

Technische Grundlagen

- Tragfähigkeit und Lebensdauer
- INA-Berechnungsprogramm
- Vorspannung
- Reibung
- Schmierung
- Spezialbeschichtungen
- Spezialwerkstoffe
- Einbauvarianten
- Einbau



Technische Grundlagen

	Seite
Tragfähigkeit und Lebensdauer	Tragfähigkeit 20
	Tragzahl-Berechnung nach DIN 20
	Dynamische Tragfähigkeit und Lebensdauer 20
	Nominelle Lebensdauer..... 21
	Äquivalente Belastung und Geschwindigkeit 21
	Gebrauchsdauer..... 23
	Statische Tragfähigkeit..... 23
	Statische Tragzahlen und Momente 23
	Statische Tragsicherheit 24
	Bruchfestigkeit der Führungen 25
INA-Berechnungsprogramm	BEARINX® zur exakten Auslegung..... 26
	BEARINX®-Linearmodul..... 26
	Berechnungsprogramm – Beispiel für die Eingabedaten eines Lastenheftes 28
	Beispiel für den Verlauf eines Linearschlittens..... 33
Vorspannung	Einfluss der Vorspannung..... 36
	Vorspannung und Dämpfung 36
Reibung	Einflussfaktoren 37
	Einfluss des Schmierfetts auf die Reibung 37
	Einfluss der Dichtungen auf die Reibung..... 37

Technische Grundlagen

	Seite
Schmierung	Öl- oder Fettschmierung 38
	Lieferausführung, geeignete Schmierstoffe 38
	Ölschmierung..... 39
	Verträglichkeit 39
	Mischbarkeit..... 39
	Schmiermengen..... 40
	Fettschmierung..... 44
	Fließfettschmierung 44
	Fettschmierung 45
	Mischbarkeit..... 45
	Lagerfähigkeit..... 46
	Erstbefettungsmenge 46
	Ermittlung der Schmierfrist..... 48
	Nachschmierfrist..... 51
	Führung nachschmieren..... 51
Spezialbeschichtungen	Beschichtungsarten..... 52
	Vorteile der Dünnschichtverchromung 52
	Corrotect [®] -Spezialbeschichtung..... 53
	Protect A 55
	Protect B 57
	Spezialwerkstoffe
Rostbeständiger Stahl..... 59	
Amagnetischer Stahl..... 60	
Metallkopfstück..... 61	
Keramische Wälzkörper..... 62	
Einbauvarianten	Montageaufwand – Einflussgrößen und Bewertung 63
	Montageaufwand..... 64
	Begradigungselemente 65
	Hängende Anordnung des Führungssystems..... 67



	Seite
Einbau	
Befestigungsschrauben für Wagen und Schienen	68
Profilschienenführungen einbauen	69
Richtlinien	69
Lieferausführung	70
Führungswagen demontieren und montieren	71
Führungswagen befestigen	71
Führungsschienen befestigen	72
Verschlusskappen einbauen.....	73
Messing-Verschlusskappen mit Montagevorrichtung einbauen	74
Zweiteilige Kunststoff-Verschlusskappen einbauen	76
Geklebttes Abdeckband montieren	77
Geklemmtes Abdeckband montieren	78
Klemmelement einbauen	80
Dämpfungsschlitten einbauen	82
Einbaubeispiel für eine Linearführung.....	84
Führung in Betrieb nehmen.....	87

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Die Größe einer Profilschienenführung wird bestimmt durch die Anforderung an ihre Tragfähigkeit, Lebensdauer und Betriebssicherheit.

Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit wird beschrieben durch die dynamische Tragzahl C , die statische Tragzahl C_0 und die statischen Momente M_{0x} , M_{0y} und M_{0z} , Bild 1.

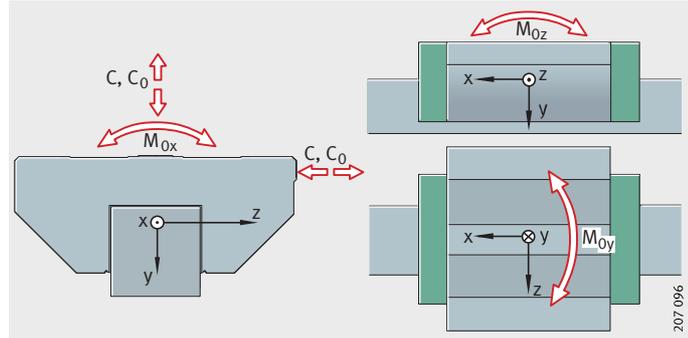


Bild 1
Tragfähigkeit
und Belastungsrichtungen

Tragzahl-Berechnung nach DIN

Die Berechnung der dynamischen und statischen Tragzahlen in den Maßtabellen basiert auf DIN 636-1 und 2.

Unterschiede zwischen DIN und fernöstliche Anbieter

Fernöstliche Anbieter rechnen häufig mit einer nominellen Lebensdauer von nur 50 km Verschiebeweg gegenüber 100 km nach DIN.

Umrechnung der Tragzahlen Kugelumlaufeinheiten

$$C_{50} = 1,26 \cdot C_{100}$$

$$C_{100} = 0,79 \cdot C_{50}$$

Rollenumlaufeinheiten

$$C_{50} = 1,23 \cdot C_{100}$$

$$C_{100} = 0,81 \cdot C_{50}$$

C_{100} N
dynamische Tragzahl C für 100 km Verschiebeweg –
Definition nach DIN 636

C_{50} N
dynamische Tragzahl C für 50 km Verschiebeweg.

Dynamische Tragfähigkeit und Lebensdauer

Die dynamische Tragfähigkeit wird beschrieben durch die dynamische Tragzahl und die nominelle Lebensdauer.

Die dynamische Tragzahl ist die Belastung in N, bei der die Führung mit einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 90% einen Verschiebeweg von 100 km erreicht (C_{100}).



Nominelle Lebensdauer

Die nominelle Lebensdauer L und L_h wird von 90% einer genügend großen Menge gleicher Lager erreicht oder überschritten, bevor erste Anzeichen einer Werkstoffermüdung auftreten.

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

$$L_h = \frac{833}{H \cdot n_{osc}} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

$$L_h = \frac{1666}{\bar{v}} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^p$$

Achtung! Nach DIN 636-1 soll die dynamisch äquivalente Belastung P den Wert 0,5 nicht überschreiten!

Äquivalente Belastung und Geschwindigkeit

Die Gleichungen zur Berechnung der nominellen Lebensdauer setzen voraus, dass die Belastung P und die Geschwindigkeit \bar{v} konstant sind. Nicht konstante Betriebsbedingungen lassen sich durch äquivalente Betriebswerte berücksichtigen. Diese haben die gleiche Auswirkung wie tatsächlich wirkende Belastungen.

Dynamisch äquivalente Belastung

Bei stufenweise veränderlicher Belastung wird die dynamisch äquivalente Belastung errechnet:

$$P = p \sqrt{\frac{q_1 \cdot v_1 \cdot F_1^p + q_2 \cdot v_2 \cdot F_2^p + \dots + q_z \cdot v_z \cdot F_z^p}{q_1 \cdot v_1 + q_2 \cdot v_2 + \dots + q_z \cdot v_z}}$$

Dynamisch äquivalente Geschwindigkeit

Bei stufenweise veränderlicher Geschwindigkeit wird die dynamisch äquivalente Geschwindigkeit berechnet:

$$\bar{v} = \frac{q_1 \cdot v_1 + q_2 \cdot v_2 + \dots + q_z \cdot v_z}{100}$$

Kombinierte Belastung

Fällt die Belastungsrichtung eines Elements nicht mit einer der Hauptlastrichtungen zusammen, so berechnet sich die äquivalente Belastung näherungsweise aus:

$$P = |F_y| + |F_z|$$

Belasten eine Kraft F und ein Moment M ein Element gleichzeitig, so gilt für die dynamisch äquivalente Belastung näherungsweise:

$$P = |F| + |M| \cdot \frac{C_0}{M_0}$$

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Bezeichnungen, Einheiten und Bedeutung		
C	N	dynamische Tragzahl
C_0	N	statische Tragzahl in Richtung der angreifenden Kraft
F	N	angreifende Kraft
F_y	N	vertikale Komponente
F_z	N	horizontale Komponente
H	m	einfache Hublänge der oszillierenden Bewegung
L, L_h	m, h	nominelle Lebensdauer in 100 km oder in Betriebsstunden
M	Nm	angreifendes Moment
M_0	Nm	statisches Moment
n_{osc}	min^{-1}	Anzahl der Doppelhübe je Minute
P	N	dynamisch äquivalente Belastung
p	-	Lebensdauerexponent: kugelgelagerte Profilschieneführungen: $p = 3$ rollengelagerte Profilschieneführungen: $p = 10/3$
q_z	%	Zeitanteil an der Wirkdauer
v_z	m/min	veränderliche Geschwindigkeit
\bar{v}	m/min	dynamisch äquivalente Geschwindigkeit.



Gebrauchsdauer Die Gebrauchsdauer ist die tatsächlich erreichte Lebensdauer der Profilschienenführungen. Sie kann deutlich von der errechneten Lebensdauer abweichen.

Zu vorzeitigem Ausfall durch Verschleiß oder Ermüdung können führen:

- Lastüberhöhung aus Fluchtungsfehlern durch Temperaturdifferenzen und Fertigungstoleranzen (Nachgiebigkeit der Anschlusskonstruktion)
- Verschmutzung der Führungssysteme
- unzureichende Schmierung
- oszillierende Bewegungen mit sehr kleinen Hüben (Riffelbildung)
- Vibrationen bei Stillstand (Riffelbildung)
- Überlastung der Führung (auch kurzfristig)
- plastische Deformation.

Statische Tragfähigkeit Die statische Tragfähigkeit der Profilschienenführung wird begrenzt durch:

- die zulässige Belastung der Profilschienenführung
- die Tragfähigkeit der Laufbahn
- die zulässige Belastung der Schraubenverbindung
- die zulässige Belastung der Anschlusskonstruktion.

Achtung! Bei der Auslegung ist die erforderliche statische Tragsicherheit S_0 der Anwendung zu beachten, siehe Tabellen ab Seite 24!

Statische Tragzahlen und Momente Die statischen Tragzahlen und Momente sind die Belastungen, bei denen an den Laufbahnen und Wälzkörpern eine bleibende Gesamtverformung auftritt, die $1/10\,000$ des Wälzkörperdurchmessers entspricht.

Tragfähigkeit und Lebensdauer

Statische Tragsicherheit

Die statische Tragsicherheit S_0 ist die Sicherheit gegenüber bleibender Verformung im Wälzkontakt:

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

$$S_0 = \frac{M_0}{M}$$

S_0 – statische Tragsicherheit
 C_0 N statische Tragzahl der Lastrichtung (bei KUSE: C_{0I} , C_{0II} , C_{0III}) nach Maßtabellen
 P_0 N statisch äquivalente Lagerbelastung der Lastrichtung
 M_0 Nm statisches Moment der Lastrichtung (M_{0x} , M_{0y} , M_{0z}) nach Maßtabellen
 M Nm äquivalentes statisches Moment der Lastrichtung
 P N dynamisch äquivalente Belastung.

Die statisch äquivalente Lagerbelastung ergibt sich aus den maximal auftretenden Belastungen näherungsweise:

$$P_0 = F_{\max}$$

$$M_0 = M_{\max}$$

Achtung! Statische Tragsicherheit S_0 zur Auslegung der Linearführungen, siehe Tabellen ab Seite 24!

Anwendungsbezogene statische Tragsicherheit

Zur Auslegung von Linearführungen ist die statische Tragsicherheit S_0 nach den folgenden Tabellen zu berücksichtigen.

Einsatz in Werkzeugmaschinen

Bedingung	S_0
Kritischer Fall <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> hohe dynamische Beanspruchung bei Stillstand einer Achse <input type="checkbox"/> starke Schmutzeinwirkung <input type="checkbox"/> tatsächliche Belastungsparameter liegen nicht fest <input type="checkbox"/> Katalogangaben der Anschlussgenauigkeit werden nicht eingehalten 	8 bis 12
Normalfall <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> nicht alle Belastungsparameter sind vollständig bekannt oder: <input type="checkbox"/> Schnittkräfte werden aus Leistungsangaben der Maschine abgeschätzt 	5 bis 8
<input type="checkbox"/> alle Belastungsparameter sind bekannt	4 bis 5
<input type="checkbox"/> alle Belastungsparameter sind bekannt (entsprechen sicher der Realität)	3 bis 4



**Einsatz
in allgemeiner Anwendung über
Kopf hängende Anordnung¹⁾**

Bedingung	S ₀
<input type="checkbox"/> nicht alle Belastungsparameter sind bekannt und weniger als 4 Wagen tragen ein zusammenhängendes Gewicht	20
<input type="checkbox"/> nicht alle Belastungsparameter sind bekannt und mindestens 4 Wagen tragen ein zusammenhängendes Gewicht oder: <input type="checkbox"/> alle Parameter sind bekannt und weniger als 4 Wagen tragen ein zusammenhängendes Gewicht	8 bis 12
<input type="checkbox"/> alle Belastungsparameter sind bekannt und mindestens 4 Wagen tragen ein zusammenhängendes Gewicht	5 bis 8

¹⁾ Bei hängender Anordnung wird eine Absturzsicherung empfohlen, siehe Seite 67.

**Einsatz
in allgemeiner Anwendung**

Bedingung	S ₀
<input type="checkbox"/> hauptsächlich schwingende Belastung bei Stillstand der Führung	20
<input type="checkbox"/> alle Belastungsparameter sind vollständig bekannt und Katalogangaben der Anschlussgenauigkeit werden eingehalten, außerdem ruhiger und erschütterungsfreier Lauf	3 bis 4

**Bruchfestigkeit
der Führungen**

Sind die Anschlussgewinde ausreichend dimensioniert, dürfen die Profilschienenführungen bis zur statischen Tragfähigkeit C₀ und M₀ nach den Maßtabellen belastet werden.

Achtung! Eine Lastübertragung über die Anschlagflächen wird vorausgesetzt!

INA-Berechnungsprogramm

Die Berechnung auf den Seiten 20 bis 23 dient der Vorauswahl der Profilschienenführungen. Sie ermöglicht eine überschlägige Berechnung der äquivalenten statischen und dynamischen Lagerbelastung.

BEARINX® zur exakten Auslegung

Zur exakten Auslegung der Linearführungselemente in Bezug auf die nominelle Lebensdauer und statische Tragsicherheit muss die Lagerbelastung im statisch unbestimmten System und die innere Lastverteilung der Linearführungselemente (Belastung der einzelnen Wälzkörper, *Bild 1*) berechnet werden. Dies setzt ein komplexes Berechnungsverfahren voraus.

Aus diesem Grund wurde das Wälzlager-Analyseprogramm BEARINX® entwickelt, mit dem Linear- und Rotativlager innerhalb des Gesamtsystems (zum Beispiel Werkzeugmaschine, Pkw-Getriebe etc.) berechnet und somit sicher ausgelegt werden können.

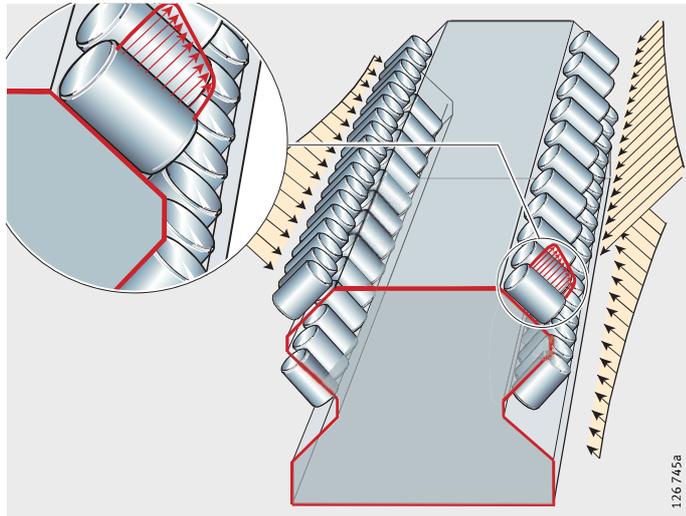


Bild 1
innere Lastverteilung
bei kombinierter Belastung

BEARINX®-Linearmodul

Im Linearmodul von BEARINX® können Linearführungselemente in mehrachsigen Systemen unter beliebig kombinierter Last durchgängig bis zum Wälzkörperkontakt berechnet werden. Mit Hilfe des integrierten Analyseverfahrens kann der Einfluss nahezu aller Parameter des Gesamtsystems auf relevante Ergebnisse gezielt untersucht werden.



Elastizitäten im System berücksichtigt

Hierbei werden in einem aufwändigen Berechnungsmodell alle Elastizitäten im System, von der Steifigkeit der Tragkörper und der Führungsschienen bis zum nichtlinearen Federungsverhalten der Wälzkörper, berücksichtigt.

Um bei Rollenumlaufseinheiten die Pressung zwischen Wälzkörper und Laufbahn noch exakter ermitteln zu können, wird zusätzlich die Endprofilierung der Wälzkörper berücksichtigt. Die Anschlusskonstruktion wird im ersten Ansatz als starr angenommen, kann aber bei Bedarf über reduzierte Steifigkeitsmatrizen (zum Beispiel aus der FE-Rechnung) elastisch modelliert werden.

Sehr genaue Ergebnisse

Dieses Modell ermittelt wesentlich genauere Resultate als Programme, die nur die Elastizität im Wälzkontakt berücksichtigen. Und das gibt mehr Sicherheit in der Auslegung.

BEARINX[®] ermöglicht die Berechnung von Systemen mit beliebiger Anzahl an: Verfahrsachsen, Linearführungselementen und Linearantrieben, Lastsituationen, Belastungen und Massen.

Als Ergebnis liefert BEARINX[®] unter anderem die statische Tragsicherheit, die nominelle Lebensdauer und die Verlagerungen, die aus der Elastizität der Lagerung resultieren.

Die Berechnung mit BEARINX[®] gibt es als Service.

