



**Technische
Dokumentation**

Smooth Silent Ecological

Caged Technology

Besuchen Sie www.THK.com für detaillierte und aktuelle Produktinformationen.

THK CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

CATALOG No. 268-5G

Caged Technology

Einführung

Die ersten Kugellager waren in ihrer ursprünglichen Form vollkugelig, d.h. ohne Wälzlagerkäfig. Dadurch war der industrielle Einsatz anfangs durch folgende Faktoren begrenzt:

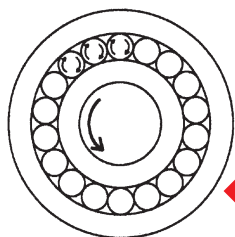
- Hoher Geräuschpegel
- Niedriger Drehzahlbereich
- Kurze Lebensdauer

Später wurden die heute bekannten Kugellager mit Wälzlagerkäfig entwickelt. Erst der Käfig ermöglichte eine Verminderung des Geräuschpegels bei gleichzeitiger Erweiterung des Drehzahlbereiches. Zusätzlich erhöhte sich die Lebensdauer trotz der Reduzierung der tragenden Kugeln.

THK, der Erfinder der heute weltweit eingesetzten Linearführung, entwickelte ähnlich dem Prinzip des Wälzlagerkäfigs die Caged Technology für Linearführungen und eröffnete damit den Linearführungen eine neue Leistungsdimension.

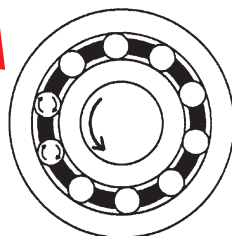
Mit der Caged Technology erreichen Linearführungen im Vergleich zu konventionellen Linearführungen deutlich bessere Laufeigenschaften. Dazu zählen die hohe Lebensdauer, die Eignung für hohe Geschwindigkeiten und langfristige Schmierzyklen.

Rotationslager



Ursprüngliches Prinzip (vollkugelig)

- Metallischer Punktcontact der Wälzkörper untereinander führt zu höherem Verschleiß
- Kürzere Lebensdauer

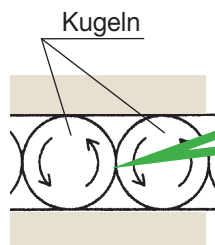
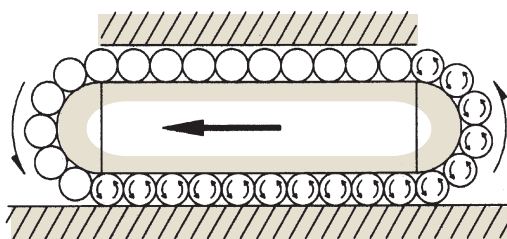


Heutiges Prinzip mit Käfig

- Schmiermitteldepot zwischen den Wälzkörpern verbessert die Schmiersituation
- Längere Lebensdauer, da kein metallischer Kontakt der Kugeln untereinander entsteht
- Geringere Wärmeentwicklung
- Reduzierte Geräuschemissionen
- Stabile Laufeigenschaften durch kontrollierten Wälzkörperumlauf

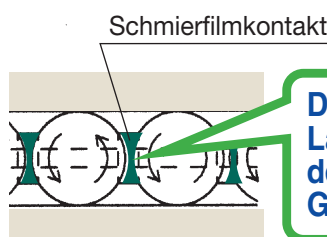
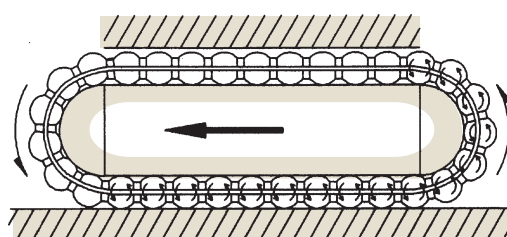
Linearführungen

Konventionelle Linearführung



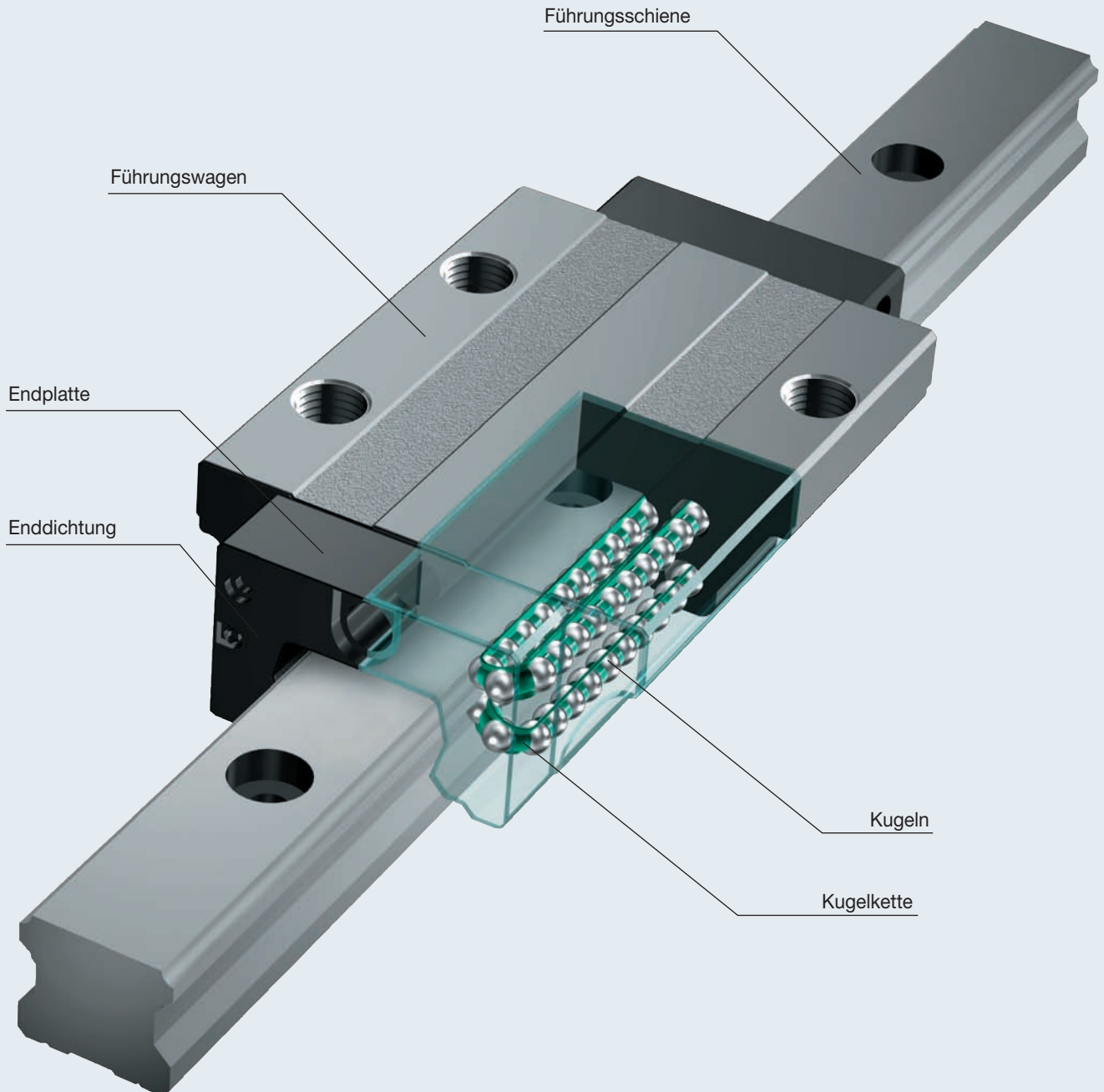
Die Reibung zwischen den Kugeln erzeugt Kollisionsgeräusche

Mit Kugelkette



Der nahezu reibungslose Lauf der Kugeln erzeugt deutlich weniger Geräusche

Linearführung mit Kugelmutter



Vorteil

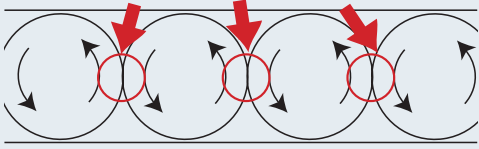
Linearführung
mit Kugelmutter

1

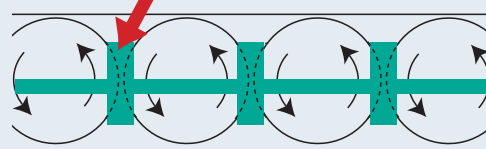
Halber Geräuschpegel - komfortabler Sound

Da die Wälzkörper nicht aneinanderstoßen und -reiben, werden weniger Geräusche erzeugt.

