle.

Genauigkeitsklassen

Genauigkeitsklassen und deren Toleranzen

Kugelschienenführungen Compact Line sind in drei Genauigkeitsklassen verfügbar.

Lieferbare Kugelwagen und Kugelschienen siehe Tabellen mit „Materialnummern“.



Durch Präzisionsfertigung problemlose Austauschbarkeit

Kugelschiene und Kugelwagen werden bei Rexroth speziell im Kugellaufbahnbereich derart präzise gefertigt, dass jedes einzelne Element austauschbar ist. Zum Beispiel kann ein Kugelwagen problemlos auf verschiedenen Kugelschienen der gleichen Größe eingesetzt werden. Dies gilt umgekehrt auch für den Einsatz verschiedener Kugelwagen auf einer Kugelschiene.

Kugelschienenführungen aus Stahl

Bezeichnung	Definition	Bild	Beispiel H
ΔH_{abs}	Toleranz des Maßes H gemessen in Wagenmitte bei beliebiger Kombination von Führungswagen und -schienen über gesamte Schienenlänge		±40µm
ΔH_{rel}	Maximaler Unterschied des Maßes H gemessen in Wagenmitte bei verschiedenen Führungswagen an gleicher Schienenposition		15µm

Bezeichnung	Definition	Bild	Beispiel H
$\Delta A_{3 abs}$	Toleranz des Maßes A ₃ gemessen in Wagenmitte bei beliebiger Kombination von Führungswagen und -schienen über gesamte Schienenlänge		±20µm
$\Delta A_{3 rel}$	Maximaler Unterschied des Maßes A ₃ gemessen in Wagenmitte bei verschiedenen Führungswagen an gleicher Schienenposition		15µm

Genauigkeitsklassen	Toleranzen der Maße (µm)		$\Delta H_{rel}, \Delta A_{3 rel}$
	ΔH_{abs}	$\Delta A_{3 abs}$	
N	±100	±40	30
H	±40	±20	15
P	±20	±10	7

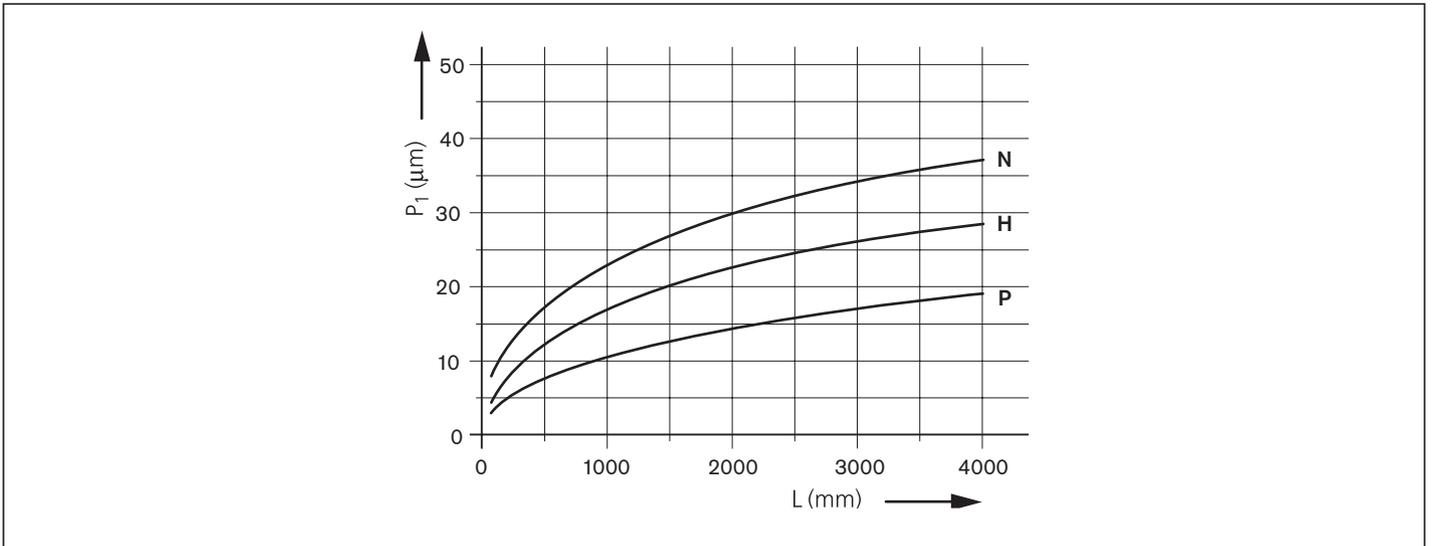
Führungssysteme mit parallelen Schienen

Zu der gewählten Vorspannungsklasse auch die zulässige Parallelitätsabweichung der Schienen beachten („Auswahlkriterium Genauigkeitsklassen“).

Bei Einbau von Kugelschienenführungen der Genauigkeitsklasse N empfehlen wir die Vorspannungsklasse C0 oder die Vorspannungsklasse C1, um Verspannungen aufgrund der Toleranzen zu vermeiden.

Parallelitätsabweichung P_1 der Kugelschienenführung im Betrieb

Werte gemessen in Wagenmitte



Toleranzen bei Kombination von Genauigkeitsklassen

Kugelwagen			Kugelschiene		
			N (µm)	H (µm)	P (µm)
N	ΔH_{abs}	(µm)	±100	±48	±32
	$\Delta A_{3 abs}$	(µm)	±40	±28	±22
	$\Delta H_{rel}, \Delta A_{3 rel}$	(µm)	30	30	30
H	ΔH_{abs}	(µm)	±92	±40	±24
	$\Delta A_{3 abs}$	(µm)	±32	±20	±14
	$\Delta H_{rel}, \Delta A_{3 rel}$	(µm)	15	15	15
P	ΔH_{abs}	(µm)	±88	±36	±20
	$\Delta A_{3 abs}$	(µm)	±28	±16	±10
	$\Delta H_{rel}, \Delta A_{3 rel}$	(µm)	7	7	7

Empfehlungen zur Kombination von Genauigkeitsklassen

Empfehlenswert bei **größeren Kugelwagen-Abständen** und langen Hüben:

Kugelschiene in höherer Genauigkeitsklasse als Kugelwagen.

Empfehlenswert bei **kleinen Kugelwagen-Abständen** und kurzen Hüben:

Kugelwagen in höherer Genauigkeitsklasse als Kugelschiene.

Bestellbeispiel Kugelwagen

Bestellung von Kugelwagen

Die komplette Materialnummer setzt sich aus den entsprechenden Ziffern für die einzelnen Optionen zusammen. Jede Option ist in einer Materialnummern-Ziffer codiert.

Bestellbeispiel

- ▶ Kugelwagen FNS
- ▶ Größe 30
- ▶ Vorspannungsklasse C1
- ▶ Genauigkeitsklasse H
- ▶ Mit Standarddichtung
- ▶ Befettet

Materialnummer: R205A 713 20

Kugelwagen Compact Line		R205	A	7	1	3	20
Bauform	A = FNS (Flansch Normal Standardhöhe) B = FLS (Flansch Lang Standardhöhe) C = SNS (Schmal Normal Standardhöhe) D = SLS (Schmal Lang Standardhöhe) E = SNH (Schmal Normal Hoch) F = SLH (Schmal Lang Hoch)						
Größe	1 = Größe 15 8 = Größe 20 2 = Größe 25 7 = Größe 30 3 = Größe 35 4 = Größe 45						
Vorspannung	9 = Vorspannungsklasse C0 1 = Vorspannungsklasse C1 2 = Vorspannungsklasse C2						
Genauigkeit	4 = Genauigkeitsklasse N 3 = Genauigkeitsklasse H 2 = Genauigkeitsklasse P						
Schmierung	20 = Standarddichtung, befettet und konserviert						

Typenschlüssel Kugelwagen Compact Line

KUGELWAGEN CS	KWE	-	0	3	0	-	F	N	S	-	C	1	-	H	-	1
			1				2				3			4		5

1 Größe

Merkmal	Bezeichnung
015	Größe 15
020	Größe 20
025	Größe 25
030	Größe 30
035	Größe 35
045	Größe 45

2 Bauform

Merkmal	Bezeichnung
FNS	Flansch Normal Standardhöhe
FLS	Flansch Lang Standardhöhe
SNS	Schmal Normal Standardhöhe
SLS	Schmal Lang Standardhöhe
SNH	Schmal Normal Hoch
SLH	Schmal Lang Hoch

3 Vorspannungsklasse

Merkmal	Bezeichnung
C0	Ohne Vorspannung
C1	Vorspannungsklasse C1 (leichte Vorspannung)
C2	Vorspannungsklasse C2 (mittlere Vorspannung)

4 Genauigkeitsklasse

Merkmal	Bezeichnung
N	Normal
H	Hoch
P	Präzision

5 Schmierung (Führungswagen)

Merkmal	Bezeichnung
1	Erstbefettet, konserviert

FNS – Flansch Normal Standardhöhe – R205A



Dynamikwerte

Geschwindigkeit: $v_{\max} = 5 \text{ m/s}$
 Beschleunigung: $a_{\max} = 500 \text{ m/s}^2$
 (Wenn $F_{\text{comb}} > 2,8 \cdot F_{\text{pr}}$: $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$)

Hinweis

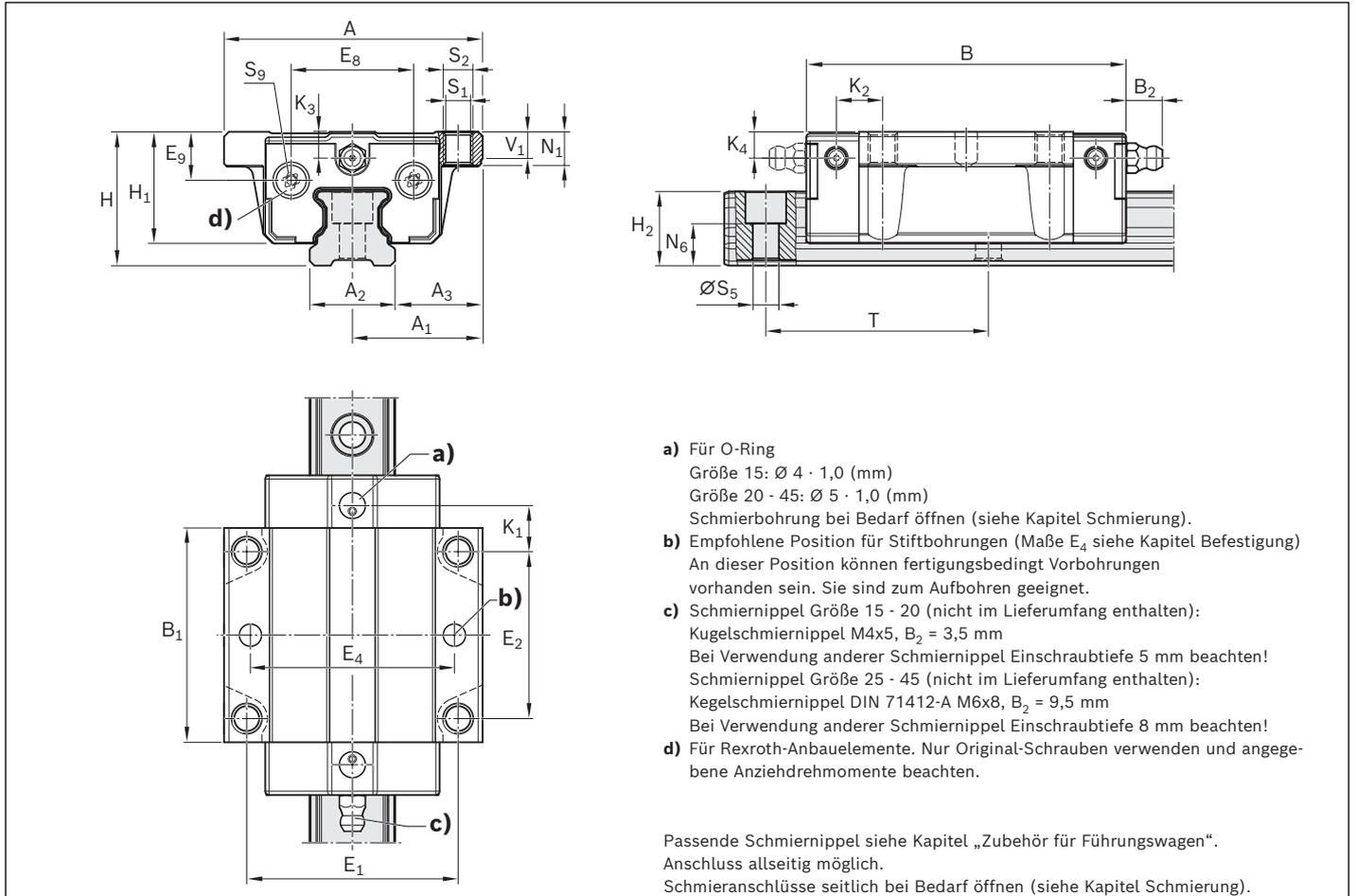
Passend für alle Kugelschienen Compact Line KSE-...-SNS

Optionen und Materialnummern

Größe	Kugelwagen mit Größe	Vorspannungsklasse			Genauigkeitsklasse			Standarddichtung
		C0	C1	C2	N	H	P	
15	R205A 1	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
20	R205A 8	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
25	R205A 2	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
30	R205A 7	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
35	R205A 3	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
45	R205A 4	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20

Größe	Tragzahlen (N)			Tragmomente (Nm)					
	$C_{50}^{1)}$	$C_{100}^{2)}$	C_0	$M_{t50}^{1)}$	$M_{t100}^{2)}$	M_{t0}	$M_{L50}^{1)}$	$M_{L100}^{2)}$	M_{L0}
15	11.500	9.100	11.700	98	78	100	79	63	82
20	18.400	14.600	19.600	190	150	210	160	130	170
25	27.500	21.800	30.600	340	270	380	280	220	310
30	39.300	31.200	42.200	590	470	640	450	360	490
35	54.100	42.900	56.600	970	770	1.030	720	570	760
45	78.100	62.000	83.000	1.790	1.420	1.930	1.320	1.050	1.420

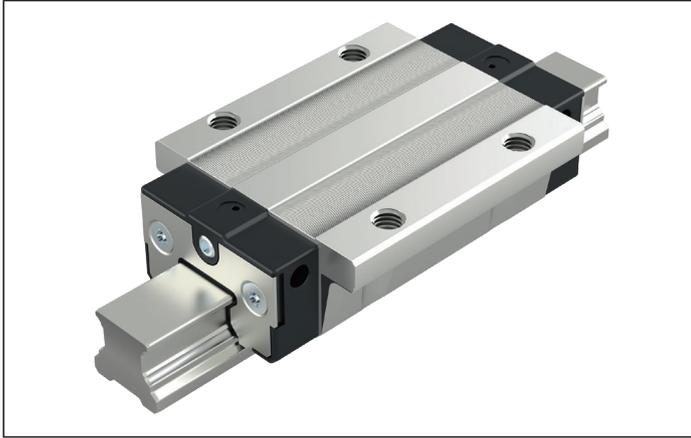
- 1) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 50 000 m Hubweg.
- 2) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 100 000 m Hubweg.



Größe	Maße (mm)												
	A	A ₁	A ₂	A ₃	B ^{+0,5}	B ₁	E ₁	E ₂	E ₈	E ₉	H	H ₁	H ₂
15	47,0	23,50	15,0	16,00	58,2	39,2	38,0	30,0	20,5	7,8	24,0	19,90	14,10
20	63,0	31,50	20,0	21,50	75,0	49,6	53,0	40,0	29,0	10,15	30,0	25,30	17,00
25	70,0	35,00	23,0	23,50	86,2	57,8	57,0	45,0	33,0	13,0	36,0	30,00	20,00
30	90,0	45,00	28,0	31,00	97,7	67,4	72,0	52,0	42,0	14,25	42,0	35,35	23,00
35	100,0	50,00	34,0	33,00	110,5	77,0	82,0	62,0	50,0	15,7	48,0	40,40	26,50
45	120,0	60,00	45,0	37,50	137,5	97,0	100,0	80,0	61,0	19,5	60,0	50,30	33,00

Größe	Maße (mm)												Masse (kg)	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	N ₁	N ₆ ^{±0,5}	S ₁	S ₂	S ₅	S ₉	T	V ₁	m	
15	8,0	9,1	3,80	3,80	5,2	8,6	4,3	M5	4,5	M2,5x5	60,0	5,0	0,18	
20	11,8	11,8	5,65	5,65	7,7	10,0	5,3	M6	6,0	M2,5x6	60,0	6,0	0,41	
25	12,5	12,5	7,00	7,00	9,0	11,3	6,7	M8	7,0	M3x6,5	60,0	7,5	0,60	
30	14,0	14,7	7,25	7,25	11,0	12,0	8,5	M10	9,0	M3x6,5	80,0	7,0	1,01	
35	14,5	16,2	7,00	7,00	12,0	15,5	8,5	M10	9,0	M3x6,5	80,0	8,0	1,51	
45	17,3	19,5	10,50	10,50	15,0	17,0	10,4	M12	14,0	M3x6,5	105,0	10,0	2,92	

FLS – Flansch Lang Standardhöhe – R205B



Dynamikwerte

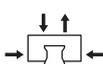
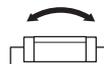
Geschwindigkeit: $v_{\max} = 5 \text{ m/s}$
 Beschleunigung: $a_{\max} = 500 \text{ m/s}^2$
 (Wenn $F_{\text{comb}} > 2,8 \cdot F_{\text{pr}}$: $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$)

Hinweis

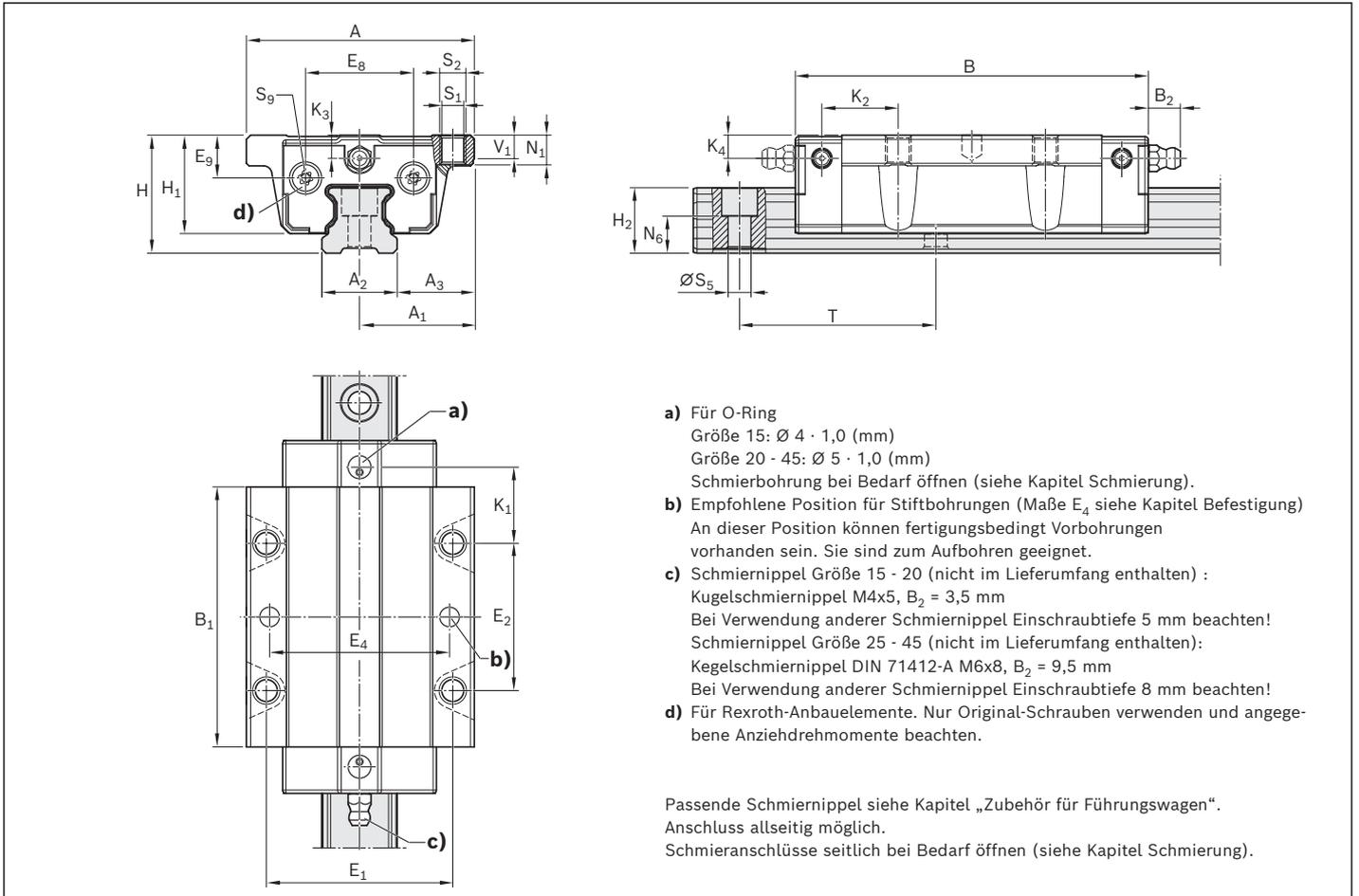
Passend für alle Kugelschienen Compact Line KSE-...-SNS

Optionen und Materialnummern

Größe	Kugelwagen mit Größe	Vorspannungsklasse			Genauigkeitsklasse			Standarddichtung
		C0	C1	C2	N	H	P	
15	R205B 1	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
20	R205B 8	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
25	R205B 2	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
30	R205B 7	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
35	R205B 3	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
45	R205B 4	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20

Größe	Tragzahlen (N)			Tragmomente (Nm)					
	 $C_{50}^{1)}$	$C_{100}^{2)}$	C_0	$M_{t50}^{1)}$	$M_{t100}^{2)}$	M_{t0}	 $M_{L50}^{1)}$	$M_{L100}^{2)}$	M_{L0}
15	14.500	11.500	16.800	130	100	150	140	110	160
20	22.800	18.100	27.100	240	190	290	260	210	320
25	35.300	28.000	44.200	440	350	550	490	390	620
30	49.100	39.000	58.800	740	590	890	770	610	920
35	69.300	55.000	81.600	1.260	1.000	1.480	1.300	1.030	1.530
45	99.800	79.200	120.000	2.320	1.840	2.780	2.380	1.890	2.860

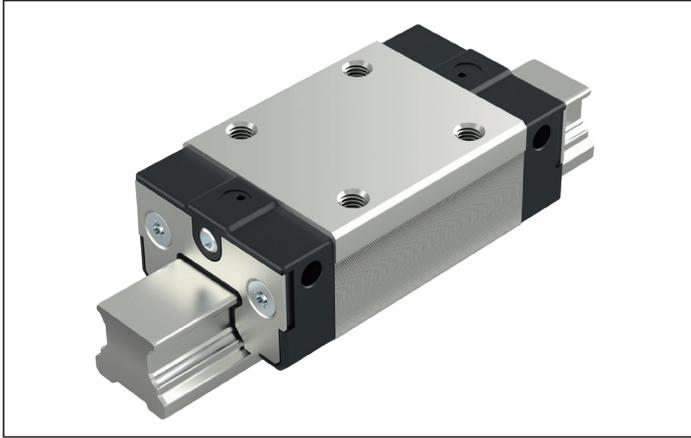
- 1) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 50 000 m Hubweg.
- 2) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 100 000 m Hubweg.