Linear BEARINX[®] online

Das Linearberechnungs-Programm BEARINX[®] online hilft bei der Berechnung und Auslegung der Linearführung, *Bild 2*, Info und Anmeldung unter: www.schaeffler.com. Die Benutzung ist gebührenpflichtig.

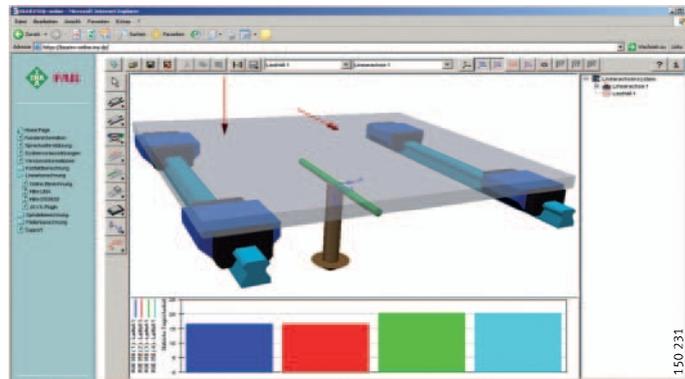


Bild 2
Beispielseite
aus dem online-Programm

INA-Berechnungsprogramm

Berechnungsprogramm – Beispiel für die Eingabedaten eines Lastenheftes

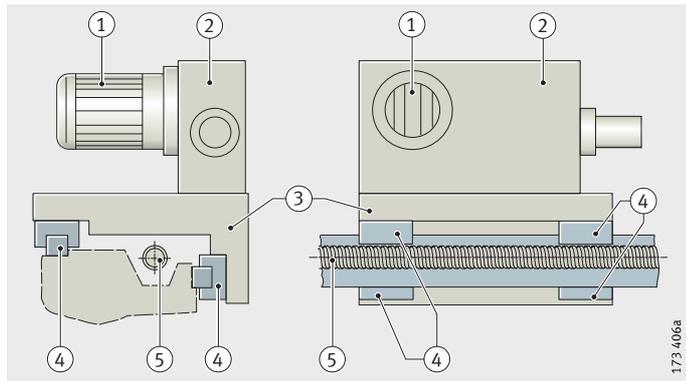
Die Eingabedaten für das Berechnungsprogramm sollten anhand des Lastenheftes (übersichtlich bemaßte Zeichnungen oder Skizzen in mindestens zwei Ansichten) zusammengestellt werden. Eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zeigt am einfachen Beispiel die Vorgehensweise der Bemaßung.

1. Schritt Bauteile festlegen

Relevant für die Berechnung sind neben den Linearführungselementen und dem Antrieb des Schlittens die Bauteile, aus denen Belastungen auf die Linearführungselemente entstehen (Eigengewicht der Bauteile oder deren Trägheitskräfte), *Bild 3*.

- ① Motor
- ② Spindelkasten
- ③ Grundplatte
- ④ Linearführungselemente
- ⑤ Antrieb

Bild 3
Bauteile festlegen





2. Schritt Tisch-Koordinatensystem festlegen

Das Tisch-Koordinatensystem ist kartesisch, rechtshändig.
Für die Richtungen des Tisch-Koordinatensystems gilt, *Bild 4*:

- X-Achse: Verfahrrichtung des Tisches
- Y-Achse: Hauptlastrichtung auf das System (Richtung der Gewichtskräfte)
- Z-Achse: ergibt sich aus der Rechten-Hand-Regel (seitliche Richtung).

Die (translatorische) Lage des Tisch-Koordinatensystems kann beliebig gewählt werden. Empfohlen wird, diese mittig zwischen die Führungswagen der Richtungen X und Y zu legen.

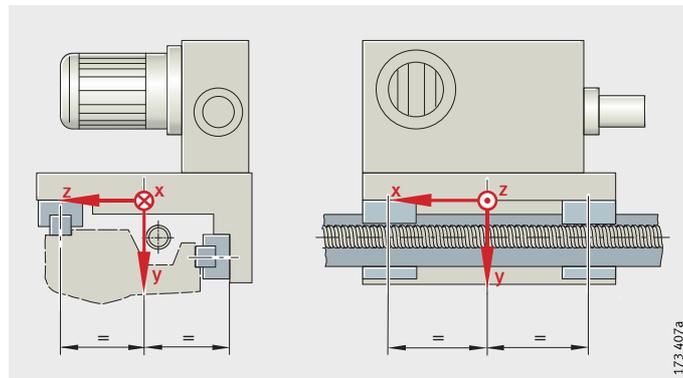


Bild 4
Tisch-Koordinatensystem
festlegen

INA-Berechnungsprogramm

3. Schritt Position der Linearführungselemente festlegen

Die translatorische Lage der Linearführungselemente wird bezogen auf das Tisch-Koordinatensystem angegeben. Zur Ermittlung der Verdrehwinkel der Linearführungselemente wird deren Koordinatensystem um die X-Achse in das Tisch-Koordinatensystem gedreht, *Bild 5*.

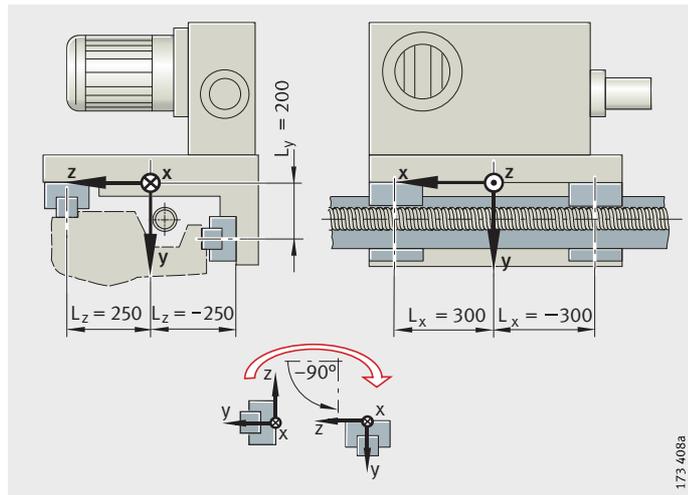


Bild 5

Position der Linearführungselemente festlegen

4. Schritt Position der Antriebe festlegen

Die translatorische Lage der Antriebe (Stützfunktion in Verfahrrichtung) wird bezogen auf das Tisch-Koordinatensystem als Y- und Z-Koordinate angegeben, *Bild 6*.

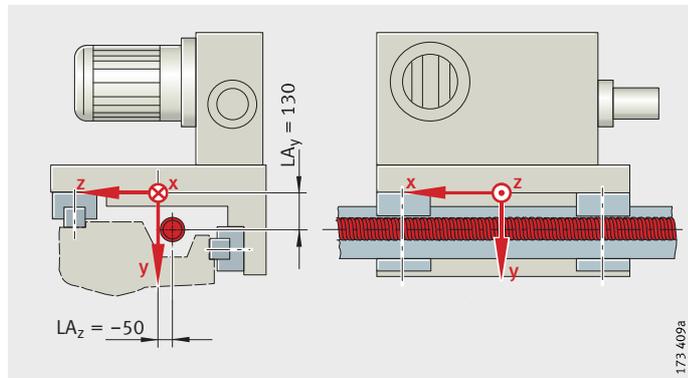


Bild 6

Position der Antriebe festlegen

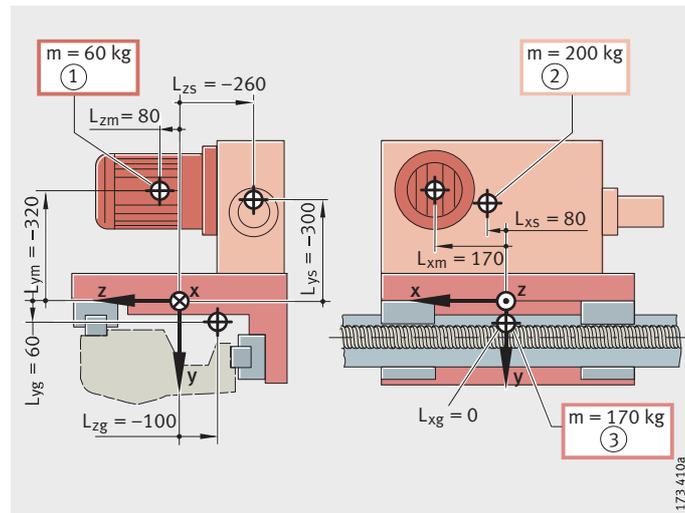


5. Schritt
Massenschwerpunkte
der Bauteile festlegen

Die Masse der Bauteile wird auf einen Massenpunkt in deren Schwerpunkt konzentriert.
Die translatorische Lage der Schwerpunkte wird wiederum bezogen auf das Tisch-Koordinatensystem angegeben, *Bild 7*.

- ① Masse Motor
- ② Masse Spindelkasten
- ③ Masse Grundplatte

Bild 7
Massenschwerpunkte
der Bauteile festlegen



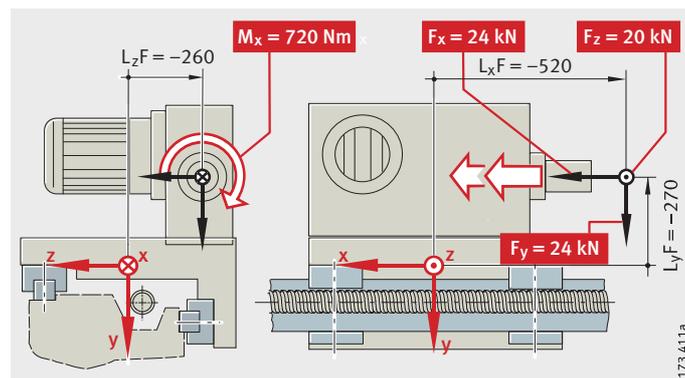
6. Schritt
Äußere Belastungen festlegen

Äußere Belastungen, zum Beispiel Bearbeitungskräfte auf den Lineartisch, werden bezogen auf das Tisch-Koordinatensystem angegeben.

Angegeben werden muss, *Bild 8*:

- in welchem der definierten Lastfälle die Belastung auf das Tisch-Koordinatensystem wirkt
- die Lage ihres Angriffspunktes
- die Kraft- und Momentenkomponenten.

Bild 8
äußere Belastungen festlegen



INA-Berechnungsprogramm

7. Schritt Lastkollektiv festlegen

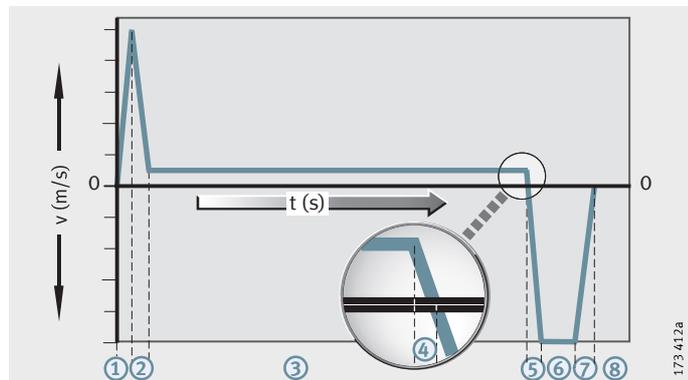
Um den Arbeitszyklus der Maschine abzubilden, muss ein Lastkollektiv beschrieben werden. Dieses setzt sich aus den Bewegungsgrößen der Maschine und deren Belastung durch äußere Kräfte (zum Beispiel Bearbeitungskräfte) zusammen.

Hierzu sollte anhand eines Geschwindigkeit-Zeit-Diagramms eine sinnvolle Einteilung des Arbeitszyklus in einzelne Lastfälle ermittelt werden, Bild 9, ① bis ⑧.

Mit Hilfe der Basisbewegungsgleichungen für gleichförmige Bewegung ($v = \text{const.}$) beziehungsweise gleichförmige Beschleunigung ($a = \text{const.}$) können dann fehlende Größen (Weg, Beschleunigung) ermittelt werden.

① bis ⑧ = Lastfälle

Bild 9
Lastkollektiv festlegen



Weg

$$s(t) = s_0 + \left(\frac{v + v_0}{2} \cdot t \right)$$

Geschwindigkeit

$$v(t) = v_0 + a \cdot t$$

Beschleunigung

$$a(t) = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$



Beispiel für den Verlauf eines Linearschlittens

Im folgenden vereinfachten Beispiel ist der Verlauf eines Linearschlittens beschrieben.

Die Kreisnummern ① bis ⑧ beschreiben die Lastfälle in *Bild 9*, Seite 32.

Komplexe Verläufe können unter Umständen durch Zusammenfassen sinnvoll reduziert werden.

Sprechen Sie hierzu bitte den Ingenieurdienst der Schaeffler Gruppe an.

Eilgang zur Bearbeitungsposition Beschleunigung

In t_1 (0,05 s) auf v_1 (0,5 m/s), *Bild 9*, Seite 32, ①.

$$a(t) = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a_1 = \frac{0,5}{0,05} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$s_1 = \frac{v_1 \cdot t_1}{2}$$

$$s_1 = \frac{0,5 \cdot 0,05}{2} = 0,0125 \text{ m} = 12,5 \text{ mm}$$

Verzögerung

In t_2 (0,045 s) auf v_2 (0,05 m/s), *Bild 9*, Seite 32, ②.

$$a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2}$$

$$a_2 = \frac{0,05 - 0,5}{0,045} = -10 \text{ m/s}^2$$

$$s_2 = s_1 + \frac{v_2 + v_1}{2} \cdot t_2$$

$$s_2 = 0,0125 + \frac{0,05 + 0,5}{2} \cdot 0,045 = 0,0249 \text{ m} = 24,9 \text{ mm}$$

t_i Dauer des Zeitintervalls i

s_i mm

Wegposition am Ende des Intervalls i

v_i m/s

Geschwindigkeit am Ende des Intervalls i

a_i m/s

Beschleunigung während des Intervalls i .

INA-Berechnungsprogramm

Bearbeitung

Konstante Geschwindigkeit

v_3 (0,05 m/s) für t_3 (1,105 s);
zusätzliche Wirkung der Bearbeitungskraft, *Bild 9*, Seite 32, ③.

$$a_3 = 0 \text{ m/s}^2$$

$$s_3 = s_2 + \frac{v_3 + v_2}{2} \cdot t_3$$

$$s_3 = 0,0249 + \frac{0,05 + 0,05}{2} \cdot 1,105 = 0,0801 \text{ m} = 80,1 \text{ mm}$$

Bearbeitungskraft

Lage:

- $x = -520 \text{ mm}$
- $y = -270 \text{ mm}$
- $z = -260 \text{ mm}$.

Größe:

- $M_x = 720 \text{ Nm}$
- $F_x = 24 \text{ Nm}$
- $M_y = 24 \text{ Nm}$
- $F_z = 20 \text{ Nm}$.

Verzögerung

In t_4 (0,0025 s) auf v_4 (0 m/s), *Bild 9*, Seite 32, ④.

$$a_4 = \frac{v_4 - v_3}{t_4}$$

$$a_4 = \frac{0,0 - 0,05}{0,0025} = -20 \text{ m/s}^2$$

$$s_4 = s_3 + \frac{v_4 + v_3}{2} \cdot t_4$$

$$s_4 = 0,0801 + \frac{0,0 + 0,05}{2} \cdot 0,0025 = 0,0802 \text{ m} = 80,2 \text{ mm}$$



**Eilgang zurück
in die Ausgangsposition**
Beschleunigung

In t_5 (0,025 s) auf v_5 (-0,5 m/s);
entgegengesetzte Richtung, *Bild 9*, Seite 32, ⑤.

$$a_5 = \frac{v_5 - v_4}{t_5}$$

$$a_5 = \frac{-0,5 - 0,0}{0,025} = -20 \text{ m/s}^2$$

$$s_5 = s_4 + \frac{v_5 + v_4}{2} \cdot t_5$$

$$s_5 = 0,0802 + \frac{-0,5 + 0,0}{2} \cdot 0,025 = 0,0739 \text{ m} = 73,9 \text{ mm}$$

Konstante Geschwindigkeit

v_6 (-0,5 m/s) für t_6 (0,135 s);
entgegengesetzte Richtung, *Bild 9*, Seite 32, ⑥.

$$a_6 = 0 \text{ m/s}^2$$

$$s_6 = s_5 + \frac{v_6 + v_5}{2} \cdot t_6$$

$$s_6 = 0,0739 + \frac{-0,5 + (-0,5)}{2} \cdot 0,135 = 0,0064 \text{ m} = 6,4 \text{ mm}$$

Verzögerung

In t_7 (0,0257 s) auf v_7 (0 m/s), *Bild 9*, Seite 32, ⑦.

$$a_7 = \frac{v_7 - v_6}{t_7}$$

$$a_7 = \frac{0 - (-0,5)}{0,0257} = 19,46 \text{ m/s}^2$$

$$s_7 = s_6 + \frac{v_7 + v_6}{2} \cdot t_7$$

$$s_7 = 0,0064 + \frac{0,0 + (-0,5)}{2} \cdot 0,0257 \approx 0 \text{ m}$$

Stillstand in der Ausgangsposition

Dauer

t_8 (1,5 s), v_8 (0 m/s), *Bild 9*, Seite 32, ⑧.

$$a_8 = 0 \text{ m/s}^2$$

$$s_8 = 0 \text{ mm}$$

Vorspannung

Einfluss der Vorspannung

Vorspannung erhöht die Steifigkeit der Lagerung (geringere Einfederung), die äquivalente Lagerbelastung und die Führungsgenauigkeit.

Vorspannung und Dämpfung

Die Dämpfung wälzgelagerter Linearführungen wird durch die Vorspannung nicht beeinflusst. Eine höhere Dämpfung wird nur mit zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen erreicht, zum Beispiel mit dem Dämpfungsschlitten RUDS...D für RUE.

Achtung!

In der näherungsweise Berechnung der statisch und dynamisch äquivalenten Belastung, siehe Seite 21, ist der Einfluss der Lagervorspannung nicht berücksichtigt!

Bei niedriger Belastung und hoher Vorspannung können sich für die Lebensdauer und die statische Tragsicherheit niedrigere Werte ergeben, als auf der Basis der Näherungsformeln für statisch und dynamisch äquivalente Belastung berechnet werden!