Kugelkontakt mit Gleitreibung
Flächenpressung durch Punktkontakt

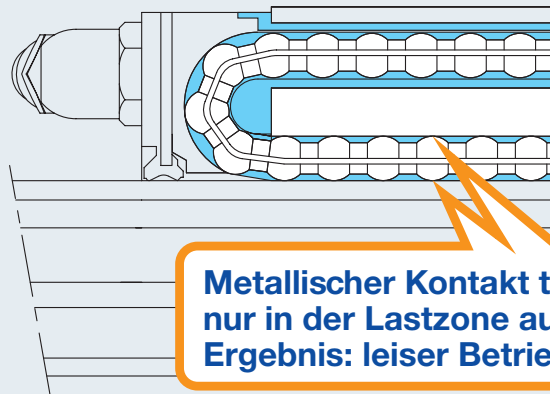
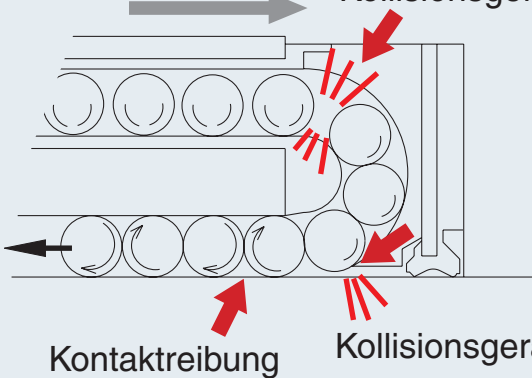


Schmierfilmkontakt zwischen
Käfigtasche und Kugeln



Laufrichtung

Kollisionsgeräusche



**Metallischer Kontakt tritt
nur in der Lastzone auf.
Ergebnis: leiser Betrieb**

Vorteil

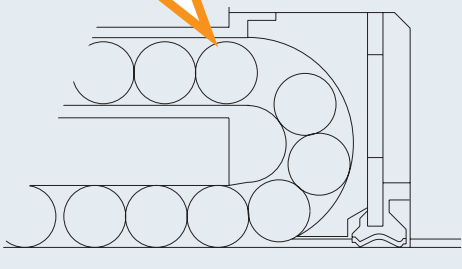
Linearführung
mit Kugelmutter

2

Optimale Laufeigenschaften

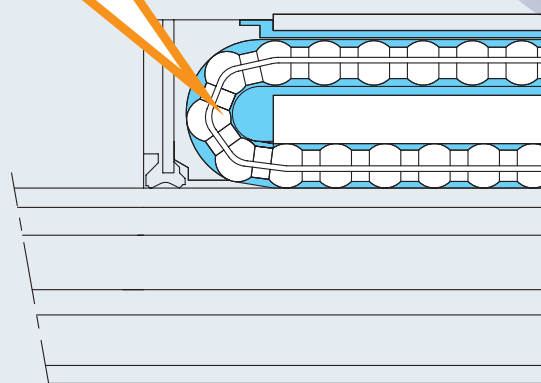
Die Kugelmutter hält die Wälzkörper in einem konstanten Abstand und garantiert auf diese Weise einen gleichmäßigen Umlauf, ohne dass sich die Wälzkörper aufstauen. Das Ergebnis ist ein gleichmäßiger und stabiler Lauf des Führungswagens.

**Bei konventionellen
Führungen können
sich die Kugeln
aufstauen**



Kugelumlenkung bei einer
konventionellen Linearführung

**Optimaler Lauf durch
kontrollierten Kugelumlauf
in der Umlenkung**



Kugelumlenkung bei einer
Linearführung mit Kugelmutter



Kugelmutter

Vorteil

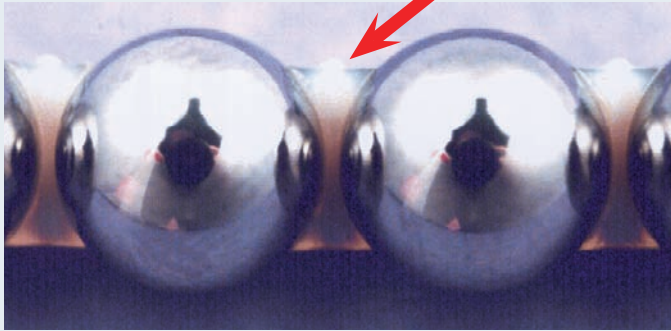
Linearführung
mit Kugelkette

3

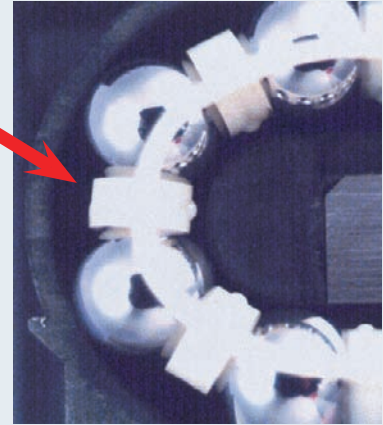
Überragende Schnelllaufeigenschaften

Die Kugelkette hält die Wälzkörper auf Abstand, so dass sie nicht aneinanderreiben und weniger Reibungswärme erzeugen. Dies verleiht den Linearführungen mit Kugelkette überragende Schnelllaufeigenschaften.

Kugelkette



Kontaktzustand zwischen Kugeln und Kette



Kugelumlenkung

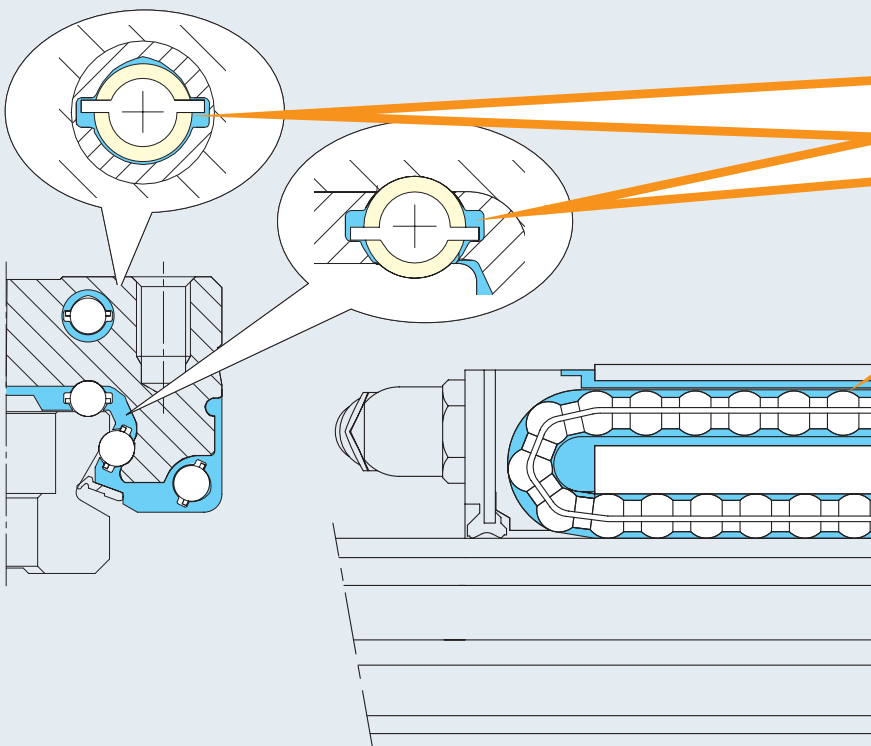
Vorteil

Linearführung
mit Kugelkette

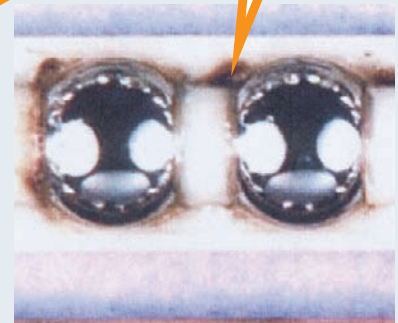
4

Langzeitwartungsfrei und verlängerte Lebensdauer

Die Käfigtaschen zwischen den einzelnen Wälzkörpern bilden ein Schmierstoffreservoir zur permanenten Fettabgabe während der Bewegungsabläufe. Dadurch werden extrem lange Nachschmierfristen erzielt.



