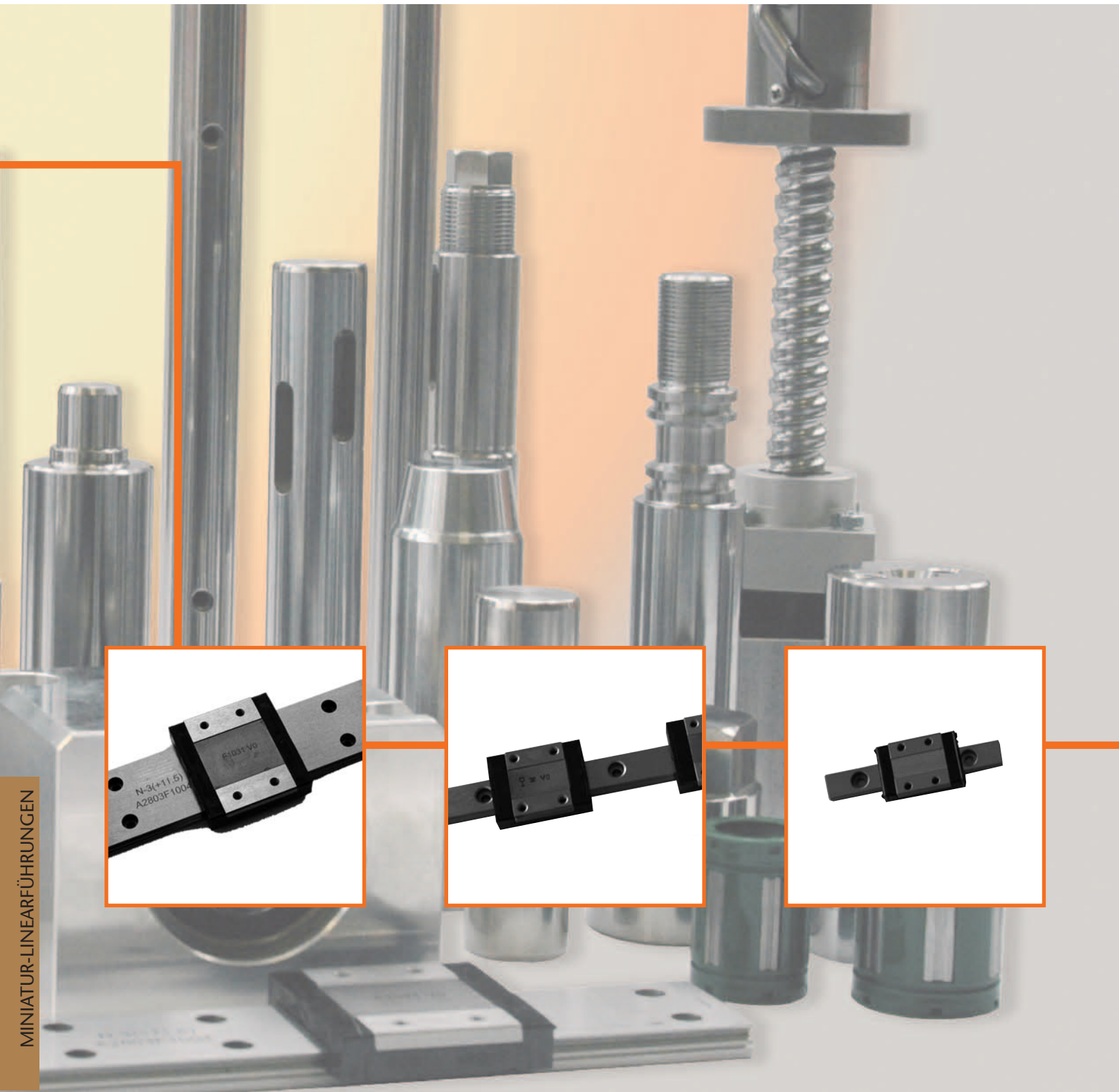


MiniTec

MINIATUR -
LINEARFÜHRUNGEN

...save time!