Die korrekte Vorspannung stellt sich erst bei vollständiger Montage des Führungssystems ein (Wagenrücken-Durchbiegung)!

Vorspannungsklasse und Anwendungshinweis

Vorspannungs-klasse	Vorspannungs-einstellung	Anwendungshinweis
Rollenumlaufeinheiten RUE...-D, RUE...-E (-L-KT) ²⁾		
V3	0,1 · C	<ul style="list-style-type: none"> ■ hohe wechselnde Belastung ■ besonders hohe Steifigkeit ■ Momentenbelastung
Kugelumlaufeinheiten KUSE		
V1	0,04 · C _{II} ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ■ hohe Steifigkeit ■ Momentenbelastung
V2	0,13 · C _{II} ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ■ wechselnde Belastung ■ besonders hohe Steifigkeit ■ Momentenbelastung
Kugelumlaufeinheiten KUVE...-B (-KT) ²⁾		
V1	0,04 · C	<ul style="list-style-type: none"> ■ hohe Steifigkeit ■ Momentenbelastung
V2	0,1 · C	<ul style="list-style-type: none"> ■ wechselnde Belastung ■ besonders hohe Steifigkeit ■ Momentenbelastung
Kugelumlaufeinheiten KUE		
V0	sehr geringes Spiel bis spielfrei	<ul style="list-style-type: none"> ■ leichtgängig ■ Momentenbelastung
V1	spielfrei	<ul style="list-style-type: none"> ■ hohe Steifigkeit ■ Momentenbelastung

¹⁾ Dynamische Tragzahl C_{II} in Zugrichtung.

²⁾ Abweichende Vorspannungsklassen auf Anfrage erhältlich.



Reibung

Einflussfaktoren

Linearführungen haben einen niedrigen und gleichmäßigen Verschiebewiderstand.

Einflussfaktoren auf die Reibung sind:

- die Belastung
- die Vorspannung
- die Verfahrgeschwindigkeit
- der Schmierstoff (Viskosität und Menge)
- die Temperatur
- Fluchtungsfehler
- Gleitanteile der Dichtungen.

Einfluss des Schmierfetts auf die Reibung

Bei der Inbetriebnahme und beim Nachschmieren steigt durch das frische Schmierfett der Reibungskoeffizient vorübergehend. Nach kurzer Einlaufdauer stellt sich jedoch wieder der niedrigere Wert ein.

Die Eigenschaften des verwendeten Schmierfettes bestimmen wesentlich das Reibungsverhalten. Als grobe Anhaltspunkte können die Konsistenz und die Grundölviskosität dienen.

Achtung! Erstbefettete Systeme haben einen erhöhten Verschiebewiderstand!

Einfluss der Dichtungen auf die Reibung

Schleifende Dichtungen erhöhen die Gesamtreibung der Linearführung.

Die Dichtungsreibung ist bei neuen Führungen am höchsten. Sie sinkt nach der Einlaufphase.

Achtung! Zusätzliche Abstreifervarianten (Zubehör) erhöhen die Reibung unterschiedlich, je nach Aufbau der Dichtung!
Reibwerte sind auf Anfrage erhältlich!

Schmierung

Öl- oder Fettschmierung

Profilschienenführungen müssen geschmiert werden. Technische, wirtschaftliche und ökologische Faktoren bestimmen, ob mit Öl oder Fett geschmiert wird und mit welchem Verfahren. Ein wesentlicher Faktor bei der Wahl der Schmierungsart sind die Umgebungsbedingungen (Schmutz, etc.), der Führung. Es empfiehlt sich bei extremen Bedingungen schon in der Konstruktionsphase den Außendienst der Schaeffler Gruppe anzusprechen.

Lieferausführung, geeignete Schmierstoffe

RUE..-E (-L-KT), KUSE, KUVS, KUE sind konserviert. Die Konservierung verträgt sich mit Ölen und Fetten auf Mineralölbasis. Die Baureihen KUVE..-B (-KT) sind erstbefettet. Die Profilschienenführungen laufen ausschließlich im Bereich der Mischreibung. Deshalb sollten legierte Schmierstoffe bevorzugt werden (Kennbuchstabe P nach DIN 51 502).

Übersicht über Schmieröle

Linearführung	Schmieröl nach ISO-VG			
	68	100	150	220
Rollenlaufeinheiten				
RUE..-E (-L-KT)	●	●	●	●
Minimal-Schmiermengen-Dosiereinheit				
KIT.RWU..-510 (-H-510)	●	●	●	●
KIT.RWU..-511 (-H-511)				
Kugelumlauf-einheiten				
KUSE	●	●	●	●
KUVE..-B (-KT)	●	●	●	●
KUE	●	●	●	●

● Geeignet.

Übersicht über Schmierfette

Linearführung	Schmier- und Fließfett									
	NLGI-Klasse (Konsistenz)						Grundöl ISO-VG			
	000	00	0	1	2	3	68	100	150	220
Rollenlaufeinheiten										
RUE..-E (-L-KT)	●	●	●	●	●	●	-	-	●	●
Minimal-Schmiermengen-Dosiereinheit										
KIT.RWU..-510 (-H-510)	●	●	-	-	-	-	-	-	●	●
KIT.RWU..-511 (-H-511)										
Kugelumlauf-einheiten										
KUSE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-
KUVE..-B (-KT)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-
KUE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-

● Geeignet.



Verbrauchter Schmierstoff

Achtung!

Verbrauchten Schmierstoff umweltgerecht entsorgen!
Nationale Vorschriften zum Umweltschutz und zur Arbeitssicherheit sowie die Angaben der Schmierstoffhersteller regeln den Umgang mit den Schmierstoffen! Vorschriften unbedingt beachten!

Ölschmierung

Der Vorteil der Ölschmierung ist der Spüleffekt.
Bevorzugt werden sollten Schmieröle CLP oder CGLP nach DIN 51 517 und HLP nach DIN 51 524.
Bei Betriebstemperaturen zwischen +10 °C bis +70 °C sollte die Viskosität zwischen ISO-VG 68 und ISO-VG 220 liegen, siehe Tabelle, Seite 38.
Für den Tieftemperaturbereich müssen Öle mit geringerer Viskosität verwendet werden.
Für hochdynamische Anwendungen werden Schmieröle nach ISO-VG 100 empfohlen.

Verträglichkeit

Liegen keine Erfahrungen oder Angaben des Ölherstellers vor, muss vor dem Einsatz der Schmieröle ihr Verhalten gegenüber Kunststoffen, Elastomeren und Bunt- und Leichtmetallen geprüft werden.

Achtung!

Öle grundsätzlich auf Verträglichkeit prüfen!
Nur unter dynamischer Beanspruchung und bei Betriebstemperatur prüfen!
Im Zweifel beim Schmierstoff-Hersteller rückfragen!

Mischbarkeit

Mischbar sind Schmieröle auf Mineralölbasis gleicher Klassifikation. Die Viskositäten sollten sich aber höchstens um eine ISO-VG-Klasse unterscheiden.

Achtung!

Syntheseöle grundsätzlich auf Mischbarkeit prüfen!
Im Zweifel beim Schmierstoff-Hersteller rückfragen!
Verträglichkeit zu Betriebshilfsstoffen (zum Beispiel Kühlschmierstoff) prüfen!

Schmierung

Schmiermengen

Die Werte in den Tabellen Seite 41 bis Seite 44 sind Richtwerte.

Sie gelten für die folgenden Bedingungen:

- Einschaltdauer 100%
- $C_0/P = 8$
- $v = 0,8 \text{ m/s}$
- Hub 500 mm bis 1000 mm
- Einbaulagen unabhängig, 0° bis 90° .

Exakte Werte lassen sich nur in der Praxis ermitteln. Indiz für eine ausreichende Schmierstoff-Versorgung ist ein sichtbarer, geschlossener Ölfilm an der Kontur der Abstreifer.

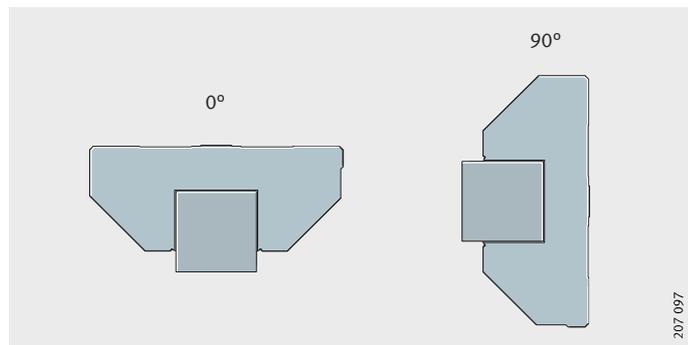


Bild 1
Einbaulage

Mindestölmenge Q_{\min}

Die Mindestölmenge Q_{\min} gilt für die Erstinbetriebnahme beziehungsweise die Wiederinbetriebnahme nach einem Maschinen-Stillstand von mehr als 8 Stunden; Werte siehe Tabellen Seite 41 bis Seite 44.

Sie ist für die Inbetriebnahme so bemessen, dass Ölkanäle, Wälzkörper und Laufbahnen ausreichend mit Schmierstoff versorgt sind.



Öl-Impulsmenge Q_{imp}

Die Öl-Impulsmenge Q_{imp} gilt, wenn die Linearführung an eine Zentralschmieranlage angeschlossen ist und das Hubverhältnis unter 200 liegt; Hubverhältnis siehe Seite 50, Werte für Öl-Impulsmenge siehe Tabellen Seite 41 bis Seite 44.

Achtung!

Führungswagen mit Minimal-Schmiermengen-Dosiereinheit (KIT.RWU...-510, KIT.RWU...-511, KIT.RWU...-H-510 und KIT.RWU...-H-511) haben integrierte Kolbenverteiler! Diese dosieren $0,12 \text{ cm}^3$ pro Schmierimpuls den Führungswagen RWU zu. Ein separater Kolbenverteiler ist bei diesen Führungen nicht erlaubt!

Die Schmiermengen gelten für alle Einbaulagen!

Bei starker Schmutzbeaufschlagung muss gegebenenfalls die Ölnachschmiermenge erhöht werden!

Die Ölmenge für den Dämpfungsschlitten RUDS richtet sich nach der Größe der Rollenumlauführung RUE...-E (-L-KT)!

Ölmengen für RUE und RUDS

Kurzzeichen ¹⁾	Erst-inbetriebnahme Menge Mindest-ölmenge Q_{min} cm^3	Nachschmiermengen			
		Anzahl Impulse	Öl-Impuls-menge Q_{imp} cm^3	Nach-schmier-intervall in h	Ver-brauch cm^3/h
RUE25-D-OE (-H, -L, -HL)	0,8	1	0,2	3	0,06
RUE35-E (-H, -L, -HL)	1,3	2	0,6	12	0,1
RUE35-E-L-KT (-HL)	1,3	2	0,6	12	0,1
RUE45-E (-H)	1,6	3	0,6	7	0,25
RUE45-E-L (-HL)	2,1	3	0,6	7	0,25
RUE45-E-L-KT (-HL)	2,1	3	0,6	7	0,25
RUE55-E (-H)	2,8	3	0,6	9	0,2
RUE55-E-L (-HL)	3,2	3	0,6	9	0,2
RUE55-E-L-KT (-HL)	3,2	3	0,6	9	0,2
RUE65-E (-H)	5,2	4	0,6	2	1,2
RUE65-E-L (-HL)	5,8	4	0,6	2	1,2
RUE65-E-L-KT (-HL)	5,8	4	0,6	2	1,2
RUE100-E-L	17,6	4	0,6	1	2,4

¹⁾ Die Ölmenge für den Dämpfungsschlitten RUDS richtet sich nach der Größe der Rollenumlauführung RUE.

Schmierung

Ölmengen für RUE..-E mit Minimal-Schmiermengen- Dosiereinheit

Kurzzeichen	Anzahl Impulse	Nach- schmier- intervall in h	Ver- brauch cm ³ /h
RUE35-E (-E-H, -E-L, -E-HL, -E-L-KT, -E-HL-KT)	1	2,4	0,05
RUE45-E (-E-H)	1	1,5	0,08
RUE45-E-L (-E-HL, -E-L-KT, -E-HL-KT)	1	1,2	0,1
RUE55-E (-E-H)	1	0,9	0,13
RUE55-E-L (-E-HL, -E-L-KT, -E-HL-KT)	1	0,8	0,15
RUE65-E (-E-H)	1	0,5	0,25
RUE65-E-L (-E-HL, -E-L-KT, -E-HL-KT)	1	0,4	0,28

Achtung! RUE..-E (-L-KT) mit Minimal-Schmiermengen-Dosiereinheit haben integrierte Kolbenverteiler! Ein separater Kolbenverteiler ist bei dieser Kombination nicht erlaubt!

Ölmengen für KUSE

Kurzzeichen	Mindestölmenge bei Inbetriebnahme	Öl-Impulsmenge
	Q _{min} cm ³	Q _{imp} cm ³ /h
KUSE20 (-H)	1,2	0,03
KUSE20-L (-HL)	1,6	0,04
KUSE25 (-H)	1,2	0,03
KUSE25-L (-HL)	2	0,05
KUSE30 (-H)	1,6	0,04
KUSE30-L (-HL)	2,8	0,07
KUSE35 (-H)	2,2	0,04
KUSE35-L (-HL)	3,2	0,08
KUSE45 (-H)	2,8	0,07
KUSE45-L (-HL)	5,2	0,12
KUSE55 (-H)	3,8	0,09
KUSE55-L (-HL)	6,8	0,14



Ölmengen für KUV

Kurzzeichen	Mindestölmenge bei Inbetriebnahme Q_{\min} cm^3	Öl- Impulsmenge Q_{imp} cm^3/h
KUVE15-B (-S, -H)	0,6	0,02
KUVE15-B-EC (-ESC)	0,6	0,02
KUVE15-B-KT (-S, -H)	0,6	0,02
KUVE15-B-KT-L (-H, -HL, -SL)	0,6	0,02
KUVE20-B (-S, -H, -SN, -N)	0,9	0,03
KUVE20-B-L (-SL, -SNL, -NL)	0,9	0,03
KUVE20-B-EC (-ESC)	0,6	0,02
KUVE20-B-KT (-S)	0,9	0,03
KUVE20-B-KT-L (-SL)	0,9	0,03
KUVE25-B (-S, -H, -SN, -N)	0,9	0,03
KUVE25-B-L (-SL, -HL, -SNL, -NL)	1,2	0,04
KUVE25-B-EC (-ESC)	0,9	0,02
KUVE25-B-KT (-S, -H, -W)	0,9	0,03
KUVE25-B-KT-L (-SL, -HL, -WL)	1,2	0,04
KUVE30-B (-S, -H, -SN, -N)	0,9	0,03
KUVE30-B-L (-SL, -HL, -SNL, -NL)	1,5	0,05
KUVE30-B-EC (-ESC)	0,9	0,02
KUVE30-B-KT (-S, -H)	0,9	0,03
KUVE30-B-KT-L (-SL, -HL)	1,5	0,05
KUVE35-B (-S, -H, -SN, -N)	1,4	0,04
KUVE35-B-L (-SL, -HL, -SNL, -NL)	1,8	0,06
KUVE35-B-EC (-ESC)	0,9	0,02
KUVE35-B-KT (-S, -H)	1,4	0,04
KUVE35-B-KT-L (-SL, -HL)	1,8	0,06
KUVE45-B (-S, -H, -SN, -N)	2,2	0,05
KUVE45-B-L (-SL, -HL, -SNL, -NL)	3	0,09
KUVE45-B-EC (-ESC)	1,4	0,03
KUVE45-B-KT (-S, -H)	2,2	0,05
KUVE45-B-KT-L (-SL, -HL)	3	0,09
KUVE55-B (-S)	3	0,09
KUVE55-B-L (-SL)	4,2	0,12
KUVE55-B-KT (-S)	3	0,09
KUVE55-B-KT-L (-SL)	4,2	0,12

Schmierung

Ölmengen für KUE

Kurzzeichen	Mindestölmenge bei Inbetriebnahme Q_{\min} cm^3	Öl-Impulsmenge Q_{imp} cm^3/h
KUE15 (-H)	0,6	0,3
KUE20 (-H)	0,6	0,3
KUE25 (-H)	0,6	0,3
KUE30 (-H)	0,9	0,5
KUE35 (-H)	1,2	0,6

Ölmengen für KUVS

Kurzzeichen	Mindestölmenge bei Inbetriebnahme Q_{\min} cm^3	Öl-Impulsmenge Q_{imp} cm^3/h
KUVS32	0,5 bis 0,6	0,3
KUVS42	0,5 bis 0,6	0,3
KUVS69	0,8 bis 0,9	0,5

Fettschmierung

Die Vorteile der Fettschmierung sind:

- geringer konstruktiver Aufwand, möglicher Verzicht auf eine Zentralschmieranlage
- Langzeitschmierung möglich
- Depotschmierung.

Fließfettschmierung

Für Fließfette der Klassen NLGI 00 und NLGI 000 gelten die Richtwerte für Ölschmierung nach Tabelle Seite 41 bis Seite 44. Bei Fließfetten der Klasse NLGI 0 gelten für die Schmierstoffmenge und Nachschmierfrist die Angaben im Kapitel Fettschmierung. Bei sauberen Umgebungsbedingungen kann die Impulsmenge unter Umständen auf etwa 20% der in den Tabellen angegebenen Öl-Impulsmenge reduziert werden. Wird mit Fließfett geschmiert, ist bei Rollenumlaufleinheit RUE25-D die Ausführung RUE25-D-FE zu wählen.



Minimal-Schmiermengen-Dosiereinheit

Für die Minimal-Schmiermengen-Dosiereinheit sind nur Fließfette der Klassen NLGI 00 und NLGI 000 zulässig. Empfohlen werden Lithiumseifen- beziehungsweise Lithiumkomplekseifenfette auf Mineralölbasis mit EP-Additiven. Die Grundölviskosität zeigt die Tabelle.

Grundölviskosität

Führung	Grundölviskosität
KUSE ¹⁾ KUE...-B (-KT) ¹⁾ KUE ¹⁾	ISO-VG 68 bis ISO-VG 100
RUE...-D, RUE...-E (-L-KT) ²⁾	ISO-VG 150 bis ISO-VG 220

¹⁾ Bei Erstbefettung mit Fett KP2P-30 nach DIN 51825.