Schmierstoffdepots
für permanente
Schmierung



Optimale Schmiersituation
nach dem Test

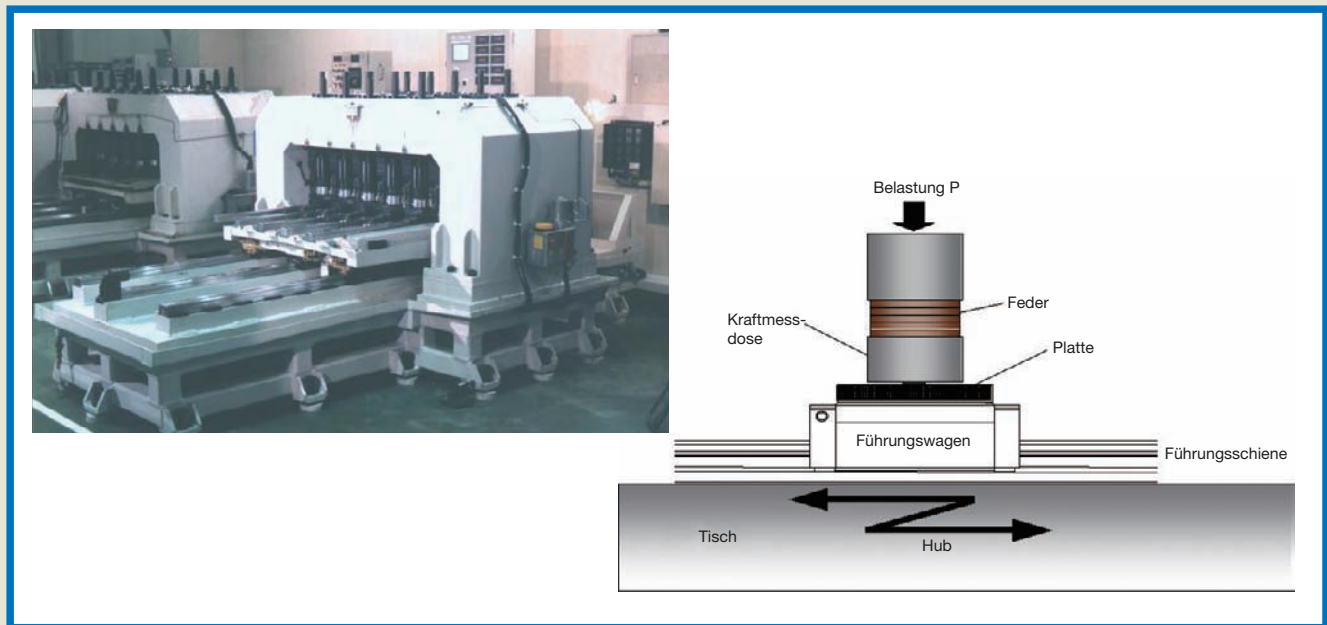
Daten zur Linearführung mit Kugelschleife

Verlängerte Lebensdauer

Die Kugelschleife ermöglicht den Linearführungen nicht nur langfristige Schmierzyklen bis hin zur Langzeitwartungsfreiheit, sondern sie verlängert auch deutlich die Lebensdauer der Linearführungen. Dies belegt der unten dargestellte Lebensdauererprobungstest.

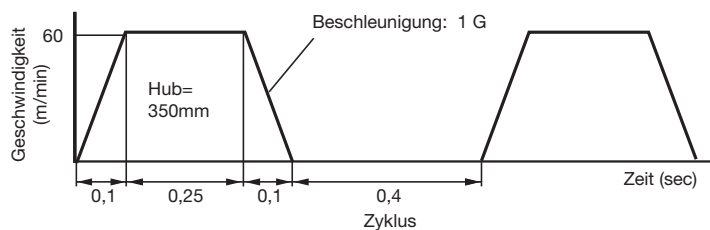
Lebensdauererprobungstest für Linearführungen

1. Prüfstand

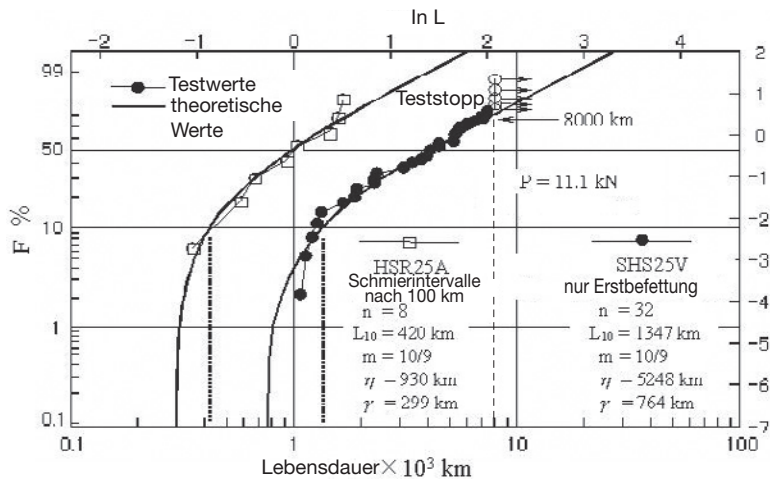


2. Prüfparameter

- Testmuster : SHS25V1SS+580LP mit Kugelschleife
HSR25A1UU+580LP mit konventionellem Kugelumlauf
- Anzahl : 32 Führungen
- Belastung : 11,1 kN pro Wagen (0,35 C bei SHS25V)
- Schmierung : Lithiumseifenfett Nr. 2 (nur Erstbefüllung)



3. Testergebnis



Schmiersituation nach dem Lebensdauertest



Kugelkette vor dem Test



Kugelkette nach 8.000 km Laufstrecke (Teststopp) mit ausreichend Schmierfett

Der Dauertest zeigt als Ergebnis eine höhere Lebensdauer für Linearführungen mit Kugelkette als für konventionelle Führungen. Daher lässt sich als logische Folgerung eine höhere dynamische Tragzahl für Linearführungen mit Kugelkette ermitteln.

Vergleich der dynamischen Tragzahlen (C) und Lebensdauer (L)

Berechnungsbeispiel

Linearführung mit Kugelkette	SHS25V	C = 31,7 kN
Linearführung (konventionell)	HSR25A	C = 19,9 kN
Belastung P = 11,1 kN		

Linearführung mit Kugelkette SHS25V $L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \times 50 = \left(\frac{31,7}{11,1}\right)^3 \times 50 = 1.160 \text{ km}$

Linearführung (konventionell) HSR25A $L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \times 50 = \left(\frac{19,9}{11,1}\right)^3 \times 50 = 280 \text{ km}$

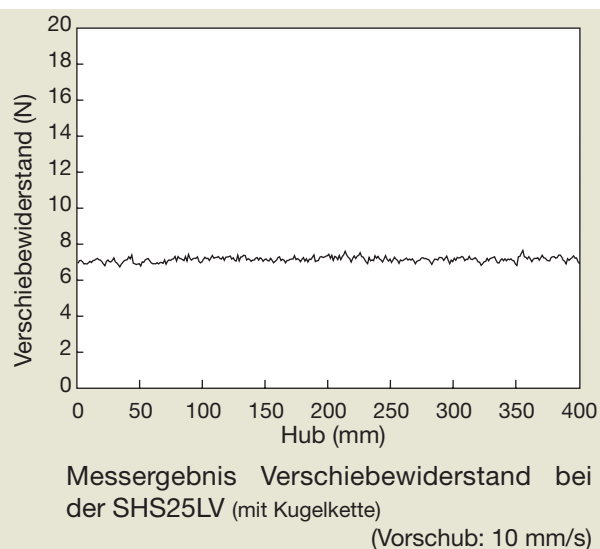
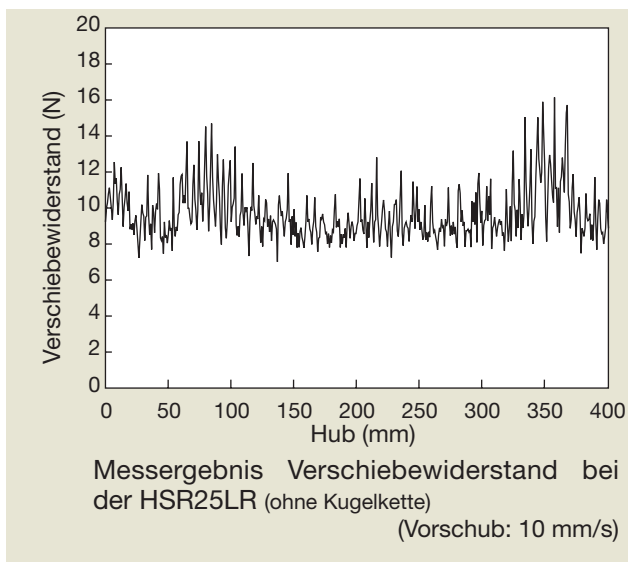
● Vergleich der dynamischen Tragzahlen $\frac{31,7}{19,9} = 1,6$ ● Lebensdauer $\frac{1160}{280} = 4.0^*$

* Zur Berechnung der Lebensdauer siehe den THK-Hauptkatalog.