Größe	Maße (mm)												
	A	A ₁	A ₂	A ₃	B ^{+0,5}	B ₁	E ₁	E ₂	E ₈	E ₉	H	H ₁	H ₂
15	47,0	23,50	15,0	16,00	72,6	53,6	38,0	30,0	20,5	7,80	24,0	19,90	14,10
20	63,0	31,50	20,0	21,50	91,0	65,6	53,0	40,0	29,0	10,15	30,0	25,30	17,00
25	70,0	35,00	23,0	23,50	107,9	79,5	57,0	45,0	33,0	13,00	36,0	30,00	20,00
30	90,0	45,00	28,0	31,00	119,7	89,4	72,0	52,0	42,0	14,25	42,0	35,35	23,00
35	100,0	50,00	34,0	33,00	139,0	105,5	82,0	62,0	50,0	15,70	48,0	40,40	26,50
45	120,0	60,00	45,0	37,50	174,0	133,5	100,0	80,0	61,0	19,50	60,0	50,30	33,00

Größe	Maße (mm)												Masse (kg)	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	N ₁	N ₆ ^{±0,5}	S ₁	S ₂	S ₅	S ₉	T	V ₁	m	
15	15,20	16,30	3,80	3,80	5,2	8,55	4,3	M5	4,4	M2,5x5	60,0	5,0	0,25	
20	19,80	19,80	5,65	5,65	7,7	10,0	5,3	M6	6,0	M2,5x6	60,0	6,0	0,53	
25	23,30	23,35	7,00	7,00	9,0	11,3	6,7	M8	7,0	M3x6,5	60,0	7,5	0,80	
30	25,00	25,70	7,25	7,25	11,0	12,0	8,5	M10	9,0	M3x6,5	80,0	7,0	1,31	
35	28,75	30,40	7,00	7,00	12,0	15,5	8,5	M10	9,0	M3x6,5	80,0	8,0	2,02	
45	35,5	37,75	10,50	10,50	15,0	17,0	10,4	M12	14,0	M3x6,5	105,0	10,0	3,93	

SNS – Schmal Normal Standardhöhe – R205C



Dynamikwerte

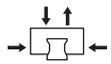
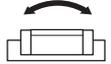
Geschwindigkeit: $v_{\max} = 5 \text{ m/s}$
 Beschleunigung: $a_{\max} = 500 \text{ m/s}^2$
 (Wenn $F_{\text{comb}} > 2,8 \cdot F_{\text{pr}}$: $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$)

Hinweis

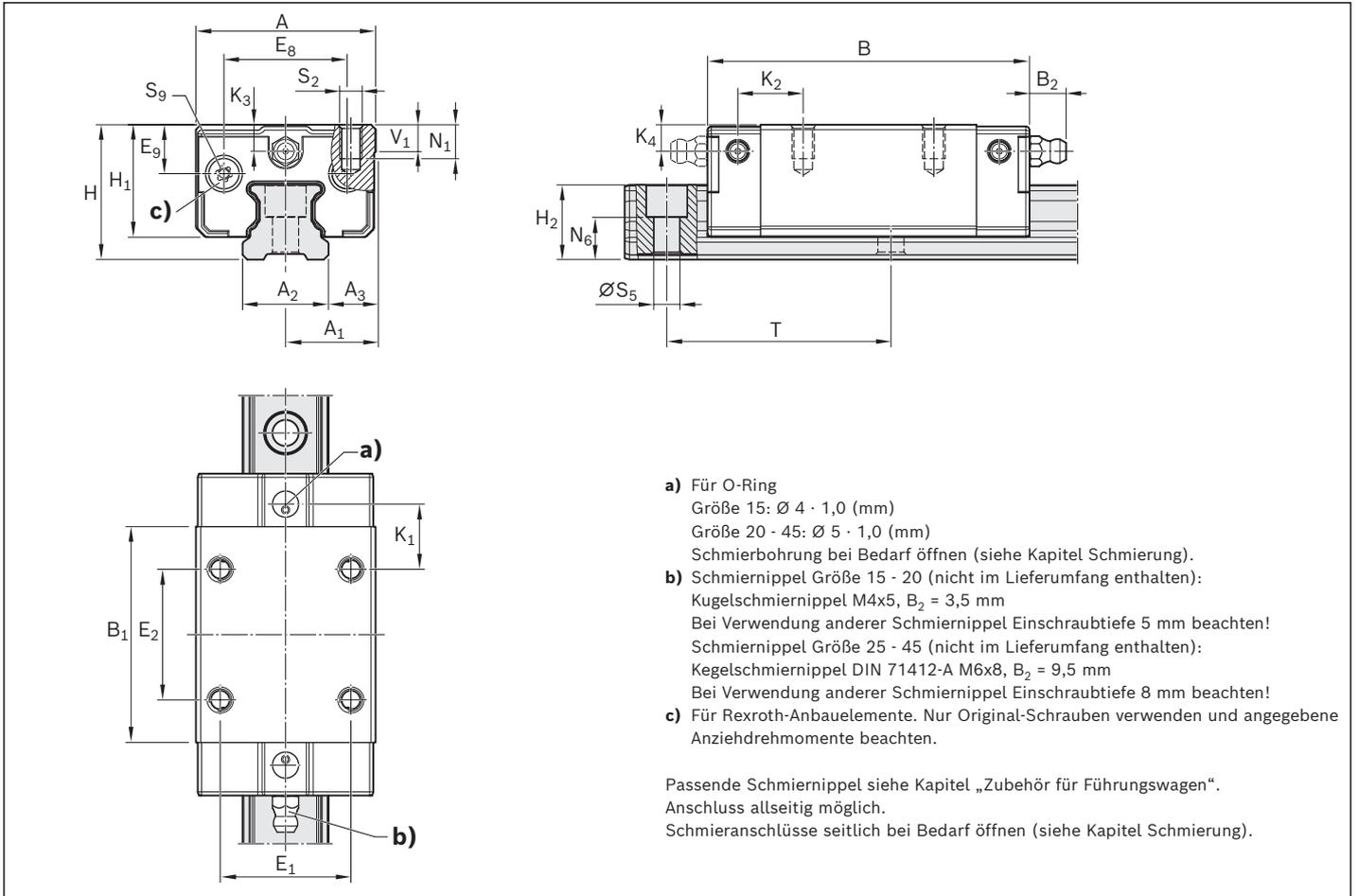
Passend für alle Kugelschienen Compact Line KSE-...-SNS

Optionen und Materialnummern

Größe	Kugelwagen mit Größe	Vorspannungsklasse			Genauigkeitsklasse			Standarddichtung
		C0	C1	C2	N	H	P	
15	R205C 1	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
20	R205C 8	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
25	R205C 2	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
30	R205C 7	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
35	R205C 3	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
45	R205C 4	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20

Größe	Tragzahlen (N)			Tragmomente (Nm)					
	 $C_{50}^{1)}$	$C_{100}^{2)}$	C_0	$M_{t50}^{1)}$	$M_{t100}^{2)}$	M_{t0}	 $M_{L50}^{1)}$	$M_{L100}^{2)}$	M_{L0}
15	11.500	9.100	11.700	98	78	100	79	63	82
20	18.400	14.600	19.600	190	150	210	160	130	170
25	27.500	21.800	30.600	340	270	380	280	220	310
30	39.300	31.200	42.200	590	470	640	450	360	490
35	54.100	42.900	56.600	970	770	1.030	720	570	760
45	78.100	62.000	83.000	1.790	1.420	1.930	1.320	1.050	1.420

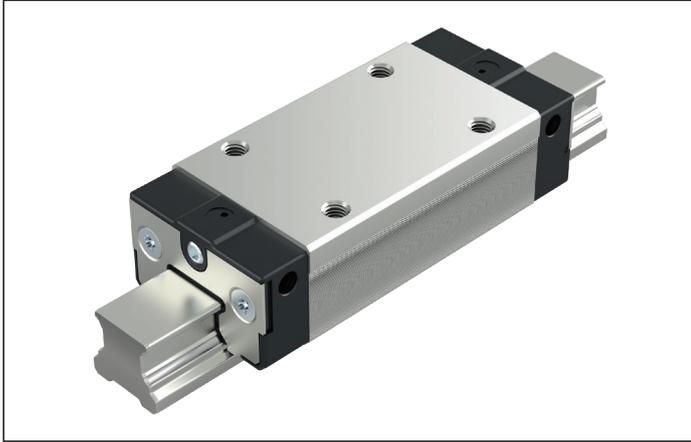
- 1) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 50 000 m Hubweg.
- 2) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 100 000 m Hubweg.



Größe	Maße (mm)												
	A	A ₁	A ₂	A ₃	B ^{+0,5}	B ₁	E ₁	E ₂	E ₈	E ₉	H	H ₁	H ₂
15	34,0	17,0	15,0	9,50	58,2	39,2	26,0	26,0	20,5	7,80	24,0	19,90	14,10
20	44,0	22,0	20,0	12,00	75,0	49,6	32,0	36,0	29,0	10,15	30,0	25,30	17,00
25	48,0	24,0	23,0	12,50	86,2	57,8	35,0	35,0	33,0	13,00	36,0	30,00	20,00
30	60,0	30,0	28,0	16,00	97,7	67,4	40,0	40,0	42,0	14,25	42,0	35,35	23,00
35	70,0	35,0	34,0	18,00	110,5	77,0	50,0	50,0	50,0	15,70	48,0	40,40	26,50
45	86,0	43,0	45,0	20,50	137,5	97,0	60,0	60,0	61,0	19,50	60,0	50,30	33,00

Größe	Maße (mm)											Masse (kg)	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	N ₁	N ₆ ^{+0,5}	S ₂	S ₅	S ₉	T	V ₁	m	
15	10,0	11,10	3,80	3,80	6,0	8,55	M4	4,4	M2,5x5	60,0	5,4	0,16	
20	13,8	13,80	5,65	5,65	7,5	10,0	M5	6,0	M2,5x6	60,0	6,0	0,35	
25	17,45	17,50	7,00	7,00	9,0	11,3	M6	7,0	M3x6,5	60,0	7,5	0,50	
30	20,0	20,70	7,25	7,25	12,0	12,0	M8	9,0	M3x6,5	80,0	7,0	0,85	
35	20,5	22,15	7,00	7,00	13,0	15,5	M8	9,0	M3x6,5	80,0	8,0	1,27	
45	27,3	29,50	10,50	10,50	18,0	17,0	M10	14,0	M3x6,5	105,0	10,0	2,40	

SLS – Schmal Lang Standardhöhe – R205D



Dynamikwerte

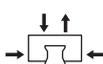
Geschwindigkeit: $v_{\max} = 5 \text{ m/s}$
 Beschleunigung: $a_{\max} = 500 \text{ m/s}^2$
 (Wenn $F_{\text{comb}} > 2,8 \cdot F_{\text{pr}}$: $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$)

Hinweis

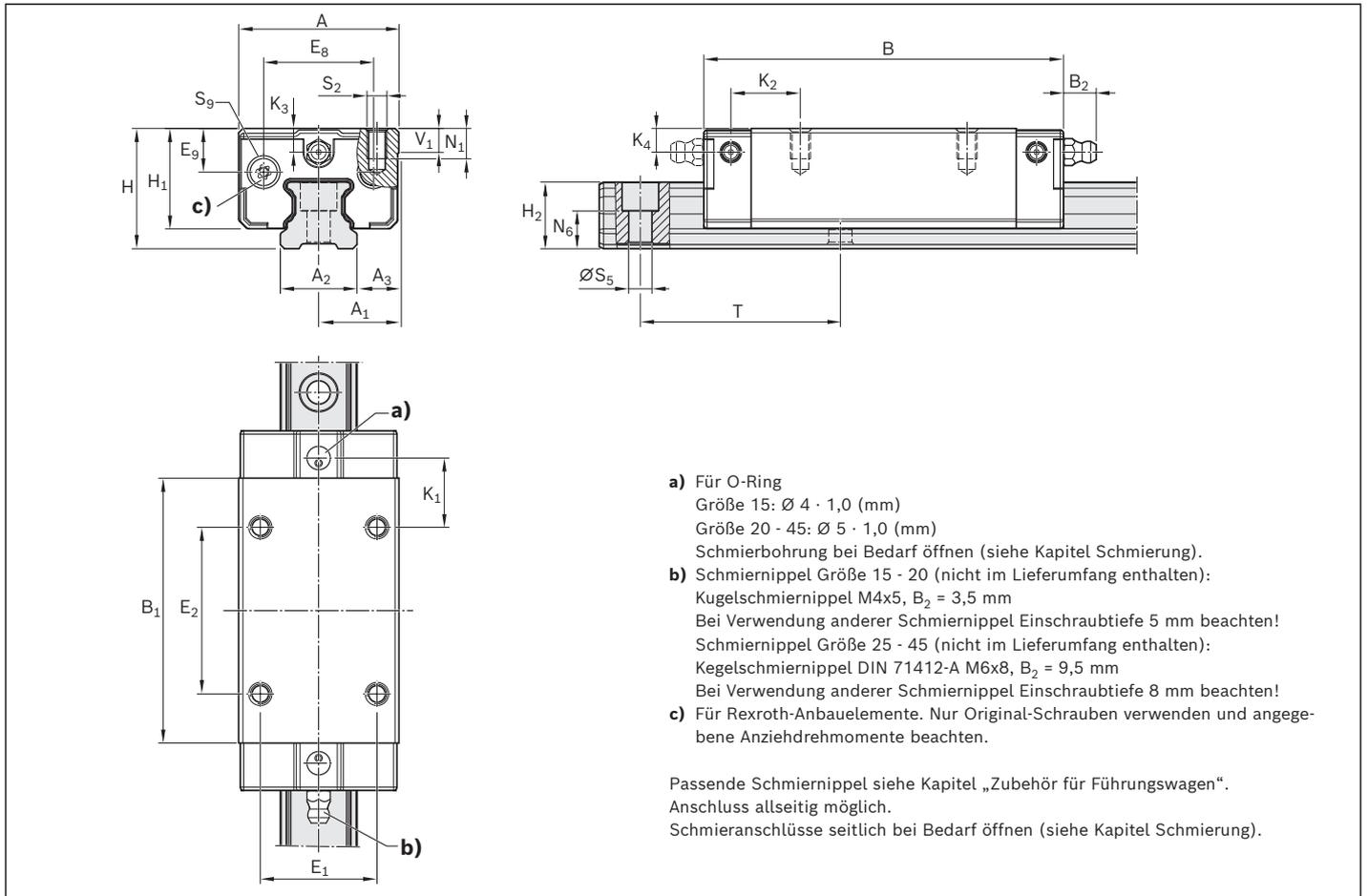
Passend für alle Kugelschienen Compact Line KSE-...-SNS

Optionen und Materialnummern

Größe	Kugelwagen mit Größe	Vorspannungsklasse			Genauigkeitsklasse			Standarddichtung
		C0	C1	C2	N	H	P	befettet
15	R205D 1	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
20	R205D 8	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
25	R205D 2	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
30	R205D 7	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
35	R205D 3	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
45	R205D 4	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20

Größe	Tragzahlen (N)			Tragmomente (Nm)					
	 $C_{50}^{1)}$	$C_{100}^{2)}$	C_0	$M_{t50}^{1)}$	$M_{t100}^{2)}$	M_{t0}	 $M_{L50}^{1)}$	$M_{L100}^{2)}$	M_{L0}
15	14.500	11.500	16.800	130	100	150	140	110	160
20	22.800	18.100	27.100	240	190	290	260	210	320
25	35.300	28.000	44.200	440	350	550	490	390	620
30	49.100	39.000	58.800	740	590	890	770	610	920
35	69.300	55.000	81.600	1.260	1.000	1.480	1.300	1.030	1.530
45	99.800	79.200	120.000	2.320	1.840	2.780	2.380	1.890	2.860

- 1) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 50 000 m Hubweg.
- 2) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 100 000 m Hubweg.



Größe	Maße (mm)												
	A	A ₁	A ₂	A ₃	B ^{+0,5}	B ₁	E ₁	E ₂	E ₈	E ₉	H	H ₁	H ₂
15	34,0	17,0	15,0	9,50	72,6	53,6	26,0	26,0	20,5	7,8	24,0	19,90	14,10
20	44,0	22,0	20,0	12,00	91,0	65,6	32,0	50,0	29,0	10,15	30,0	25,30	17,00
25	48,0	24,0	23,0	12,50	107,9	79,5	35,0	50,0	33,0	13,0	36,0	30,00	20,00
30	60,0	30,0	28,0	16,00	119,7	89,4	40,0	60,0	42,0	14,25	42,0	35,35	23,00
35	70,0	35,0	34,0	18,00	139,0	105,5	50,0	72,0	50,0	15,7	48,0	40,40	26,50
45	86,0	43,0	45,0	20,50	174,0	133,5	60,0	80,0	61,0	19,5	60,0	50,30	33,00

Größe	Maße (mm)											Masse (kg)	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	N ₁	N ₆ ^{±0,5}	S ₂	S ₅	S ₉	T	V ₁	m	
15	17,20	18,30	3,80	3,80	6,0	8,55	M4	4,4	M2,5x5	60,0	5,4	0,22	
20	14,80	14,80	5,65	5,65	7,5	10,0	M5	6,0	M2,5x6	60,0	6,0	0,46	
25	20,80	20,85	7,00	7,00	9,0	11,3	M6	7,0	M3x6,5	60,0	7,5	0,67	
30	21,00	21,70	7,25	7,25	12,0	12,0	M8	9,0	M3x6,5	80,0	7,0	1,11	
35	23,75	25,40	7,00	7,00	13,0	15,5	M8	9,0	M3x6,5	80,0	8,0	1,71	
45	35,55	37,75	10,50	10,50	18,0	17,0	M10	14,0	M3x6,5	105,0	10,0	3,24	

SNH – Schmal Normal Hoch – R205E



Dynamikwerte

Geschwindigkeit: $v_{\max} = 5 \text{ m/s}$
 Beschleunigung: $a_{\max} = 500 \text{ m/s}^2$
 (Wenn $F_{\text{comb}} > 2,8 \cdot F_{\text{pr}}$: $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$)

Hinweis

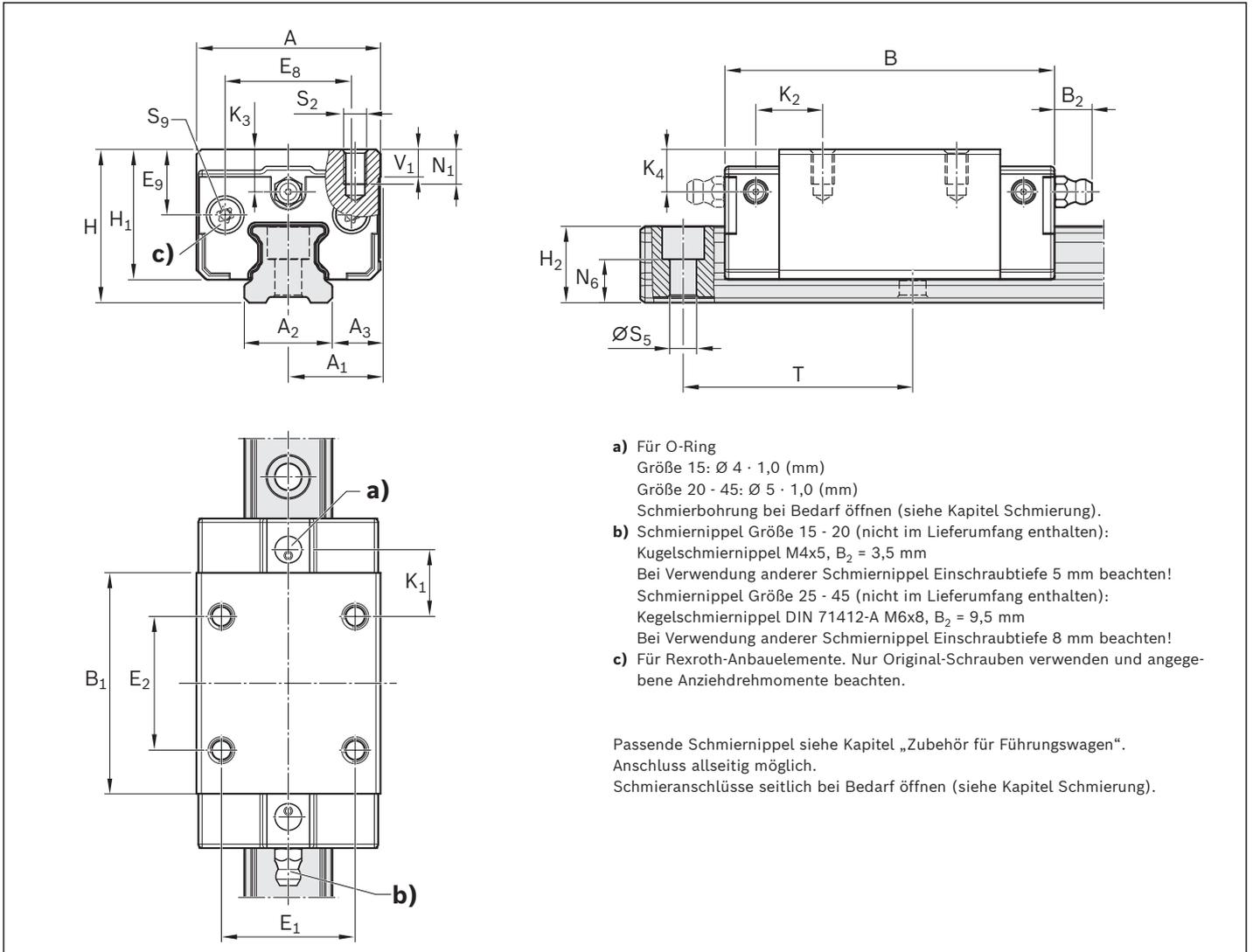
Passend für alle Kugelschienen Compact Line KSE-...-SNS

Optionen und Materialnummern

Größe	Kugelwagen mit Größe	Vorspannungsklasse			Genauigkeitsklasse			Standarddichtung
		C0	C1	C2	N	H	P	
15	R205E 1	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
25	R205E 2	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
30	R205E 7	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
35	R205E 3	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
45	R205E 4	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20

Größe	Tragzahlen (N)			Tragmomente (Nm)					
	$C_{50}^{1)}$	$C_{100}^{2)}$	C_0	$M_{t50}^{1)}$	$M_{t100}^{2)}$	M_{t0}	$M_{L50}^{1)}$	$M_{L100}^{2)}$	M_{L0}
15	11.500	9.100	11.700	98	78	100	79	63	82
25	27.500	21.800	30.600	340	270	380	280	220	310
30	39.300	31.200	42.200	590	470	640	450	360	490
35	54.100	42.900	56.600	970	770	1.030	720	570	760
45	78.100	62.000	83.000	1.790	1.420	1.930	1.320	1.050	1.420

- 1) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 50 000 m Hubweg.
- 2) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 100 000 m Hubweg.



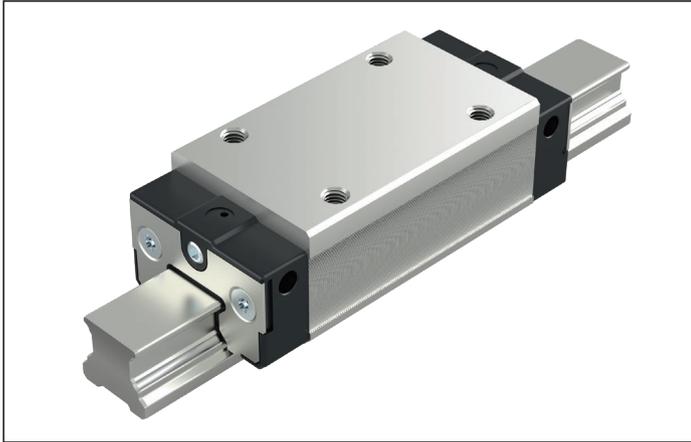
- a)** Für O-Ring
 Größe 15: $\text{Ø } 4 \cdot 1,0$ (mm)
 Größe 20 - 45: $\text{Ø } 5 \cdot 1,0$ (mm)
- b)** Schmiernippel Größe 15 - 20 (nicht im Lieferumfang enthalten):
 Kugelschmiernippel M4x5, $B_2 = 3,5$ mm
 Bei Verwendung anderer Schmiernippel Einschraubtiefe 5 mm beachten!
- Schmiernippel Größe 25 - 45 (nicht im Lieferumfang enthalten):
 Kegelschmiernippel DIN 71412-A M6x8, $B_2 = 9,5$ mm
 Bei Verwendung anderer Schmiernippel Einschraubtiefe 8 mm beachten!
- c)** Für Rexroth-Anbauelemente. Nur Original-Schrauben verwenden und angegebene Anziehdrehmomente beachten.

Passende Schmiernippel siehe Kapitel „Zubehör für Führungswagen“.
 Anschluss allseitig möglich.
 Schmieranschlüsse seitlich bei Bedarf öffnen (siehe Kapitel Schmierung).