²⁾ Bei Erstbefettung mit Fett KP2P-20 nach DIN 51825.

Fettschmierung

Empfohlen werden Lithiumseifen- beziehungsweise Lithiumkomplekseifenfette auf Mineralölbasis. Die Grundölviskosität zeigt die Tabelle.

Grundölviskosität

Führung	Grundölviskosität
KUSE KUE...-B (-KT) KUE	ISO-VG 68 bis ISO-VG 100
RUE...-D, RUE...-E (-L-KT)	ISO-VG 150 bis ISO-VG 220

Achtung! Bei hohen Belastungen sind unbedingt EP-legierte Fette notwendig!

Mischbarkeit

Fette können gemischt werden, wenn:

- sie die gleiche Grundölbasis haben
- der Verdickertyp übereinstimmt
- die Grundölviskositäten ähnlich sind:
nicht weiter auseinander als eine ISO-VG-Klasse
- die Konsistenz (NLGI-Klasse) übereinstimmt.

Im Zweifel bitte rückfragen.

Schmierung

Lagerfähigkeit

Mit Schmierfetten auf Mineralölbasis befettete INA-Linearführungen lassen sich erfahrungsgemäß bis zu drei Jahren lagern.

Dabei gelten folgende Bedingungen:

- umschlossener Raum (Lagerraum)
- Lagertemperatur zwischen 0 °C und +40 °C
- relative Luftfeuchtigkeit <65%
- keine chemischen Einwirkungen (Dämpfe, Gase, Flüssigkeiten).

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, die Angaben der Schmierstoffhersteller einzuhalten.

Erstbefettungsmenge

Achtung!

Wird die Linearführung nicht durch eine Zentralschmieranlage geschmiert, muss der Führungswagen (KUVE-B (-KT) standardmäßig erstbefettet) vor dem Einbau mit der Erstbefettungsmenge befettet werden – Richtwerte siehe Tabellen Seite 46 und Seite 47!

Erstbefettungsmengen für RUE

Kurzzeichen	Erstbefettungsmenge ≈g
RUE25-D-FE (-H)	2
RUE25-D-L-FE (-HL)	3
RUE35-E (-H)	6
RUE35-E-L (-KT, -HL, -HL-KT)	7
RUE45-E (-H)	10
RUE45-E-L (-KT, -HL, -HL-KT)	14
RUE55-E (-H)	18
RUE55-E-L (-KT, -HL, -HL-KT)	22
RUE65-E (-H)	20
RUE65-E-L (-KT, -HL, -HL-KT)	25
RUE100-E-L	80

Erstbefettungsmengen für KUSE

Kurzzeichen	Erstbefettungsmenge ≈g
KUSE20-H	3
KUSE20-L (-HL)	3,8
KUSE25-H	4
KUSE25-L (-HL)	5,5
KUSE30-H	7
KUSE30-L (-HL)	9
KUSE35-H	11
KUSE35-L (-HL)	15
KUSE45-H	18
KUSE45-L (-HL)	23
KUSE55-H	26
KUSE55-L (-HL)	33



**Erstbefettungsmengen
für KUV**

Kurzzeichen	Erstbefettungsmenge ≈g
KUVE15-B (-S, -H)	0,6
KUVE15-B-EC (-ESC)	0,4
KUVE15-B-KT (-S, -H)	0,6
KUVE15-B-KT-L (-H, -HL, -SL)	0,8
KUVE20-B (-S, -H, -SN, -N)	1,1
KUVE20-B-L (-SL, -SNL, -NL)	1,4
KUVE20-B-EC (-ESC)	0,8
KUVE20-B-KT (-S)	1,1
KUVE20-B-KT-L (-SL)	1,4
KUVE25-B (-S, -H, -SN, -N)	1,5
KUVE25-B-L (-SL, -HL, -SNL, -NL)	2,3
KUVE25-B-EC (-ESC)	1,1
KUVE25-B-KT (-S, -H, -W)	1,5
KUVE25-B-KT-L (-SL, -HL, -WL)	2,3
KUVE30-B (-S, -H, -SN, -N)	3
KUVE30-B-L (-SL, -HL, -SNL, -NL)	3,8
KUVE30-B-EC (-ESC)	1,9
KUVE30-B-KT (-S, -H)	3
KUVE30-B-KT-L (-SL, -HL)	3,8
KUVE35-B (-S, -H, -SN, -N)	4,5
KUVE35-B-L (-SL, -HL, -SNL, -NL)	6
KUVE35-B-EC (-ESC)	3
KUVE35-B-KT (-S, -H)	4,5
KUVE35-B-KT-L (-SL, -HL)	6
KUVE45-B (-S, -H, -SN, -N)	9
KUVE45-B-L (-SL, -HL, -SNL, -NL)	10,5
KUVE45-B-EC (-ESC)	6
KUVE45-B-KT (-S, -H)	9
KUVE45-B-KT-L (-SL, -HL)	10,5
KUVE55-B (-S)	10,9
KUVE55-B-L (-SL)	14,3
KUVE55-B-KT (-S)	10,9
KUVE55-B-KT-L (-SL)	14,3

**Erstbefettungsmengen
für KUE**

Kurzzeichen	Erstbefettungsmenge ≈g
KUE15-H	1
KUE20-H	1,4
KUE25-H	2
KUE30-H	4
KUE35-H	5

**Erstbefettungsmengen
für KUVS**

Kurzzeichen	Erstbefettungsmenge ≈g
KUVS32	0,2 bis 0,3
KUVS42	0,8 bis 1
KUVS69	2,0 bis 2,5

Schmierung

Ermittlung der Schmierfrist Fettgebrauchsdauer

Da nicht alle Einflüsse rechnerisch erfassbar sind, kann die exakte Fettgebrauchsdauer nur unter Betriebsbedingungen ermittelt werden. Mit der folgenden Näherungsgleichung ist jedoch für viele Anwendungen ein Richtwert bestimmbar:

$$t_{fG} = t_f \cdot K_P \cdot K_W \cdot K_U$$

t_{fG} h
Richtwert für die Fettgebrauchsdauer in Betriebsstunden

t_f h
Faktor für die Grundschnierfrist in Betriebsstunden, *Bild 2*

K_P, K_W, K_U –
Korrekturfaktoren für Belastung, Hub, Umgebung, Seite 49 und Seite 50.

Achtung! Die Fettgebrauchsdauer ist durch die Alterungsbeständigkeit des Fettes auf maximal drei Jahre begrenzt!

Grundschnierfrist

Die Grundschnierfrist t_f gilt bei folgenden Bedingungen, *Bild 2*:

- eine Lagertemperatur $< +70\text{ °C}$
- ein Belastungsverhältnis $C_0/P = 20$
- keine störenden Umwelteinflüsse
- ein Hubverhältnis zwischen 10 und 50, Seite 50.

Geschwindigkeitskennwert

Der Geschwindigkeitskennwert ist definiert nach:

$$GKW = \frac{60}{\bar{v}} \cdot K_{LF}$$

GKW –
Geschwindigkeitskennwert, *Bild 2*

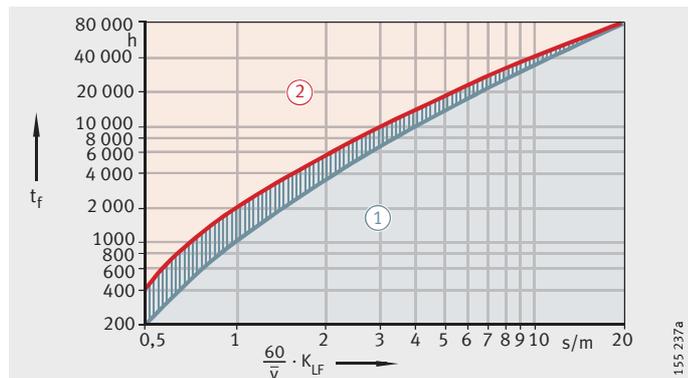
\bar{v} m/min
mittlere Verfahrgeschwindigkeit

K_{LF} –
Lagerfaktor, siehe Tabelle Seite 49.

$$\frac{60}{\bar{v}} \cdot K_{LF} = \text{Geschwindigkeitskennwert}$$

- t_f = Grundschnierfrist
- ① Nachschmierung möglich
 - ② Neubefettung erforderlich

Bild 2
Bestimmung
der Grundschnierfrist





Lagerfaktor K_{LF} für Auslieferungszustand

Linearführung	Lagerfaktor K_{LF}		
	Wagen konserviert	Wagen vorbefettet	Langzeitschmier-einheit KIT ¹⁾
RUE25-D RUE...E (-L-KT)	0,8	1,2	2,5
KUSE	2,5	4,5	–
KUVE...B (-KT)	2,5	4,5	5,5
KUE	1,5	4,5	–

¹⁾ Gilt nur bei beidseitiger Montage der Langzeitschmiereinheit KIT am Führungswagen.

Korrekturfaktor Belastung K_p

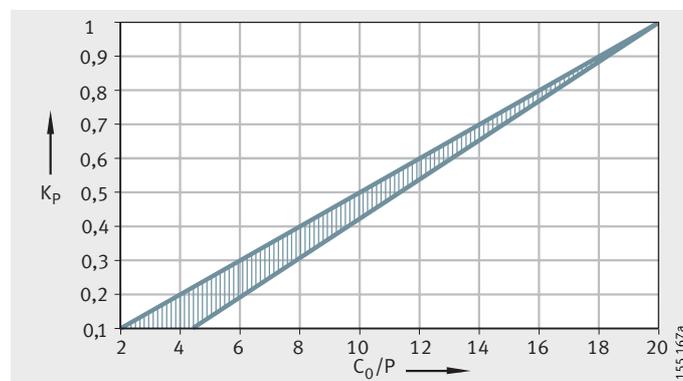
Der Korrekturfaktor K_p berücksichtigt die Beanspruchung des Fettes bei einem Belastungsverhältnis von $C_0/P < 20$, Bild 3.

Achtung!

Die Faktoren gelten nur für hochwertige Lithiumseifenfette!

K_p = Belastungsfaktor
 C_0/P = Belastungsverhältnis

Bild 3
Korrekturfaktor
Belastung

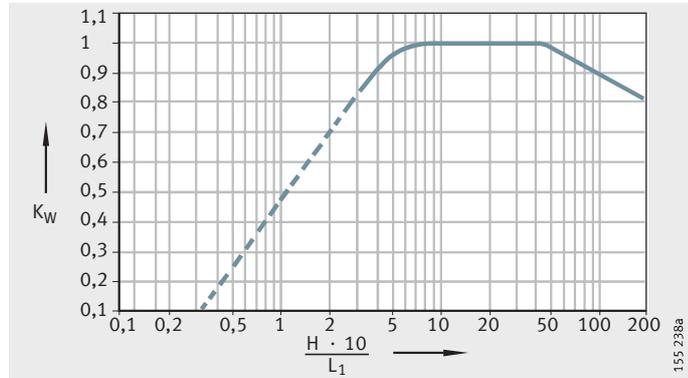


Schmierung

Korrekturfaktor Hub K_W

Der Korrekturfaktor Hub K_W berücksichtigt den zu schmierenden Verschiebeweg, *Bild 4*. Er hängt vom Hubverhältnis ab.

K_W = Korrekturfaktor Hub
 $\frac{H \cdot 10}{L_1}$ = Hubverhältnis
Bild 4
 Korrekturfaktor Hub



Hubverhältnis

Ist das Hubverhältnis <10 oder >50 , dann verkürzt sich die Fettgebrauchsdauer durch die Gefahr von Tribokorrosion beziehungsweise Schmierfett-Ausschleppungen.

Das Hubverhältnis ergibt sich aus:

$$\text{Hubverhältnis} = \frac{H \cdot 10}{L_1}$$

L_1 mm
 effektive Tragkörperlänge nach Maßtabellen
 H mm
 Hub.

Bei sehr kleinem Hub kann die Fettgebrauchsdauer kürzer sein als der ermittelte Richtwert. Hier sind Sonderfette empfehlenswert – bitte rückfragen.

Korrekturfaktor Umgebung K_U

Der Korrekturfaktor K_U berücksichtigt Rüttelkräfte, Vibrationen (Ursache für Tribokorrosion) und Stöße, siehe Tabelle.

Achtung!

Diese Einflüsse beanspruchen das Schmierfett zusätzlich!
 Kommt Kühlschmierstoff oder Feuchtigkeit mit dem Laufsystem in Berührung, ist eine Berechnung nicht möglich!

Umgebungseinfluss und Korrekturfaktor

Umgebungseinfluss	Korrekturfaktor K_U
gering	1
mittel	0,8
stark	0,5



Nachschmierfrist	<p>Ist der Richtwert für die Fettgebrauchsdauer t_{fG} kleiner als die gewünschte Einsatzdauer der Lineareinheit, dann muss nachgeschmiert werden.</p> <p>Die Nachschmierung muss zu einem Zeitpunkt erfolgen, bei dem das Alt fett noch durch das neue Fett aus dem Führungswagen verdrängt werden kann.</p> <p>Als Richtwert für die Nachschmierfrist gilt für die meisten Anwendungen:</p> $t_{fR} = 0,5 \cdot t_{fG} \text{ wenn } t_{fG} < t_{fE}$ <p>t_{fR} h Richtwert für die Nachschmierfrist in Betriebsstunden</p> <p>t_{fG} h Richtwert für die Fettgebrauchsdauer in Betriebsstunden</p> <p>t_{fE} h Gewünschte Einsatzdauer in Betriebsstunden.</p>
Führung nachschmieren Schmierfett	<p>Zum Nachschmieren sollte das gleiche Schmierfett wie bei der Erstbefettung verwendet werden; bei anderen Fetten vorher Mischbarkeit und Verträglichkeit der Fette prüfen, siehe Mischbarkeit, Seite 45.</p>
Nachschmiermenge	<p>Die Nachschmiermenge beträgt etwa 50% der Erstbefettungsmenge. Möglichst mehrmals in Teilmengen nachschmieren, als nur einmal zum Zeitpunkt der Nachschmierfrist.</p>
Nachschmiervorgang	<p>Bei betriebswarmem Führungswagen nachschmieren und Wagen dabei bewegen. Der Mindesthub ist viermal die Tragkörperlänge; Tragkörperlänge siehe Maßtabellen (L_1).</p> <p>Achtung! Wird von Hand geschmiert, vorher Fettpresse, Schmiernippel und Umgebung des Schmiernippels gut säubern!</p> <p>Bei der Verwendung von Langzeitschmiereinheiten KIT.RWU...-E-410, KIT.RWU...-E-430, KIT.KWVE...-B-400 und KIT.KWVE...-B-430 bitte rückfragen!</p>
Einfluss des Schmierfettes auf das Reibungsverhalten	<p>Bei der Inbetriebnahme und beim Nachschmieren steigt durch das frische Schmierfett der Reibungskoeffizient vorübergehend. Nach kurzer Einlaufdauer stellt sich jedoch wieder der niedrigere Wert ein.</p> <p>Die Eigenschaften des verwendeten Schmierfettes bestimmen wesentlich das Reibungsverhalten. Als grobe Anhaltspunkte können die Konsistenz und die Grundölviskosität dienen.</p>

Spezialbeschichtungen

Damit Standard-Bauteile auch bei extremen Betriebsbedingungen lange, wartungsfrei und betriebssicher funktionieren, hat die Schaeffler Gruppe mehrere Beschichtungen für solche Anforderungen entwickelt.

Diese Beschichtungen erhöhen die Korrosionsbeständigkeit und/oder die Verschleißbeständigkeit der Oberfläche.

Die Wahl der Beschichtung hängt immer vom Einsatzgebiet und der Anwendung ab.

Beschichtungsarten

Korrosionsgefährdete Bauteile werden geschützt durch die:

- Corrotect®-Spezialbeschichtung, Seite 53
- Protect A-Dünnschichtverchromung, Seite 55
- Protect B-Dünnschichtverchromung, Seite 57.

Vorteile der Dünnschichtverchromung

Durch die hohe Härte der Dünnschichtverchromung und die besondere Oberflächenstruktur wird eine Verschleißschutzwirkung erzielt. Die kolumnare Struktur verfügt über eine gewisse Speicherwirkung für den Schmierstoff. Dadurch ist auch bei extremen Umgebungs- und Betriebsbedingungen für genügend Schmierstoff in der Kontaktzone des Wälzkörpers gesorgt.

Eine besonders hohe Verschleißbeständigkeit bei gleichzeitig höchster Korrosionsschutzwirkung wird durch die Beschichtung Protect B erzielt, die zusätzlich über einen Chrommischoxid-Layer (LC) verfügt. Dieser sorgt durch seine Beschaffenheit für eine Trennung des Kontaktes von Wälzkörper und harter Chromschicht und bewirkt somit Notlaufeigenschaften und die Reduktion des Verschleißes bei extremen Betriebsbedingungen. Hier wirkt die Beschichtung selbst bei sehr ungünstigen Umgebungsbedingungen noch unterstützend für den Schmierstoff. Da die Beschichtung die Verschleißbeständigkeit des Grundwerkstoffs erhöht, bleibt auch die Vorspannung über einen längeren Zeitraum erhalten.

Achtung!

Für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie müssen hohe Umwelt- und Gesundheitsbedingungen erfüllt sein! Die Beschichtung Protect A ist Cr(VI)-frei und kann deshalb auch dort eingesetzt werden!



Corrotect®- Spezialbeschichtung Korrosionsschutz

Corrotect® ist eine galvanisch aufgetragene Beschichtung der Oberfläche, *Bild 1*. Die schwarzchromatierte, kathodisch rost-schützende Schicht ist extrem dünn. Sie wird bei Belastung in das Oberflächen-Rauheitsprofil verdichtet und teilweise abgetragen.

Bei mit Corrotect®-beschichteten Teilen kommt es im Bereich der Dichtung zum Einlaufen; dadurch entsteht eine optisch blanke Fläche. Durch die Fernwirkung des kathodischen Schutzes kann die Bildung von Rost an dieser Fläche vermieden werden.