MINIATUR LINEAR FÜHRUNGEN

Art.-Nr. 95.0290/2
Stand: März 2008

INHALT

Produkteinführung	Seite 2 - 3
Technische Daten	Seite 4 - 5
Schmierung	Seite 6 - 7
Reibung	Seite 8
Tragfähigkeit und Lebensdauer	Seite 9 - 11
Bestellinformationen	Seite 12 - 13
Montage	Seite 14 - 15
MR-M Serie	Seite 16 - 17
MR-W Serie	Seite 18 - 19
MRU-M/W Serie	Seite 20

Hohe Tragfähigkeit und hohes Drehmoment

MR Miniatur-Linearführungen sind zweireihige Kugelführungen. Die Kugelreihen werden in einem gotischen Bogen geführt, um eine gleichmäßige Verteilung der Last in alle Richtungen zu gewährleisten. Wegen dem eingeschränkten Platzangebot werden größere Stahlkugeln eingesetzt, um die Tragfähigkeit und die Drehmomentkapazität zu verstärken.

Design

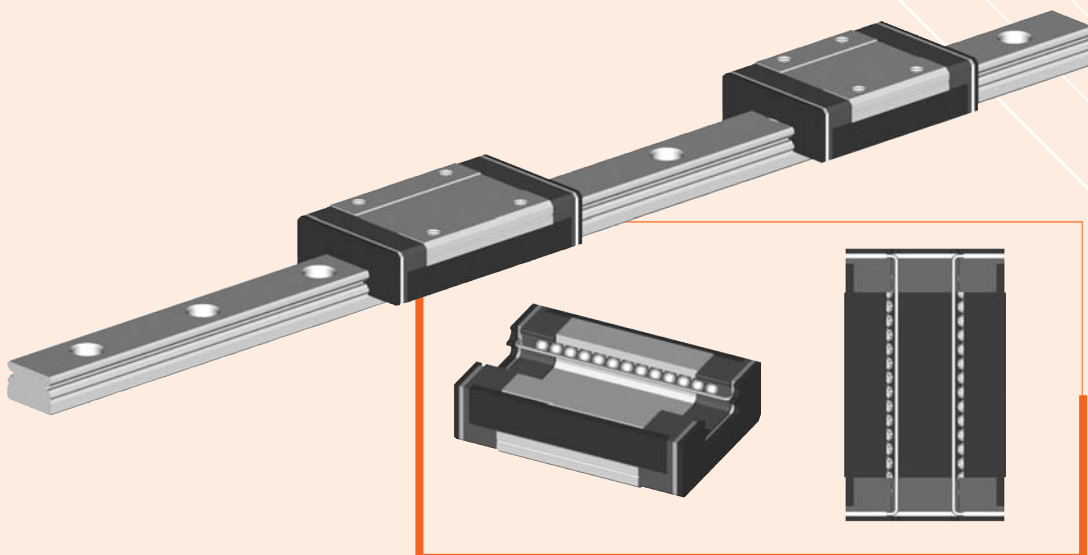
Stahlkörper, Rahmen, Abdeckkappen und Dichtungen sind miteinander verstiftet und bilden eine Einheit. Somit ist der Einsatz von Schrauben für die Montage nicht nötig. Dieses einfache und Platz sparende Design schafft die Grundlage für eine leichtere und günstigere Montage.

Genauigkeit

Bei den MR Miniatur-Linearführungen stehen drei Genauigkeitsklassen zur Auswahl. Gefertigt werden die Klassen P, H und N.

Staubdichtigkeit

Optional stehen seitliche Dichtungen zur Verfügung, die zusammen mit den standardmäßigen Enddichtungen die Einheiten staubsicher abschließen können.