Größe	Maße (mm)												
	A	A ₁	A ₂	A ₃	B ^{+0,5}	B ₁	E ₁	E ₂	E ₈	E ₉	H	H ₁	H ₂
15	34,0	17,0	15,0	9,50	58,2	39,2	26,0	26,0	20,5	11,8	28,0	23,90	14,10
25	48,0	24,0	23,0	12,50	86,2	57,8	35,0	35,0	33,0	17,0	40,0	34,00	20,00
30	60,0	30,0	28,0	16,00	97,7	67,4	40,0	40,0	42,0	17,25	45,0	38,35	23,00
35	70,0	35,0	34,0	18,00	110,5	77,0	50,0	50,0	50,0	22,7	55,0	47,40	26,50
45	86,0	43,0	45,0	20,50	137,5	97,0	60,0	60,0	61,0	29,5	70,0	60,30	33,00

Größe	Maße (mm)											Masse (kg)	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	N ₁	N ₆ ^{±0,5}	S ₂	S ₅	S ₉	T	V ₁	m	
15	10,0	11,1	7,8	7,8	6,0	8,55	M4	4,4	M2,5x5	60,0	5,4	0,20	
25	17,45	17,5	11,0	11,0	9,0	11,3	M6	7,0	M3x6,5	60,0	7,5	0,59	
30	20,0	20,7	10,25	10,25	12,0	12,0	M8	9,0	M3x6,5	80,0	7,0	0,95	
35	20,5	22,15	14,0	14,0	13,0	15,5	M8	9,0	M3x6,5	80,0	8,0	1,57	
45	27,3	29,5	20,5	20,5	18,0	17,0	M10	14,0	M3x6,5	105,0	10,0	3,03	

SLH – Schmal Lang Hoch – R205F



Dynamikwerte

Geschwindigkeit: $v_{\max} = 5 \text{ m/s}$
 Beschleunigung: $a_{\max} = 500 \text{ m/s}^2$
 (Wenn $F_{\text{comb}} > 2,8 \cdot F_{\text{pr}}$: $a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$)

Hinweis

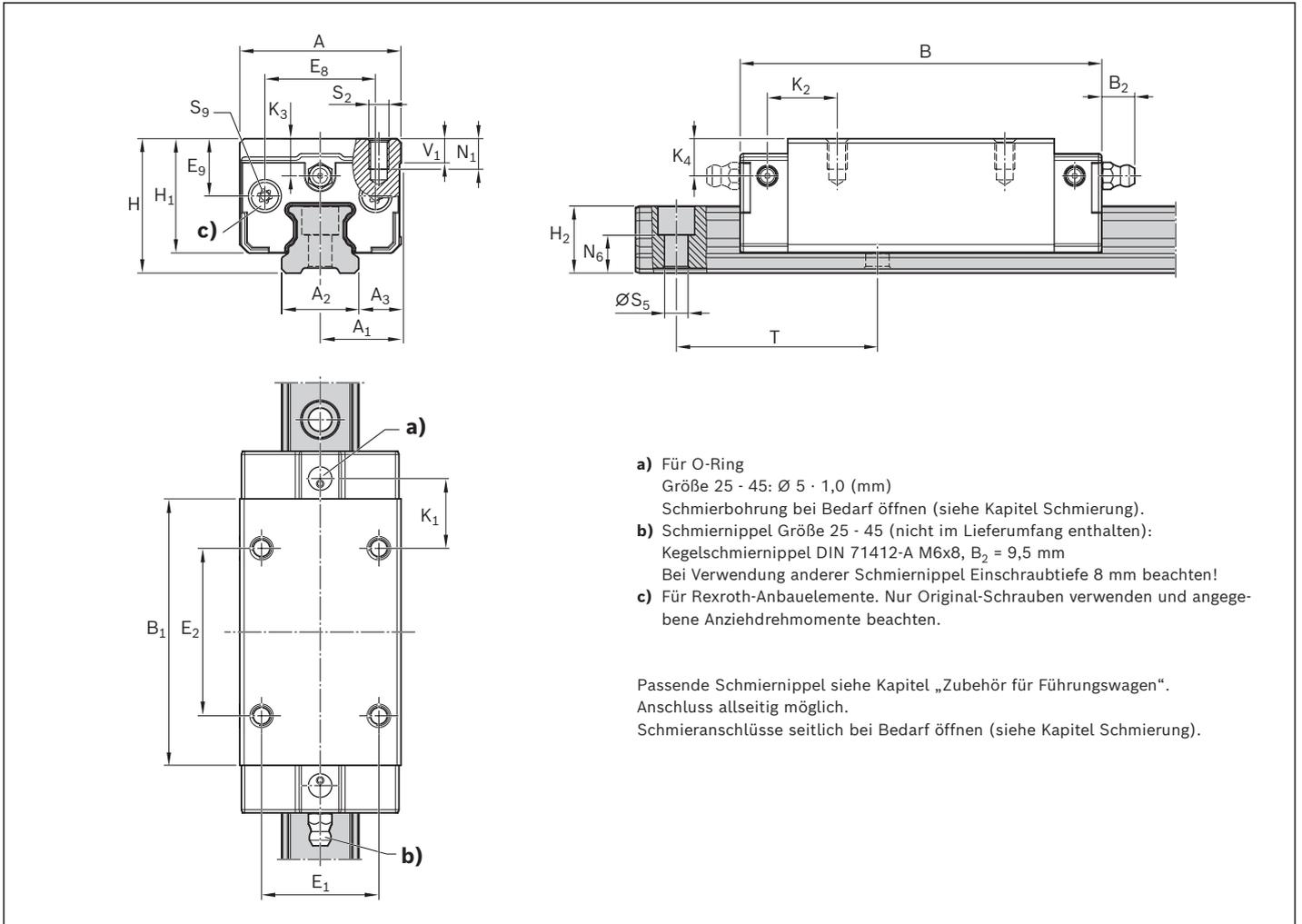
Passend für alle Kugelschienen Compact Line KSE-...-SNS

Optionen und Materialnummern

Größe	Kugelwagen mit Größe	Vorspannungsklasse			Genauigkeitsklasse			Standarddichtung
		C0	C1	C2	N	H	P	
25	R205F 2	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
30	R205F 7	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
35	R205F 3	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20
45	R205F 4	9			4	3	-	20
			1		4	3	2	20
				2	-	3	2	20

Größe	Tragzahlen (N)			Tragmomente (Nm)					
	 $C_{50}^{1)}$	$C_{100}^{2)}$	C_0	 $M_{t50}^{1)}$	$M_{t100}^{2)}$	M_{t0}	 $M_{L50}^{1)}$	$M_{L100}^{2)}$	M_{L0}
25	35.300	28.000	44.200	440	350	550	490	390	620
30	49.100	39.000	58.800	740	590	890	770	610	920
35	69.300	55.000	81.600	1.260	1.000	1.480	1.300	1.030	1.530
45	99.800	79.200	120.000	2.320	1.840	2.780	2.380	1.890	2.860

- 1) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 50 000 m Hubweg.
 2) Dynamische Tragzahlen und Tragmomente basiert auf 100 000 m Hubweg.



Größe	Maße (mm)												
	A	A ₁	A ₂	A ₃	B ^{+0,5}	B ₁	E ₁	E ₂	E ₈	E ₉	H	H ₁	H ₂
25	48,0	24,0	23,0	12,50	107,9	79,5	35,0	50,0	33,0	17,00	40,0	34,00	20,00
30	60,0	30,0	28,0	16,00	119,7	89,4	40,0	60,0	42,0	17,25	45,0	38,35	23,00
35	70,0	35,0	34,0	18,00	139,0	105,5	50,0	72,0	50,0	22,70	55,0	47,40	26,50
45	86,0	43,0	45,0	20,50	174,0	133,5	60,0	80,0	61,0	29,50	70,0	60,30	33,00

Größe	Maße (mm)											Masse (kg)	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	N ₁	N ₆ ^{±0,5}	S ₂	S ₅	S ₉	T	V ₁	m	
25	20.80	20.85	11.00	11.00	9,0	11,3	M6	7,0	M3x6,5	60,0	7,5	0,79	
30	21.00	21.70	10.25	10.25	12,0	12,0	M8	9,0	M3x6,5	80,0	7,0	1,31	
35	23.75	25.40	14.00	14.00	13,0	15,5	M8	9,0	M3x6,5	80,0	8,0	2,11	
45	35.55	37.75	20.50	20.50	18,0	17,0	M10	14,0	M3x6,5	105,0	10,0	4,11	

Bestellbeispiel Kugelschiene

Bestellung von Kugelschienen

Die komplette Materialnummer setzt sich aus den entsprechenden Ziffern für die einzelnen Optionen zusammen. Jede Option ist in einer Materialnummern-Ziffer codiert.

Kugelschiene Compact Line SNS	R2055	7	0	3	31	,xx mm
Größe	1 = Größe 15 8 = Größe 20 2 = Größe 25 7 = Größe 30 3 = Größe 35 4 = Größe 45					
Abdeckung	0 = Abdeckkappen aus Kunststoff					
Genauigkeit	4 = Genauigkeitsklasse N 3 = Genauigkeitsklasse H 2 = Genauigkeitsklasse P					
Ausführung	3x = Anzahl der Teilstücke 51 = Werkslänge					
Länge	xx = Schienenlänge in mm					

Typenschlüssel Kugelschiene Compact Line

KUGELSCHIENE CS	KSE	-	0	3	0	-	S	N	S	-	H	-	M	A	-	A	K
			1				2				3		4				5

1 Größe

Merkmal	Bezeichnung
015	Größe 15
020	Größe 20
025	Größe 25
030	Größe 30
035	Größe 35
045	Größe 45

2 Bauform

Merkmal	Bezeichnung
SNS	Schmal Normal Standardhöhe

3 Genauigkeitsklasse

Merkmal	Bezeichnung
N	Normal
H	Hoch
P	Präzision

4 Befestigung

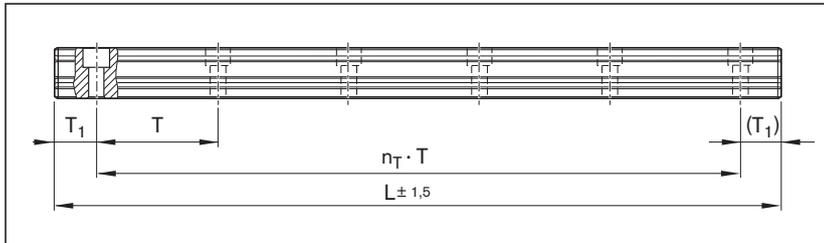
Merkmal	Bezeichnung
MA	Verschraubung von oben

5 Abdeckung

Merkmal	Bezeichnung
AK	Mit Abdeckkappen aus Kunststoff

Empfohlene Schienenlängen

Kugelschienen können prinzipiell in beliebiger Länge gefertigt werden. Sofern möglich sollten jedoch empfohlene Schienenlängen eingesetzt werden, bei welchen die Schienen mittig zwischen zwei Befestigungsbohrungen getrennt sind. Empfohlene Schienenlängen sind kostengünstiger. Die empfohlene Schienenlänge (Vorzugslänge) kann wie folgt berechnet werden, oder alternativ in den online- Konfiguratoren ermittelt werden.



L = Empfohlene Schienenlänge (mm)

L_W = Wunschlänge der Schiene (mm)

T = Teilung (mm)

T_{1S} = Vorzugsmaß (mm)

n_B = Anzahl der Bohrungen (-)

n_T = Anzahl der Teilungen (-)

a) Berechnet aus Wunschlänge:

$$L = \left(\frac{L_W}{T} \right)^* \cdot T - 4$$

* Quotient L_W/T ganzzahlig aufrunden!

b) Berechnet aus gewünschter Bohrungsanzahl:

$$L = n_B \cdot T - 4 \text{ mm}$$

c) Berechnet aus gewünschter Teilungsanzahl:

$$L = n_T \cdot T + 2 \cdot T_{1S}$$

Bestellbeispiel: einteilige Schiene in empfohlener Schienenlänge (bis L_{max}):

- ▶ Kugelschiene SNS
- ▶ Größe 30
- ▶ Genauigkeitsklasse H
- ▶ Einteilig
- ▶ Berechnete Schienenlänge 1676 mm,
($20 \cdot T$, Vorzugsmaß $T_{1S} = 38$ mm;
Anzahl der Bohrungen $n_B = 21$)

Bestellangaben

Materialnummer, Schienenlänge (mm)

$T_1 / n_T \cdot T / T_1$ (mm)

R2055 703 31, 1676 mm

38 / 20 · 80 / 38 mm

Bestellbeispiel: mehrteilige Schiene in empfohlener Schienenlänge (über L_{max}):

- ▶ Kugelschiene SNS
- ▶ Größe 30
- ▶ Genauigkeitsklasse H
- ▶ Berechnete Schienenlänge 5116 mm, 2 Teilstücke
($63 \cdot T$, Vorzugsmaß $T_{1S} = 38$ mm;
Anzahl der Bohrungen $n_B = 64$)

Bestellangaben

Materialnummer mit Anzahl der Teilstücke,

Schienenlänge (mm)

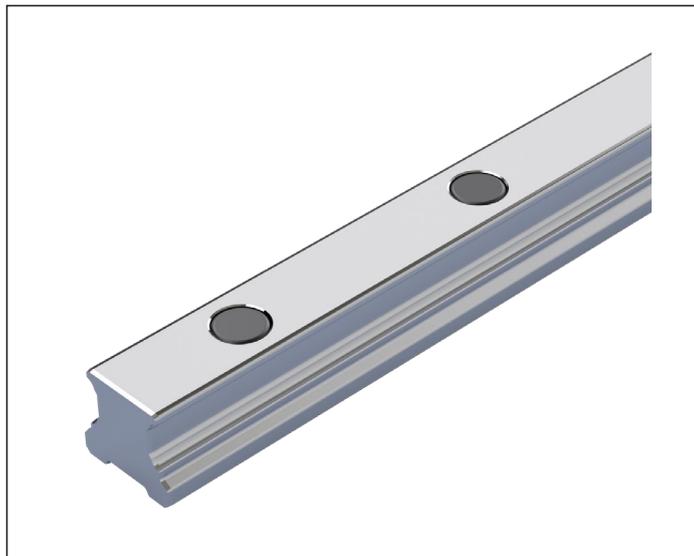
$T_1 / n_T \cdot T / T_1$ (mm)

R2055 703 32, 5116 mm

38 / 63 · 80 / 38 mm

Bei Schienenlängen über L_{max} werden von Rexroth abgestimmte Teilstücke aneinander gesetzt.

SNS – mit Abdeckkappen aus Kunststoff – R2055



Kugelschienen KSE-...-SNS

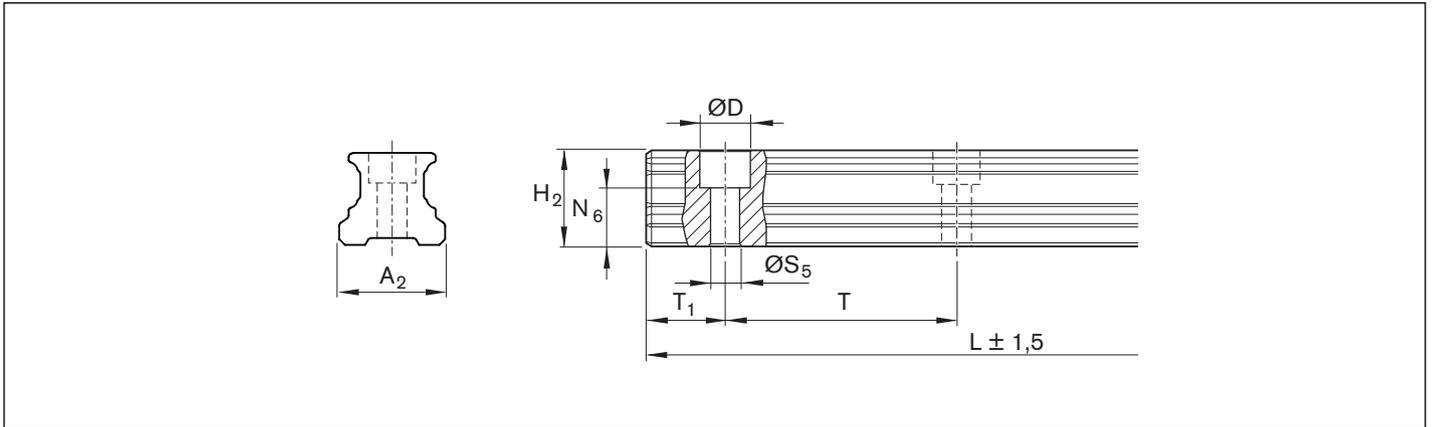
Von oben verschraubbar, mit Abdeckkappen aus Kunststoff

Hinweise

- ▶ Montagehinweise beachten!
„Montageanleitung für Kugelschienenführungen“ bitte anfordern.
- ▶ Zur Vermeidung von Schäden am Führungswagen müssen die Befestigungsbohrungen der Führungsschienen mit Abdeckkappen aus Kunststoff verschlossen werden.
- ▶ Abdeckkappen aus Kunststoff im Lieferumfang enthalten.

Optionen und Materialnummern

Größe	Kugelschiene mit Größe	Genauigkeitsklasse			Anzahl der Teilstücke., Schienenlänge L (mm),		Teilung T (mm)	Empfohlene Schienenlänge gemäß Formel $L = n_B \cdot T - 4 \text{ mm}$
		N	H	P	Einteilig	Mehrteilig		
15	R2055 10	4	3	2	31,	3.,	60	64
20	R2055 80	4	3	2	31,	3.,	60	64
25	R2055 20	4	3	2	31,	3.,	60	64
30	R2055 70	4	3	2	31,	3.,	80	48
35	R2055 30	4	3	2	31,	3.,	80	48
45	R2055 40	4	3	2	31,	3.,	105	36



Größe	Maße (mm)											Masse m (kg/m)
	A ₂	D	H ₂	L _{max}	N ₆ ^{±0,5}	S ₅	T	T _{1 min}	T _{1S} ¹⁾	T _{1 max}		
15	15	7,4	14,1	3 836	8,55	4,5	60	10	28,0	50	1,2	
20	20	9,4	17,0	3 836	10,00	6,0	60	10	28,0	50	1,8	
25	23	11,0	20,0	3 836	11,30	7,0	60	10	28,0	50	2,6	
30	28	15,0	23,0	3 836	12,00	9,0	80	12	38,0	68	3,6	
35	34	15,0	26,5	3 836	15,50	9,0	80	12	38,0	68	5,1	
45	45	20,0	33,0	3 776	17,00	14,0	105	16	50,5	89	7,7	

1) Vorzugsmaß T_{1S} mit Toleranzen ± 0,75 empfohlen.

Übersicht Werkslängen

Größe	Genauigkeitsklasse		
	N	H	P
15	R205510451	R205510351	R205510251
20	R205580451	R205580351	R205580251
25	R205520451	R205520351	R205520251
30	R205570451	R205570351	R205570251
35	R205530451	R205530351	R205530251
45	R205540451	R205540351	R205540251

Werkslängen sind Führungsschienen ohne Endenbearbeitung und nur in vier Meter-Schritten bestellbar. Eine Werkslänge hat eine Gesamtlänge von ca. 4 150 mm mit einer verwendbaren Länge (Gutlänge) von mindestens 3 600 mm an einem Stück in der entsprechenden Genauigkeitsklasse. Die maximale Gutlänge beträgt 4 150 mm. Bei der Auslieferung ist die Gutlänge auf der Verpackung ausgewiesen und wird verrechnet.

Hinweis

- ▶ Bei der Bestellung von Werkslängen müssen die Abdeckkappen aus Kunststoff separat bestellt werden. Siehe Kapitel Zubehör.
- ▶ Die Verpackung der Führungsschienen ist nur mit einem geeigneten Hilfsmittel zu öffnen. Bosch Rexroth bietet hierfür unter der Teilenummer R320105175 ein entsprechendes Hilfsmittel an.

Übersicht Zubehör

Blechabstreifer



Vorsatzdichtung zweiteilig



Dichtungssatz



Vorsatzschmiereinheit



Schmiernippel



Schmieranschlüsse

- ▶ Reduzierstücke
- ▶ Verlängerungen
- ▶ Anschlussstücke
- ▶ Schwenkschraubungen
- ▶ Steckverschraubungen für Kunststoffschläuche



Kunststoffschlauch, O-Ringe, Düsenrohr



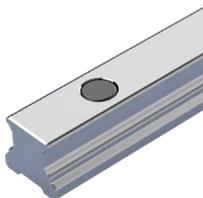
Schmieradapter für hohe Kugelwagen SNH oder SLH



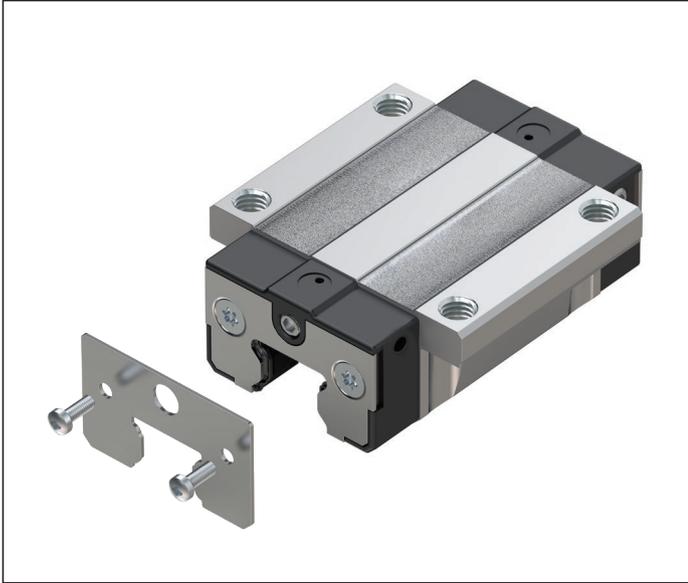
O-Ringe



Abdeckkappen aus Kunststoff



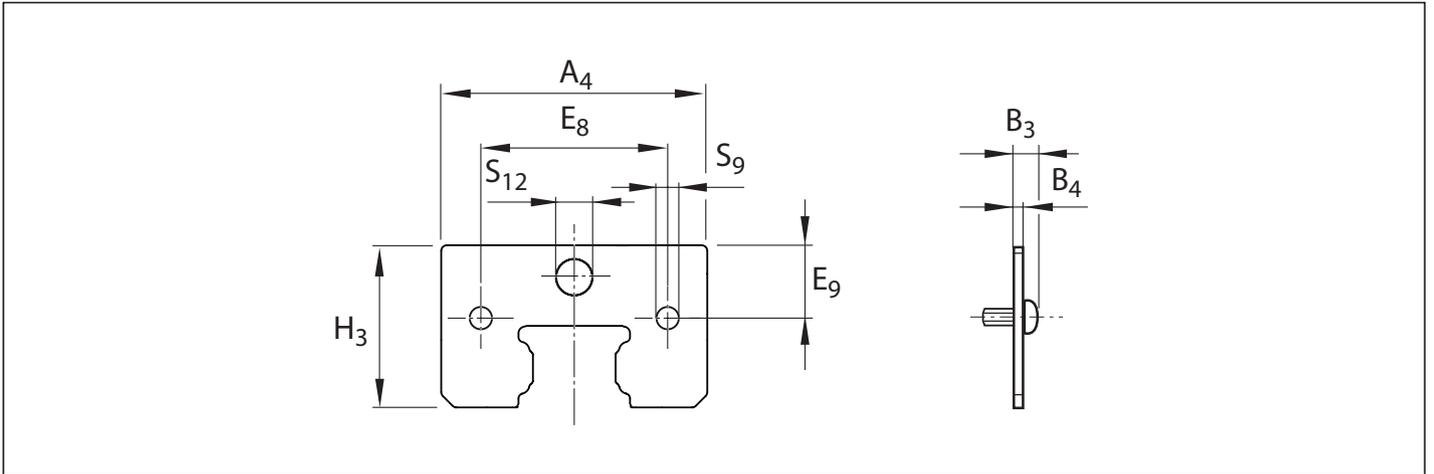
Blechabstreifer



- ▶ Werkstoff: Korrosionsbeständiger Stahl nach DIN EN 10088
- ▶ Ausführung: blank
- ▶ Präzisionsausführung mit 0,1 bis 0,3 mm maximalem Spaltmaß

Montagehinweis

- ▶ Bei Kombination von Blechabstreifer mit Vorsatzdichtung ist der Dichtungssatz zu verwenden. Siehe Dichtungssatz.
- ▶ Die Befestigungsschrauben werden mitgeliefert.
- ▶ Bei der Montage auf einen gleichmäßigen Spalt zwischen Kugelschiene und Blechabstreifer achten.
- ▶ Bei stirnseitigem Schmieranschluss Mindesteinschraubtiefe beachten.
- ▶ Montageanleitung beachten.