Linearführungen mit Kugelmutter

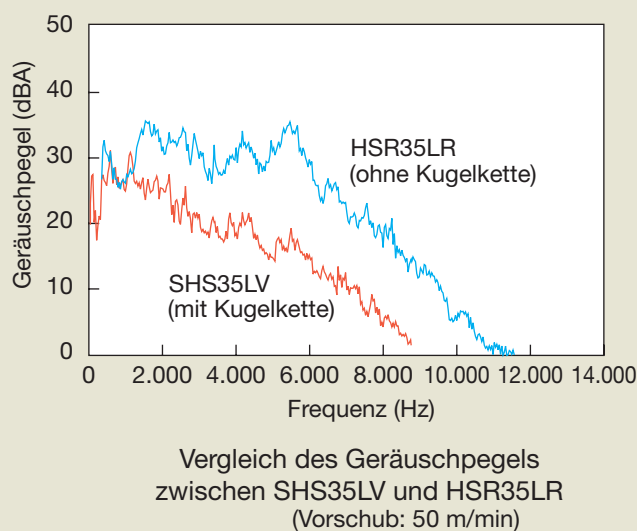
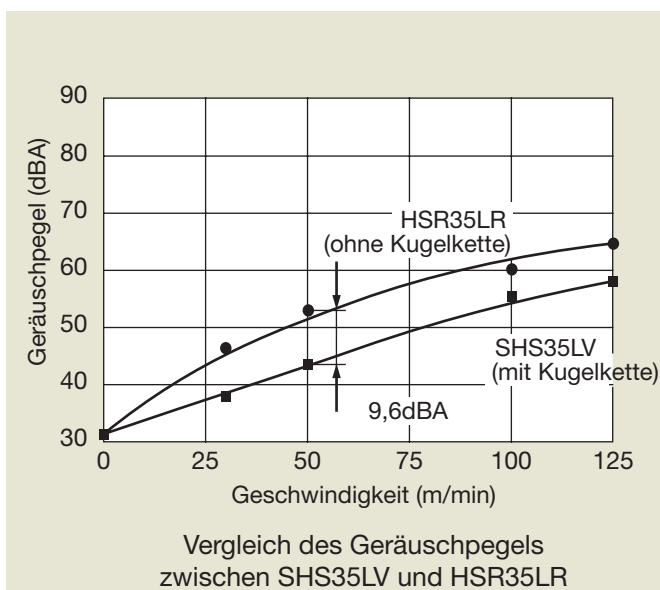
■ Verschiebewiderstand

Durch die Kugelmutter werden die Kugeln konstant auf Abstand gehalten und kontrolliert im Kugelumlauf des Wagens geführt. Dies ermöglicht in jeder Einbaulage ein hervorragendes Laufverhalten mit konstantem Verschiebewiderstand und hoher Positioniergenauigkeit.



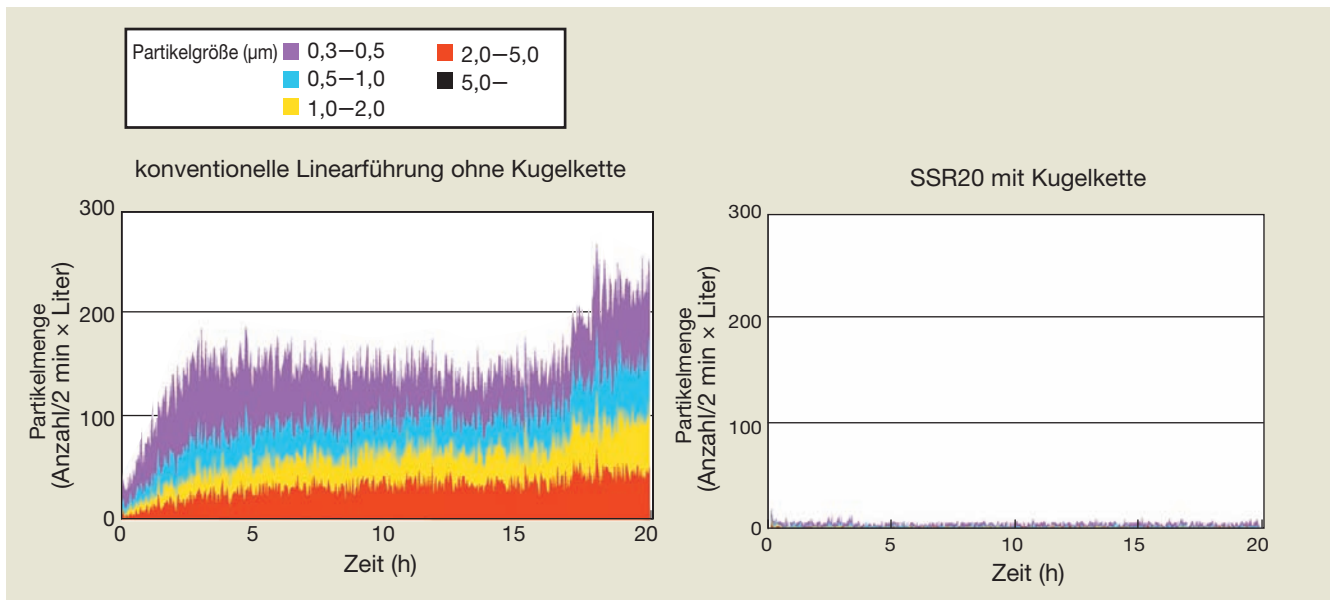
■ Geräusentwicklung

Die Kugelmutter hält die Kugeln konstant auf Abstand, so dass die einzelnen Kugeln nicht mehr aneinanderreiben und -stoßen können. Als Ergebnis nimmt selbst bei hoher Verfahrgeschwindigkeit die Geräusentwicklung wesentlich zu.



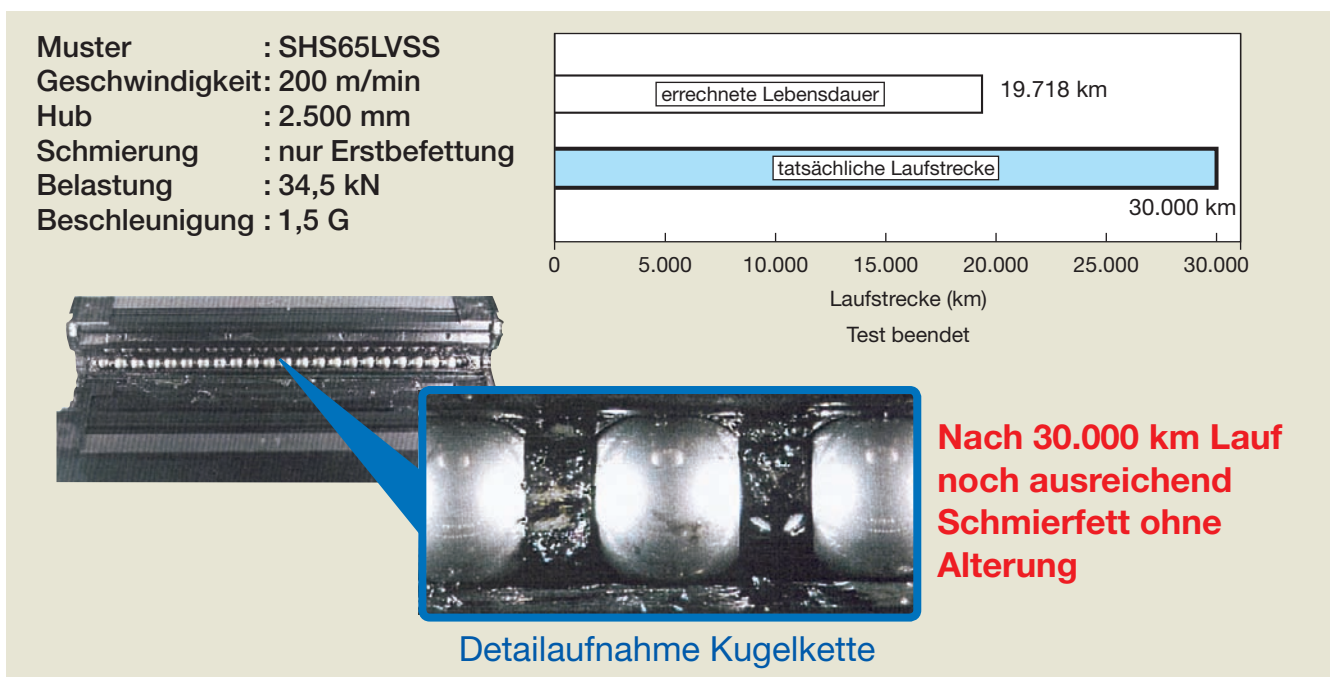
■ Geringe Partikelemission

Die Kugelmutter verhindert die gegenseitige Reibung der Wälzkörper und reduziert infolgedessen den metallischen Abrieb. Das Ergebnis ist eine Partikelemission, die um über 95% geringer ist als bei konventionellen Linearführungen.