Kugelrückführung

Kunststoffrahmen, Umlenkung und Endkappen bilden zusammen den Kugelrücklauf. Durch diese Kombination ergeben sich leichtere und ruhigere Laufeigenschaften.

Schmierung

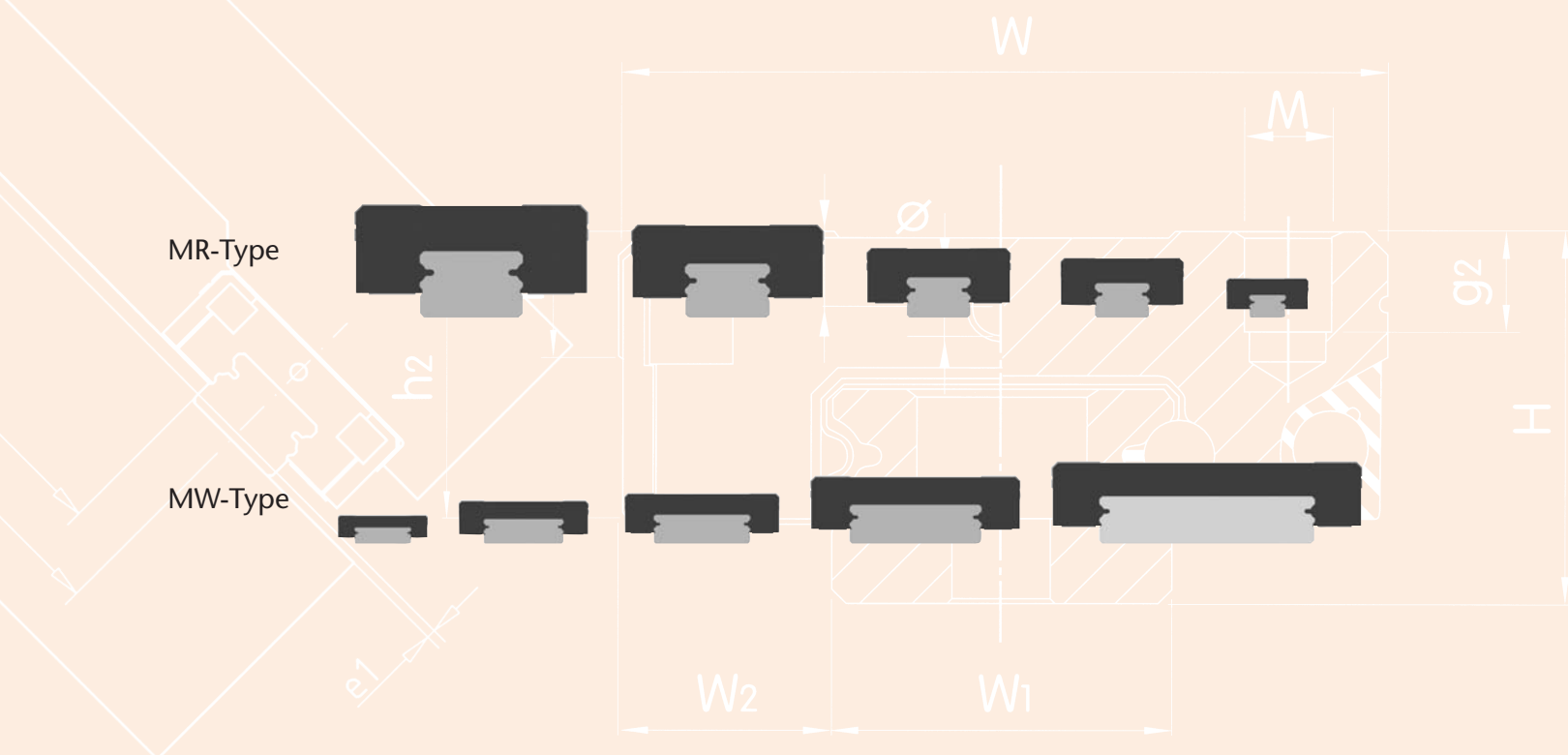
Im Bedarfsfall kann von beiden Seiten eine Fett- bzw. Ölschmierung über eine Fett- bzw. Ölspritze erfolgen.