Größe	Materialnummer	Maße (mm)								Masse m (g)
		A ₄	B ₃	B ₄	E ₈	E ₉	H ₃	S ₉	S ₁₂	
15	R205Z 100 00	31,5	3,0	1,0	20,5	7,40	19,30	2,8	4,3	4,8
20	R205Z 800 00	42,2	3,0	1,0	29,0	8,70	23,40	2,8	5,0	7,5
25	R205Z 200 00	46,0	3,5	1,0	33,0	11,35	27,85	2,8	7,0	9,8
30	R205Z 700 00	58,0	3,5	1,0	42,0	12,40	32,90	3,5	7,0	13,9
35	R205Z 300 00	68,0	4,0	1,5	50,0	14,20	38,30	3,5	7,0	27,2
45	R205Z 400 00	83,3	4,0	1,5	61,0	17,70	48,00	3,5	7,0	39,9

Vorsatzdichtung

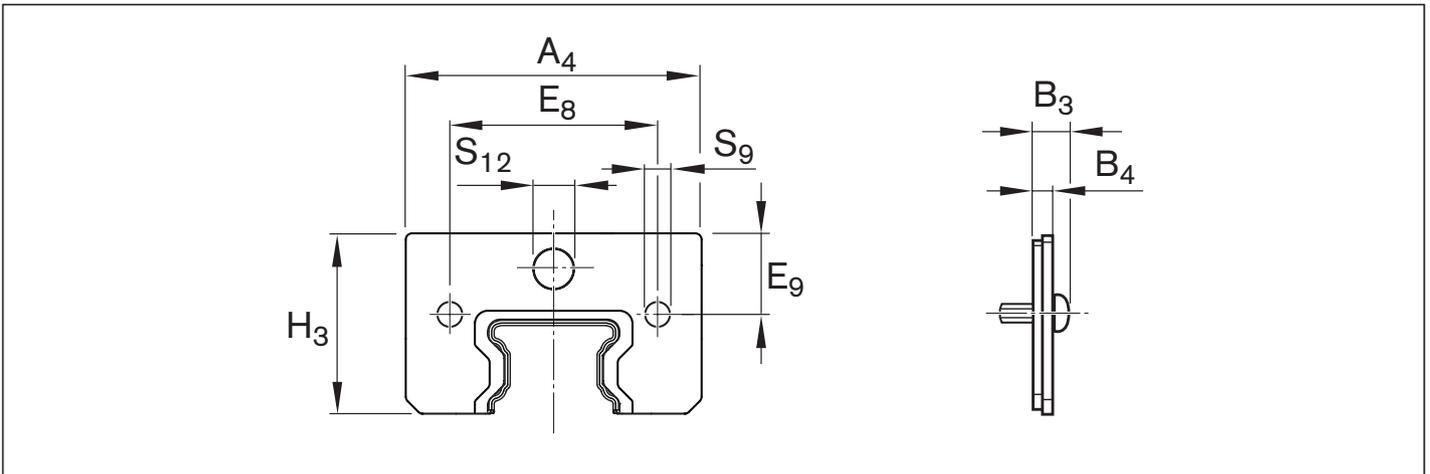


Zweiteilig

- ▶ Werkstoff: Korrosionsbeständiger Stahl nach DIN EN 10088 mit Kunststoffdichtung
- ▶ Ausführung: blank

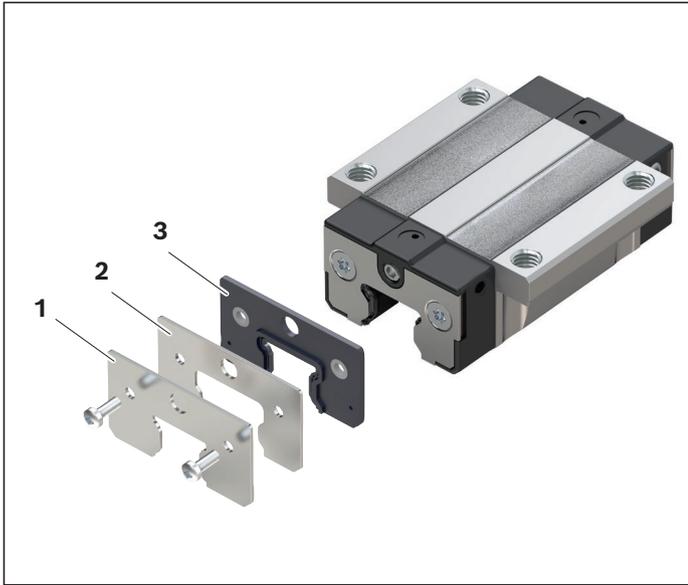
Montagehinweis

- ▶ Die Befestigungsschrauben werden mitgeliefert.
- ▶ Bei stirnseitigem Schmieranschluss Mindesteinschraubtiefe beachten.
- ▶ Bei Kombination von Vorsatzdichtung mit Blechabstreifer ist der Dichtungssatz zu verwenden. Siehe Dichtungssatz.
- ▶ Montageanleitung beachten.



Größe	Materialnummer	Maße (mm)								Masse m (g)
		A ₄	B ₃	B ₄	E ₈	E ₉	H ₃	S ₉	S ₁₂	
15	R205Z 110 00	31,5	4,5	2,5	20,5	7,40	19,30	2,8	4,3	5,2
20	R205Z 810 00	42,2	4,5	2,5	29,0	8,70	23,40	2,8	5,0	7,9
25	R205Z 210 00	46,0	5,0	2,5	33,0	11,35	27,85	3,5	7,0	11,4
30	R205Z 710 00	58,0	5,0	2,5	42,0	12,40	32,90	3,5	7,0	16,2
35	R205Z 310 00	68,0	5,5	3,0	50,0	14,20	38,30	3,5	7,0	28,5
45	R205Z 410 00	83,3	5,5	3,0	61,0	17,70	48,00	3,5	7,0	42,6

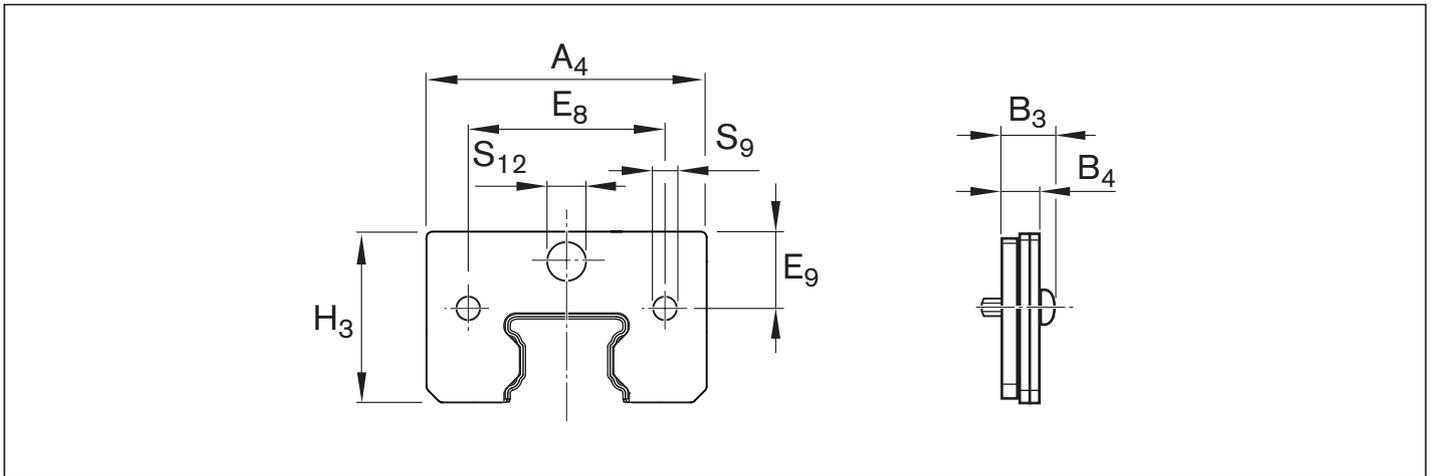
Dichtungssatz



- 1 Blechabstreifer
- 2 Stützblech
- 3 Zweiteilige Vorsatzdichtung

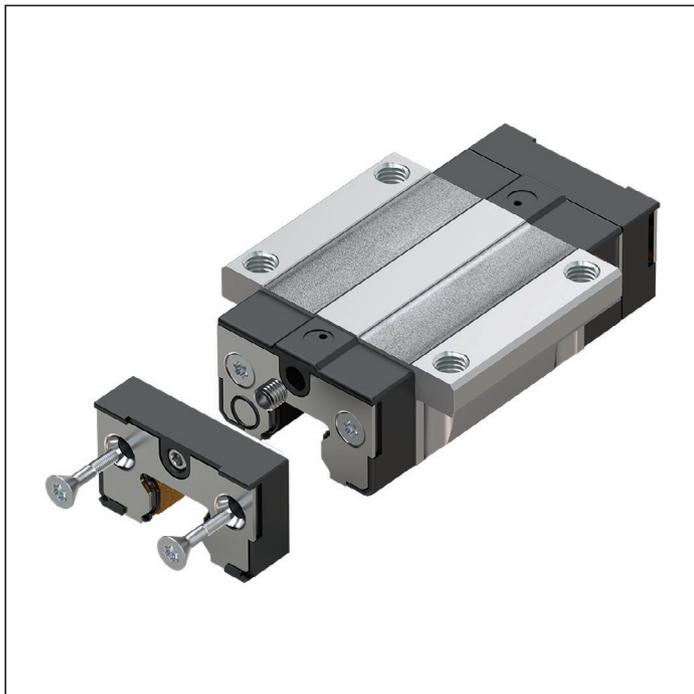
Montagehinweis

- ▶ Bei Kombination von Blechabstreifer mit Vorsatzdichtung wird der Dichtungssatz empfohlen.
- ▶ Die Befestigungsschrauben werden mitgeliefert.
- ▶ Bei stirnseitigem Schmieranschluss Mindesteinschraubtiefe beachten.
- ▶ Montageanleitung beachten.



Größe	Materialnummer	Maße (mm)								Masse m (g)
		A ₄	B ₃	B ₄	E ₈	E ₉	H ₃	S ₉	S ₁₂	
15	R205Z 190 10	31,5	5,5	3,5	20,5	7,40	19,30	2,8	4,3	9,0
20	R205Z 890 10	42,2	5,5	3,5	29,0	8,70	23,40	2,8	5,0	14,4
25	R205Z 290 10	46,0	6,0	3,5	33,0	11,35	27,85	2,8	7,0	19,6
30	R205Z 790 10	58,0	6,0	3,5	42,0	12,40	32,90	3,5	7,0	28,5
35	R205Z 390 10	68,0	7,0	4,5	50,0	14,20	38,30	3,5	7,0	54,1
45	R205Z 490 10	83,3	7,0	4,5	61,0	17,70	48,00	3,5	7,0	80,9

Vorsatzschmiereinheiten



Für verlängerte Laufstrecken ohne Nachschmierung

Vorteile für Montage und Betrieb

- ▶ Nur Erstschnierung mit Fett am Kugelwagen erforderlich
- ▶ Beidseitig Vorsatzschmiereinheiten am Kugelwagen
- ▶ Geringer Schmiermittelverlust
- ▶ Reduktion des Ölverbrauchs
- ▶ Keine Schmierleitungen
- ▶ Betriebstemperatur max. 60 °C
- ▶ Stirnseitiger Schmieranschluss an der Vorsatzschmier-einheit für Fettschnierung des Kugelwagens geeignet.

Montagehinweis

- ▶ Die benötigten Teile für den Anbau werden mitgeliefert (beschichtete Schrauben, Dichtung und Schmiernippel).
- ▶ An beide Seiten des Kugelwagens je eine Vorsatzschmier-einheit montieren!
- ▶ Montageanleitung beachten.

Hinweise:

Die Vorsatzschmiereinheiten sind einbaufertig mit Öl (Mobil SHC 639) gefüllt und können nach der Grundschnierung der Kugelwagen montiert werden.

Spätestens nach 3 Jahren empfiehlt Rexroth die Vorsatzschmiereinheiten auszutauschen, und den Kugelwagen vor der Montage der neuen Vorsatzschmiereinheit nachzufetten.

Werkstoff: spezieller Kunststoff

Nachschnierung der Kugelwagen

Bei sauberen Betriebsbedingungen können die Kugelwagen stirnseitig mit Fett (Dynalub 510) nachgeschmiert werden. Nachschnierung der Kugelwagen **mit Schmierfett** siehe Kapitel Schnierung.

⚠ Vor der Montage der Vorsatzschmiereinheiten ist eine Erstschnierung der Kugelwagen mit Schmierfett erforderlich! Siehe Kapitel Schnierung.

⚠ Wird ein anderes Schmieröl als angegeben verwendet, Verträglichkeit der Schmierstoffe überprüfen und Laufstrecke beachten!

⚠ Werden andere Schmierstoffe als angegeben verwendet, müssen Sie gegebenenfalls mit verkürzten Nachschmierintervallen sowie Leistungseinbußen hinsichtlich Kurzhub und Lastvermögen sowie mit möglichen chemischen Wechselwirkungen zwischen Kunststoffen, Schmierstoffen und Konservierungsmitteln rechnen.

Die empfohlenen Nachschmierintervalle hängen von Umgebungseinflüssen, Belastung und Belastungsart ab.

Umgebungseinflüsse sind zum Beispiel Feinspäne, mineralischer und ähnlicher Abrieb, Lösemittel und Temperatur.

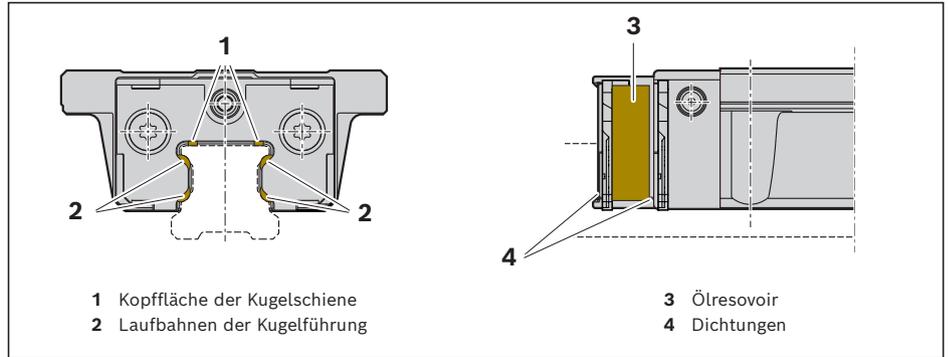
Belastung und Belastungsart sind zum Beispiel Schwingungen, Stöße und Verkantungen.

⚠ Dem Hersteller sind die Einsatzbedingungen nicht bekannt. Sicherheit über die Nachschmierintervalle können nur anwendereigene Versuche oder genauere Beobachtungen ergeben.

⚠ Kein wässriges Kühlschmiermittel auf Kugelschienen und Kugelwagen!

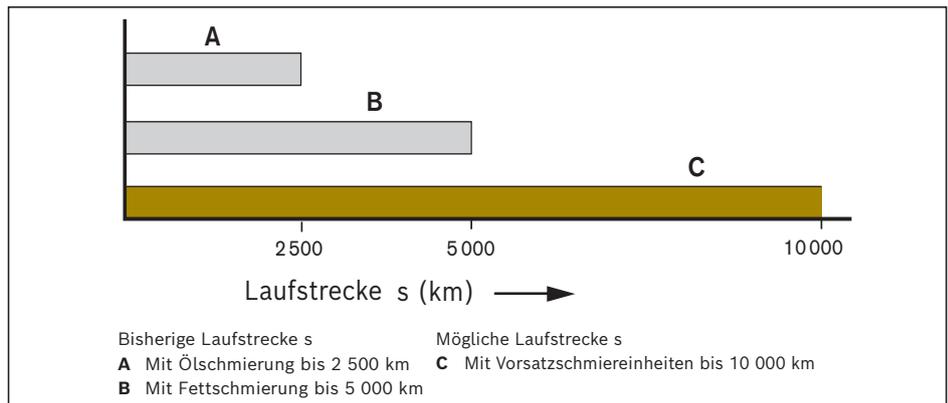
Schmierstoff-Verteilung

Durch spezielle Konstruktion der Schmierstoff-Verteilung wird hauptsächlich dort geschmiert, wo es nötig ist: direkt an den Laufbahnen und der Kopffläche der Kugelschiene.



Laufstrecke

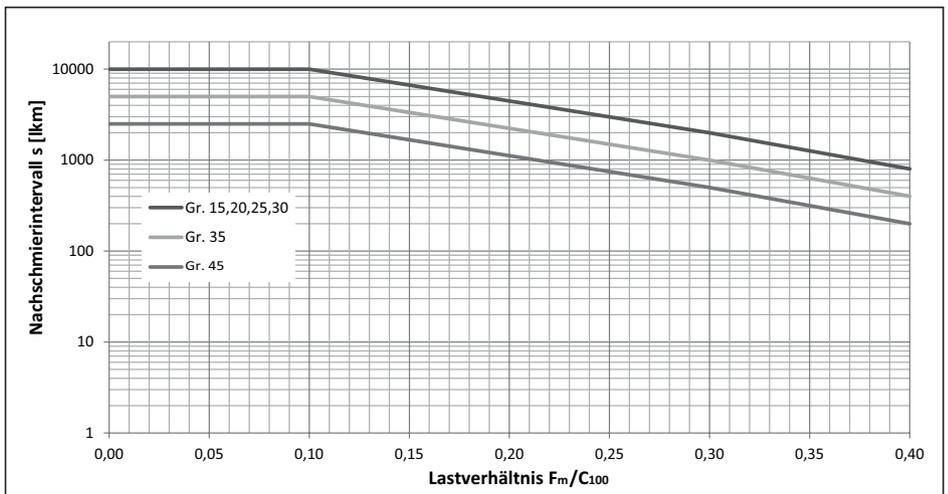
Größe	Mögliche Laufstrecke s mit Vorsatzschmiereinheiten (km)
15	10 000
20	10 000
25	10 000
30	10 000
35	5 000
45	2 500



Belastungsabhängige Nachschmierintervalle für Kugelwagen mit Vorsatzschmiereinheiten

Gültig bei folgenden Bedingungen:

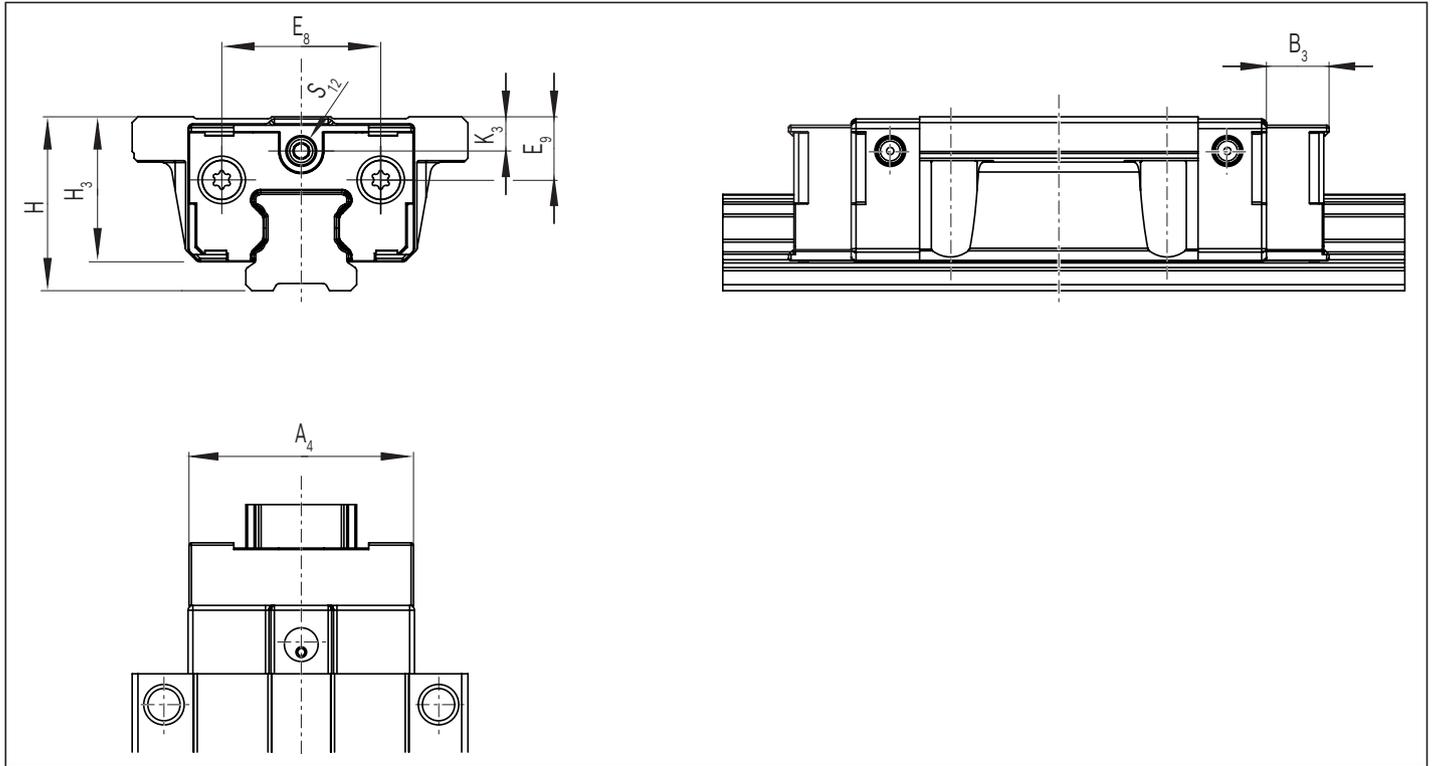
- ▶ Schmierstoffe Kugelwagen: Dynalub 510 (Fett NLGI 2) oder alternativ Castrol Longtime PD 2 (Fett NLGI 2)
- ▶ Schmierstoff Vorsatzschmiereinheiten: Mobil SHC 639 (synthetisches Öl)
- ▶ Maximalgeschwindigkeit: $v_{max} = 2 \text{ m/s}$
- ▶ Keine Medien-Beaufschlagung
- ▶ Standard-Dichtungen
- ▶ Umgebungstemperatur: $T = 20 - 30 \text{ °C}$



Legende

- C_{100} = Dynamische Tragzahl (N)
- F_m = Dynamisch äquivalente Lagerbelastung (N)
- F_m/C_{100} = Lastverhältnis
- s = Nachschmierintervall als Laufstrecke (km)

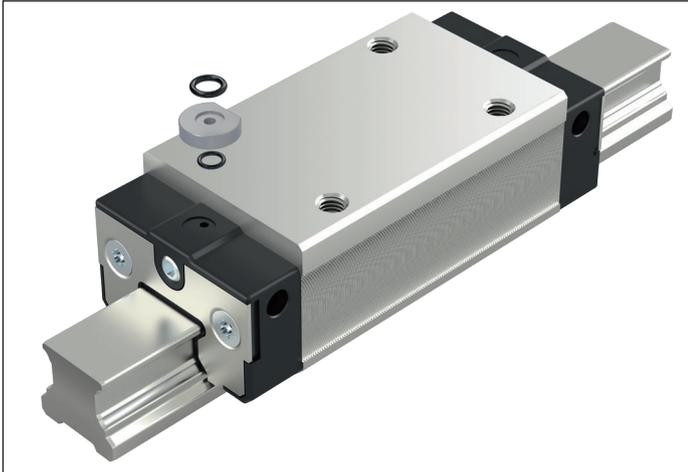
Vorsatzschmiereinheiten



Größe	Materialnummer	Maße (mm)								Masse m (g)
		A ₄	B ₃	E ₈	E ₉	H	H ₃	K ₃	S ₁₂	
15	R205Z 125 00	31,7	11,5	20,5	7,90	24,1	19,90	1,95	M4	9,6
20	R205Z 825 00	42,5	12,5	29,0	10,25	30,1	25,10	2,50	M4	17,1
25	R205Z 225 00	46,6	13,0	33,0	11,35	36,1	29,90	4,50	M6	23,8
					17,00 ¹⁾	40,0 ¹⁾	34,00 ¹⁾	11,00 ¹⁾		
30	R205Z 725 00	58,2	13,5	42,0	12,60	42,1	35,15	5,60	M6	33,8
					17,25 ¹⁾	45,0 ¹⁾	38,35 ¹⁾	10,25 ¹⁾		
35	R205Z 325 00	68,6	14,0	50,0	15,80	48,1	40,40	7,10	M6	52,8
					22,70 ¹⁾	55,0 ¹⁾	47,40 ¹⁾	14,00 ¹⁾		
45	R205Z 425 00	83,5	14,5	61,0	19,60	60,1	49,90	10,60	M6	78,3
					29,50 ¹⁾	70,0 ¹⁾	60,30 ¹⁾	20,50 ¹⁾		

1) Für Kugelwagen S.H (Schmal ... Hoch)

Schmieradapter

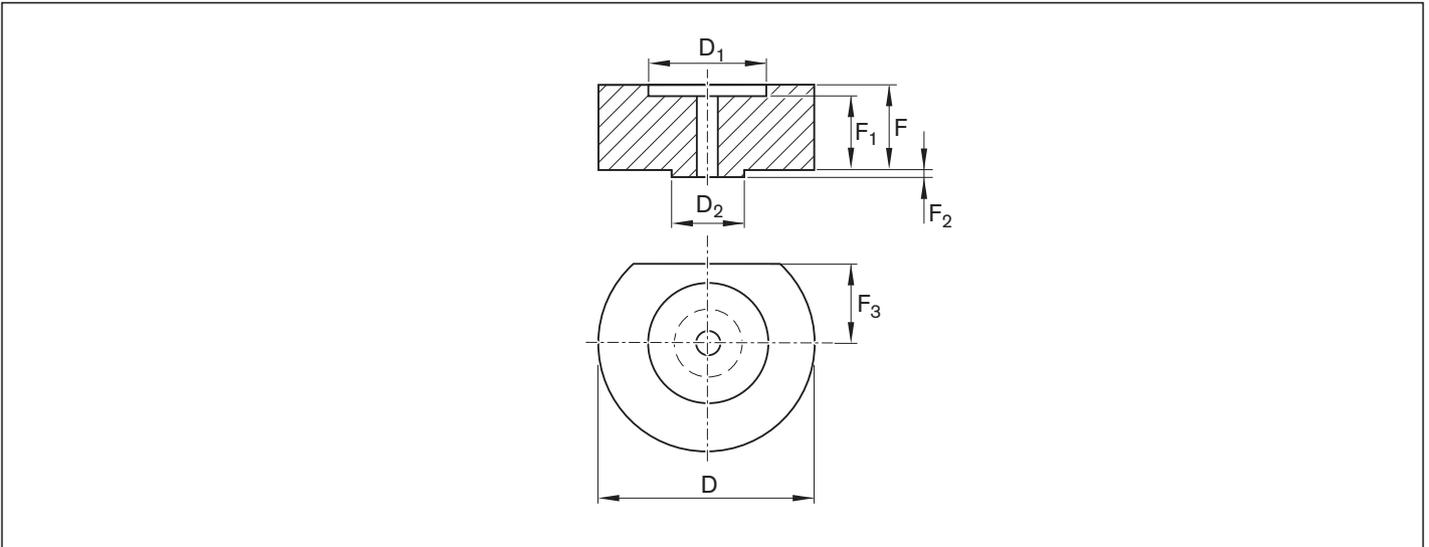


**Für Öl- und Fettschmierung von oben,
nur für hohe Kugelwagen
SNH R205E oder SLH R205F**

- ▶ Werkstoff: Kunststoff
- ▶ Verpackungseinheit: 1 Stück

Montagehinweis

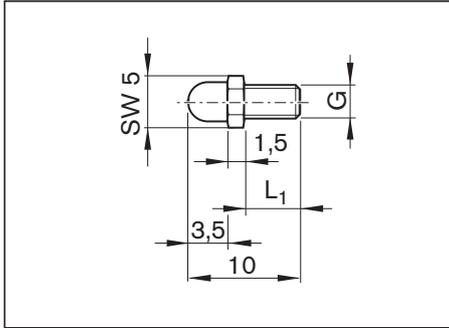
- ▶ O-Ringe werden mitgeliefert.
- ▶ Schmierbohrung am Kugelwagen mit einer erwärmten Metallspitze vor der Montage öffnen.
- ▶ Details siehe Kapitel Schmierung und Wartung.