■ Langzeitwartungsfrei bei hoher Geschwindigkeit

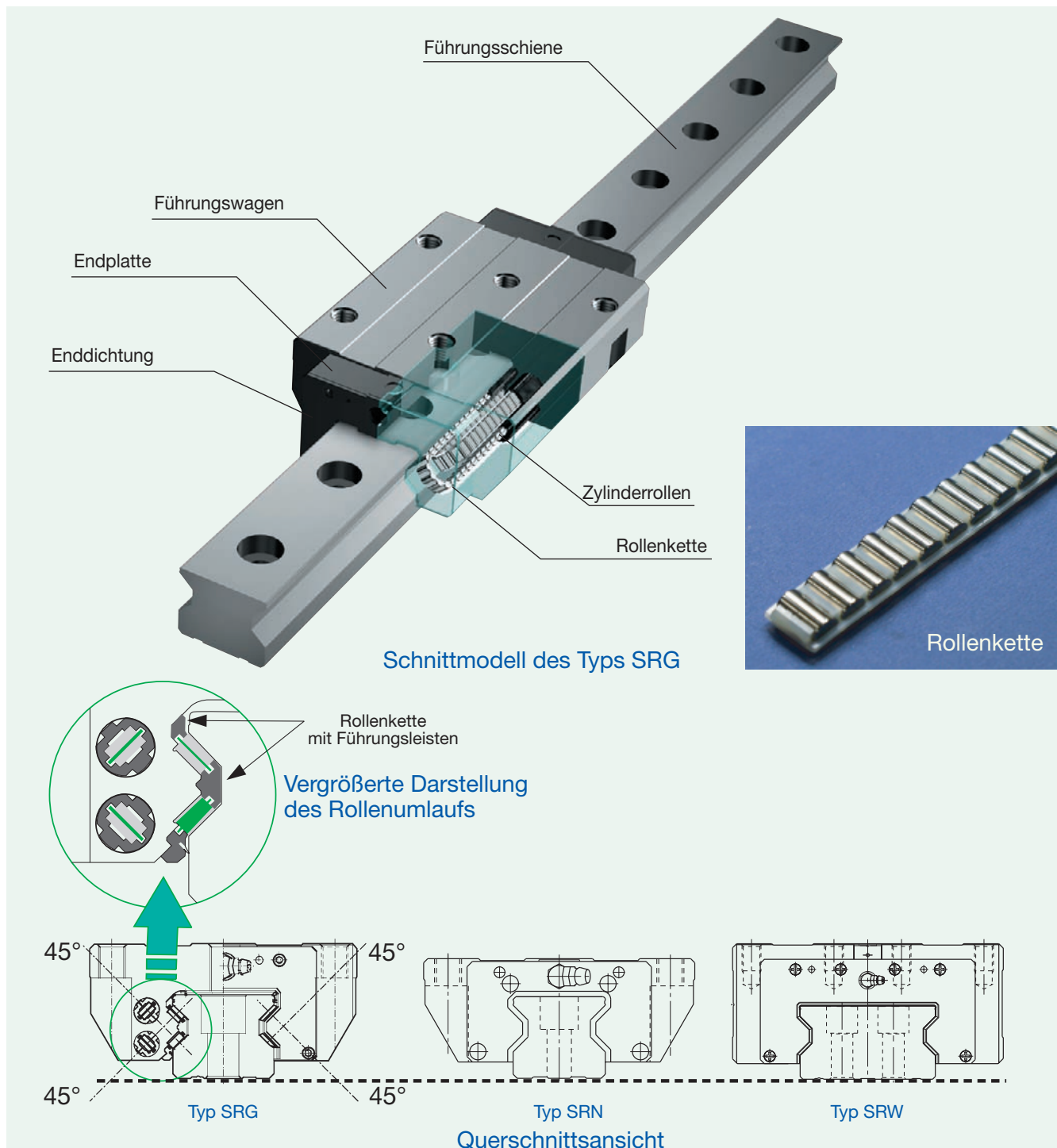
Die Kugelmutter unterbindet die gegenseitige Reibung der Kugeln. Dadurch wird die Reibungswärme reduziert und die Schnelllaufefähigkeit der Linearführung deutlich verbessert.



Linearführung mit Rollenkette

SRG/SRN/SRW

Aufbau der SRG/SRN/SRW



Besonderheiten der *SRG/SRN/SRW*

Kein Rollenkippen

Die Rollenkette hält die Rollen in einem definierten Abstand zueinander und führt sie gleichmäßig und ohne das sonst typische Rollenkippen durch den Rollenumlauf. Die reduzierte Reibung sorgt für einen niedrigen Verschiebewiderstand und höchste Laufkultur.

Langzeit- wartungsfrei

Die Abstandsräume zwischen den Rollen dienen als Schmierstoffdepots. Während der einzelnen Verfahrbewegungen geben diese Depots Schmierstoff in exakt benötigter Menge an die Wälzelemente ab und sorgen so für einen langfristig wartungsfreien Betrieb.

Ultrahohe Steifigkeit

Die Führungen mit Rollenkette erreichen eine ultrahohe Steifigkeit durch das optimierte Verhältnis von Rollendurchmesser zu Rollenlänge. Dadurch wird die Einfederung der Rollen unter Belastung minimiert. Als Kontaktwinkel-Geometrie wurde die steife O-Anordnung gewählt. Der Kontaktwinkel von 45° gewährleistet hier ein in allen Richtungen gleichmäßig hochbelastbares Linearsystem.

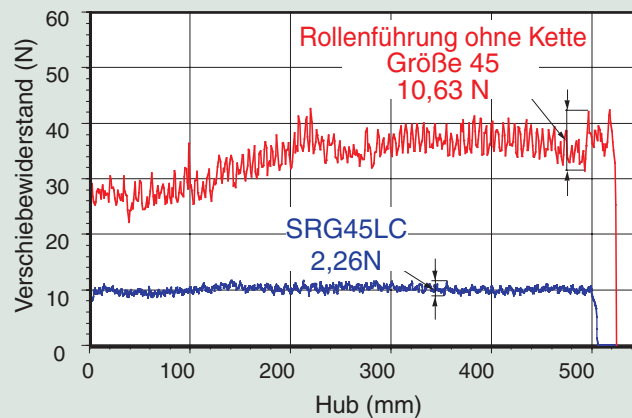
Abmessungen nach weltweitem Standard

Die Hauptabmessungen der SRG sind kompatibel zu denen der von THK entwickelten HSR, die seit ihrer Einführung auf dem Markt weltweit den Standard bezüglich der Abmessungen gesetzt hat.

Linearführungen mit Rollenketten

■ Verschiebewiderstand

Die Rollenkette hält die Rollen in einem definierten Abstand zueinander und führt sie kontrolliert durch den Rollenumlauf. Dies ermöglicht ein hervorragendes Laufverhalten ohne Kippen der Rollen. Der Verschiebewiderstand bleibt dabei annähernd konstant. Im Test wurde eine Reduzierung der Variation des Verschiebewiderstandes um den Faktor 4,7 erreicht.



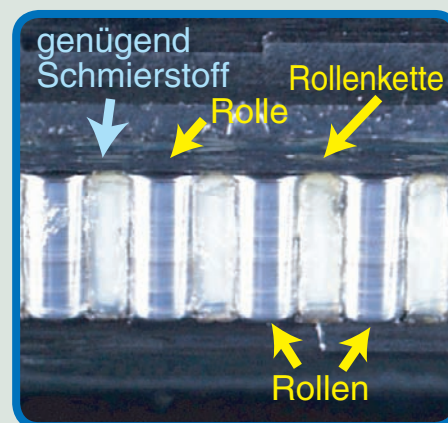
■ Langzeitwartungsfrei

Die Schmierstoffdepots direkt an den Rollen ermöglichen einen langzeitwartungsfreien Betrieb.