Haltedraht

Um ein Herausfallen der Kugeln während des Handlings zu verhindern, ist der Wagen mit einem Haltedraht ausgestattet.

Material

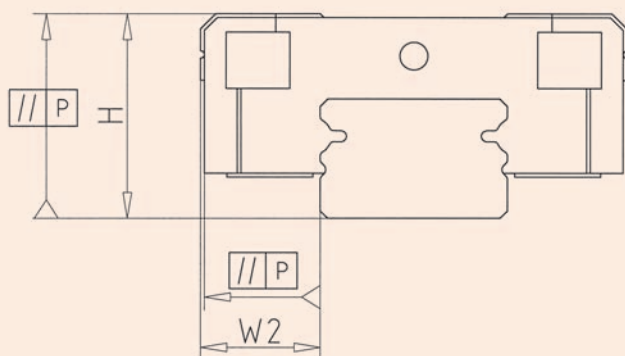
Die Schienen, Laufwagen und Kugeln der MR- und MW-Linearführungen sind aus durchgehärtetem, rostfreien Stahl gefertigt.



Genauigkeit

Die MR Miniatur- Linearführungen werden in den drei Genauigkeitsklassen P, H und N gefertigt. P = Präzision, H = hoch, N = normal

Standardmäßig werden die Führungen mit der Vorspannung V0 geliefert.



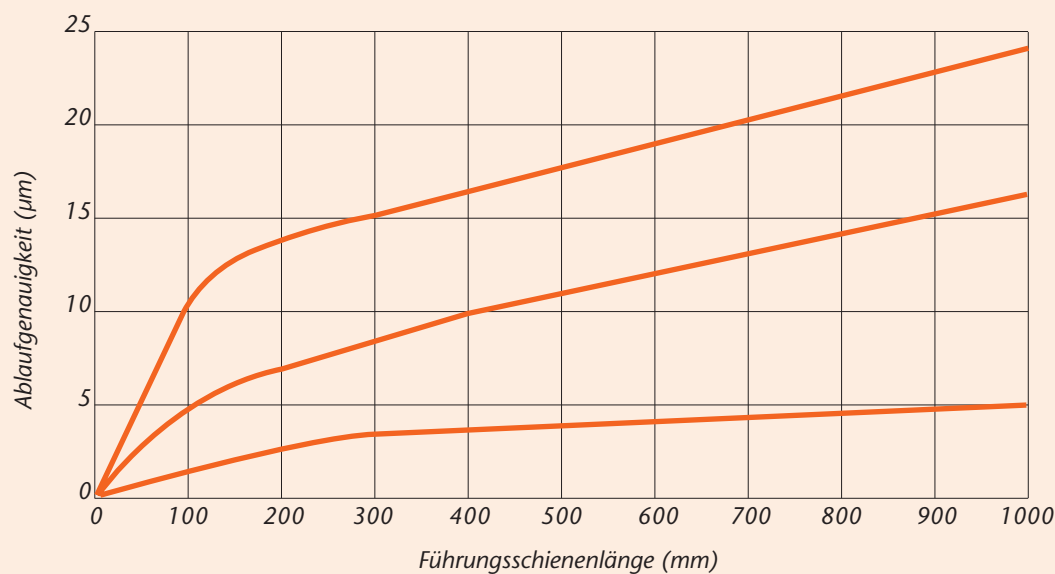
Genauigkeitstabelle

Genauigkeits- klassen		Präzision P	Hoch H (μm)	Normal N
Höhtoleranz H	H	± 10	± 20	± 40
zulässige Differenz in der Höhe zwischen den Wagen einer Schiene	ΔH	7	15	25
Toleranz des Seitenmaßes W_2	W_2	± 15	± 25	± 40
zulässige Differenz des Seitenmaßes zwischen den Wagen einer Schiene	ΔW_2	10	20	30