Größe	Materialnummer	Maße (mm)							Masse m (g)
		D	D ₁	D ₂	F	F ₁	F ₂	F ₃	
15	R1621 100 05	12	6,2	3,4	3,7	3,1	0,5	3,20	0,5
25	R1621 200 05	15	7,2	4,4	3,8	3,2	0,5	5,85	0,9
30	R1621 700 05	16	7,2	4,4	2,8	2,2	0,5	6,10	0,7
35	R1621 300 05	18	7,2	4,4	6,8	6,2	0,5	6,80	2,2
45	R1621 400 05	20	7,2	4,4	9,8	9,2	0,5	8,30	4,1

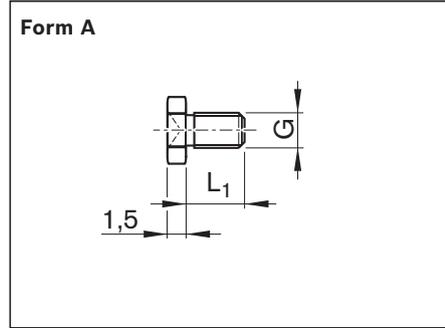
Schmiernippel, Schmieranschlüsse

Kugelschmiernippel

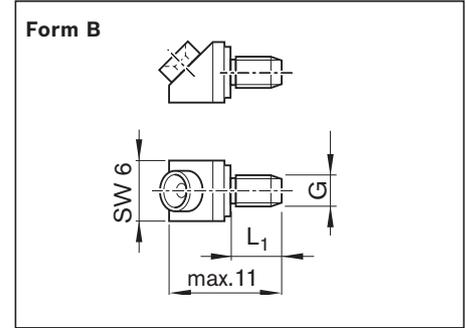


Material-nummer	Maße (mm)		Masse (g)
	G	L ₁	
R3417 006 01	M4	5	0,5

Trichterschmiernippel nach DIN 3405

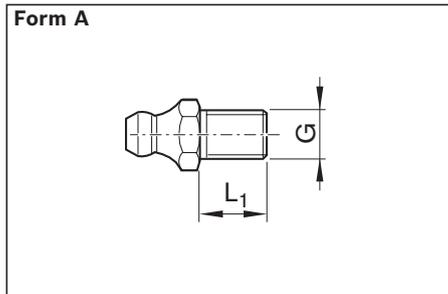


Material-nummer	Maße (mm)		Masse (g)
	G	L ₁	
R3417 069 09	M4	5	0,3



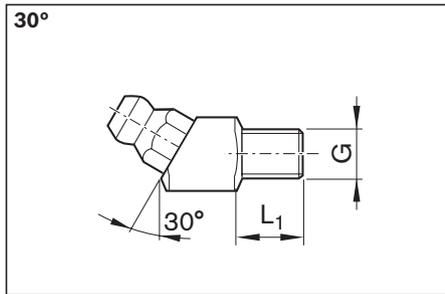
Material-nummer	Maße (mm)		Masse (g)
	G	L ₁	
R3417 070 09	M4	5	1,5

Kegelschmiernippel nach DIN 71412

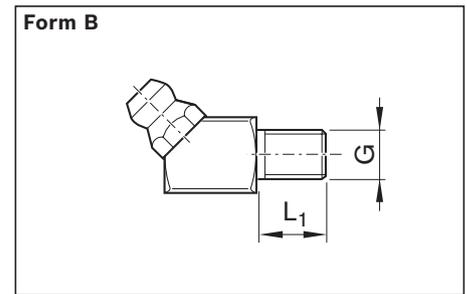


Material-nummer	Maße (mm)		Masse (g)
	G	L ₁	
R3417 008 02	M6	8	2,6
R3417 016 02 ¹⁾			

Kegelschmiernippel nach DIN 71412



Material-nummer	Maße (mm)		Masse (g)
	G	L ₁	
R3417 023 02	M6	8	7,4

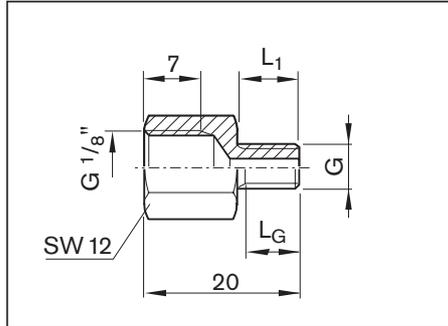


Material-nummer	Maße (mm)		Masse (g)
	G	L ₁	
R3417 007 02	M6	8	7,4

1) Schmiernippel Resist NR II aus korrosionsbeständigem Stahl nach DIN EN 10088

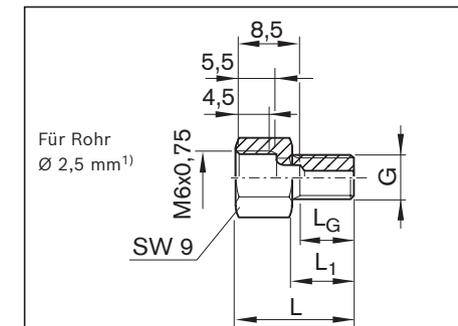
Schmieranschlüsse

Reduzierstücke

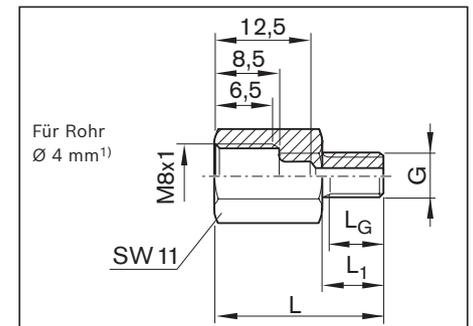


Material-nummer	Maße (mm)			Masse (g)
	G	L ₁	L _G	
R3455 030 34	M6	8	6,5	7,5

Anschlussstücke

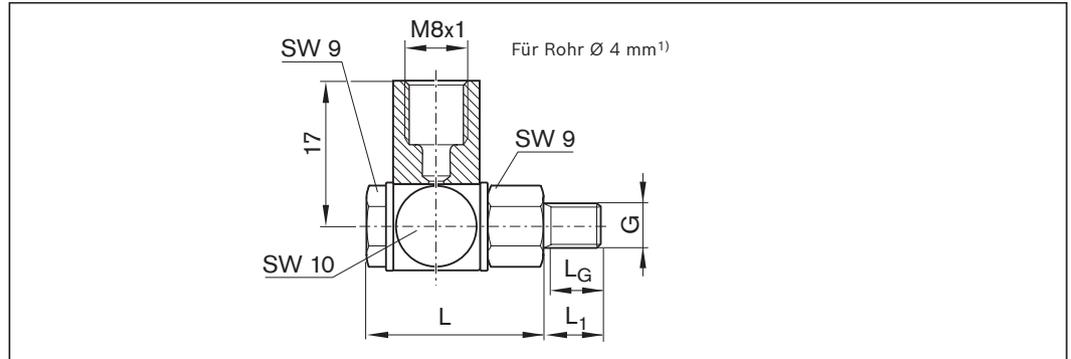


Material-nummer	Maße (mm)				Masse (g)
	G	L	L ₁	L _G	
R3455 030 38	M6	15,5	8	6,5	4,1

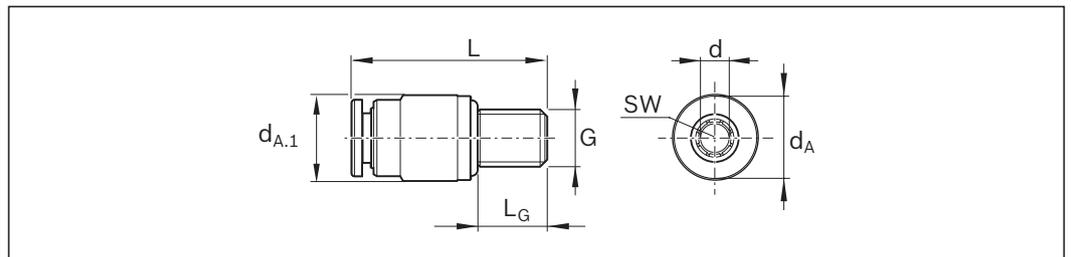


Material-nummer	Maße (mm)				Masse (g)
	G	L	L ₁	L _G	
R3455 030 37	M6	22	8	6,5	8,8

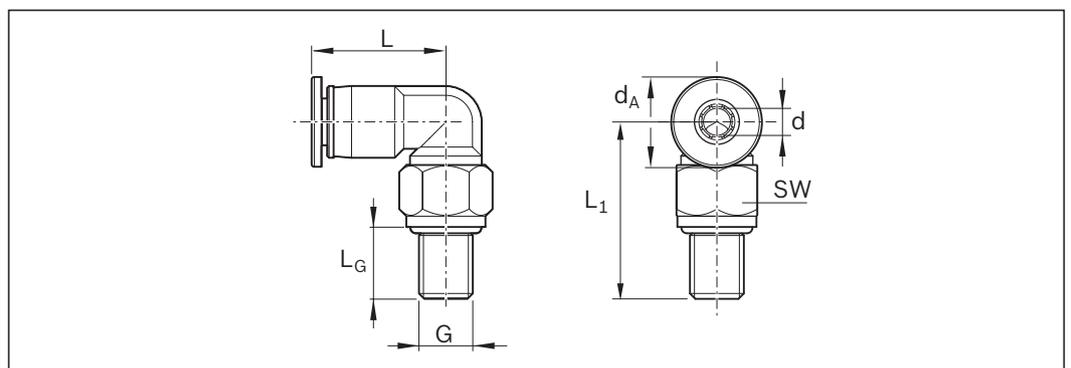
1) Für Anschluss nach DIN 2353 (lötlose Rohrverschraubung)

Schwenkverschraubungen


Materialnummer	Maße (mm)				Masse (g)
	G	L	L ₁	L _G	
R3417 018 09	M6	21,5	8	6,5	18,6

**Steckanschlüsse gerade²⁾
für Kunststoffschläuche
und Metallrohre**


Materialnummer	Maße (mm)							Masse (g)
	d _A	d _{A.1}	d _{±0,1}	G	L	L _G	SW	
R3417 071 09	6,5	6,5	3	M4	16,2	5	1,5 ³⁾	1,4
R3417 075 09	9,0	9	4	M6	24,5	8	2,5	4,6
R3417 076 09	11,0	11	6	M6	26	8	2,5	6,2

**Winkelsteckanschlüsse
drehbar²⁾ für Kunststoff-
schläuche und Metallrohre**


Materialnummer	Maße (mm)							Masse (g)
	d _A	d _{±0,1}	G	L	L ₁	L _G	SW	
R3417 072 09	6,5	3	M4	18,0	19	5	6 ³⁾	1,7
R3417 078 09	9,0	4	M6	18,1	18,1	8	9	10,8
R3417 079 09	11,0	6	M6	20,8	18,1	8	9	12,9

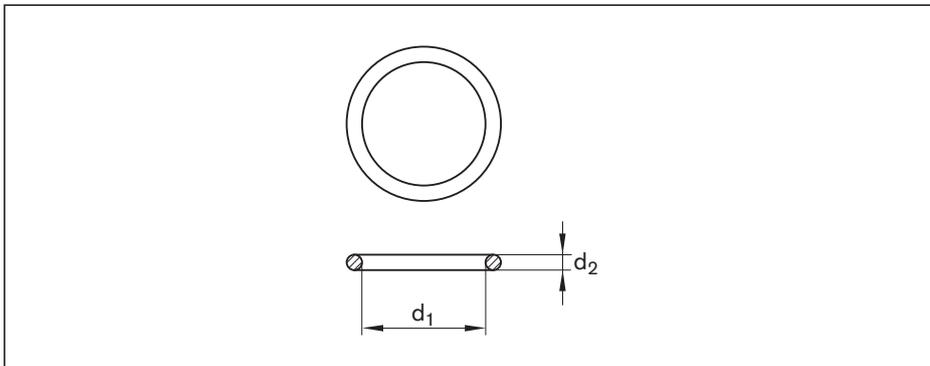
- 1) Für Anschluss nach DIN 2353 (lötlose Rohrverschraubung)
- 2) Maximaler Schmierdruck: 30 bar (bei Handhebelpresse langsam drücken)
- 3) Maximales Anziehdrehmoment: M_A = 0,5 Nm

Schmieranschlüsse, O-Ringe



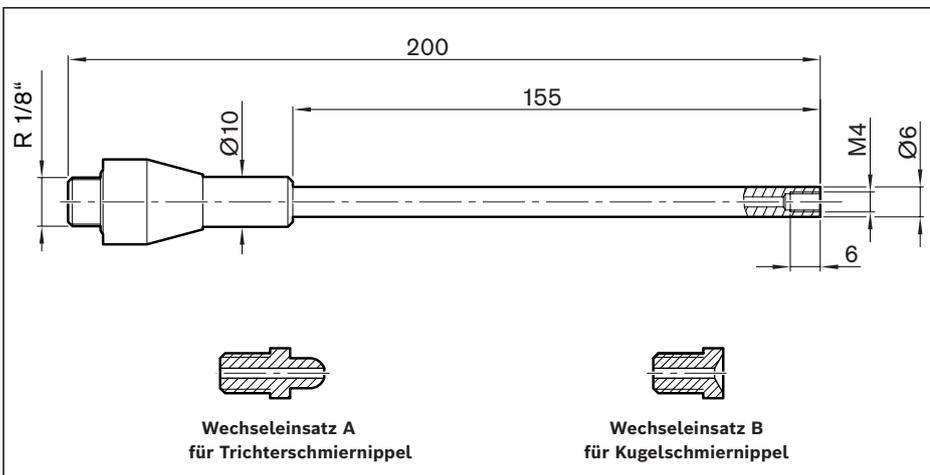
**Kunststoffschlauch Ø 3 mm
für Schmieranschlüsse**

Materialnummer	Maße			Länge (m)	Masse (kg)
	Ø außen (mm)	Ø innen (mm)			
R3499 287 00	3	1,7		50	0,4



O-Ringe

Materialnummer	d ₁ x d ₂ (mm)
R3411 130 01	4 x 1,0
R3411 131 01	5 x 1,0
R3411 003 01	6 x 1,5



Düsenrohr

für Handfettpressen.

Zur Schmierung von Trichter- und Kugelschmiernippel für BSCL Kugelwagen Größe 15 und 20.

Lieferumfang:

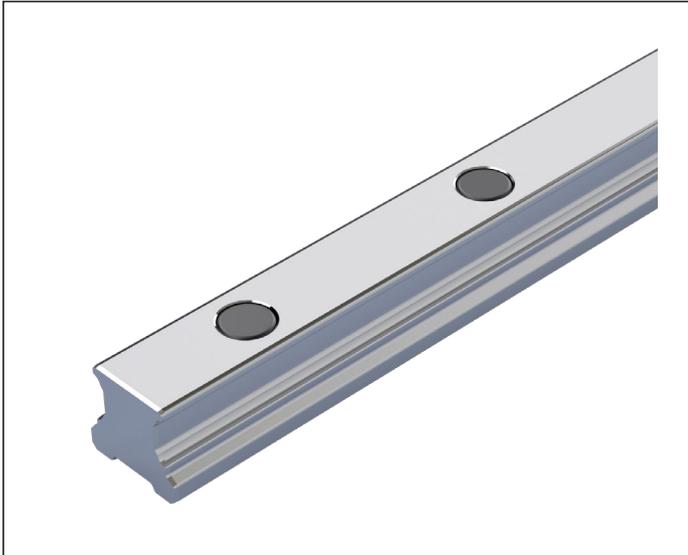
1 x Düsenrohr

1 x Wechseleinsatz A
für Trichterschmiernippel

1 x Wechseleinsatz B
für Kugelschmiernippel

Materialnummer	Masse (g)
R345503106	158

Abdeckkappen aus Kunststoff



Zur Vermeidung von Schäden am Führungswagen, müssen die Befestigungsbohrungen der Führungsschienen mit Abdeckkappen aus Kunststoff verschlossen werden.

Größe	Materialnummern Einzelkappe	Benötigte Anzahl Abdeckkappen für eine Werkslänge	Masse (g)
15	R1605 100 80	67	0,05
20	R1605 800 80	67	0,10
25	R1605 200 80	67	0,30
30	R1605 300 80	50	0,60
35	R1605 300 80	50	0,60
45	R1605 400 80	38	1,00

Kartonöffner



- ▶ Hilfsmittel zur Öffnung der Verpackung von Führungsschienen
- ▶ Vermeidet Verletzungsgefahren

Bestellangaben

Materialnummer R320105175

Allgemeine Montagehinweise

Die folgenden Hinweise sind zur Montage für alle Kugelschienenführungen gültig. Bitte auch die Hinweise der Montageanleitung beachten. Diese kann im Rexroth- Medienverzeichnis heruntergeladen werden.

- ⚠ Bei Überkopfmontage (hängender Einbau) oder vertikalem Einbau kann sich der Kugelwagen durch Verlust oder Bruch der Kugeln von der Kugelschiene lösen. Kugelwagen gegen Abstürzen sichern!
Eine Absturzsicherung wird empfohlen!
- ⚠ Rexroth Kugelschienenführungen sind hochwertige Qualitätsprodukte. Beim Transport und anschließender Montage mit größtmöglicher Sorgfalt arbeiten.
- ⚠ Alle Stahlteile sind ölig konserviert. Die Konservierungsstoffe müssen nicht entfernt werden, sofern die empfohlenen Schmierstoffe Verwendung finden.

Montagebeispiele

Kugelschienen

Jede Kugelschiene hat beidseitig geschliffene Anschlagflächen.

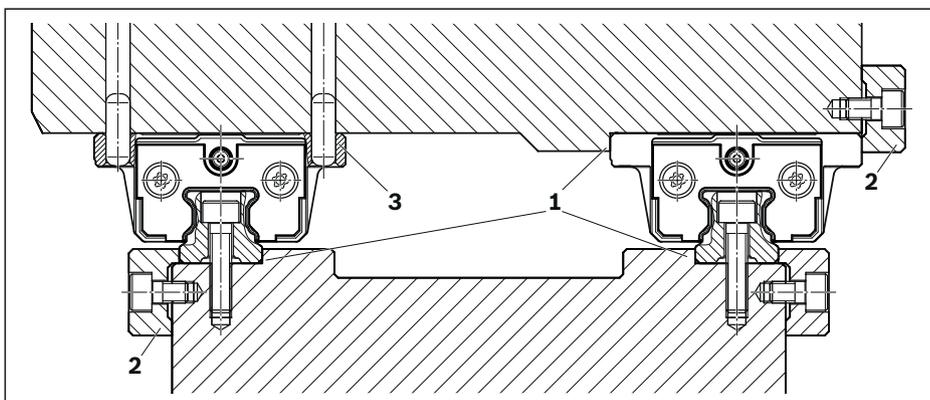
Kugelwagen

Jeder Kugelwagen hat auf einer Seite eine geschliffene Anschlagkante (siehe Maß V_1 in den Maßbildern).

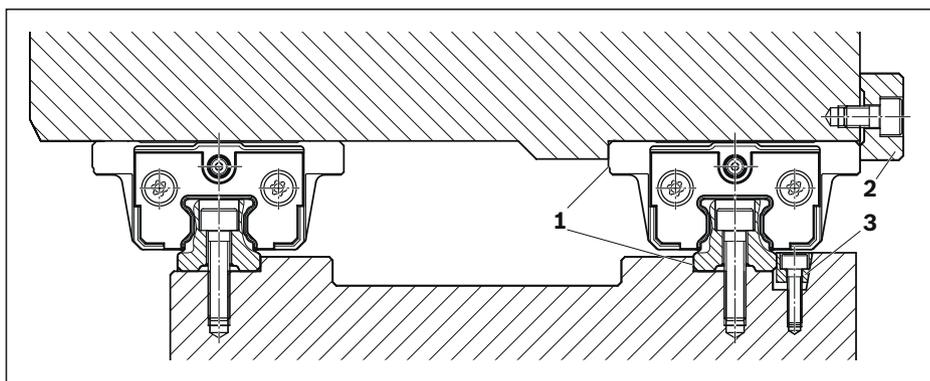
Möglichkeiten der Seitenfixierung:

- 1 Anschlagkanten
- 2 Klemmleisten
- 3 Verstiftung

Montage mit Fixierung beider Kugelschienen und beider Kugelwagen



Montage mit Fixierung einer Kugelschiene und einem Kugelwagen



Hinweise

- ▶ Vor dem Montieren alle Montageflächen reinigen und entfetten.
- ▶ "Montageanleitung für Kugelschienenführungen" bitte anfordern.
- ▶ Nach erfolgter Montage sollte sich der Kugelwagen leicht verschieben lassen.
- ▶ Kugelschienen ohne Seitenfixierung müssen bei der Montage, vorzugsweise an einer Hilfsleiste, gerade und parallel ausgerichtet werden.
- ▶ Richtwerte für zulässige Seitenkraft ohne zusätzliche Seitenfixierung siehe Kapitel Befestigung.

Einbautoleranzen

Grundlagen

Einbautoleranzen erzeugen Zwangskräfte. Sie können zu erhöhtem Verschiebewiderstand, Wärmeentwicklung, Belastung der Anschlusskonstruktion, reduzierter Genauigkeit und reduzierter Lebensdauer führen. Ähnliches gilt bei thermischen Ausdehnungen, Verformungen oder Setzungen.

Der Betrag der Zwangskräfte hängt maßgeblich von der Steifigkeit der Führung und der Anschlusskonstruktion ab. Eine exakte Ermittlung ist nur mit numerischer Berechnung möglich.

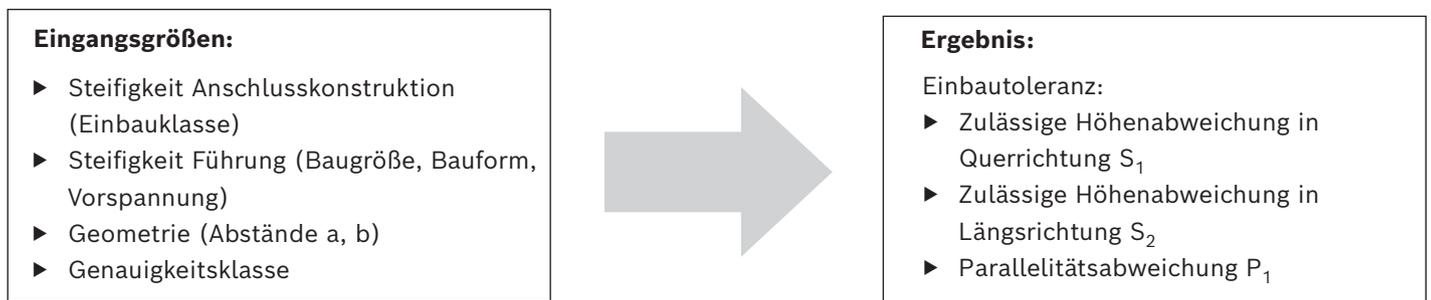
Damit die auftretenden Belastungen aufgenommen werden können, ist die Umgebungskonstruktion ausreichend steif zu gestalten. Bei labilen Anschlussflächen steigen die internen Zwangskräfte auf den Wälzkörpersatz und die Schraubenbelastung an (vgl. DIN 637).

Grundsatz

Je steifer Führung und Aufbau, desto kleiner die zulässigen Toleranzen, um Zwangskräfte zu vermeiden.