KUVE...B-RRF

Bild 1
Spezialbeschichtung Corrotect®

Vorteile

Die Spezialbeschichtung Corrotect®:

- ist beständig gegen Feuchtigkeit, Salzsprühnebel, Schmutzwasser, schwach alkalische und schwach saure Medien
- führt nicht zu Einbußen bei der Tragfähigkeit, wie sie beim Einsatz korrosionsbeständiger Stähle entstehen
- ist extrem hoch korrosionsbeständig
- bietet allseitigen Rostschutz
- kleinere blanke Stellen bleiben durch die kathodische Schutzwirkung rostgeschützt
- schützt gegen EP-Additive
- hat eine gute thermische Leitfähigkeit
- Corrotect® Cr(VI)-frei auf Anfrage.

Spezialbeschichtungen

Anwendungen	Corrotect [®] -beschichtete Bauteile eignen sich besonders, wenn die Korrosionsbeständigkeit im Vordergrund steht. Die Schicht wird auch sehr erfolgreich gegen das Anhaften von Schweißspritzern eingesetzt.
Lieferbare Produkte	Folgende Produkte aus dem Linearbereich sind Corrotect [®] -beschichtet lieferbar: <ul style="list-style-type: none"> ■ Rollenumlaufeinheiten RUE...-E (-L-KT) ■ Kugelumlaufeinheiten KUVE...-B (-KT) ■ Wellen W ■ Hohlwellen WH ■ Tragschienen LFSR ■ Profillaufrollen LFR ■ Linearkugellager KB, KS, KH.
Nachsetzzeichen	Corrotect [®] -beschichtete Bauteile haben das Nachsetzzeichen RRF; siehe Bestellbezeichnung.
Bestellbezeichnung	Die Bestellbezeichnung für eine Corrotect [®] -beschichtete Kugelumlaufführung KUVE25-B mit zwei Führungswagen, der Genauigkeit G3 und der Vorspannungsklasse V1 ist: <ul style="list-style-type: none"> ■ KUVE25-B-W2-G3-V1-RRF/
Technisch-physikalische Daten von Corrotect[®]	Die Tabelle zeigt technisch-physikalische Daten der Spezialbeschichtung Corrotect [®] .

Corrotect[®]-Daten

	Daten
Nachsetzzeichen	RRF
Farbe	schwarz
Schichtdicke ¹⁾	0,5 µm – 3,0 µm
Anzahl der Schichten	1
Zusammensetzung	Zink legiert mit Eisen und Kobald
Schichthärte	300 HV
Korrosionsschutz ²⁾	96 h
Verschleißschutz	–
maximal einteilige Länge	3 500 mm
Cr(VI)-frei ³⁾	nein ja, nur auf Anfrage

1) Dicke im Funktionsbereich.

2) Salzsprühtest nach DIN 50 021.

3) Cr(VI)-haltige Teile sind nicht für die Lebensmittelindustrie geeignet.



Protect A Verschleiß- und Korrosionsschutz

Protect A ist eine reine Chromschicht mit kolumnarer Oberflächenstruktur, *Bild 2*.

Die Beschichtung wird galvanisch aufgetragen. Dabei werden die zu beschichtenden Teile auf etwa +50 °C erwärmt. Da hierbei keine Gefügeveränderungen auftreten, bleiben die Teile völlig maßstabil.

Die mattgraue Chromschicht hält eine gewisse Schmierstoffmenge zwischen den Perlen zurück. Dadurch wird auch bei Mischreibung und Schlupf ein effektiver Verschleißschutz erreicht.

Betriebstemperatur

Der Temperaturbereich der Führung liegt zwischen –10 °C und +100 °C.

KUVE...-B-KD

Bild 2

Spezialbeschichtung Protect A



Vorteile

Die Beschichtung:

- ist beständig gegen diverse Chloride, unterschiedliche Öle, Schwefelverbindungen, Chlorverbindungen, schwach saure Medien
- beeinflusst die Tragfähigkeit und Gebrauchsdauer der beschichteten Produkte nicht
- hat eine höhere Verschleißfestigkeit durch ihre hohe Härte
- sichert einen effektiven Verschleißschutz auch bei Mischreibung
- bietet einen guten Schutz bei EP-Additiven
- hat eine gute thermische Leitfähigkeit
- ist mäßig korrosionsbeständig
- verhindert Riffelbildung bei Stillstandschwingung
- ist Cr(VI)-frei.

Spezialbeschichtungen

Anwendungen	Protect A enthält kein Cr(VI). Bauteile mit dieser Beschichtung eignen sich deshalb besonders gut für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie, Medizintechnik, etc. Die Beschichtung ist zu empfehlen bei besonders geringen Hüben und Stillstandschwingungen.
Lieferbare Produkte	Folgende Produkte aus dem Linearbereich sind Protect A-beschichtet lieferbar: <ul style="list-style-type: none"> ■ Rollenumlaufeinheiten RUE..-E (-L-KT) ■ Kugelumlaufeinheiten KUVE..-B (-KT). Weitere Protect A-beschichtete Produkte aus dem Wellen- und Laufrollenbereich gibt es auf Anfrage.
Nachsetzzeichen	Protect A-beschichtete Bauteile haben das Nachsetzzeichen KD; siehe Bestellbezeichnung.
Bestellbezeichnung	Die Bestellbezeichnung für eine Protect A-beschichtete Kugelumlaufführung KUVE25-B mit zwei Führungswagen, der Genauigkeit G3 und der Vorspannungsklasse V1 ist: <ul style="list-style-type: none"> ■ KUVE25-B-W2-G3-V1-KD/
Technisch-physikalische Daten von Protect A	Die Tabelle zeigt technisch-physikalische Daten der Spezialbeschichtung Protect A.

Protect A-Daten

	Daten
Nachsetzzeichen	KD
Farbe	matt grau
Schichtdicke ¹⁾	0,5 µm – 4,0 µm
Anzahl der Schichten	1
Zusammensetzung	reine Chromschicht mit perlartiger Oberfläche
Schichthärte	900 HV – 1 300 HV
Korrosionsschutz ²⁾	8 h
Verschleißschutz	bei Mischreibung
maximal einteilige Länge	4 000 mm
Cr(VI)-frei ³⁾	ja

1) Dicke im Funktionsbereich.

2) Salzsprühtest nach DIN 50 021.

3) Cr(VI)-freie Teile sind für die Lebensmittelindustrie geeignet.

Achtung! Bei Protect A immer beschichtete Führungswagen und Führungsschiene in Kombination verwenden! Werden zum Beispiel beschichtete Führungswagen mit nicht beschichteten Führungsschienen kombiniert, entstehen Vorspannungsverluste!



Protect B Hoher Korrosionsschutz und Verschleißschutz

Protect B besteht aus zwei Schichten:
Eine Dünnschichtverchromung (Protect A) wird dabei mit Chrommischoxid überzogen, *Bild 3*.

Die Korrosionsbeständigkeit wird durch die Chrommischoxid-Schicht erreicht. Diese Schicht wirkt schmierstoffunterstützend beim Einsatz in aggressiver Atmosphäre und bei hohen Temperaturen.

Der Temperaturbereich der Führung liegt zwischen -10 °C und $+100\text{ °C}$.



KUVE..-B-KDC

Bild 3

Spezialbeschichtung Protect B

Vorteile

Die Beschichtung:

- ist beständig gegen diverse Chloride, unterschiedliche Öle, Schwefelverbindungen, Chlorverbindungen, schwach saure Medien
- beeinflusst die Tragfähigkeit und Gebrauchsdauer der beschichteten Produkte nicht
- verbessert das Einlaufverhalten
- bietet einen effektiven Verschleißschutz bei Mangelschmierung
- bietet einen guten Schutz bei EP-Additiven
- in aggressiver Atmosphäre und bei hohen Temperaturen wirkt die zweite Schicht schmierstoffunterstützend
- hat eine gute thermische Leitfähigkeit
- bietet einen hohen Korrosionsschutz bei gleichzeitig hohem Verschleißschutz
- verhindert Riffelbildung bei Stillstandschwingung.

Spezialbeschichtungen

Anwendungen	Bei hohen Anforderungen an den Korrosionsschutz und wenn eine kontinuierliche Schmierung nicht sichergestellt werden kann, ist Protect B die geeignete Beschichtung.
Lieferbare Produkte	Folgende Produkte aus dem Linearbereich sind Protect B-beschichtet lieferbar: <ul style="list-style-type: none"> ■ Rollenumlaufeinheiten RUE...-E (-L-KT) ■ Kugelumlaufeinheiten KUVE...-B (-KT). Weitere Produkte aus dem Wellen- und Laufrollenbereich gibt es auf Anfrage.
Nachsetzzeichen	Protect B-beschichtete Bauteile haben das Nachsetzzeichen KDC; siehe Bestellbezeichnung.
Bestellbezeichnung	Die Bestellbezeichnung für eine Protect B-beschichtete Kugelumlaufführung KUVE25-B mit zwei Führungswagen, der Genauigkeit G3 und der Vorspannungsklasse V1 ist: <ul style="list-style-type: none"> ■ KUVE25-B-W2-G3-V1-KDC/
Technisch-physikalische Daten von Protect B	Die Tabelle zeigt technisch-physikalische Daten der Spezialbeschichtung Protect B.

Protect B-Daten

	Daten
Nachsetzzeichen	KDC
Farbe	schwarz
Schichtdicke ¹⁾	0,5 µm – 5,0 µm
Anzahl der Schichten	2
Zusammensetzung	Dünnschichtverchromung (Protect A) mit Überzug aus Chrommischoxid
Schichthärte	950 HV
Korrosionsschutz ²⁾	96 h
Verschleißschutz	bei Mangelschmierung
maximal einteilige Länge	4 000 mm
Cr(VI)-frei ³⁾	nein

¹⁾ Dicke im Funktionsbereich.

²⁾ Salzprühtest nach DIN 50 021.

³⁾ Cr(VI)-haltige Teile sind nicht für die Lebensmittelindustrie geeignet.

Achtung! Bei Protect B immer beschichtete Führungswagen und Führungsschiene in Kombination verwenden! Werden zum Beispiel beschichtete Führungswagen mit nicht beschichteten Führungsschienen kombiniert, entstehen Vorspannungsverluste!



Spezialwerkstoffe

Werkstoffe für KUBE

Für die vierreihigen Kugelumlaufeinheiten KUBE gibt es neben den Spezialbeschichtungen die Spezialwerkstoffe:

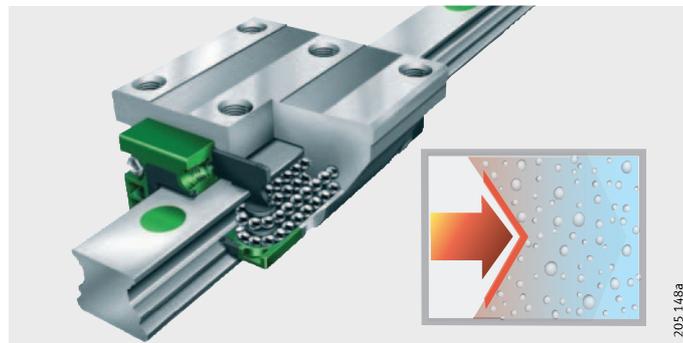
- rostbeständiger Stahl
- amagnetischer Stahl
- Kopfstücke aus Metall
- keramische Wälzkörper.

Rostbeständiger Stahl

Alle Metallteile der KUBE..-B-RB sind aus rostbeständigem martensitischem Stahl, *Bild 1*. Aufgrund der speziellen Vergütung und Oberflächenbehandlung hat dieser Werkstoff einen hohen Korrosionsschutz. Er eignet sich damit auch bei wässrigen Medien, stark verdünnten Säuren, Laugen oder Salzlösungen.

KUBE..-B-RB

Bild 1
rostbeständiger Stahl



Vorteile

Diese Führungen haben die Vorteile:

- es werden 70% der Standard-Tragzahlen erreicht
- es gibt sie in allen Genauigkeits- und Vorspannungsklassen
- rostbeständige Führungswagen sind mit den Standard-Führungsschienen beliebig kombinierbar, dadurch ist ein uneingeschränkter Austausch möglich
- das bestehende Zubehörprogramm ist voll einsetzbar
- die Komplettabdichtung ist schon integriert.

Anwendungen

Die Führungen eignen sich für Reinräume und Produktion-Anwendungen sowie in der Pharma- und Nahrungsmittelindustrie.

Nachsetzzeichen

Das Nachsetzzeichen ist RB; siehe Bestellbezeichnung.

Bestellbezeichnung

Die Bestellbezeichnung für die Führung KUBE25-B mit zwei Führungswagen, der Genauigkeit G3, der Vorspannungsklasse V1 und der Schienenlänge 1300 mm ist:

- KUBE25-B-W2-G3-V1-RB/1300

Lieferbare Größen

KUBE15-B und KUBE25-B; weitere Baugrößen auf Anfrage.

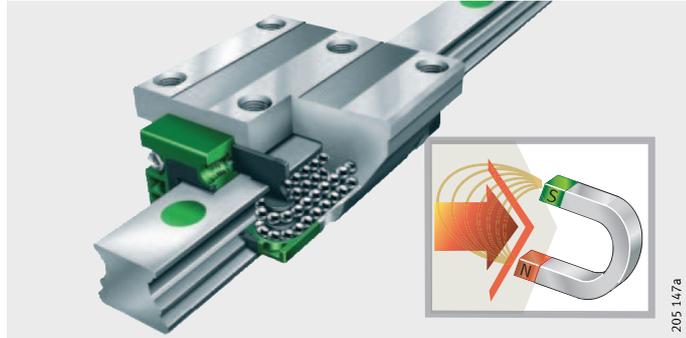
Spezialwerkstoffe

Amagnetischer Stahl

Die KUVE...-B-AM besteht aus rostbeständigem amagnetischen Stahl, *Bild 2*. Durch das spezielle Härteverfahren erreicht der Werkstoff eine wälzlagertaugliche Härte ohne eine Materialstruktur zu erzeugen, die magnetische Eigenschaften hervorruft.

KUVE...-B-AM

Bild 2
amagnetischer Stahl



Vorteile

Amagnetische Führungen haben die Vorteile:

- alle Metallteile sind aus korrosionsbeständigem Stahl
- es werden 60% der Tragzahlen der Standard-Führung erreicht
- die magnetische Permeabilität ist sehr niedrig ($\mu_r < 1,02$)
- es gibt sie in allen Genauigkeits- und Vorspannungsklassen
- sie sind mit den Standard-Führungsschienen beliebig kombinierbar, dadurch ist ein uneingeschränkter Austausch möglich (Standardschiene rostbeständig oder amagnetische Führungsschiene)
- das bestehende Zubehörprogramm ist voll einsetzbar
- die Komplettabdichtung ist schon integriert.

Anwendungen

Da keine zusätzliche Korrosionsschutz-Beschichtung notwendig ist, eignen sich die Führungen gut für Reinräume, in der Elektronik, in der Medizintechnik und Nahrungsmittelindustrie.

Nachsetzzeichen

Das Nachsetzzeichen ist AM; siehe Bestellbezeichnung.

Bestellbezeichnung

Die Bestellbezeichnung für die amagnetische Führung KUVE25-B mit zwei Führungswagen, der Genauigkeit G3, der Vorspannungsklasse V1 und der Schienenlänge 500 mm ist:

- KUVE25-B-W2-G3-V1-AM/500

Die maximale einteilige Länge der Schienen ist 750 mm.

Amagnetische Führungen sind auf Anfrage lieferbar.



Metallkopfstück

Die KUV...-B-MKS hat ein Kopfstück aus korrosionsbeständigem Stahl, *Bild 3*.

KUV...-B-MKS

Bild 3
Kopfstücke aus Metall



Vorteile

Die Metallkopfstücke:

- sind mit amagnetischen Führungen kombinierbar
- ihre größere Festigkeit gegenüber Kunststoff-Ausführungen ermöglicht Anwendungen, bei denen eine besonders hohe Robustheit gefordert ist
- sind beständig gegenüber Gamma-Strahlen
- sind temperaturbeständig bis +150 °C
- sind vakuum- und reinraumtauglich
- sind für alle Genauigkeits- und Vorspannungsklassen lieferbar
- die Standardausführung ist ohne Abdichtung
- das Führungssystem wird nur konserviert ausgeliefert. Sonderschmierstoffe sind auf Anfrage möglich
- eine integrierte Komplettabdichtung und das Zubehörprogramm sind je nach Betriebsbedingung (zum Beispiel Temperatur) einsetzbar.

Anwendungen

Aufgrund der erhöhten Festigkeit des Kopfstückes ist die Führung für extreme Anwendungen besonders geeignet; beispielsweise bei hohen Temperaturen oder Strahlung.

Nachsetzzeichen

Das Nachsetzzeichen ist MKS; siehe Bestellbezeichnung.

Bestellbezeichnung

Die Bestellbezeichnung für die Führung KUV25-B mit Metallkopfstück, einem Führungswagen, der Genauigkeit G2, der Vorspannungsklasse V1 und der Schienenlänge 1500 mm ist:

- KUV25-B-W1-G2-V1-MKS/1 500

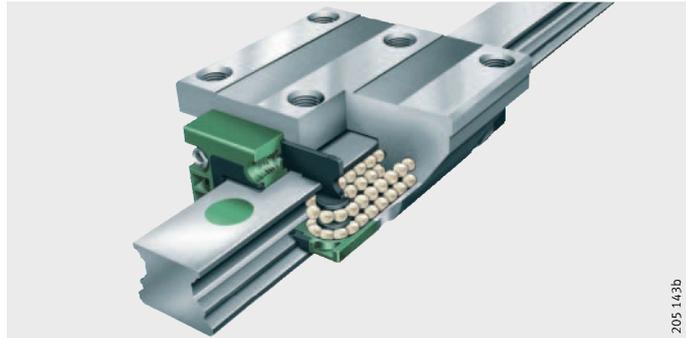
Lieferbare Größen

KUV15-B und KUV25-B; weitere Baugrößen auf Anfrage.