Geschwindigkeit

Maximalgeschwindigkeit: $V_{\text{max}} = 3 \text{ m/s}$
 Maximale Beschleunigung: $a_{\text{max}} = 250 \text{ m/s}^2$

Parallelitätsabweichung



Vorspannung

Vorspannungsklassen

Für die MR Miniaturführungsserie gibt es zwei Vorspannungsklassen V0 und V1. Die entsprechenden Werte können der unten aufgeführten Tabelle entnommen werden. Die Vorspannung kann zwar die Steifigkeit, die Präzision und die Drehmomentresistenz verstärken, jedoch kann sich eine zu hohe Vorspannung negativ auf die Lebensdauer und die Verschiebekraft auswirken.

Vorspannung

Vorspannungs- klassen	Vorspannung	Baugröße					
		3	5	7	9	12	15
		Spiel (µm)					
V0	geringes Spiel bis leichte Vorspannung	+1	+1,5	+2	+2	+3	+5
		0	0	-2	-2	-3	-5
V1	leichte Vorspannung 0,02C	0	0	0	0	0	0
		-0,5	-1	-3	-4	-6	-10

Zulässige Betriebstemperatur

Die MR Linearführung kann in einem Temperaturbereich von -40°C bis +80°C eingesetzt werden. Kurzzeitige Temperaturspitzen von bis zu 100°C sind möglich

Funktion

Die Kugelelemente sind durch einen Ölfilm mikroskopischer Dichte von der Laufbahn (Führung) getrennt.

Die Schmierung bewirkt:

- Reduzierung der Reibung
- Reduzierung der Abnutzung
- Rostschutz
- Bessere Hitzeverteilung und Erhöhung der Lebensdauer

Wichtige Hinweise zur Schmierung

- Die MR Linearführungen müssen geschmiert sein.
- Der Laufwagen sollte sich während der Schmierung hin und her bewegen
- Die Schmierung gelangt zwischen den Kugeln (Kugelumlauf) des Wagens auf die Laufbahn. Eine beidseitige Schmierung ist durch Fett- bzw. Öleinspritzung möglich.
- Ein dünner Schmierfilm sollte immer auf der Oberfläche erhalten bleiben.
- Bei Verschmutzung bzw. Verfärbung der Schmierung, sollte eine Neuschmierung erfolgen.
- Bitte informieren Sie uns, ob die Führungen im Säuren- oder Basenbereich eingesetzt werden und ob ein Einsatz der Führungen im Reinraum vorgesehen ist.
- Auch die Möglichkeit einer vertikalen Montage sollte im Vorfeld diskutiert werden.
- Wenn der Hub < 2 oder > 15 mal die Wagenlänge beträgt, müssen die Schmierintervalle verkürzt werden.

Fettschmierung

Bei dem Gebrauch von Fett als Schmiermittel empfehlen wir ein Lithium Fett auf Mineralölbasis mit einer Viskosität nach ISO VG 32-100.

- Standardschmierung bei Größe 3/5/7/9: Klüber Asonic GLY 32
- Standardschmierung bei Größe 12/15: Klüber Microlube GL 261

Ölschmierung

Bei einer Betriebstemperatur zwischen 0°C und 70°C empfehlen wir Mineralöl CLP oder CGLP basierend auf DIN 51517 oder das Mineralöl HLP nach DIN 51524. Die verschiedenen Viskositätsklassen sind in der ISO VG 32-100 festgelegt. Für den niedrigen Temperaturbereich empfehlen wir eine Viskosität nach ISO VG 10.

Neubefettung

- Wenn das Fett/Öl verschmutzt ist oder eine starke Farbveränderung auftritt, sollte eine Neubefettung des Wagens erfolgen. Bei Neuschmierungen reichen 50% der ursprünglichen Befettung aus.
- Die Neubefettung sollte bei Nichtstillstand des Wagens und unter Arbeitstemperatur erfolgen.