Rechenweg

Bei Einhaltung der im folgenden Kapitel berechneten zulässigen Höhenabweichungen S_1 und S_2 , sowie der Parallelitätsabweichung P_1 ist der Einfluss auf die Lebensdauer im Allgemeinen vernachlässigbar.



Bei negativen oder nicht einhaltbaren Toleranzen für S_1 , S_2 oder P_1 kann wie folgt reagiert werden:

- ▶ Auswahl höherer Genauigkeitsklassen
- ▶ Erhöhung der Wagenabstände a und/oder b
- ▶ Reduzierung der Ungenauigkeit durch Optimierung des Montagekonzeptes, Z. B. durch Ausrichten oder Abstimmen
- ▶ Auswahl weniger steifer Ausführungen, z. B. durch Verringerung der Vorspannung
- ▶ Berücksichtigung eines Lebensdauerabschlages

Einbauklassen

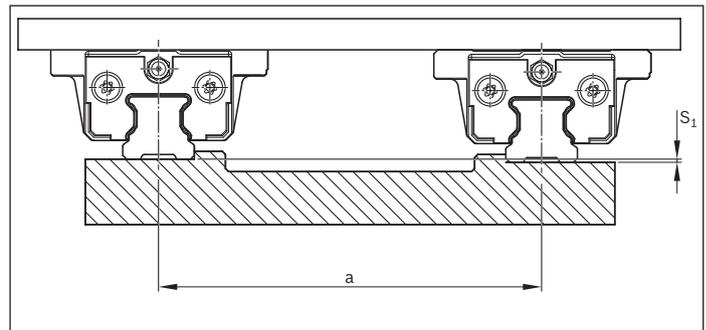
Die Steifigkeit der Anschlusskonstruktion wird im Einbaufaktor f berücksichtigt:

Einbauklasse	Beschreibung	Typische Genauigkeit	Einbaufaktor f	Typische Branchen
Standard	Nachgiebige Umgebungs-konstruktion	N/H/P	2,0	Automatisierungstechnik Montage- und Handhabungstechnik
Präzision	Steife Umgebungs-konstruktion	P	1,5	Werkzeugmaschine spanend sowie umformend und zerteilend Druck- und Papiertechnik
Präzision	Hochsteife Umgebungs-konstruktion	P	1,0	Hochgenaue Werkzeugmaschine spanend sowie umformend und zerteilend Messtechnik

Zulässige Höhenabweichung in Querrichtung S_1

$$S_1 = f \cdot a \cdot Y - T_{S1}$$

- a = Mittenabstand der Kugelschienen [mm]
- f = Einbaufaktor (Einbauklasse) [1]
- S_1 = Zulässige Höhenabweichung der Kugelschienen [mm]
- T_{S1} = Toleranz Genauigkeitsklasse in Querrichtung [mm]
- Y = Berechnungsfaktor Querrichtung [1]



Berechnungsfaktor	bei Vorspannungsklasse		
	C0	C1	C2
Y	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$

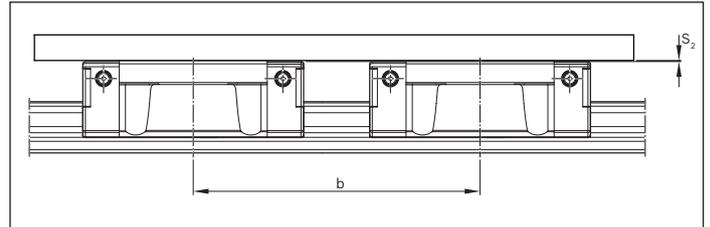
Mit Toleranz Genauigkeitsklasse in Querrichtung T_{S1} [mm]:

		Kugelschiene		
		N	H	P
Kugelwagen	N	0,200	0,096	0,064
	H	0,184	0,080	0,048
	P	0,176	0,072	0,040

Zulässige Höhenabweichung in Längsrichtung S_2

$$S_2 = f \cdot b \cdot X - T_{S2}$$

- f = Einbaufaktor (Einbauklasse) [1]
- b = Mittenabstand der Kugelwagen [mm]
- S_2 = Zulässige Höhenabweichung der Kugelwagen [mm]
- X = Berechnungsfaktor Längsrichtung [1]
- T_{S2} = Toleranz Genauigkeitsklasse in Längsrichtung [mm]



Berechnungsfaktor	bei Führungswagenlänge	
	Standard lang xNx	Lang xLx
X	$4,3 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$

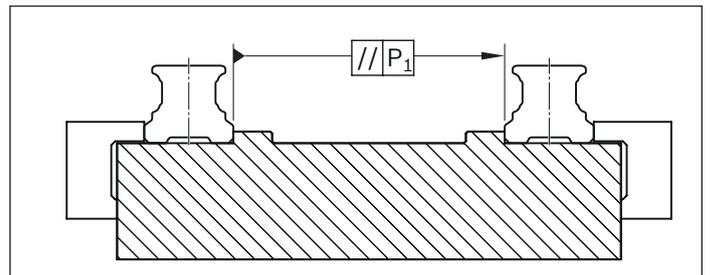
Mit Toleranz Genauigkeitsklasse in Längsrichtung T_{S2} [mm]:

		Kugelschiene		
		N	H	P
Kugelwagen	N	0,030	0,030	0,030
	H	0,015	0,015	0,015
	P	0,007	0,007	0,007

Zulässige Parallelitätsabweichung P_1 der Führungsschienen

$$P_1 = f \cdot P_{pr}$$

- f = Einbaufaktor (Einbauklasse) [1]
- P_1 = Zulässige Parallelitätsabweichung [mm]
- P_{pr} = Parallelitätsabweichung bei Vorspannklasse [mm]



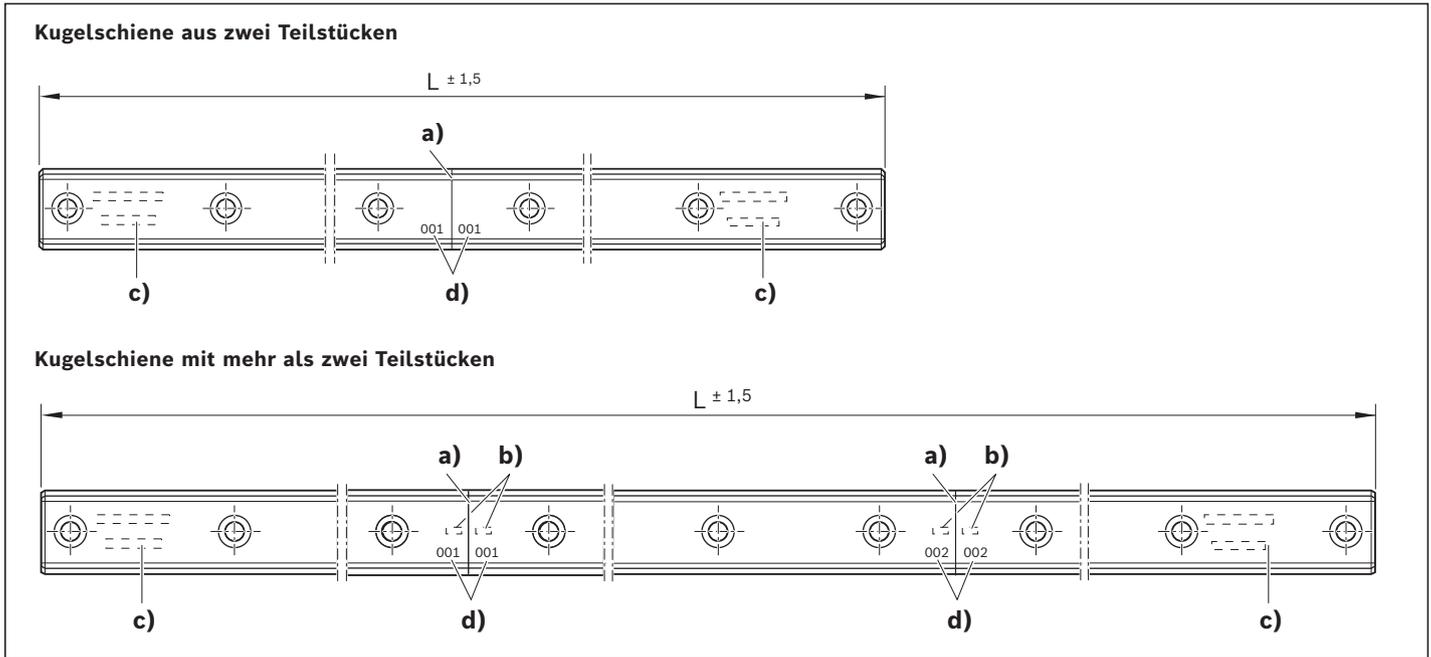
Mit Parallelitätsabweichung P_{pr} [mm]:

Vorspannklasse		C0	C1	C2
Kugelwagen	15	-	0,009	0,005
	20	0,018	0,011	0,006
	25	0,019	0,012	0,007
	30	0,021	0,014	0,009
	35	0,023	0,015	0,010
	45	0,028	0,019	0,012

Kugelschienen mehrteilig

Hinweis zur Kugelschiene

- ▶ Zusammengehörnde Teilstücke einer mehrteiligen Kugelschiene sind durch ein Etikett auf der Verpackung gekennzeichnet. Alle Teilstücke einer Schiene sind mit gleicher Zählnummer gekennzeichnet.
- ▶ Die Beschriftung befindet sich auf der Kopffläche der Kugelschiene.



L = Schienenlänge (mm)
 n_B = Anzahl der Bohrungen (-)

- a) Stoßstelle
- b) Zählnummer
- c) Komplettes Schriftbild auf Anfangs- und Endstück
- d) Kennzeichnungsnummer der Stoßstelle

Hinweis zur Anschlusskonstruktion

Zulässige Bohrungspositionstoleranzen der Befestigungsbohrungen für die Anschlusskonstruktion

Größe	Bohrungspositionstoleranz (mm)
15 - 35	Ø 0,2
45	Ø 0,3

Bei mehrteiligen Führungsschienen können sich die Ist-Toleranzen der Teilstücke aufsummieren. Die Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion können dann außerhalb der Toleranz liegen und ein Nachbearbeiten der Anschlusskonstruktion kann erforderlich werden.

Befestigung

Berechnung der Schraubenverbindungen

Aufgrund der Schraubenverbindungen von Führungswagen und Führungsschiene ergeben sich maximale statische Zugkräfte $F_{0z \max}$, maximale statische Torsionsmomente $M_{0x \max}$ und maximale statische Seitenkräfte $F_{0y \max}$ ohne Anschlagleisten, die die Linearführung übertragen kann. Die maximale Belastung einer Profilschiene wird also nicht nur durch die statischen Tragzahlen C_0 nach ISO 14728-2 und die statischen Tragsmomente M_{t0} bestimmt, sondern auch durch die Schraubenverbindungen.

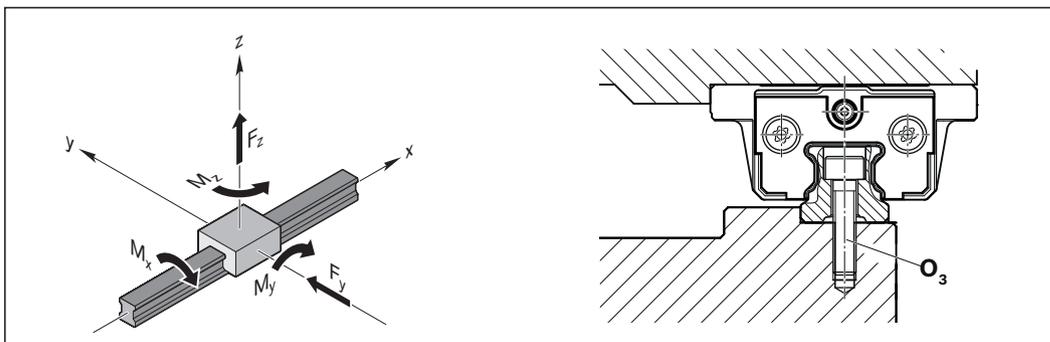
Kugelwagen werden in der Regel mit 4 Schrauben befestigt. Kugelschienen verfügen in regelmäßigen Abständen über eine einreihige oder zweireihige Schraubenverbindung, wobei die Schrauben, die sich direkt unter dem Führungswagen befinden, am höchsten beansprucht werden. Sind Wagen und Schiene mit Schrauben der gleichen Festigkeitsklasse verschraubt, ist die Verschraubung zwischen Schiene und Unterbau O3 für die maximal übertragbaren Kräfte und Momente ausschlaggebend.

Die Berechnung der angegebenen Tabellenwerte für die Festigkeitsklasse 8.8, 10.9 und 12.9 erfolgte in Anlehnung an die DIN 637 (August 2013): Wälzlager - Sicherheitstechnische Festlegungen für Dimensionierung und Betrieb von Profilschieneführungen mit Wälzkörperumlauf. Im Vergleich zur Norm enthalten die von Bosch Rexroth ermittelten Werte eine größere Sicherheit. Die Berechnung der Schraubenverbindungen erfolgte auf Basis der im Katalog aufgeführten Abmessungen (Schraubengrößen, Wagenlängen, Klemmlängen, Einschraubtiefen, Bohrungsdurchmesser, Teilung der Schienenbohrungen, Schienenbreite, usw.). Hiervon abweichende Schraubenverbindungen sind nach VDI 2230 nachzurechnen. Die maximale statische Zugkraft sowie das maximale statische Torsionsmoment einer Kugelschiene führen ergeben sich aus der Summe der Axialkräfte der Schienenschrauben im Kraftfluss. Für die maximale statische Seitenkraft hingegen ist die Summe der Klemmkraft der Schienenschrauben im Kraftfluss maßgebend.

Eingangsgrößen in die Berechnung:

- Reibungszahl im Gewinde $\mu_G = 0,125$
- Reibungszahl an der Kopffläche $\mu_K = 0,125$
- Reibungszahl in der Trennfuge $\mu_T = 0,2$
- Anziehungsfaktor für Drehmomentschlüssel $\alpha_A = 1,5$

Die verwendeten Reibungszahlen und der Anziehungsfaktor sind in der Praxis übliche Werte. Je nach Kundenapplikation und Montageverfahren können die tatsächlichen Eingangsgrößen stark von den Annahmen abweichen. Dies ist bei jeder Auslegung zu prüfen und gegebenenfalls die Schraubverbindungen mit den tatsächlich Werten nach VDI 2230 nachzurechnen. Bereits geringe Abweichungen von den Annahmen in der Bosch Rexroth Berechnung führen zu geänderten Anziehdrehmomenten und übertragbaren maximalen statischen Zugkräften, Torsionsmomenten bzw. Seitenkräften.



Anziehdrehmomente für Profilschienenführungen

Die Anziehdrehmomente der Schraubenfestigkeitsklassen 8.8, 10.9 und 12.9 wurden für die Abmessungen der Rexroth Kugelschienenführung berechnet. Detaillierte Beschreibungen zu den möglichen Schraubenverbindungen O1 bis O6 sind auf den nachfolgenden Seiten zu finden.

Führungswagen

Größe	FNS, FLS								SNS, SLS, SNH, SLH			
	von oben verschraubt				von unten verschraubt				von oben verschraubt			
	O4				O1				O5			
		8.8	10.9	12.9		8.8	10.9	12.9		8.8	10.9	12.9
15	M5	6,3	9,2	11	M4	3,2	4,8	5,5	M4	3,1	4,6	5,4
20	M6	11	16	18	M5	6,4	9,5	11	M5	6,3	9,2	11
25	M8	26	38	44	M6	9,8	9,8	9,8	M6	11	16	18
30	M10	51	74	87	M8	27	31	31	M8	26	38	44
35	M10	51	74	87	M8	27	31	31	M8	26	38	44
45	M12	87	130	130	M10	52	69	69	M10	51	74	87

Führungsschiene

Größe	von oben verschraubt			
	O3			
		8.8	10.9	12.9
15	M4	3,1	4,6	5,4
20	M5	6,4	9,4	11
25	M6	11	16	18
30	M8	26	38	44
35	M8	26	38	44
45	M12	88	110	110

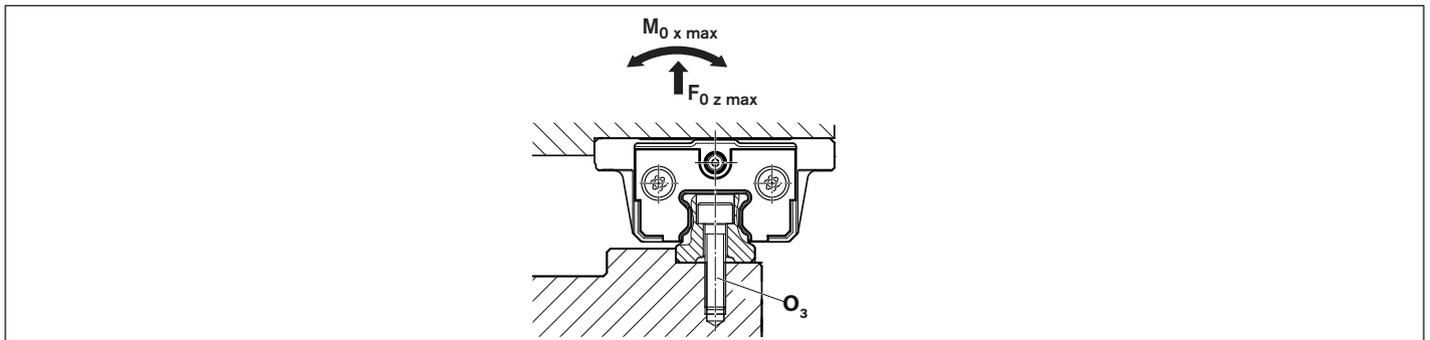
Maximale statische Zugkräfte und Torsionsmomente von Profilschienenführungen

Die Schraubenverbindungen einer Profilschiene können nur eine begrenzte Zugkraft F_z oder ein begrenztes Torsionsmoment M_x übertragen. Werden diese Grenzwerte überschritten, hebt die Führung von der Anschlusskonstruktion ab. Die zulässigen Werte einer Führung ergeben sich aus der maximal möglichen Axialkraft einer Schraubenverbindung der Führungsschiene. Das Überschreiten der angegebenen maximalen statischen Belastung ist nicht zulässig.

Die aufgeführten Tabellenwerte sind Richtwerte für die zulässigen statischen Zugkräfte $F_{0z \max}$ und Torsionsmomente $M_{0x \max}$, die nur gültig sind, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Schraubengrößen, Schraubenanzahl und Anschlussmaße wie im Katalog aufgeführt
- Gleiche Festigkeitsklasse der Befestigungsschrauben von Wagen und Schienen
- Anschlusskonstruktion aus Stahl
- Zugkraft F_z oder Torsionsmoment M_x treten statisch auf
- Zugkraft F_z und Torsionsmoment M_x treten nicht gleichzeitig auf
- Keine Überlagerung mit Seitenkraft F_y oder Längsmomenten M_y / M_z

Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, ist die Schraubenverbindung nach VDI 2230 nachzurechnen. Liegen die auftretenden Belastungen knapp unter den Grenzwerten, empfiehlt Bosch Rexroth ebenfalls die Schraubenverbindungen zu überprüfen.



Zugkräfte

Größe	Maximale statische Zugkräfte $F_{0z \max}$ in [N]					
	Normallang			Lang		
	xNx			xLx		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
15	2430	3930	4730	2430	3930	4730
20	4250	6740	8060	4640	7350	8790
25	6160	9670	11500	8200	12900	15400
30	11800	18200	21600	13200	20400	24200
35	11700	18000	21400	15400	23800	28200
45	28900	36000	36000	36700	45700	45700

Torsionsmomente

Größe	Maximale statische Torsionsmomente $M_{0x \max}$ in [Nm]					
	Normallang			Lang		
	xNx			xLx		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
15	16	26	32	16	26	32
20	39	62	74	43	68	81
25	63	99	120	84	130	160
30	150	230	280	170	260	310
35	180	280	330	240	370	440
45	610	770	770	780	970	970

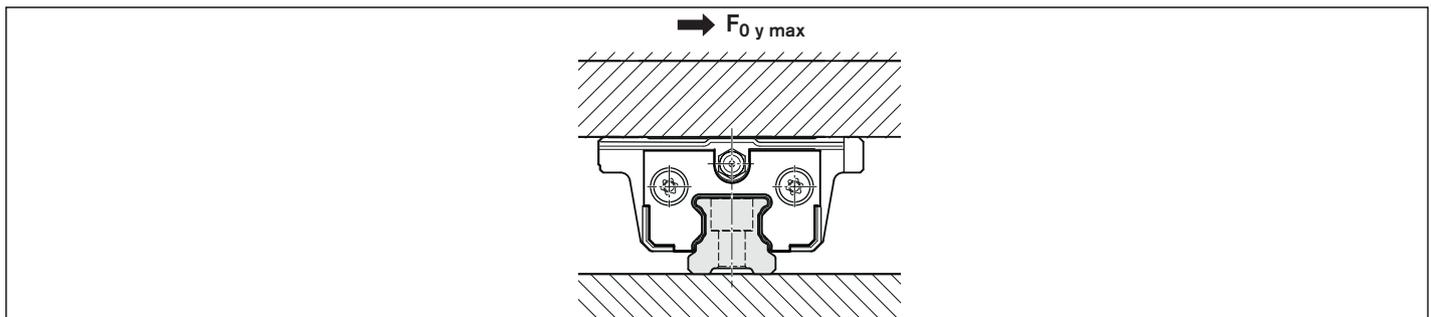
Maximale statische Seitenlast ohne Anschlagleisten

Für einen sicheren Aufbau empfiehlt Rexroth die Verwendung von Anschlagleisten an Führungswagen und Führungsschiene. Falls keine Anschlagleisten an Wagen oder Schiene verwendet werden, ist bei hoher Belastung in Seitenrichtung ein Verrutschen der Führung möglich. Die Klemmkraft der Schraubenverbindung ist zu niedrig, sobald die Seitenkräfte in der Tabelle überschritten werden.

Die aufgeführten Tabellenwerte sind Richtwerte für die zulässigen statischen Seitenkräfte $F_{0y \max}$, die nur gültig sind, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Schraubengrößen, Schraubenanzahl und Anschlussmaße wie im Katalog aufgeführt
- Gleiche Festigkeitsklasse der Befestigungsschrauben von Wagen und Schienen
- Anschlusskonstruktion aus Stahl
- Keine Überlagerung mit Zugkraft F_z , Torsionsmomenten M_x oder Längsmomenten M_y / M_z

Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, ist die Schraubenverbindung nach VDI 2230 nachzurechnen. Liegen die auftretenden Belastungen knapp unter den Grenzwerten, empfiehlt Bosch Rexroth ebenfalls die Schraubenverbindungen zu überprüfen.



Seitenkräfte

Größe	Maximale statische Seitenkräfte $F_{0y \max}$ in [N]					
	Normallang			Lang		
	xNx			xLx		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
15	370	600	720	370	600	720
20	640	1010	1210	700	1100	1320
25	920	1450	1730	1230	1930	2300
30	1770	2730	3250	1980	3060	3640
35	1790	2750	3260	2360	3630	4310
45	4290	5340	5340	5440	6780	6780

Verstiftung

⚠ Wenn die Richtwerte für zulässige Seitenkraft überschritten werden (siehe entsprechende Kugelwagen), muss der Kugelwagen durch Verstiftung zusätzlich fixiert werden.