Spezialwerkstoffe

Keramische Wälzkörper

In Kombination mit Beschichtungen oder Sonderwerkstoffen können Keramikwälzkörper in Hybridlagern verwendet werden. Keramik ist leicht, langlebig und hat in vielen Anwendungen deutliche Vorteile. Keramische Kugeln zeichnen sich durch ihre hohe Härte, Rostbeständigkeit und elektrischer Isolation aus. Die KUVE...-B-HCB hat keramische Wälzkörper, *Bild 4*.



KUVE...-B-HCB

Bild 4
keramische Wälzkörper

Vorteile

Die Führungen mit Keramikwälzkörpern:

- haben eine längere Lebensdauer, abhängig von der Anwendung
- erreichen 70% der Standard-Tragzahlen
- haben niedrigere Lagertemperaturen
- benötigen weniger Schmierstoff
- die Führungen sind korrosionsbeständig in Kombination mit rostbeständigen oder beschichteten Tragkörpern und Schienen
- es entsteht kein Magnetismus zwischen den Wälzkörpern
- leiten keinen elektrischen Strom
- ermöglichen höhere Geschwindigkeiten in Kombination mit entsprechenden Führungskomponenten
- können mit dem bestehendem Zubehör ausgestattet werden und sind austauschbar zum Standardprogramm.

Anwendungen

Durch ihre amagnetischen Eigenschaften gibt es Kugelumlauf-einheiten mit keramischen Wälzkörpern in Medizintechnik-, Labor- und Reinraum-Anwendungen sowie in der Productronic.

Nachsetzzeichen

Das Nachsetzzeichen ist HCB; siehe Bestellbezeichnung.

Bestellbezeichnung

Die Bestellbezeichnung für die Führung KUVE25-B mit zwei Führungswagen, der Genauigkeit G3, der Vorspannungsklasse V1 und der Schienenlänge 250 mm ist:

- KUVE25-B-W2-G3-V1-HCB/250

Einbauvarianten

Montageaufwand Die folgende Tabelle zeigt den Montageaufwand abhängig von der Anschlusskonstruktion.

Verhältnis Schlitten-/Schienenlänge	Ausführung der Anschlusskonstruktion ¹⁾		Befestigung von Führungsschiene/Führungswagen ²⁾								
	Referenzseite	Folgeseite									
L > 2X oder L ≤ X											
			□	□	□	○	□	□	□	○	
			□	□	□	○	□	□	□	○	
			□	□	□	○	□	□	□	○	
			■	■	■	⊙	■	■	■	⊙	
			◐	◐	◐	⊙	◐	◐	◐	⊙	
			●	●	●	△	□	□	□	○	
			●	●	●	△	□	□	□	○	
			●	●	●	△	□	□	□	○	
			■	■	■	△	■	■	■	⊙	
			◐	◐	◐	▲	◐	◐	◐	⊙	

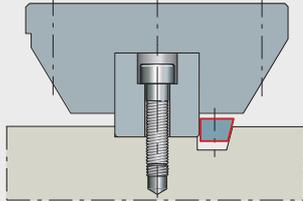
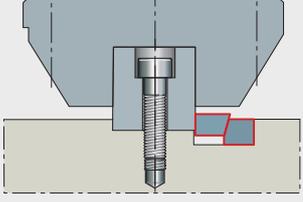
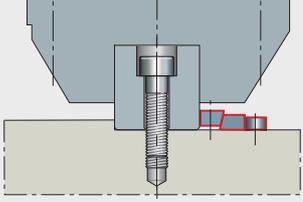
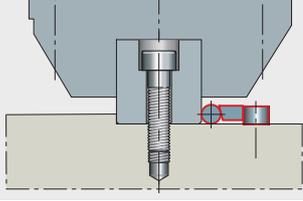
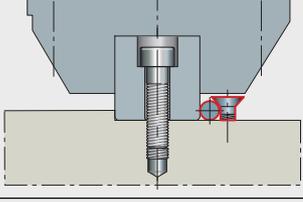
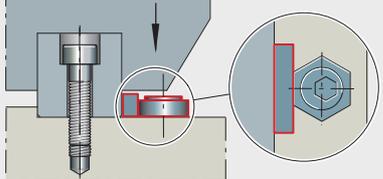
- 1) Bei abweichenden Anschlusskonstruktionen bitte rückfragen.
- 2) Bei der Baureihe KUE haben die Führungswagen keine mittleren Befestigungsbohrungen.
- 3) Die Zwischenplatte ist für jede Montagevariante einsetzbar.



Begradigungselemente

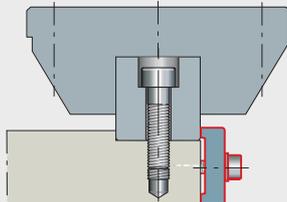
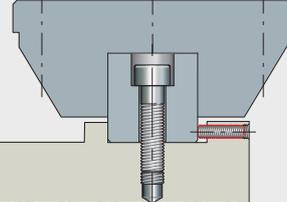
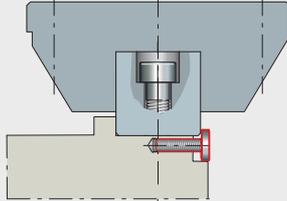
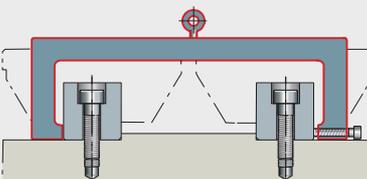
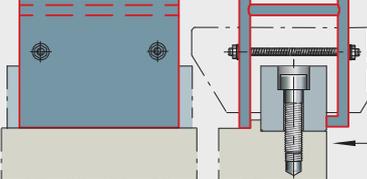
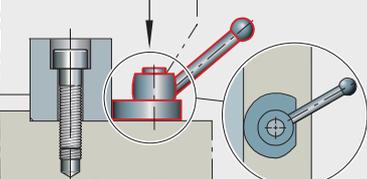
Die Tabellen zeigen mögliche Arten der Begradigung von Führungsschienen.

Begradigungsart

Element	
Keilleiste, in Nut in Maschinenbett integriert	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 279a</p>
doppelte Keilleiste, in Nut in Maschinenbett	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 280a</p>
doppelte Keilleiste, auf Maschinenbett geschraubt	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 281a</p>
Keilleiste mit integrierter Welle, auf Maschinenbett geschraubt	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 282a</p>
Welle, auf Maschinenbett geschraubt	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 283a</p>
Vierkantschiene, mit Exzentrerschraube angestellt	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 284a</p>

Einbauvarianten

Begradigungsart

Element	
Klemmleiste	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 285a</p>
Stellschrauben	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 286a</p>
Klemmschrauben	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 287a</p>
Fixierbügel mit Stellschrauben	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 288a</p>
Fixierbügel mit Gewindestab	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 289a</p>
Exzenter-Handhebel	 <p style="text-align: right; font-size: small;">173 290a</p>



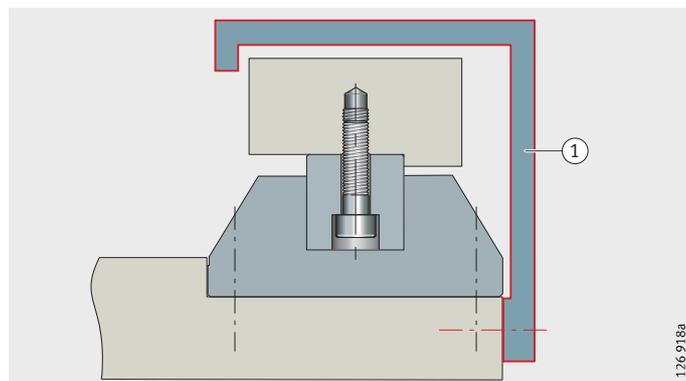
Hängende Anordnung des Führungssystems

Achtung!

Bei hängender Anordnung des Führungssystems wird eine Absturzsicherung ① empfohlen, *Bild 2!*

Einbaulage der Führung 180°
① Absturzsicherung

Bild 2
hängende Profilschienenführung
mit Absturzsicherung



126 918a

Einbau

Befestigungsschrauben für Wagen und Schienen

Profilschienenführungen dürfen nur mit den vorgeschriebenen Schrauben befestigt werden.

Maßgebend dazu sind die Angaben:

- in diesem Katalog
- im technischen Angebotsschreiben
- in der Montagezeichnung – wenn dort angegeben.

Achtung!

Schraubenvorgaben und Anziehdrehmomente unbedingt einhalten!

Abweichungen beeinflussen die Haltbarkeit der Schraubenverbindung sowie die Funktion und Gebrauchsdauer der Führungen!

Nur Befestigungsschrauben mit den vorgeschriebenen Festigkeitsklassen verwenden!

Schrauben sichern, besonders wenn Vorspannungsverluste durch Setzen auftreten können!

Auf ausreichende Festigkeit der Anschlusskonstruktion achten!

Die Technische Leistungsfähigkeit wird nur erreicht bei:

- Verwendung aller Befestigungsgewinde
- der vorgeschriebenen Schraubengüte
- den vorgeschriebenen Schrauben-Anzugsmomenten!



Profilschienenführungen einbauen

Die Führungen erreichen ihre Funktion und maximale Gebrauchsdauer nur, wenn sie korrekt montiert und gewartet werden. Der Einbau ist beispielhaft auf der Seite 84 bis Seite 87 beschrieben.

Richtlinien

Achtung!

Vorgaben und Verhaltensregeln nach Tabelle einhalten!

Richtlinien

	Richtlinie
<p>172.173a</p>	<p>Allgemein Nur geeignete Werkzeuge und Montagehilfsmittel verwenden! Arbeitsschritte nur in der angegebenen Reihenfolge ausführen!</p>
<p>172.175a</p>	<p>Grundsätzlich keine „Auffädelmontage“ durchführen – Führungswagen bei montiertem Maschinenschlitten nicht auf die montierten Führungsschienen schieben!</p>
<p>172.176a</p>	<p>Hände sauber und trocken halten, gegebenenfalls Baumwollhandschuhe tragen. Handschweiß kann bei trockenkonservierten Profilschienenführungen zu Korrosion führen!</p>
<p>172.177a</p>	<p>Transport, Lagerung und Montageort Profilschienenführungen nur in der Originalverpackung transportieren und lagern! Führungsschienen über 1,5 m Länge bei der Lagerung mindestens 3-fach abstützen!</p>
<p>172.178b</p>	<p>Profilschienenführungen erst am Montageplatz und unmittelbar vor der Montage aus der Originalverpackung entnehmen!</p>
<p>172.179a</p>	<p>Profilschienenführungen möglichst nicht im Bereich spanabhebender oder stauberzeugender Maschinen und Anlagen montieren!</p>
<p>172.180a</p>	<p>Keinen elektrischen Strom, zum Beispiel beim Schweißen, über die Profilschienenführungen führen!</p>

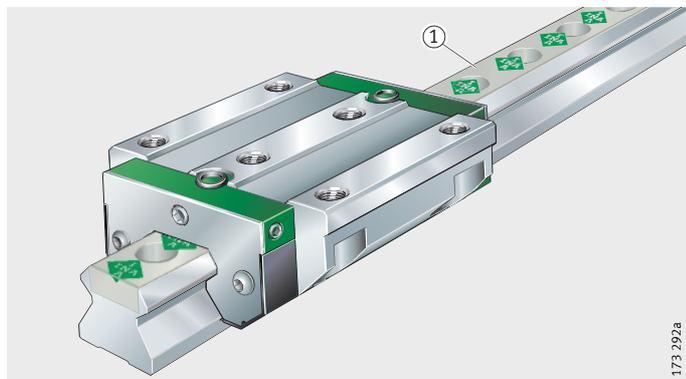
Einbau

Lieferaufführung Profilschienenführungen werden konserviert oder erstbefettet geliefert, siehe Tabelle.
Die Konservierung ist mit Ölen und Fetten auf Mineralölbasis verträglich.

Rollenlauf-einheit RUE..-D, RUE..-E (-L-KT)	Kugelumlauf-einheiten	
	KUE, KUSE	KUVE..-B (-KT)
<input type="checkbox"/> konserviert <input type="checkbox"/> vormontiert Führungswagen auf Führungsschiene montiert	<input type="checkbox"/> konserviert <input type="checkbox"/> vormontiert Führungswagen auf Führungsschiene montiert, wenn eine Einheit bestellt wird <input type="checkbox"/> Führungswagen und Führungsschiene getrennt verpackt, wenn Wagen und Schiene einzeln bestellt werden	<input type="checkbox"/> erstbefettet <input type="checkbox"/> vormontiert Führungswagen auf Führungsschiene montiert, wenn eine Einheit bestellt wird <input type="checkbox"/> Führungswagen und Führungsschiene getrennt verpackt, wenn Wagen und Schiene einzeln bestellt werden

Schutz der Abstreifer Ein Klebeband deckt die scharfkantigen Senkungen der Bohrungen in den Führungsschienen ab, *Bild 1*.
Dichtlippen an den Abstreifern der Führungswagen nicht beschädigen.

Achtung! Das Klebeband schützt die Dichtlippen an den Abstreifern der Führungswagen! Klebeband erst unmittelbar vor dem Einbau der Führung entfernen!
Verletzungsgefahr an den Senkungen!



RUE..-E

① Klebeband

Bild 1
mit Klebeband abgedeckte Bohrungen

173 292a



Führungswagen demontieren und montieren

Einbaulage der Führungswagen – unbeschriftete Anschlagfläche – beachten.

Achtung!

Führungswagen nur wenn notwendig von der Führungsschiene demontieren beziehungsweise auf die Führungsschienen schieben!

Führungswagen demontieren

Schutzschiene ① an eine Stirnseite der Führungsschiene ② setzen und Führungswagen ③ vorsichtig auf die Schutzschiene ① schieben, *Bild 2*.

Achtung!

Schutzschiene nicht aus dem Führungswagen entfernen!
Wälzkörpersatz vor Verschmutzung und Beschädigung schützen!

Führungswagen montieren

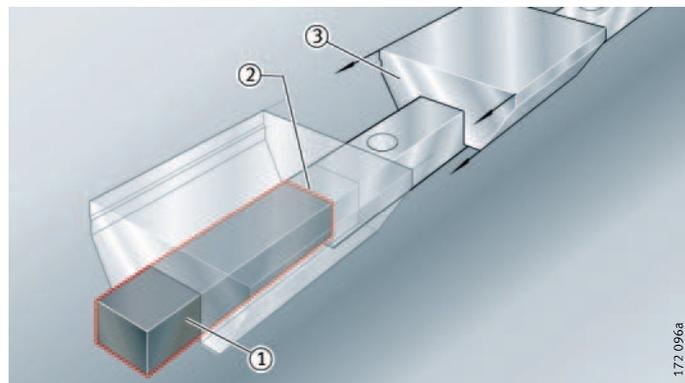
Schutzschiene ① mit Führungswagen ③ an eine Stirnseite der Führungsschiene ② setzen, *Bild 2*.

Führungswagen ③ vorsichtig und ohne Beschädigung der Dichtlippen auf die Führungsschiene schieben.

- ① Schutzschiene
- ② Stirnseite der Führungsschiene
- ③ Führungswagen

Bild 2

Führungswagen demontieren und montieren



Führungswagen befestigen

Achtung!

Die Anziehdrehmomente M_A in den Maßtabellen gelten für konservierte Schrauben! Schrauben sichern, besonders, wenn Vorspannungsverluste durch Setzen auftreten können!
Anziehdrehmomente M_A für die Befestigungsschrauben einhalten!
Werden die Führungswagen nicht an eine Zentralschmieranlage angeschlossen, Wagen vor dem Einbau mit der Erstbefettungsmenge fetten – Fettmengen siehe Tabellen Seite 46 und Seite 47!
Führungsschienen und Führungswagen vor und während der Montage vor festen und flüssigen Verunreinigungen schützen!

Baureihen RUE und KUSE

Achtung!

Bevor die Führungswagen mit der Anschlusskonstruktion verschraubt werden, Klebeband auf den O-Ringen entfernen!
Sitz der O-Ringe prüfen!

Einbau

Führungsschienen befestigen

Achtung!

Verletzungsgefahr an den scharfkantigen Senkungen für die Befestigungsschrauben!

Die Anziehdrehmomente M_A in den Maßtabellen gelten für konservierte Schrauben. Bei hohen Genauigkeitsanforderungen können die Schrauben mit MoS_2 -haltigem Fett geschmiert werden! Weil dabei der Reibungskoeffizient um bis zu 50% kleiner werden kann, sind die Anziehdrehmomente entsprechend zu reduzieren!

Anziehschema

■ Schrauben nacheinander anziehen; erste Stufe mit $0,5 \times M_A$, zweite Stufe mit $1 \times M_A$, Bild 3.

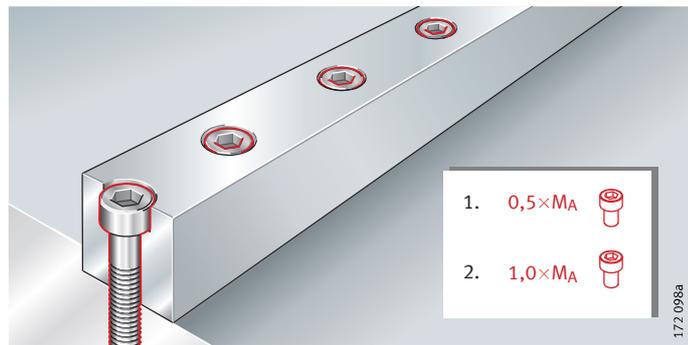


Bild 3
Anziehschema
für Führungsschienen

Mehrteilige Führungsschienen

Die Führungsschienen werden stirnseitig gestoßen und die Führungswagen über die Stoßstelle geschoben – damit werden die Führungsschienen ausgerichtet.

Führungsschienen nach dem Anziehschema anschrauben, Bild 3. Dabei die Führungswagen an der Stoßstelle stehen lassen.

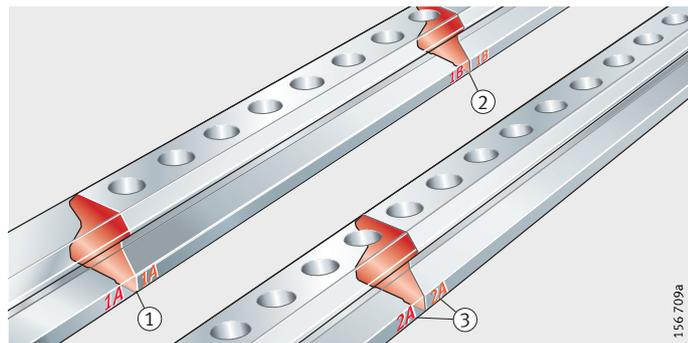
Achtung!