Testmuster : SRG45LCC0

Testbedingung : Vorspannung : C0
Geschwindigkeit : 180 m/min
Beschleunigung : 1,5 G
Hub : 2.300 mm
Schmierung : nur Erstbefettung

- Testergebnis:
Keine Beschädigungen
nach 15.000 km Laufstrecke
(kein Ablättern und
ausreichende Schmierung)



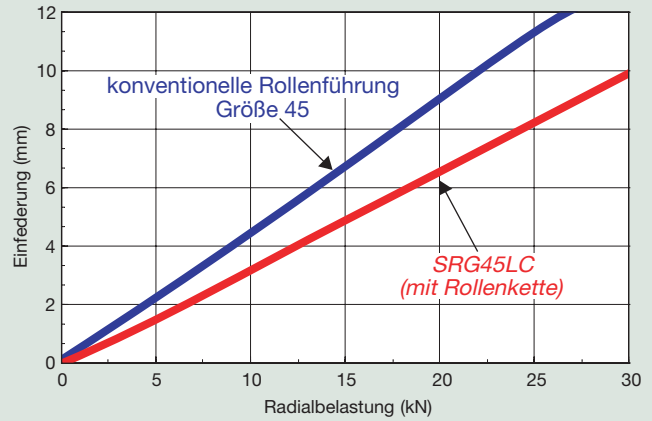
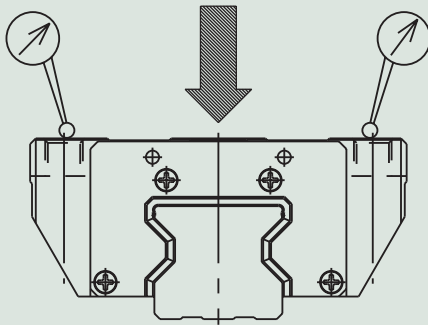
Keine
Alterung des
Schmierstoffs

Detailaufnahme Rollenkette

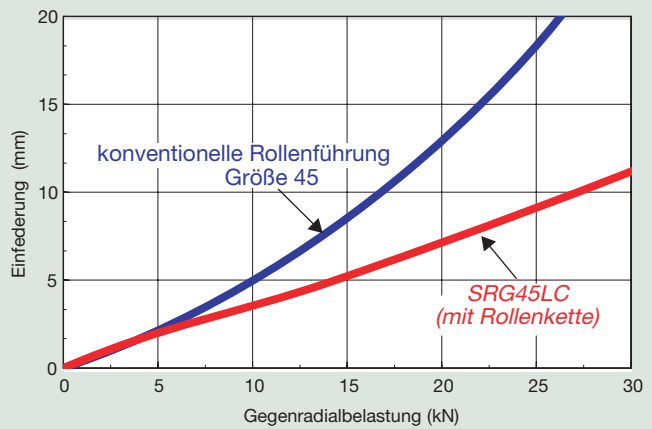
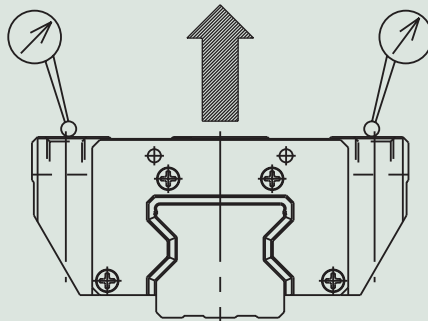
Steifigkeitswerte

Vorspannung SRG : C0
 konventionelle Rollenführung : äquivalent zu C0

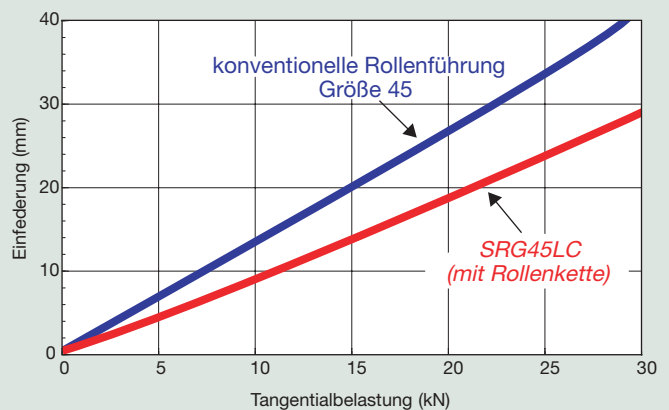
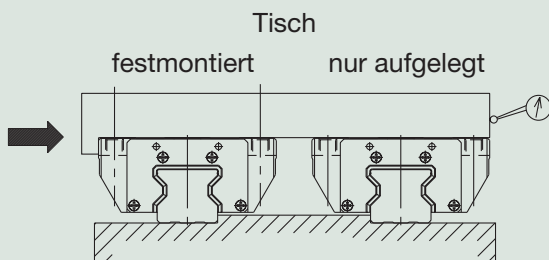
Radial



Gegenradial



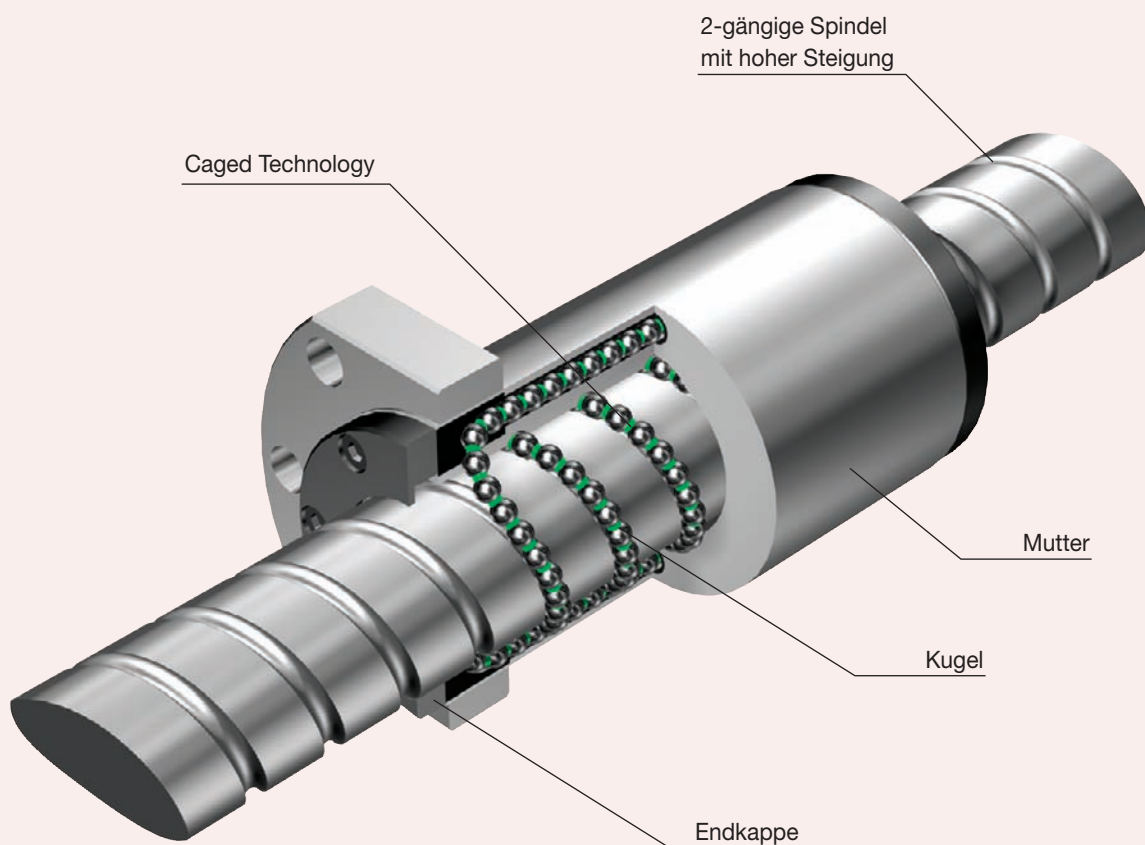
Tangential



Hochgeschwindigkeits-Kugelgewindetrieb mit Caged Technology

SBK

Aufbau der SBK

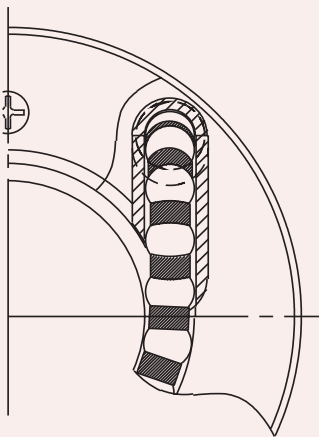


Besonderheiten der SBK

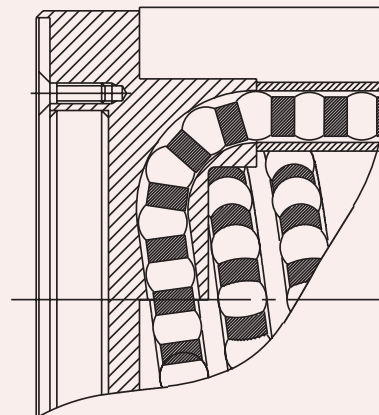
Hochgeschwindigkeits-Betrieb

Die Kugelumlenkung im Hochgeschwindigkeits-Kugelgewindetrieb SBK nimmt die Kugeln direkt in tangentialer Richtung auf und ermöglicht auf diese Weise einen DN-Wert bis zu 210.000 (Kugelmittlenkreis \times Drehzahl). Damit ist dieser Typ um das 2,2-fache schneller als frühere Vorschubspindeln.