Schmierintervalle

- Die Schmierintervalle werden durch Arbeitsgeschwindigkeit, Belastung, Hublänge und Arbeitsumfeld beeinflusst. Die Festlegung eines optimalen Intervallzeitraums beruht auf individuellen Erfahrungswerten.
- Durch den Einsatz spezieller Kartuschen kann im Bedarfsfall auch von beiden Seiten eine Schmierung erfolgen.

Baugröße u. Ausführung	Erstbefettung (cm³)	Baugröße u. Ausführung	Erstbefettung (cm³)
5 MN	0,03	5 WN	0,04
5 ML	0,04	5 WL	0,05
7 MN	0,12	7 WN	0,19
7 ML	0,16	7 WL	0,23
9 MN	0,23	9 WN	0,30
9 ML	0,30	9 WL	0,38
12 MN	0,41	12 WN	0,52
12 ML	0,51	12 WL	0,66
15 MN	0,78	15 WN	0,87
15 ML	1,05	15 WL	1,11

Fettschmiermittel

- 00 für die Standardausführung
- 01 für geringe Reibung und geräuscharme Ausführungen
- 02 für Reinraumeinsatz
- 03 für Reinraum- und Vakuumeinsatz
- 04 für Hochgeschwindigkeitseinsatz
- 05 für geringe Vibration

Ölschmiermittel

- 11 für die Standardausführung ISO V32 ~ 68

Bestellung der Schmierkartusche

LUB	-	01	-	11 G
Schmierung				Ausführung der Kartusche
00				21G: 5M/5W
01				20G: 7M
02				19G: 7W
03				17G: 9M/9W
04				14G: 12M/12W
05				14G: 15M/15W
11				

Schmiereinheit 10 ml



Reibung

Die MR Miniatur- Linearführungen haben gute Reibeigenschaften.

- konstante Reibung im Betrieb
- geringe Anlaufreibung

Dichtung

Die MR Miniatur-Linearführungen sind beidseitig mit Enddichtungen versehen. Um den Wagen komplett abzudichten, können optional auch seitliche Dichtungen angebracht werden.

Reibung

$$F_{rn} = \mu \cdot F \quad \text{Formel (1)}$$

F = Belastung (N)
 F_{rn} = Reibung (N)

MR Miniatur-Linearführungen
 haben einen ungefähren
 Reibungsfaktor von:
 $\mu = 0,002 \sim 0,003$

Reibung mit Enddichtungen unter Schmierung

MR Größe	Reibung mit Endabdichtung unter Schmierung (Nmax)	
	M	W
3	0,08	0,2
5	0,08	0,2
7	0,1	0,4
9	0,1	0,8
12	0,4	1,0
15	1,0	1,0

Ursachen der Reibung

Erschwerte Laufeigenschaften durch:

- beidseitige Dichtungen am Laufwagen
- Reibung der Kugeln
- Kugelkontakt in Laufschiene und Umlenkung
- zu hohe Schmiermenge
- zu hohe Fettverschmutzung

Statische Tragzahl C0

Wenn die Belastung die Höhe der statischen Tragzahl erreicht hat, entsteht eine plastische Verformung von 0,0001 mm des Kugeldurchmessers.

$S_0 = C_0/P_0$	Formel (11)	$P_0 = F_{\max}$	Formel (13)
$S_0 = M_0/M$	Formel (12)	$M_0 = M_{\max}$	Formel (14)

Sicherheitsfaktor S_0 :	normale Betriebsbedingung	1 ~ 2
	unter Vibration/Stoßwirkung	2 ~ 3
	höchste Genauigkeit und leichter Lauf	≥ 3

Statische Last (P0) und statisches Moment (M0)

Die zulässige statische Last für die Miniatur- Linearführung ist von folgenden Faktoren abhängig:

- zulässige statische Last der Schienenführung
- zulässige Belastung der Befestigungsschrauben
- zulässige Belastung aller verwendeten Teile
- statischer Sicherheitsfaktor, der für die individuelle Anwendung gefordert wird

Die statische Last und das statische Moment können entsprechend über die Formeln (13) und (14) berechnet werden.