Die Teilstücke sind mit Zahlen und Buchstaben markiert, Bild 4!

Bei der Montage die Enden mit gleichen Satznummern und Buchstaben aneinander stoßen!

- ① Stoßstelle 1A – 1A
- ② Stoßstelle 1B – 1B
- ③ Stoßstelle 2A – 2A

Bild 4
Stoßstellen an mehrteiligen
Führungsschienen





Verschlusskappen einbauen

Achtung!

Vor dem Einbau müssen Führungsschienen mit dem Anziehdrehmoment M_A nach Maßtabellen befestigt sein!

Die Führungswagen nicht über unverschlossene Senkungen der Befestigungsbohrungen führen! Dichtlippen der Abstreifer schützen, wenn die Führungswagen bewegt werden!

Abhängig von der Umgebung und den Betriebsbedingungen werden die Senkungen mit Kunststoff- oder Messing-Verschlusskappen verschlossen. Den Einbau mit einer Montagevorrichtung, siehe Seite 74.

Kappen einschlagen, *Bild 5:*

- Verschlusskappen ① lagerichtig in die Senkung legen.
- Einpressklotz ② senkrecht auf die Verschlusskappen setzen.
- Verschlusskappen mit zentrischem Schlag einschlagen.
- Ringförmigen Grat an den Verschlusskappen ③ entfernen.

- ① Verschlusskappe
- ② Einpressklotz
- ③ ringförmiger Grat

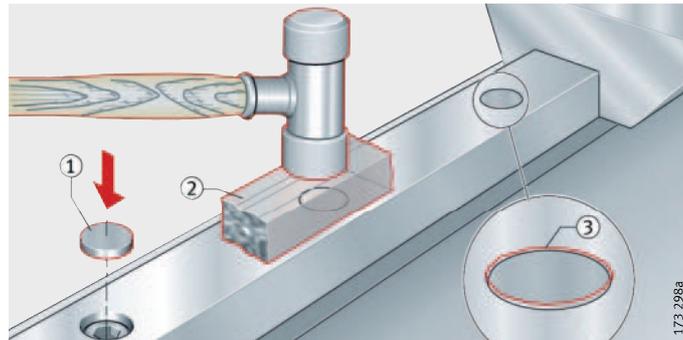


Bild 5

Verschlusskappen einschlagen

Kappen fertig montieren, *Bild 6:*

- Verschlusskappen mit zweitem Schlag bündig zur Kopffläche der Führungsschiene ① einschlagen.
- Kopffläche der Messing-Kappen mit Ölstein ② planen.
- Führungsschiene mit fusselfreiem, sauberem Tuch reinigen und Bündigkeit der Kappen durch „Fingerfühprobe“ prüfen.

- ① Einpressklotz
- ② Ölstein

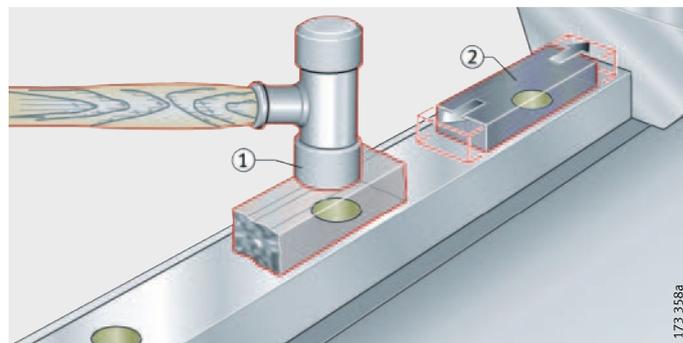


Bild 6

Verschlusskappen fertig montieren

Einbau

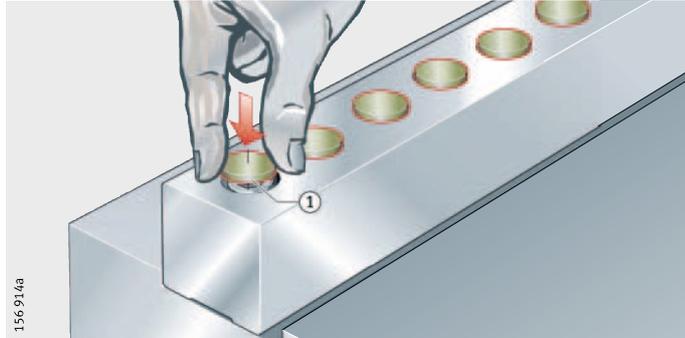
Messing-Verschlusskappen mit Montagevorrichtung einbauen

Verschlusskappen in Senkung legen, *Bild 7*:

- Verschlusskappe ① lagerichtig in die Senkung legen.

① Verschlusskappe

Bild 7
Verschlusskappen
in Senkung legen

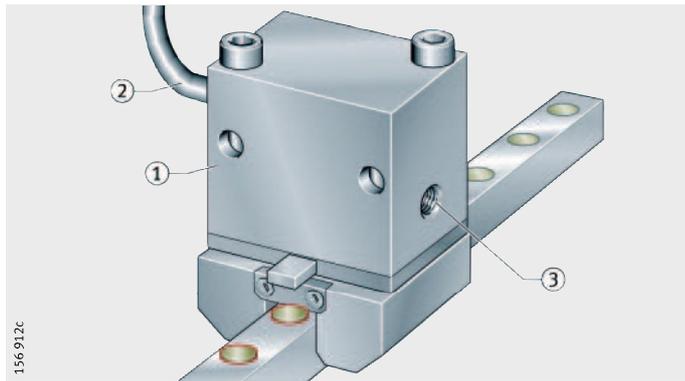


Montagevorrichtung montieren, *Bild 8*:

- Montagevorrichtung MVH ① auf die Schiene setzen.
- Montagevorrichtung an Hydraulikversorgung ② anschließen, und Entlüftung ③ sicherstellen.

① Montagevorrichtung MVH
② Hydraulikanschluss
③ Entlüftung

Bild 8
Vorrichtung montieren





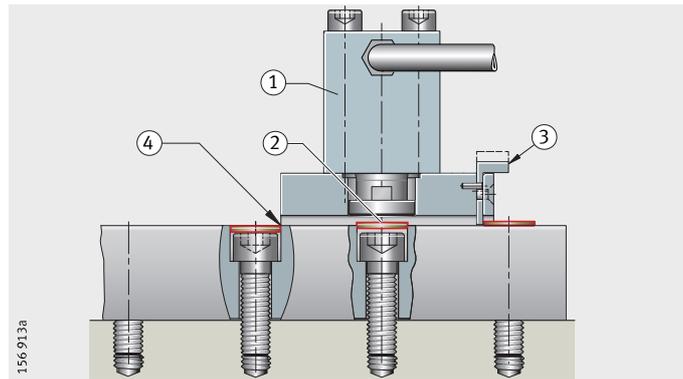
Verschlusskappen einpressen, *Bild 9*:

- Die Montagevorrichtung ① über die Verschlusskappe ② positionieren bis die Sperrklinke ③ an der noch nicht eingepressten Verschlusskappe anliegt; bei letzter Verschlusskappe Vermittlung optisch ausrichten ④.
- Verschlusskappe mit maximal 300 bar einpressen.

- ① Montagevorrichtung MVH
- ② Verschlusskappe
- ③ Sperrklinke
- ④ Optische Prüfung

Bild 9

Verschlusskappen einpressen



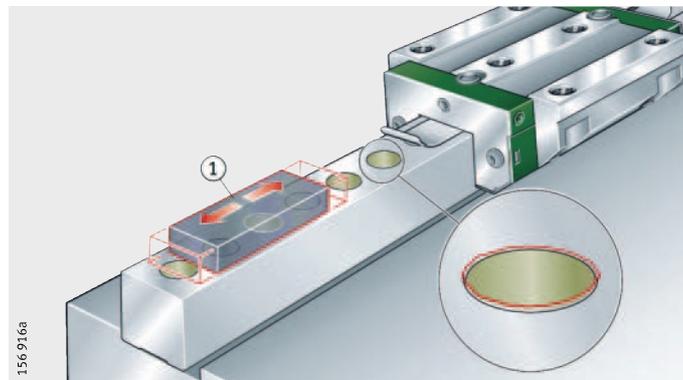
Verschlusskappen plan bearbeiten, *Bild 10*:

- Kopfflächen der Messing-Verschlusskappen mit Ölstein ① plan bearbeiten.
- Anschließend Führungsschiene mit fusselfreiem Tuch reinigen.

- ① Ölstein

Bild 10

Verschlusskappen
plan bearbeiten



Einbau

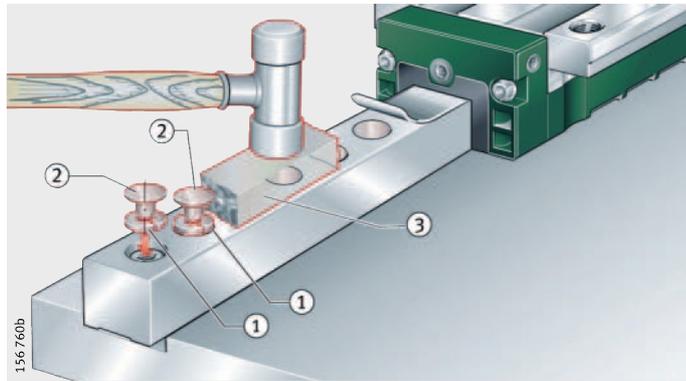
Zweiteilige Kunststoff-Verschlusskappen einbauen

Verschlusskappen einpressen, *Bild 11*:

- Spreizringe ① in die Bohrungen legen.
- Verschlusskappen ② mit Einpressklotz ③ bündig einpressen.

- ① Spreizring
- ② Verschlusskappe
- ③ Einpressklotz

Bild 11
Verschlusskappen einpressen

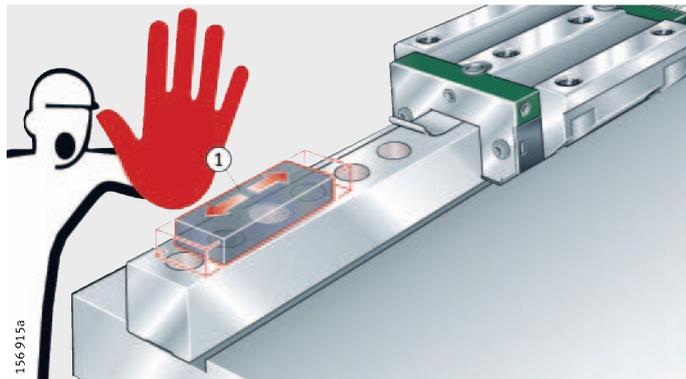


Achtung!

Kunststoff-Verschlusskappen nicht mit Ölstein ① o. ä. bearbeiten, *Bild 12*!

- ① Ölstein

Bild 12
keinen Ölstein verwenden





Geklebttes Abdeckband montieren

Achtung!

Abdeckband ADB nicht einsetzen bei RUDS!

Abdeckband nur in befestigte Führungsschienen montieren!

Die Klebefläche – Nut in der Führungsschiene – muss sauber, fettfrei und trocken sein!

Dichtlippe an Führungswagen nicht beschädigen!

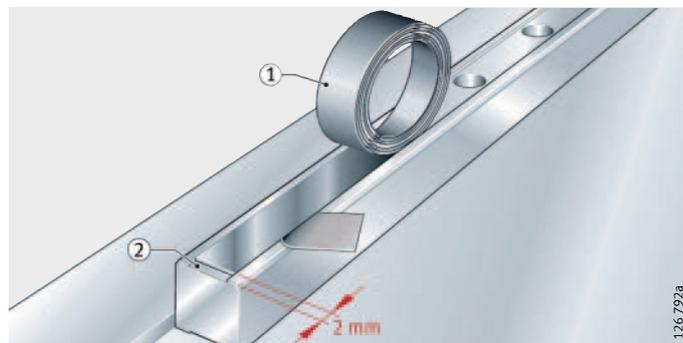
Band in Nut legen, *Bild 13*:

- Abdeckband ① ein Stück entrollen und mit der Klebefilmseite nach unten in die Nut ② legen – Band am Schienenende etwa 2 mm zurückstehen lassen.

- ① Abdeckband
- ② Nut

Bild 13

Klebeband in die Nut einlegen



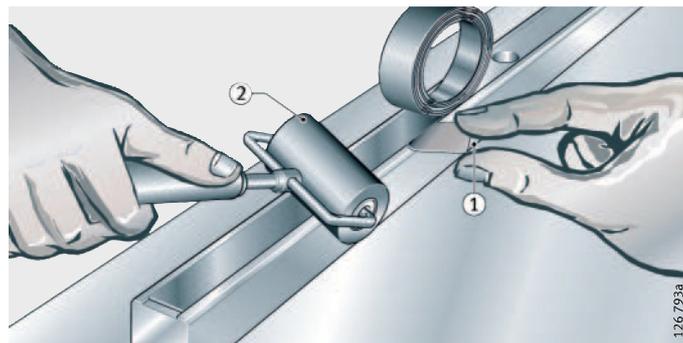
Band montieren und verkleben, *Bild 14*:

- Schutzfolie ① etwa 30 mm lang abziehen und schräg umfallen.
 - Band in der Nut ausrichten und unter Druck – zum Beispiel mit einer Andruckrolle ② – verkleben. Die Festigkeit hängt vom Anpressdruck ab.
 - Schutzfolie ① abziehen und Abdeckband fertigmontieren.
- Die Endklebekraft ist bei Raumtemperatur nach etwa 72 Stunden.

- ① Schutzfolie
- ② Andruckrolle

Bild 14

Abdeckband verkleben



Einbau

Geklemmtes Abdeckband montieren

Achtung!

Das Abdeckband ADB-K ist ein Präzisionsprodukt und muss sehr sorgfältig behandelt werden!

Band vor der Montage auf unbeschädigte Klemmnasen und Knickfreiheit prüfen!

Band in Nut legen, *Bild 15*:

- Abdeckband ADB-K und Nut in der Schienenoberfläche mit Reinigungstuch säubern.
- Band mit der Seite des größten Radius in die Nut legen; Krümmungsrichtung nach Bild beachten – Säbelform und Pfeilrichtung; die Gegenseite bleibt noch auf der Schienenoberfläche.

① Abdeckband

Bild 15
Andruckrichtung

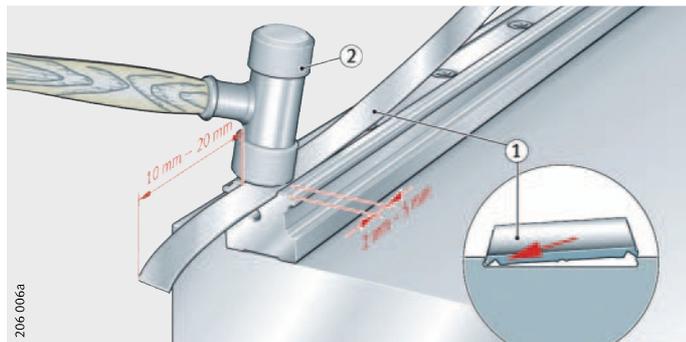


Band fixieren, *Bild 16*:

- Das Band steht an der Schiene 10 mm bis 20 mm über.
- Band 2 mm bis 5 mm mit dem Gummihammer (2) in der Nut fixieren.

① Abdeckband
② Gummihammer

Bild 16
Abdeckband fixieren





Achtung! Montagewagen so ansetzen, dass die Anpressrolle ③ nach außen zeigt, *Bild 17*! Band am Überstand leicht nach unten wölben, Pfeil! Abdeckband vor dem Montagewagen schräg in die Nut drücken! Andruckrichtung beachten!

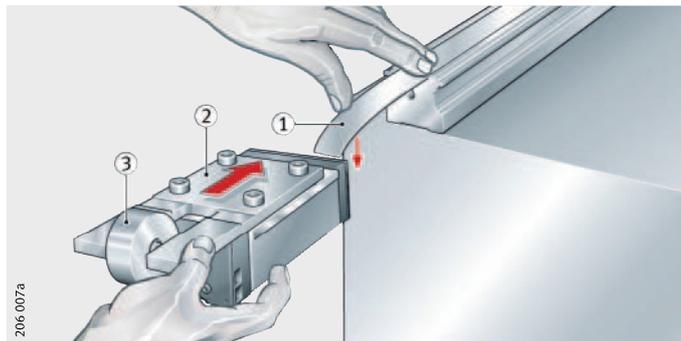
Band mit Montagewagen montieren, *Bild 17*:

- Abdeckband ① auf der Anlageseite mit dem Finger schräg in die Nut drücken und den Montagewagen ② aufschieben. Andruckrichtung beachten.
- Montagewagen 300 mm auf die Schiene schieben.

- ① Abdeckband
- ② Montagewagen
- ③ Anpressrolle

Bild 17

Montagewagen aufschieben



Achtung! Abdeckband vor dem Montagewagen schräg in die Nut drücken! Andruckrichtung beachten!

Wir empfehlen, das Band nur einmal zu montieren!

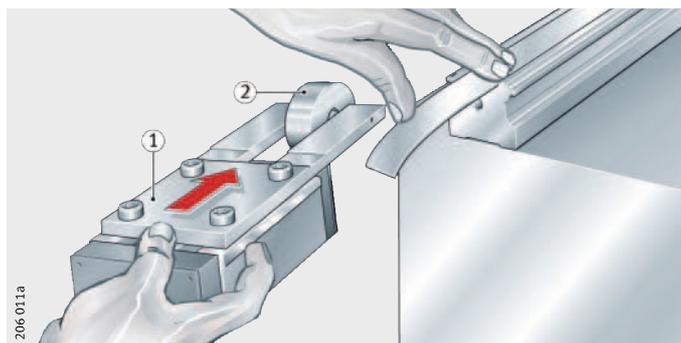
Band mit Montagewagen montieren, *Bild 18*:

- Montagewagen ① von der Schiene ziehen, um 180° drehen und auf die Schiene schieben. Die Anpressrolle ② zeigt zur Schiene.
- Überstehendes Ende mit der Bleischere ablängen.
- Niederhalter montieren.
- Band auf Sitz prüfen. Die Schiene muss eine glatte Oberfläche haben; gegebenenfalls mit Ölstein abrichten.