Optimale Kugelaufnahme in tangentialer Richtung



Optimale Kugelaufnahme im Steigungswinkel



Niedrige Geräuschemission

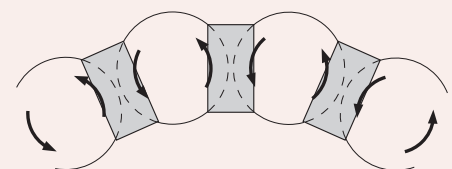
Die Caged Technology verhindert das Aneinanderstoßen und -reiben der Kugeln während des Betriebs, so dass die Geräuschemissionen des Kugelgewindetriebs minimiert werden. Auch die tangentielle Kugelaufnahme sorgt für einen deutlich ruhigeren Lauf.

Langzeitwartungsfrei

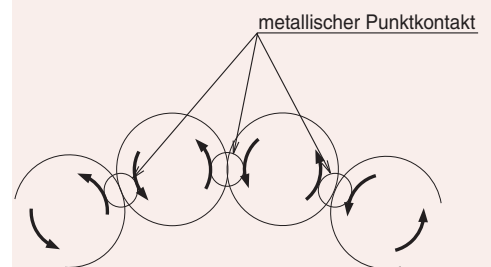
Die Abstandsräume zwischen den Kugeln dienen als Schmierstoffdepot. Diese gewährleisten bei jeder Bewegung eine kontinuierliche und äußerst effiziente Schmierstoffversorgung. Ein langzeitwartungsfreier Betrieb wird selbst bei kritischen Anwendungsbedingungen mit dem optionalen Schmiersystem QZ und dem Abstreifring erzielt.

Gleichmäßiges Drehmoment

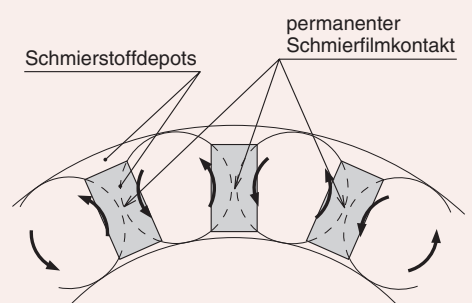
Die Caged Technology verhindert die gegenseitige Reibung der Kugeln und verbessert daher den Drehmomentverlauf des Kugelgewindetriebs. Daraus resultiert eine deutliche Abnahme der Drehmomentsschwankung bei Vorspannung sowie ein geringeres Losbrechmoment.



Caged Technology



Konventioneller Kugelumlauf



Kugelanordnung mit Schmierstoffdepots

Verlängerte Lebensdauer

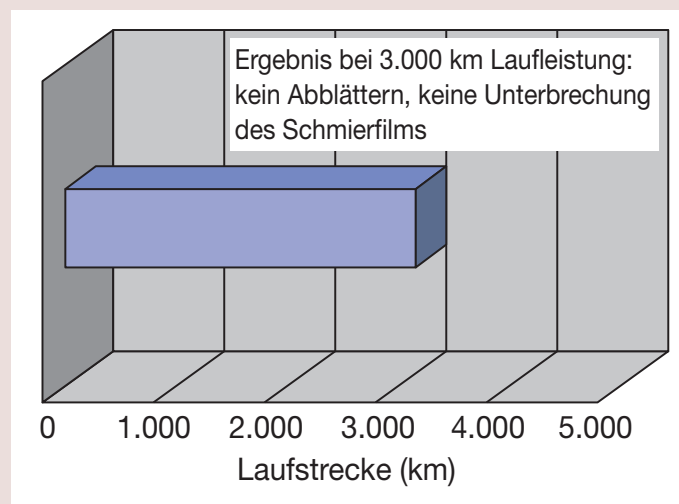
■ Lebensdauertest

Hochgeschwindigkeits-Dauertest

Beim Test der SBK mit dem Schmiersystem QZ wurde ein Prüfstand für Hochgeschwindigkeits-Dauertests verwendet. Die Arbeitszyklen wurden mit einem DN-Wert bis zu 160.000 und nur mit Erstbefettung gefahren.

Prüfparameter

Testmuster	SBK3620-7.6
Anzahl der Muster	3
max. Drehzahl	4200 min ⁻¹ (DN-Wert: 160.000)
Hub	400 mm
Schmierung	Multemp HRL (nur Erstbefettung)
Schmiermenge	8 cm ³
Belastung	1,87 kN (nur Vorspannung)
Beschleunigung	1G



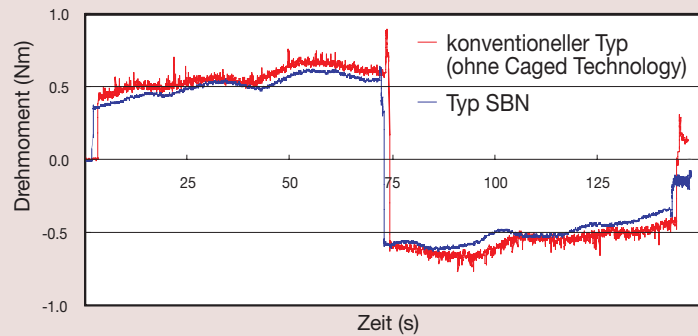
Kugelgewindetrieb mit Caged Technology

■ Drehmomentschwankungen

Der Kugelgewindetrieb mit Caged Technology weist ein sehr gleichmäßiges Drehmoment selbst bei niedriger Geschwindigkeit auf. Dadurch wird die Positioniergenauigkeit erhöht.

Prüfparameter

Prüfparameter	Wert
Durchmesser/Steigung	32 / 10 mm
Geschwindigkeit	10 mm/s
Drehzahl	60 min ⁻¹
Hub	700 mm
Schmierung	Mobil Vactra Oil No. 2

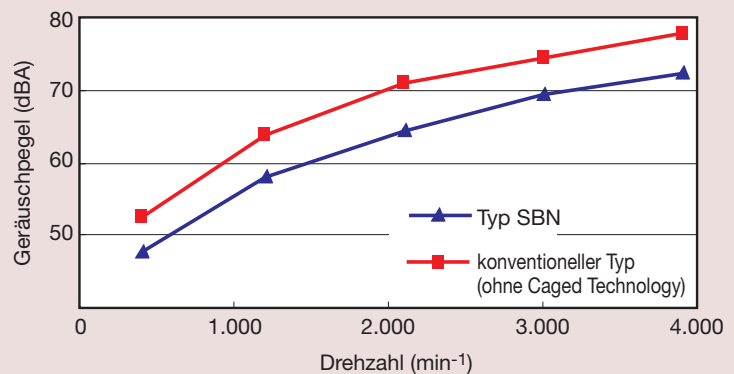


■ Geräuschemission

Die Caged Technology verhindert die gegenseitige Reibung der Kugeln und reduziert so die Geräusche.

Prüfparameter

Prüfparameter	Wert
Durchmesser/Steigung	32 / 10 mm
Schmierung	THK Schmierfett AFG
Messweg	1 m

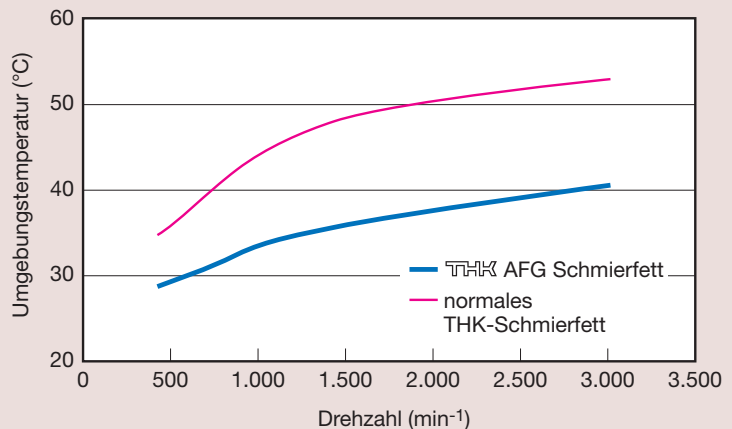


■ Wärmeentwicklung

Die Caged Technology reduziert deutlich die Wärmeentwicklung, die sonst durch die gegenseitige Reibung der Kugeln auftritt. Mit der Verwendung des speziellen Schmierfetts AFG kann die Wärmeentwicklung sogar weiter reduziert werden.