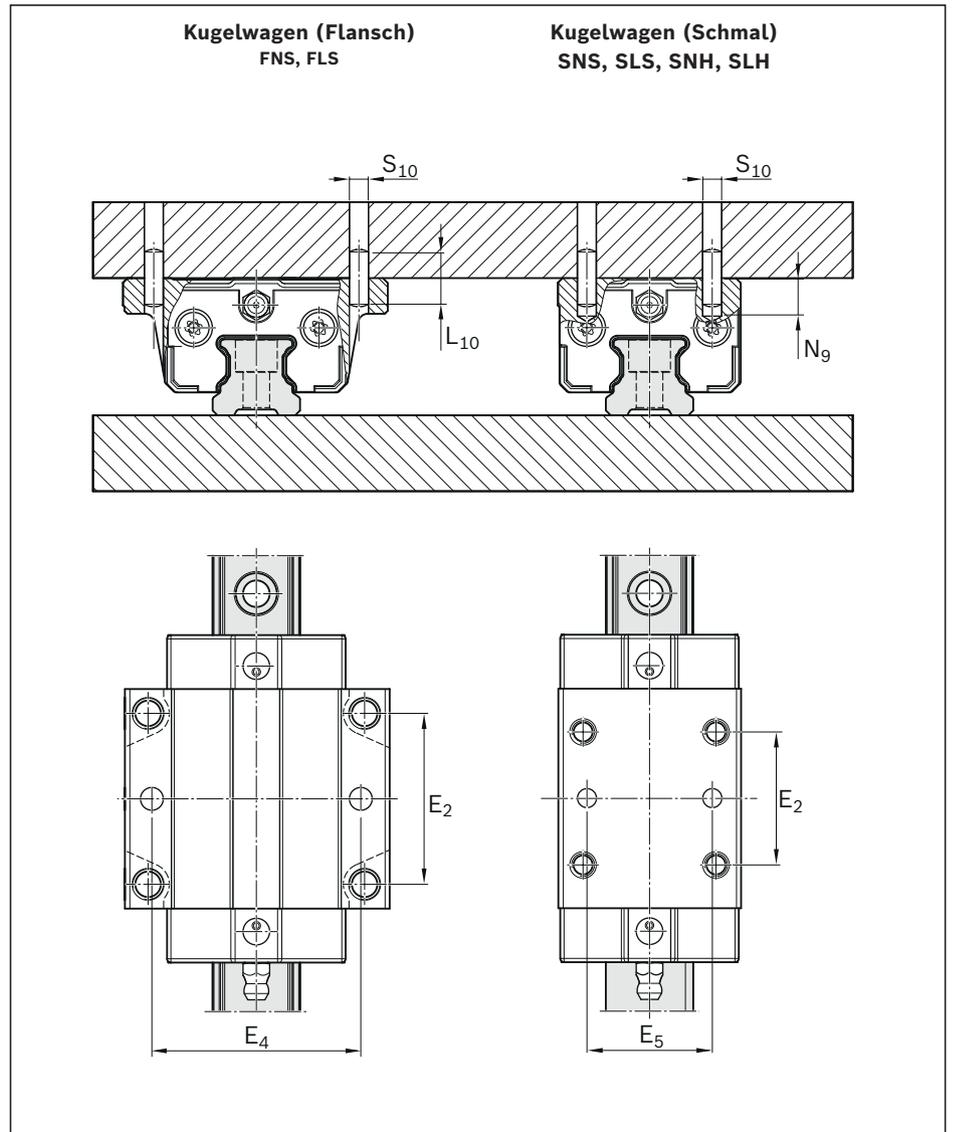
Empfohlene Maße für die Stiftbohrungen siehe Maßbild und Maße.

Verwendbare Stifte

- ▶ Kegelstift (gehärtet) oder
- ▶ Zylinderstift DIN ISO 8734

Hinweis

- ▶ An den empfohlenen Positionen für Stiftbohrungen können fertigungsbedingt Vorbohrungen in Kugelwagenmitte vorhanden sein ($\varnothing < S_{10}$). Sie sind zum Aufbohren geeignet.
- ▶ Wenn es erforderlich ist, die Verstiftung an anderer Position vorzunehmen (z. B. mittiger Schmieranschluss), darf in Längsrichtung das Maß E_2 nicht überschritten werden (Maß E_2 siehe Maßtabellen der entsprechende Kugelwagen). Maße E_4 und E_5 einhalten!
- ▶ Stiftbohrungen erst nach der Montage fertigstellen.
- ▶ „Montageanleitung für Profilschienenführungen“ bitte anfordern.



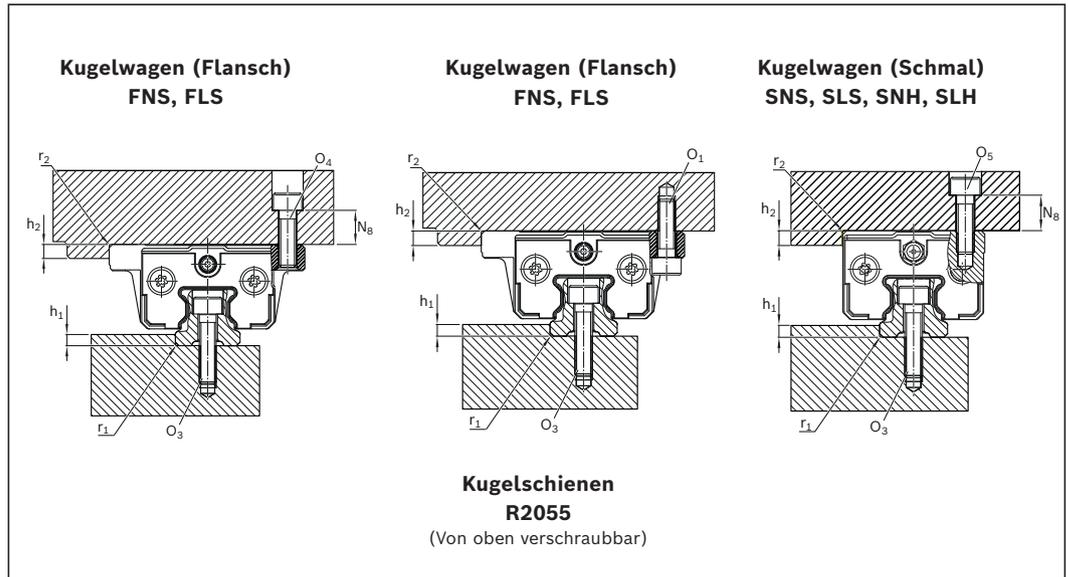
Größe	Maße (mm)				
	E_4	E_5	$L_{10}^{1)}$	$N_{9 \max}$	$S_{10}^{1)}$
15	38	26	18	6,0	4
20	53	32	24	7,5	5
25	55	35	32	9,0	6
30	70	40	36	12,0	8
35	80	50	40	13,0	8
45	98	60	50	18,0	10

1) Kegelstift (gehärtet) oder Zylinderstift DIN ISO 8734

Beispiele für Kombinationen

Die gezeigten Kombinationen sind Beispiele. Grundsätzlich lassen sich alle Kugelwagen mit allen Kugelschienen kombinieren.

Kugelschiene mit Kugelwagen



Größe	Maße (mm)					
	$h_{1 \min}$	$h_{1 \max}$	h_2	N_B	$r_{1 \max}$	$r_{2 \max}$
15	2,5	3,5	4	6	0,4	0,6
20	2,5	4,0	5	9	0,6	0,6
25	3,0	5,0	5	10	0,8	0,8
30	3,0	5,0	6	10	0,8	0,8
35	3,5	6,0	6	13	0,8	0,8
45	4,5	8,0	8	14	0,8	0,8

Befestigungsschrauben

⚠ Bei hohen Schraubenbelastungen in jedem Fall die Sicherheit der Schrauben überprüfen!

Siehe dazu Abschnitt „Allgemeine Montagehinweise“.

Größe	Schraubengrößen Kugelwagen			Kugelschiene
	O_1 ISO 4762 4 Stück	O_4 ISO 4762 4 Stück	O_5 ISO 4762 4 Stück	O_3 ISO 4762
15	M4x12	M5x12	M4x12	M4x20
20	M5x16	M6x16	M5x16	M5x25
25	M6x20	M8x20	M6x18	M6x30
30	M8x25	M10x20	M8x20	M8x30
35	M8x25	M10x25	M8x25	M8x35
45	M10x30	M12x30	M10x30	M12x45

Hinweise zur Schmierung

Die Lebensdauer der Kugelschienenführung wird durch die Schmierung maßgeblich beeinflusst. Dazu muss die Dokumentation und insbesondere das Kapitel Schmierung vollständig gelesen und verstanden sein.

Alle Angaben zur Schmierung basieren auf Versuchswerten und Felderfahrungen und sind Empfehlungen von Bosch Rexroth.

- ▶ Empfohlene Schmierstoffe siehe Kapitel Schmiermedien.

! Bei Verwendung einer Progressivanlage mit Fettschmierung bitte die Mindest-Dosiermenge für die Nachschmierung nach Tabelle 2.

Der Betreiber ist für die Auswahl und Versorgung der Kugelschienenführung mit ausreichendem und geeignetem Schmierstoff selbst verantwortlich. Diese Hinweise entbinden den Betreiber nicht von der individuellen Prüfung der Konformität und Eignung des Schmierstoffs für seine Anwendung.

! Zur Sicherstellung der Schmierstoffversorgung sind die Schmieranschlüsse aus dem Kapitel Zubehör zu verwenden. Bei Verwendung anderer Schmieranschlüsse ist auf Baugleichheit zu Rexroth-Schmieranschlüssen zu achten.

Schmiermedien

(siehe Kapitel Schmiermedien)

- ▶ Fett (NLGI 02)
- ▶ Fließfett (NLGI 00)
- ▶ Öl (ISO VG 220)

Anschlusselemente

(siehe Kapitel Zubehör für Kugelwagen)

- ▶ Schmiernippel
- ▶ Steckanschlüsse
- ▶ Rohrverschraubungen
- ▶ O-Ringe, Schmieradapter (Schmieranschluss oben)

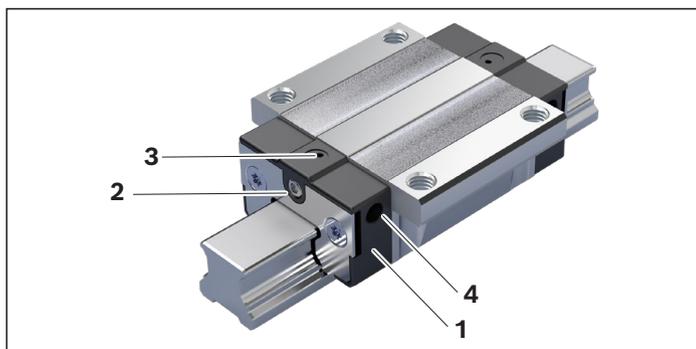
Einbringung

- ▶ Manuell (Handfettpresse)
- ▶ Progressivschmieranlage
- ▶ Einleitungs-Verbrauchsschmieranlage über Kolbenverteiler
- ▶ Schmierung mit Vorsatzschmiereinheit

Schmiermengen, Schmierintervalle, Anleitungen

- ▶ Erst- und Nachschmierung (siehe Kapitel Erst- und Nachschmierung)
- ▶ Nachschmierintervalle (siehe Kapitel Nachschmierintervalle)
- ▶ Mindest- Dosiermengen (siehe Kapitel Mindest- Dosiermengen)
- ▶ Schmiertakt- Auslegung (siehe Kapitel Schmierung mit Zentralschmieranlagen)

Schmieranschlüsse



Kugelwagen Compact Line verfügen pro Endkappe über 4 Anschlussmöglichkeiten, über welche Schmierstoff eingeleitet werden kann. Über in die Endkappen integrierte Kanäle wird der Schmierstoff gleichmäßig auf die 4 Kugelumläufe verteilt.

- 1) Endkappe (2x)
- 2) Schmieranlass vorne
- 3) Schmieranlass oben
- 4) Schmieranlass seitlich (2x pro Endkappe)

Schmieranschluss-Auswahl

Bei Normalhub ($\text{Hub} > 2 \times \text{Kugelwagenlänge } B_1$)

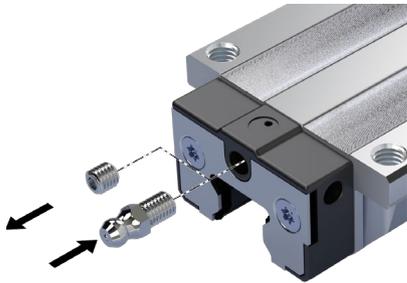
Schmierung an einer der beiden Endkappen ausreichend. Bei vertikaler oder schräger Einbaulage und Schmierung mit Fließfett oder Öl muss über die höhergelegene Endkappe geschmiert werden.

Bei Kurzhub ($\text{Hub} < 2 \times \text{Kugelwagenlänge } B_1$)

Schmierung über beide Endkappen erforderlich.

Inbetriebnahme Schmieranschlüsse

Schmieranschluss vorne:



1. Gewindestift ausdrehen.
2. Schmierelement senkrecht eindrehen.

Schmieranschlüsse seitlich (2x):



1. Metallspitze ($\varnothing 0,8$ mm) erwärmen.
2. Kunststoff an der Vorbohrung mit heißer Metallspitze vorsichtig durchstechen. Maximal zulässige Tiefe: 1mm.
3. Schmierelemente senkrecht eindrehen, ggf. Gewinde mit Schraube oder Gewindebohrer vorschneiden.

Schmieranschluss oben:



1. Metallspitze $\varnothing 0,8$ mm erwärmen.
2. Kunststoff an der Vorbohrung mit heißer Metallspitze vorsichtig durchstechen. Maximal zulässige Tiefe: 1mm.
3. O-Ring in die Vertiefung einlegen.
(O-Ring nicht im Lieferumfang des Kugelwagens enthalten, siehe Zubehör Kugelwagen).

Schmieranschluss oben, hoher Wagen:

Schmieradapter verwenden



1. Schmieranschluss öffnen (wie Schmieranschluss oben).
2. O-Ring in die Vertiefung einlegen.
3. Schmieradapter schräg in die Vertiefung einstecken und mit der geraden Seite an das Stahlteil andrücken. Zum Fixieren Fett verwenden.
4. O-Ring in den Schmieradapter einlegen.
(O-Ringe im Lieferumfang des Schmieradapters enthalten).

Hinweise:

- ▶ Alternativ ist das Öffnen der Schmieranschlüsse seitlich und oben mit Spiralbohrer $\varnothing 0,8$ oder $1,0$ mm möglich. Maximale Bohrtiefe 1mm beachten. Einbringung von Spänen in den Schmierkanal vermeiden.
 - ▶ Pro Endkappe darf nur ein Schmieranschluss verwendet werden.
 - ▶ Maximaler Schmierdruck 30 bar, bei Schmierung mit handbetätigter Fettpresse langsam drücken.
 - ▶ Eine Auswahl möglicher Schmierelemente siehe Kapitel „Zubehör Kugelwagen“.
- Kontaktieren Sie hierzu auch Ihren Schmieranlagen-Hersteller.

Schmiermedien

Kugelwagen Compact Line können mit Fett, Fließfett oder Öl geschmiert werden:

	Fett (NLGI 2)	Fließfett (NLGI 00)	Öl (ISO VG 220)
Einbringung	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Hand-Fettpresse ▶ Progressivschmieranlage 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einleitungs-Verbrauchsschmieranlage über Kolbenverteiler ▶ Progressivschmieranlage 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Einleitungs-Verbrauchsschmieranlage über Kolbenverteiler ▶ Progressivschmieranlage
Empfehlung	<p>Elkalub GLS 135/N2*</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Lithiumverseiftes Hochleistungsfett, NLGI-Klasse 2 nach DIN 51818 (KP2K-20 nach DIN 51825) ▶ Gute Wasserbeständigkeit ▶ Korrosionsschutz ▶ Temperaturbereich: -20 bis +80 °C 	<p>Elkalub GLS 135/N00*</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Lithiumverseiftes Hochleistungsfett, NLGI-Klasse 00 nach DIN 51818 (GP00K-20 nach DIN 51826) ▶ Gute Wasserbeständigkeit ▶ Korrosionsschutz ▶ Temperaturbereich: -20 bis +80 °C 	<p>Shell Tonna S3 M 220</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Demulgierendes Spezialöl für Bettbahnen und Werkzeugmaschinenführungen, (CLP nach DIN 51517-3, VG 220 nach ISO 3448) ▶ Mischung aus hochraffinierten Mineralölen und Additiven ▶ Verwendbar auch bei intensiver Vermischung mit Kühlschmierstoffen
freigegebene Alternativprodukte	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Castrol Tribol GR 100-2PD* ▶ Dynalub 510 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Castrol Tribol GR 100-00PD* ▶ Dynalub 520 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mobil Vactra Oil No. 4*

* Für Änderungen an den Produkteigenschaften dieser Schmierstoffe wird keine Haftung übernommen.

Tabelle 1

Hinweise zu Dynalub

(Nur für EU-Länder zugelassen, außerhalb der EU nicht freigegeben.)

Das kurzfasrige und homogene Fett eignet sich bei konventionellen Umgebungsbedingungen hervorragend zur Schmierung von Linearelementen:

- ▶ Bei Lasten bis 50 % C
- ▶ Bei Kurzhubanwendungen > 1 mm
- ▶ Für den zulässigen Geschwindigkeitsbereich bei Kugelschienenführungen

Produkt- und Sicherheitsdatenblatt sind auf unserer Internetseite unter www.boschrexroth.com erhältlich.

⚠ Werden andere Schmierstoffe als angegeben verwendet, muss gegebenenfalls mit verkürzten Nachschmierintervallen, sowie Leistungseinbußen bei Kurzhub und Lastverhältnissen, sowie möglichen chemischen Wechselwirkungen zwischen Kunststoffen, Schmierstoffen und Konservierungsmittel gerechnet werden. Weiterhin muss die Förderbarkeit in Einleitungs-Zentralschmieranlagen gewährleistet sein.

⚠ Schmierstoffe mit Feststoffschmieranteilen (wie beispielsweise Graphit und MoS₂) dürfen nicht verwendet werden!

▶ Falls die Anwendung besondere Umgebungsanforderungen stellt (z.B. Reinraum, Vakuum, Lebensmittelanwendung, starke oder aggressive Medienbeaufschlagung, extreme Temperaturen), bitte Rücksprache. Hier ist eine gesonderte Prüfung und evtl. eine alternative Schmierstoffwahl nötig. Spezielle Anforderungen erfordern spezielle Dichtungen & Abstreifer (siehe Kapitel „Zubehör Kugelwagen“). Bitte alle Informationen zu Ihrer Anwendung bereit halten. Das Kapitel Wartung ist zu berücksichtigen.

Erst- und Nachschmierung

Die folgende Vorgehensweise ist unabhängig von der Art der Schmierstoffeinbringung gültig.

Für die Schmierung mit Zentralschmieranlagen sind zusätzliche Hinweise und die Auslegung des Schmiertaktes im Kapitel „Schmierung mit Zentralschmieranlagen“ beschrieben. Bei jeder Schmierstoffeinbringung sind die Mindest-Dosiermengen nach Tabelle 3 einzuhalten.

- ⚠ Kugelwagen niemals ohne Grundschrnerung in Betrieb nehmen. Bei werkseitiger Befettung ist keine Erstschrnerung erforderlich. Rexroth-Kugelschienenführungen werden konserviert geliefert.
- ⚠ Pumpenbehälter oder Vorratsbehälter für den Schmierstoff müssen mit Rührwerk ausgestattet sein, um das Nachfließen des Schmierstoffs zu gewährleisten (Vermeiden von Trichterbildung im Behälter).
- ▶ Eine Auswahl der möglichen Schmieranschlüsse siehe Kapitel „Zubehör Kugelwagen“ (kontaktieren Sie hierzu auch Ihren Schmieranlagen-Hersteller).

Erstschrnerung:

- ⚠ Kugelwagen Compact Line werden standardmäßig erstbefettet. Eine Erstschrnerung (Grundschrnerung) ist lediglich bei unbefetteten Führungswagen erforderlich (Materialnummer R205X XXX 24).
- ⚠ Dichtungen am Kugelwagen müssen vor dem Aufschieben auf die Führungsschiene mit dem jeweiligen Schmierstoff beölt oder befettet werden.

1. Schmiermenge aus Tabelle 2 einbringen, bei Kurzhubanwendung in beide Endkappen einbringen
2. Kugelwagen mit drei Doppelhüben verfahren, Hublänge > 3 x Kugelwagenlänge
3. Schritt 1 und 2 zweimal wiederholen (Schmierung mit Öl: 1 x wiederholen)
4. Kontrollieren, ob Schmierfilm auf der Schiene sichtbar ist

Nachschrnerung:

- ▶ Wenn das Nachschrnerintervall nach Kapitel „Nachschrnerintervalle“ erreicht ist wird eine Nachschrnerung erforderlich.
- ⚠ Bei Nachschrnerung ist ein Wechsel von Fett- auf Ölschrnerung nicht möglich.
- ⚠ Bei Umgebungseinflüssen wie Verschmutzung, hohe Temperaturen, Vibration, Stoßbelastung etc. empfehlen wir verkürzte Nachschrnerintervalle.
- ⚠ Nach spätestens 2 Jahren muss auch bei normalen Betriebsbedingungen wegen Fettalterung nachgeschmrnt werden.
- ⚠ Bei Schmierung über Zentralschmieranlagen wird der Schmiertakt entsprechend Kapitel „Schmierung mit Zentralschmieranlagen“ ermittelt.

1. Schmiermenge aus Tabelle 2 einbringen, bei Kurzhubanwendung in beide Endkappen einbringen.
2. Kugelwagen mit drei Doppelhüben verfahren, Hublänge > 3 x Kugelwagenlänge

Schmiermengen

Größe	Erstschrnerung (cm ³) ¹⁾		Nachschrnerung (cm ³)	
	Fett (NLGI2) Fließfett (NLGI00)	Öl (ISO VG 220)	Fett (NLGI2) Fließfett (NLGI00)	Öl (ISO VG 220)
15	0,4 (3x)	0,6 (2x)	0,4 (2x)	0,6
20	0,7 (3x)	1,0 (2x)	0,7 (2x)	1,0
25	1,4 (3x)	1,5 (2x)	1,4 (2x)	1,5
30	2,2 (3x)	1,6 (2x)	2,2 (2x)	1,6
35	2,2 (3x)	1,8 (2x)	2,2 (2x)	1,8
45	4,7 (3x)	3,0 (2x)	5,7 (2x)	3,0

Tabelle 2

- 1) ⚠ Bei erstbefetteten Führungswagen (R205X XXX 20) ist keine Erstschrnerung erforderlich.

⚠ Hinweise zur Schmierung beachten!

Nachschmierintervalle

Das Nachschmierintervall von Kugelschienenführungen ist lastabhängig. Mit dem Lastverhältnis F_m/C_{100} kann das Nachschmierintervall gemäß den Diagrammen (Bild 1-3) ermittelt werden. Nach dieser Laufstrecke ist der Kugelwagen nachzuschmieren (siehe Kapitel Erst- und Nachschmierung).

Die Nachschmierintervalle wurden für folgende Bedingungen empirisch ermittelt:

- ▶ Lastverhältnis F_m/C_{100}
- ▶ Keine Medien-Beaufschlagung
- ▶ Umgebungstemperatur:
T = 10 – 40 °C
- ▶ Schmiermedien nach Rexroth Empfehlung

Bei abweichenden Betriebsbedingungen bitte rückfragen, insbesondere:

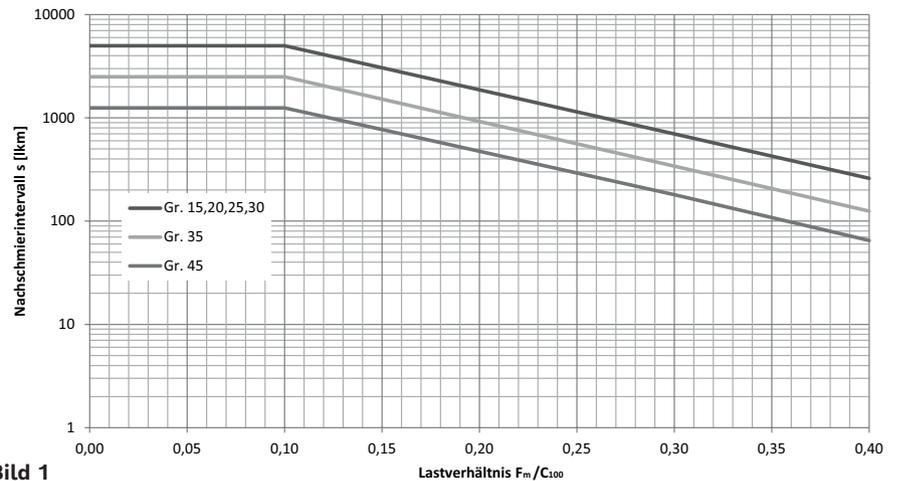
- ▶ Bei Kühlschmierstoff-Beaufschlagung
- ▶ Bei Staubbeaufschlagung (Holz, Papier,...)
- ▶ Bei Standarddichtung (SS) in Kombination mit Vorsatzdichtung oder Dichtungssatz
- ▶ bei kleinerer mittlerer Verfahrensgeschwindigkeit v_m
- ▶ bei erhöhter Umgebungstemperatur
- ▶ bei hohen Lasten $F_m/C > 0,4$
- ▶ bei Kurzhub

Legende

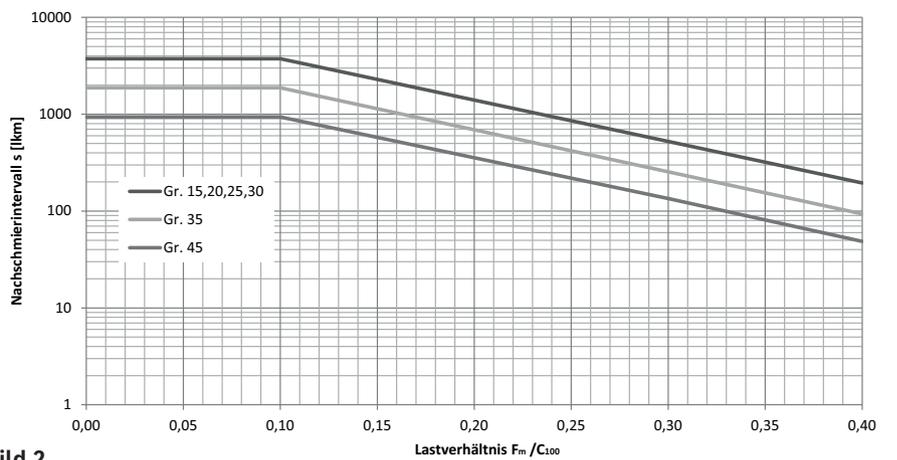
- C_{100} = Dynamische Tragzahl (N)
 F_m = Dynamisch äquivalente Lagerbelastung (N)
 F_m/C_{100} = Lastverhältnis (-)
 s = Nachschmierintervall als Laufstrecke (km)

⚠ Hinweise zur Schmierung beachten!