- ① Montagewagen
- ② Anpressrolle

Bild 18

Montagewagen aufschieben



Einbau

Klemmelement einbauen

Achtung!

Klemmelement RUKS erst nach dem Einbau der Führungsschienen und Führungswagen befestigen!

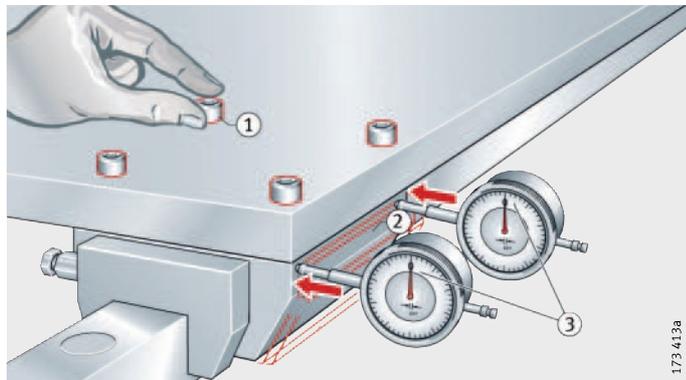
Vorher die Senkungen der Befestigungsbohrungen verschließen!

Element ausrichten, *Bild 19*:

- Mit den Befestigungsschrauben ① das Klemmelement handfest anziehen. Alle Gewindebohrungen nutzen.
- Je eine Messuhr ③ an den Ecken einer Längsseite ② des Klemmelements anbringen.
- Klemmelement an eine Längsseite der Führungsschiene drücken (Pfeile) und Uhren auf „0“ stellen ③.

- ① Befestigungsschrauben
- ② Längsseite des Klemmelements
- ③ Messuhren

Bild 19
Klemmelement ausrichten



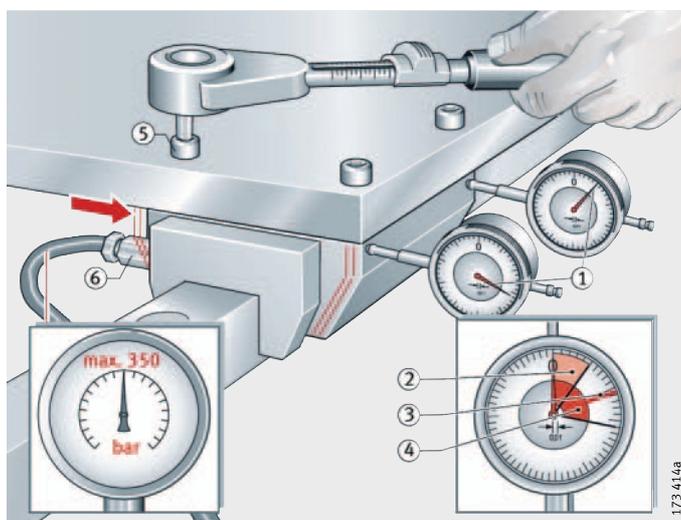
Achtung!

Maximalen Öldruck von 350 bar nicht überschreiten!
Druckspitzen beachten!



Element fertig montieren, *Bild 20*:

- Klemmelement auf die gegenüberliegende Längsseite der Führungsschiene (Pfeil) drücken.
- Messwerte an beiden Uhren ① ablesen und notieren.
- Mittelwert von den Messwerten bilden ③.
- RUKS auf halbierten Mittelwert einstellen.
- Befestigungsschrauben ⑤ nach Tabelle anziehen.
- Hydraulikanschluss ⑥ mit Klemmelement verbinden.
- Öldruck langsam auf maximalen Betriebsdruck steigern.
- Klemmelement auf Dichtheit prüfen, Öldruck senken.



- ① Messwerte
- ② Messwert 1
- ③ Mittelwert von den Messwerten
- ④ Messwert 2
- ⑤ Befestigungsschrauben
- ⑥ Hydraulikanschluss

Bild 20
Klemmelement fertig einbauen

Anziehdrehmomente für Befestigungsschrauben

Befestigungsschrauben			
Abmessung	DIN ISO 4 762 Festigkeitsklasse 12.9	DIN 6 912 DIN 7 984 Festigkeitsklasse 12.9	
		Sackloch	Durchgangsbohrung
Anziehdrehmoment M_A Nm			
M8	41	–	41
M10	41	41	83
M12	83	83	140
M14	140	140	–

Einbau

Dämpfungsschlitten einbauen

Achtung!

Dämpfungsschlitten RUDS erst nach dem Einbau der Führungsschienen und Führungswagen befestigen!

Vorher die Senkungen für die Befestigungsbohrungen in den Führungsschienen verschließen!

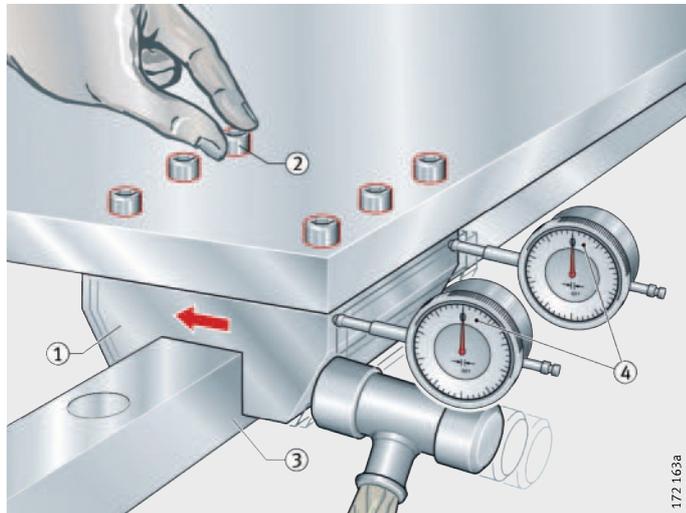
Führungsschienen ölfrei halten!

Schlitten ausrichten, *Bild 21*:

- Befestigungsschrauben ② in den Dämpfungsschlitten ① einsetzen und handfest anschrauben.
- Je eine Messuhr ④ an den Ecken einer Längsseite des Dämpfungsschlittens anbringen.
- Dämpfungsschlitten (Pfeil) an eine Längsseite der Führungsschiene drücken ③ und Uhren auf „0“ stellen ④.

- ① Dämpfungsschlitten
- ② Befestigungsschrauben
- ③ Längsseite der Führungsschiene
- ④ Messuhren

Bild 21
Dämpfungsschlitten ausrichten



172.163a

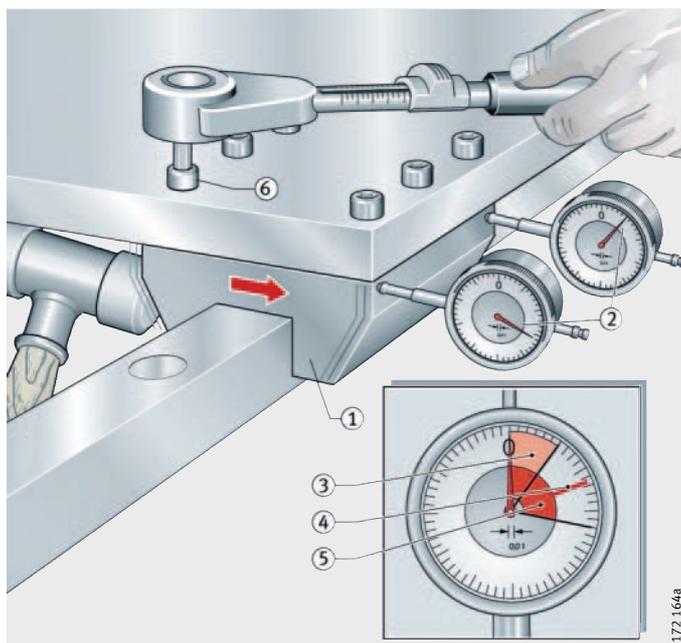


Schlitten fertig montieren, *Bild 22*:

- Dämpfungsschlitten ① auf die gegenüberliegende Seite der Führungsschiene (Pfeil) drücken.
- Messwerte an den Messuhren ② ablesen und notieren.
- Mittelwert ④ von den Messwerten bilden und halbieren.
- Dämpfungsschlitten auf den halbierten Wert einstellen.
- Befestigungsschrauben ⑥ anziehen.
- Schmierstoffanschluss herstellen und System beölen.

- ① Dämpfungsschlitten
- ② Messuhren
- ③ Messwert 1
- ④ Mittelwert der Messwerte
- ⑤ Messwert 2
- ⑥ Befestigungsschrauben

Bild 22
Dämpfungsschlitten
fertig montieren



Einbau

Einbaubeispiel für eine Linearführung

Als Beispiel ist eine Montagevariante aus *Bild 1*, Seite 63 ③, gewählt.

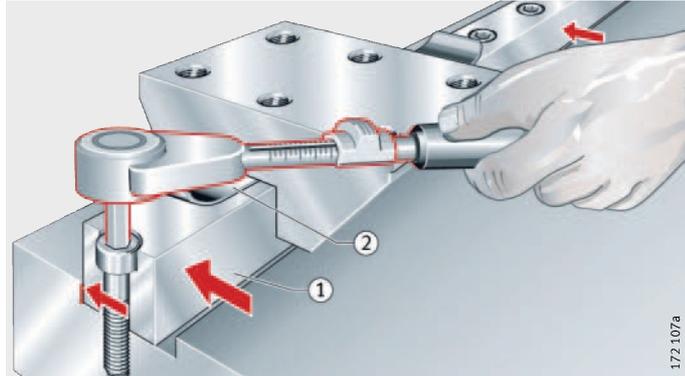
Referenzseite anschrauben, *Bild 23*:

- Führungsschiene der Referenzseite ① gegen die Anschlagfläche drücken (Pfeile) und anschrauben; Anziehdrehmoment M_A nach Maßstabellen beachten.

- ① Referenzseite
- ② Federstahlblech

Bild 23

Referenzseite anschrauben



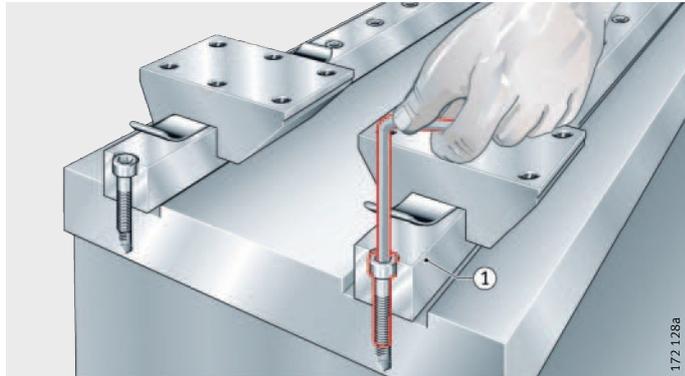
Folgeseite anschrauben, *Bild 24*:

- Führungsschiene der Folgeseite ① handfest anschrauben.

- ① Folgeseite

Bild 24

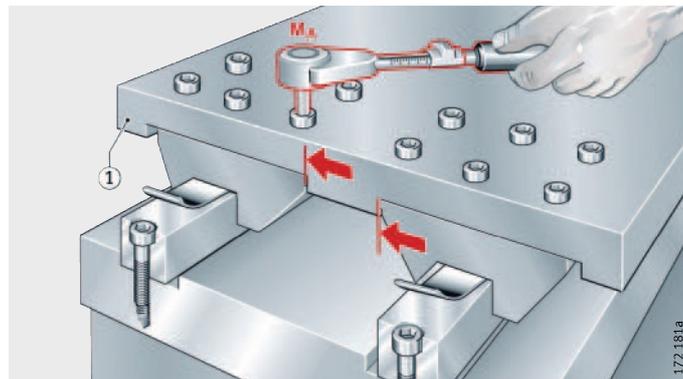
Folgeseite anschrauben





Schlitten anschrauben, *Bild 25:*

- Schlitten ① sanft auf den Führungswagen setzen.
- Führungswagen der Referenz- und Folgeseite an den Schlitten schrauben; Anziehdrehmoment M_A nach Maßtabellen beachten.



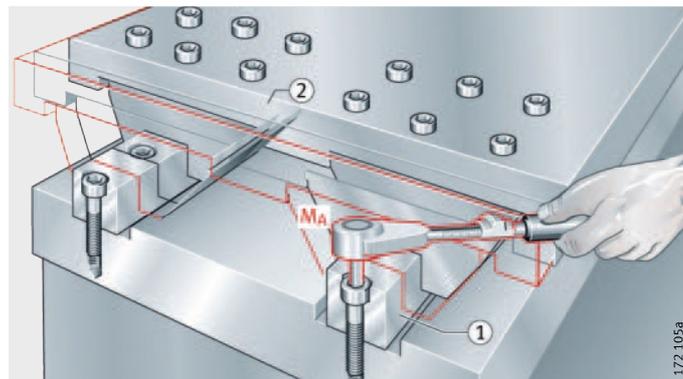
① Schlitten

Bild 25

Schlitten an Führungswagen
schrauben

Folgeseite anschrauben, *Bild 26:*

- Führungsschiene der Folgeseite ① mit dem Schlitten ② ausrichten und anschrauben; Anziehdrehmoment M_A nach Maßtabellen beachten.



① Folgeseite

② Schlitten

Bild 26

Folgeseite anschrauben

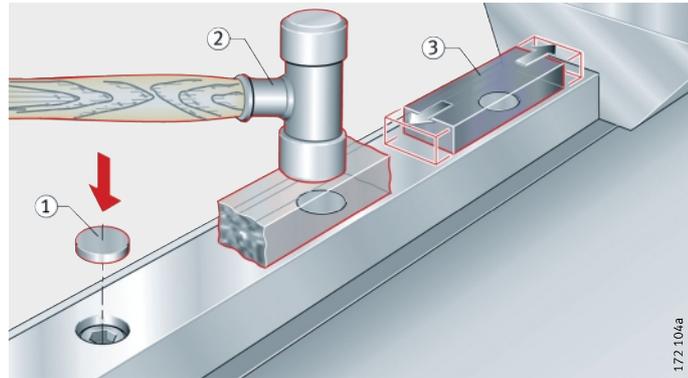
Einbau

Verschlusskappen montieren, *Bild 27*:

- Verschlusskappen bündig zur Schienenoberfläche einbauen ①, ②; siehe dazu auch Seite 73 bis Seite 76.
- Oberfläche säubern ③.

- ① Verschlusskappen
- ② Gummihammer
- ③ Ölstein

Bild 27
Verschlusskappen einbauen

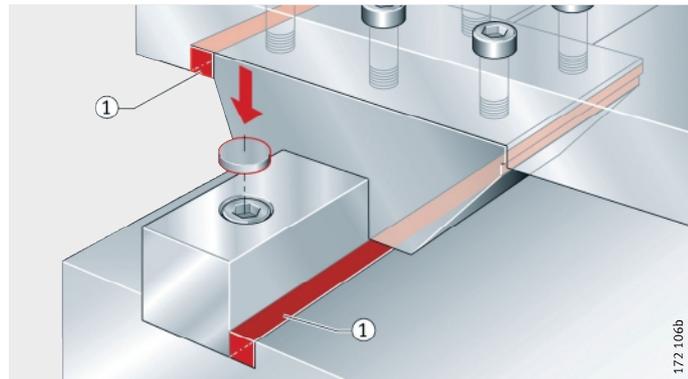


Formschluss herstellen, *Bild 28*:

- Wenn notwendig, Formschluss ① für Führungsschienen und Führungswagen der Referenz- und Folgeseite herstellen.

- ① Formschluss

Bild 28
Formschluss herstellen





Führung in Betrieb nehmen

Ölschmierung

Achtung!

Sicherstellen, dass die Führungsschienen einen sichtbaren Ölfilm aufweisen!

Führung mit Öl versorgen:

- Sämtliche Schmierstellen-Leitungen und Schmierbohrungen aus Sauberkeits- und Korrosionsschutzgründen unmittelbar nach dem Anschließen spülen und befüllen.
- Profilschienenführungen bei der Inbetriebnahme mit der Mindestölmenge Q_{\min} beölen, Führungswagen dabei mit vierfacher Wagenlänge verfahren; Ölmengen nach Tabellen Seite 41 bis Seite 44.

Dämpfungsschlitten

Den Dämpfungsschlitten RUDS an das Schmierstoff-Versorgungssystem der Rollenumlaufeinheit RUE...-E (-L-KT) oder RUE25-D anschließen.

Fettschmierung

Achtung!

Sicherstellen, dass die Führungsschienen einen sichtbaren Fettfilm aufweisen!

KUVE...-B und KUVE...-B-KT sind erstbefettet!

Führung mit Fett versorgen:

- Saubere Fettpresse oder Schmiereinrichtung mit frischem Schmierfett befüllen.
- Schmiernippel und dessen unmittelbare Umgebung säubern.
- Gesäuberte Führungsschienen leicht befetten.
- Führungswagen bei Handbefettung mit der Erstbefettungsmenge befüllen, Führungswagen dabei mit vierfacher Wagenlänge verfahren; Fettmengen nach Tabellen Seite 46 und Seite 47.
- Über angeschlossene Schmiereinrichtungen so lange nachschmieren, bis frisches Schmierfett aus dem Führungswagen austritt – Führungswagen dabei mehrmals ohne Belastung über die Schienenlänge verfahren.

Einfluss des Schmierfettes

Bei der Inbetriebnahme und beim Nachschmieren steigt durch das frische Schmierfett der Reibungskoeffizient vorübergehend. Nach kurzer Einlaufdauer stellt sich jedoch wieder der niedrigere Wert ein.

Die Eigenschaften des verwendeten Schmierfettes bestimmen wesentlich das Reibungsverhalten. Als grobe Anhaltspunkte können die Konsistenz und die Grundölviskosität dienen.