Prüfparameter

Prüfparameter	Wert
Durchmesser/Steigung	32 / 10 mm
Drehzahl	400-3000 min ⁻¹
Hub	400 mm
Schmierung	THK Schmierfett AFG allgemeines THK-Schmierfett

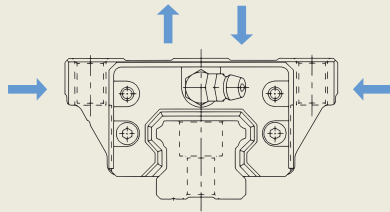


Produktprogramm mit der

Linearführungen mit Kugelschienenbahn

Anschlussmaße nach DIN 645

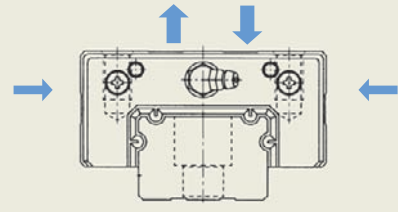
SHS



Transfersysteme Draht-Erodiermaschinen
 NC-Drehmaschinen Bohrmaschinen
 Bearbeitungszentren

Schwerlasttyp

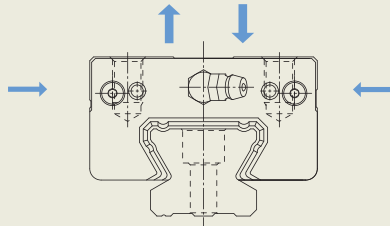
SNR/SNS



Bearbeitungszentren Fünfachsen-
 NC-Drehmaschinen Bearbeitungszentren
 Schleifmaschinen

Radialtyp

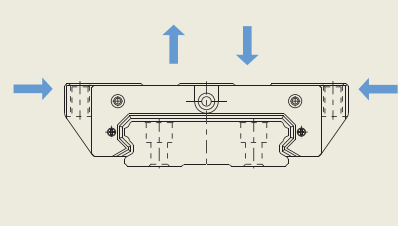
SSR



Transfersysteme Halbleiter-
 Draht-Erodiermaschinen Produktionsanlagen
 Medizinische Geräte Leiterplatten-Bestücker

Breiter und niedriger Typ

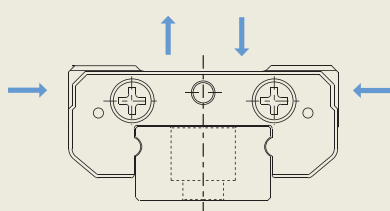
SHW



Halbleiter- Draht-Erodiermaschinen
 Produktionsanlagen Leiterplatten-Bestücker
 Transfersysteme

Miniatortyp

SRS



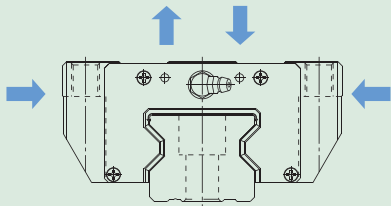
Halbleiter-Produktionsanlagen Draht-Erodiermaschinen
 Optische Messmaschinen Printer
 Medizinische Geräte Leiterplatten-Bestücker

Caged Technology *S Series*

Führungen mit Rollenkette

Hochsteifer Typ

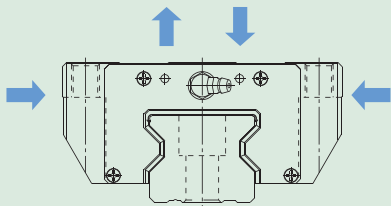
SRG



Bearbeitungszentren Fünfachsen-
Hochpräzisions-Drehmaschinen Bearbeitungszentren
Schwerlast-Schneidmaschinen Bohrmaschinen

Hochsteifer, niedriger Typ

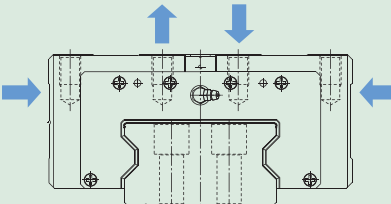
SRN



Bearbeitungszentren Fünfachsen-
Hochpräzisions-Drehmaschinen Bearbeitungszentren
Schwerlast-Schneidmaschinen Bohrmaschinen

Hochsteifer, breiter Typ

SRW

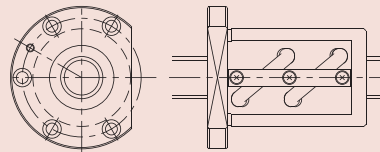


Flächen-
schleifmaschinen Große Fünfachsen-
Großpressen Bearbeitungszentren
Spritzgießmaschinen

Kugelgewindetriebe mit Caged Technology

High-speed Kugelgewindetrieb

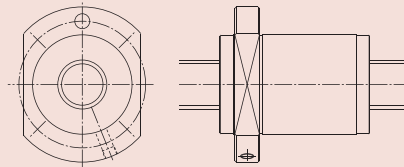
SBN



High-speed Bearbeitungszentren High-speed Transfersysteme
High-speed Leiterplatten- High-speed Leiterplatten-
bestücker bohrrmaschinen

High-speed Kugelgewindetrieb

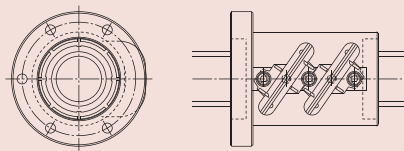
SBK




High-speed Bearbeitungszentren High-speed Transfersysteme
High-speed Leiterplatten- High-speed Leiterplatten-
bestücker bohrrmaschinen

Hochbelastbarer Kugelgewindetrieb

HBN



Spritzgießmaschinen Strangpress-
Druckgussmaschinen maschinen
Pressen

- „LM GUIDE“, „Caged Ball“ „“ und „“ sind registrierte Handelsmarken von THK CO., LTD.
- Die Abbildung kann geringfügig vom tatsächlichen Produkt abweichen.
- Änderungen im Erscheinungsbild und in den Spezifikationen bleiben ohne vorherige Ankündigung vorbehalten. Wenden Sie sich bitte vor der Bestellung an THK.
- Obwohl bei der Erstellung dieses Katalogs große Sorgfalt verwendet wurde, übernimmt THK keine Verantwortung für Schäden, die von Druckfehlern oder Auslassungen herrühren.
- Für den Export unserer Produkte oder Technologien und den Exportvertrieb erfüllt THK das Devisengesetz und das Gesetz zur Kontrolle von Devisen und Außenhandel sowie andere maßgebliche Gesetze. - Bezüglich des Exports einzelner Produkte von THK wenden Sie sich bitte zuvor an THK.

www.thk.com

20100611 Printed in Germany

All rights reserved

THK Group - Headquarters

THK Co., Ltd.
3-11-6 Nishi-Gotanda
Shinagawa-ku
Tokyo 141-8503
Tel. +81 (3) 54 34 -03 51
Fax +81 (3) 54 34 -03 53

THK U.S.

THK America, Inc.
200 East Commerce Drive
Schaumburg, IL. 60173
Tel. +1 (847) 310-1111
Fax. +1 (847) 310-1271

Vertrieb und Support in Europa

Düsseldorf (Germany)
Frankfurt (Germany)
Stuttgart (Germany)
München (Germany)
Milton Keynes (U.K.)
Milano (Italy)
Bologna (Italy)
Stockholm (Sweden)
Linz (Austria)
Barcelona (Spain)
Istanbul (Turkey)
Prague (Czech)
Moscow (Russia)
Eindhoven (Netherlands)
Lyon (France)

THK Europe

THK GmbH
Hubert-Wollenberg-Str. 13-15
D-40878 Ratingen
Tel. +49 (21 02) 74 25-555
Fax +49 (21 02) 74 25-556

THK China

THK (CHINA) CO., LTD.
Xuefu South Street 5-B
Dalian Economic & Technical
Development Zone
Dalian, China 116600
Tel. +86-411-8733-7111
Fax +86-411-8733-7000

Tel. +49 (0) 21 02 74 25-0
Tel. +49 (0) 21 02 74 25 65-0
Tel. +49 (0) 71 50 91 99-0
Tel. +49 (0) 89 37 06 16-0
Tel. +44 (0) 19 08 30 30 50
Tel. +39 0 39 28 42 079
Tel. +39 0 51 64 12 211
Tel. +46 (0) 8 44 57 630
Tel. +43 (0) 72 29 51 400
Tel. +34 (0) 93 65 25 740
Tel. +90 (0) 216 362 40 50
Tel. +420 (0) 2 41 025 100
Tel. +7 495 649 80 47
Tel. +31 (0) 40 290 95 00
Tel. +33 (0) 4 37 49 14 00

THK Southeast Asia & Oceania

THK LM SYSTEM Pte. Ltd.
38 Kaki Bukit Place LM Techno Building
Singapore 416216
Tel. +65-6884-5500
Fax +65-6884-5550

E-Mail: info.dus@thk.eu
E-Mail: info.fra@thk.eu
E-Mail: info.str@thk.eu
E-Mail: info.muc@thk.eu
E-Mail: info.mks@thk.eu
E-Mail: info.mil@thk.eu
E-Mail: info.blq@thk.eu
E-Mail: info.sto@thk.eu
E-Mail: info.lnz@thk.eu
E-Mail: info.bcn@thk.eu
E-Mail: info.ist@thk.eu
E-Mail: info.prg@thk.eu
E-Mail: info.mow@thk.eu
E-Mail: info.ein@thk.eu
E-Mail: info.lys@thk.eu