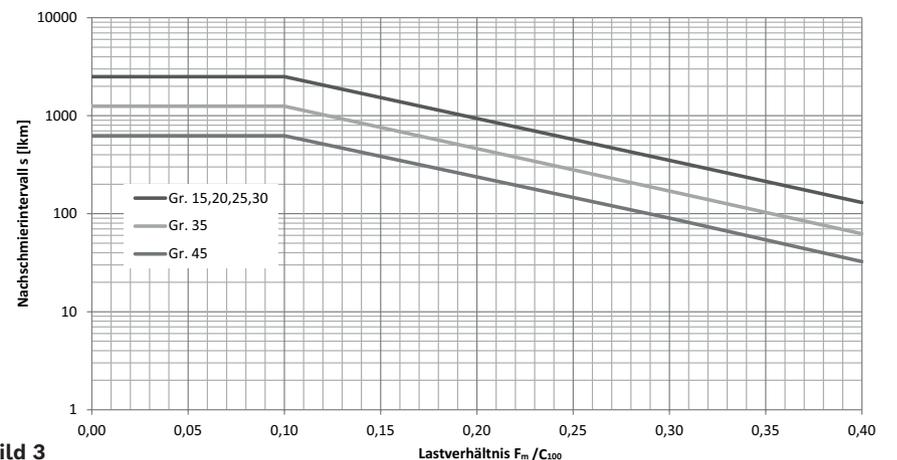
Lastabhängiges Nachschmierintervall, Fett NLGI 2



Lastabhängiges Nachschmierintervall, Fließfett NLGI 00



Lastabhängiges Nachschmierintervall, Öl ISO VG 220



Mindest- Dosiermenge, minimale Kolbenverteilergröße

Um eine gleichmäßige Schmierstoffverteilung im Kugelwagen sicherzustellen, muss pro Schmiervorgang eine Mindestmenge an Schmierstoff nach Tabelle 3 eingebracht werden. Dies ist hauptsächlich bei automatischer Schmierung über Einleitungs-Verbrauchsschmieranlagen¹⁾ oder Progressivschmieranlagen²⁾ relevant. Gültig für alle Einbaulagen. Bei Kurzhub gilt die angegebene Menge pro Endkappe.

Größe	Fett (NLGI2) / Fließfett (NLGI00) (cm ³)	Öl (ISO VG 220) (cm ³)
15	0,3	0,4
20	0,3	0,6
25	0,3	0,6
30	0,3	0,6
35	0,3	0,6
45	0,3	1,0

Tabelle 3

1) Fließfett, Öl

2) Fett, Fließfett, Öl

Schmierung mit Zentralschmieranlagen

Um Kugelwagen mit einer Zentralschmieranlage zu versorgen bestehen zwei Möglichkeiten:

- ▶ Schmierung mit Progressivschmieranlage (Fett, Fließfett, Öl)
- ▶ Schmierung mit Einleitungs-Verbrauchsschmieranlage über Kolbenverteiler (Fließfett, Öl)

Für die Auslegung des Schmiertaktes bei Zentralschmieranlagen gilt folgende Vorgehensweise:

Schritt	Rechenweg	Beispiel:
		Kugelwagen Compact Line Gr.25 FNS Schmierung mit Einleitungs- Verbrauchsschmieranlage über Kolbenverteiler Schmiermedium Öl (ISO VG 220) Belastung $F_m = 6.540 \text{ N}$
1. Ermittlung der Nachschmiermenge	Tabelle 2, Kapitel „Erst- und Nachschmierung“	Nachschmiermenge Gr.25, Öl: $1,5 \text{ cm}^3$
2. Ermittlung der minimalen Kolbenverteilergröße / Mindestdosiermenge	Tabelle 3, Kapitel „Mindest- Dosiermenge, minimale Kolbenverteilergröße“	Minstdosiermenge Gr.25, Öl: $0,6 \text{ cm}^3$ ▶ Gewählter Kolbenverteiler: $0,6 \text{ cm}^3$
3. Berechnung der Schmierimpulszahl zur Einbringung der Nachschmiermenge	$\text{Impulszahl } n = \frac{\text{Nachschmiermenge (cm}^3\text{)}}{\text{Volumen pro Schmierimpuls (cm}^3\text{)}}$ ganzzahlig aufrunden	$n = \frac{1,5 \text{ cm}^3}{0,6 \text{ cm}^3} = 2,5$ ▶ Zur Einbringung der Nachschmiermenge werden 3 Schmierimpulse benötigt.
4. Ermittlung des Nachschmierintervalls aus Kapitel „Nachschmierintervalle“	$\text{Lastverhältnis } L = \frac{\text{dyn. äquivalente Lagerlast (N)}}{\text{dyn. Tragzahl (N)}}$ $L = \frac{F_m}{C_{100}}$	$\text{Lastverhältnis } L = \frac{6.540 \text{ N}}{21.800 \text{ N}} \approx 0,30$ Nachschmierintervall: 350 km (Bild 3) ▶ Die Nachschmiermenge von $1,5 \text{ cm}^3$ muss nach 350 km eingebracht sein.
5. Berechnung des Schmiertaktes	$\text{Schmiertakt} = \frac{\text{Nachschmierintervall (km)}}{\text{Impulszahl}}$	$\text{Schmiertakt} = \frac{350 \text{ km}}{3} = 116 \text{ km}$ Pro Kugelwagen (bei Kurzhubanwendung pro Endkappe) muss spätestens nach 116 km Laufstrecke eine Mindestmenge von $0,6 \text{ cm}^3$ Schmieröl zugeführt werden.

Hinweise:

- ⚠ Wir empfehlen, die Erstschmierung vor der Verbindung mit der Zentralschmieranlage manuell durchzuführen.
- ⚠ Alle Leitungen und Elemente müssen bis zum Anschluss an den Kugelwagen mit Schmiermittel befüllt sein und dürfen keine Lufteinschlüsse enthalten.
- ⚠ Pumpenbehälter oder Vorratsbehälter für den Schmierstoff sollten mit Rührwerk oder Folgekolben ausgestattet sein, um das Nachfließen zu gewährleisten (Vermeiden von Trichterbildung im Behälter).
- ⚠ Bei Kühlschmierstoff-Beaufschlagung zu Beginn oder nach längerem Stillstand 2 bis 5 Schmierimpulse nacheinander durchführen. Bei laufendem Betrieb werden 3 bis 4 Impulse pro Stunde als Richtwert unabhängig von der Laufstrecke empfohlen. Wenn möglich in einem Schmierhub schmieren. Reinigungshübe durchführen („siehe Wartung“). Die Auswahl des geeigneten Kühlschmierstoffes obliegt allein dem Verwender. Eine ungünstige Auswahl von Kühlschmiermitteln kann unter Umständen zu einer Schädigung der Kugelschienenführung führen. Es wird empfohlen sich mit dem Hersteller des Kühlschmierstoffes in Verbindung zu setzen. Bosch Rexroth übernimmt hierfür keine Haftung. Schmierstoff und Kühlschmierstoff müssen aufeinander abgestimmt sein.
- ▶ Rexroth empfiehlt Kolbenverteiler der Fa. SKF. Diese sollten möglichst nahe an den Schmieranschlüssen des Kugelwagens angebracht werden. Lange Leitungsführungen sowie geringe Leitungsdurchmesser sind zu vermeiden. Die Leitungen sind steigend zu verlegen.
- ▶ Sollten sich noch andere Verbraucher im Verbund der Zentralschmieranlage befinden, so bestimmt das schwächste Glied der Kette den Schmiertakt.

Wartung

Reinigungshub

Schmutz kann sich besonders auf freiliegenden Kugelschienen niederschlagen und festsetzen. Um die Funktion von Dichtungen und Abstreifern aufrechtzuerhalten, muss solche Verschmutzung regelmäßig beseitigt werden. Empfehlenswert ist nach 8 Stunden mindestens einen „Reinigungshub“ über den gesamten Verfahrweg durchzuführen. Bei Verschmutzung oder Kühlschmiermittel-Einsatz wird ein kürzerer Zeitabstand empfohlen.

Vor jedem Abschalten der Maschine mehrere Schmierimpulse bzw. Schmierhübe nacheinander durchführen. Die Schmierimpulse sollten während der Bewegung der Achse über den maximal möglichen Verfahrweg erfolgen (Reinigungshub).

Wartung

Alle Elemente, die eine Abstreiffunktion auf der Kugelschiene ausführen, sind einer regelmäßigen Reinigung und Schmierung zu unterziehen.

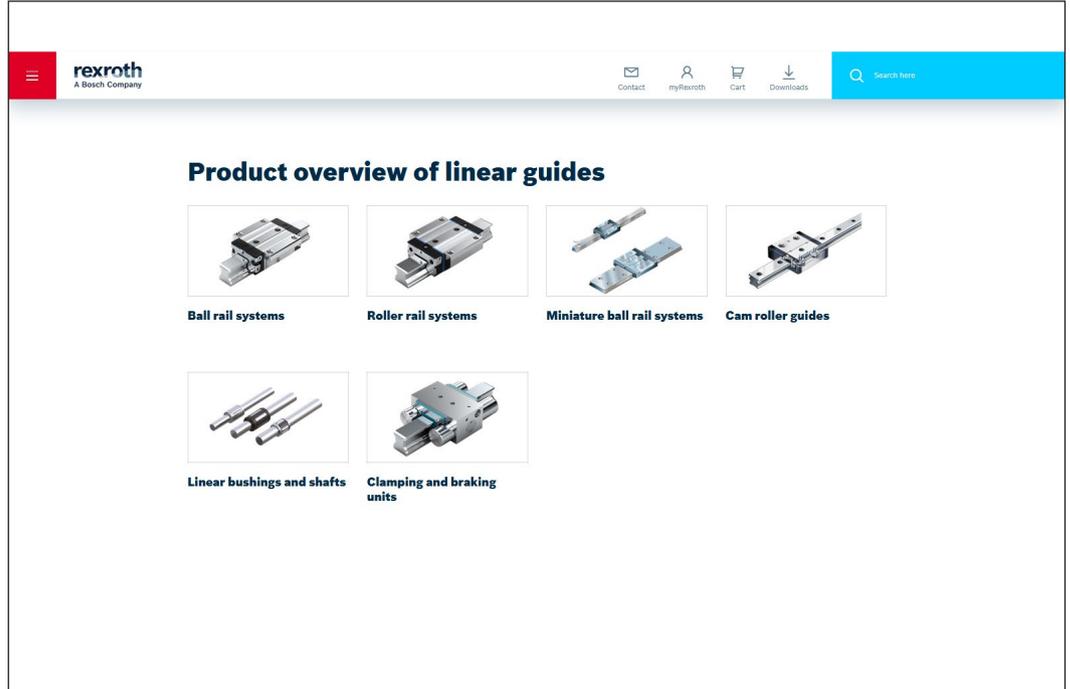
Eine jährliche Wartung ist zu empfehlen.

Weiterführende Informationen

Hier finden Sie umfangreiche Informationen zu Produkten, sowie zu Training- und Serviceangeboten.

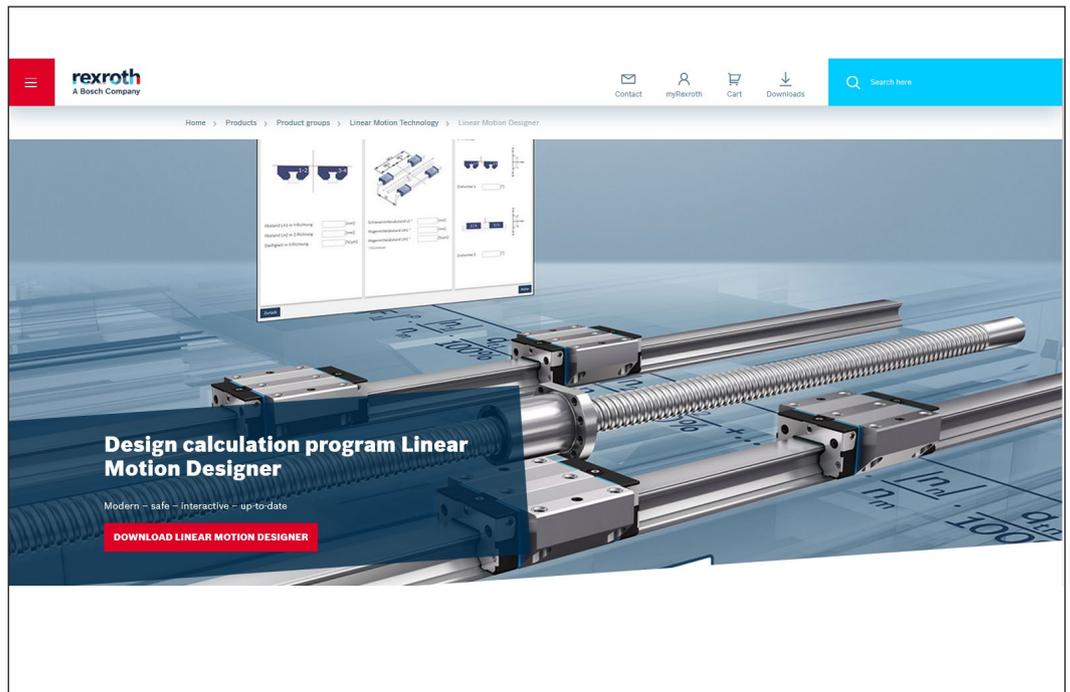
Homepage Bosch Rexroth Lineartechnik

<https://www.boschrexroth.com/web/a74aa994-0afe-4a3b-9e3f-3e615572d31a>



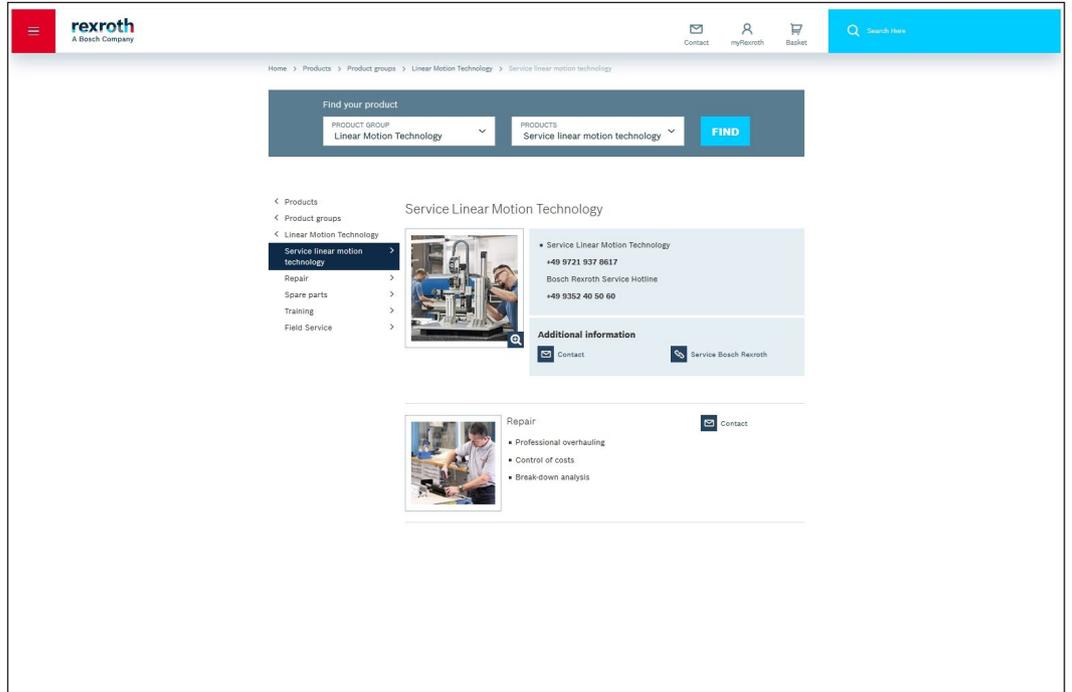
Berechnungsprogramm Linear Motion Designer

www.boschrexroth.com/lmd



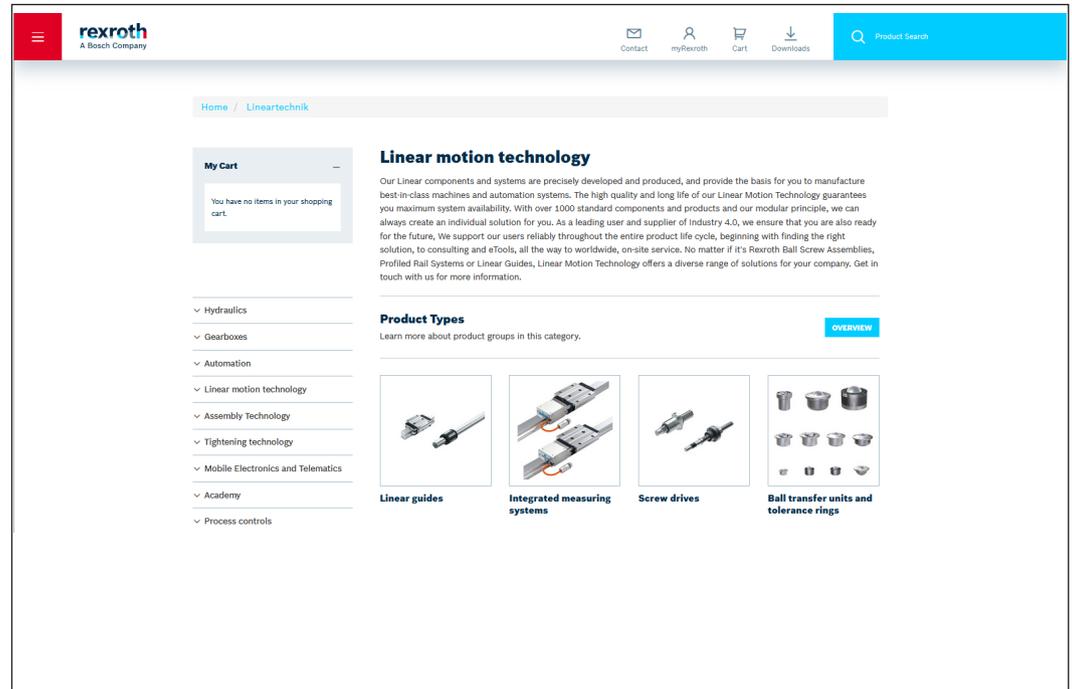
Service

<https://www.boschrexroth.com/de/de/service/>



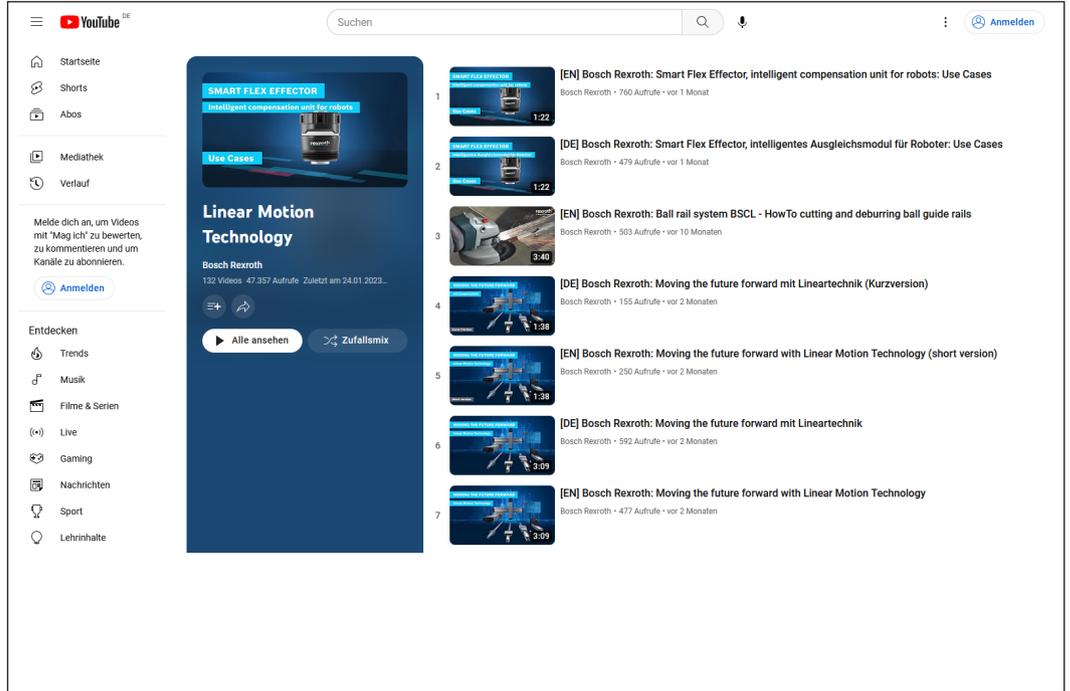
Rexroth Store

<https://store.boschrexroth.com/>



How-to: Linear Motion Technology

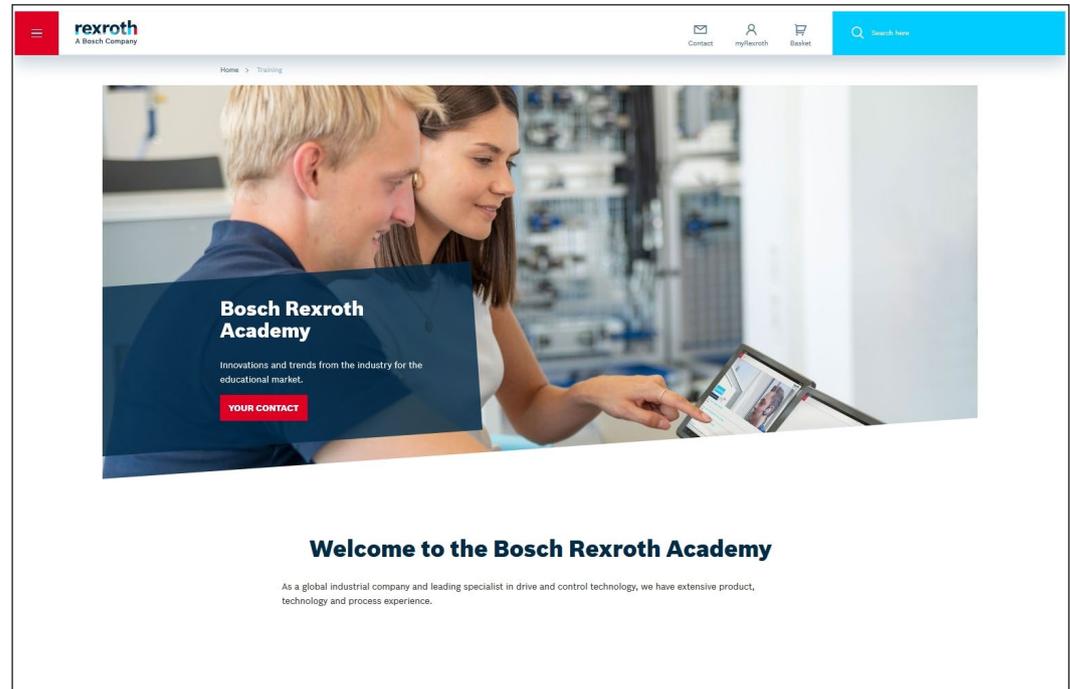
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLRO3LeFQeLyNYHTLzi-PeoiuRTpNREvZ>



The screenshot shows a YouTube playlist page for 'Linear Motion Technology' by Bosch Rexroth. The main video featured is 'SMART FLEX EFFECTOR - Intelligent compensation unit for robots: Use Cases'. Below it, a list of seven videos is shown, including 'Ball rail system BSCL - HowTo cutting and deburring ball guide rails' and 'Moving the future forward with Lineartechnik' in both German and English versions.

Academy

<https://www.boschrexroth.com/academy/>



The screenshot displays the Bosch Rexroth Academy website. The header includes the 'rexroth A Bosch Company' logo and navigation links for 'Contact', 'myrexroth', and 'Basket'. The main content area features a large image of a man and a woman looking at a tablet. Below the image, the text reads 'Bosch Rexroth Academy' and 'Innovations and trends from the industry for the educational market.' A red button labeled 'YOUR CONTACT' is visible. At the bottom, a section titled 'Welcome to the Bosch Rexroth Academy' includes a brief description of the company's expertise in drive and control technology.

Bosch Rexroth AG

Ernst-Sachs-Straße 100
97424 Schweinfurt, Deutschland
Tel. +49 9721 937-0
Fax +49 9721 937-275
www.boschrexroth.com

Ihre lokalen Ansprechpartner finden Sie unter:

www.boschrexroth.com/contact