Statischer Sicherheitsfaktor S0

Der statische Sicherheitsfaktor wird über die Formeln (11) und (12) berechnet.

S_0	=	statischer Sicherheitsfaktor
C_0	=	statische Tragzahl (N)
P_0	=	statische Last (N)
M_0	=	statisches Moment in Belastungsrichtung (Nm)
M	=	tatsächliche Belastung in Belastungsrichtung (Nm)

Dynamische Tragzahl C

Wenn eine dynamische Belastung mit konstanter Kraft und Richtung exakt auf das Belastungszentrum wirkt, kann sich die Lebensdauer (L in m) theoretisch um 10^5 m erhöhen.

$$C_{(50)} = 1,26 \cdot C_{(100)} \quad \text{Formel (2)}$$

$$C_{(100)} = 0,79 \cdot C_{(50)} \quad \text{Formel (3)}$$

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \cdot 10^5 \quad \text{Formel (4)}$$

$$L_h = \frac{L}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60} \cdot \frac{L}{V_m} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^3 \quad \text{Formel (5)}$$

<i>L</i>	=	Lebensdauer in m
<i>L_h</i>	=	Lebensdauer in h
<i>C</i>	=	dynamische Tragzahl (N)
<i>P</i>	=	vorhandene dynamische Last (N)
<i>s</i>	=	Hublänge
<i>n</i>	=	Hubfrequenz (min ⁻¹)
<i>V_m</i>	=	Durchschnittsgeschwindigkeit (m/min)

Lebensdauer L

Unter der nominellen Lebensdauer versteht man die mit 90% Erlebniswahrscheinlichkeit erreichbare rechnerische Lebensdauer für ein einzelnes Wälzlager oder eine Gruppe von offensichtlich gleichen, unter gleichen Bedingungen laufenden Wälzlagern bei heute allgemein verwendetem Werkstoff normaler Herstellerqualität und üblichen Bedingungen (nach DIN 636 Teil 2). Bei der Standard-Laufleistung von 50 km liegt die dynamische Tragzahl meist 20 % über den Werten nach DIN. Die Beziehung zwischen den beiden Tragzahlen lässt sich aus den Formeln (2) und (3) ersehen.

Berechnung der Lebensdauer

Die Formeln (4) und (5) können zur Berechnung der Lebensdauer verwendet werden, wenn die äquivalente dynamische Belastung und die Durchschnittsgeschwindigkeit konstant sind.

Äquivalente Belastung und Geschwindigkeit

Bei veränderlicher Geschwindigkeit und Last muss jede individuelle Last und Geschwindigkeit einzeln betrachtet werden, da jede von ihnen die Lebensdauer beeinflusst.

Äquivalente dynamische Belastung

Bei veränderlicher Lagerbelastung kann die äquivalente dynamische Belastung mit der Formel (6) berechnet werden.

Äquivalente Geschwindigkeit (Durchschnittsgeschwindigkeit)

Wenn sich nur die Geschwindigkeit verändert, wird die äquivalente Geschwindigkeit mit der Formel (7) kalkuliert. Verändern sich Geschwindigkeit und Belastung benutzt man Formel (8) um die äquivalente dynamische Belastung zu berechnen.

$$P = \sqrt[3]{\frac{q_1 \cdot F_1^3 + q_2 \cdot F_2^3 + \dots + q_n \cdot F_n^3}{100}} \quad \text{Formel (6)}$$

$$\bar{v} = \frac{q_1 \cdot v_1 + q_2 \cdot v_2 + \dots + q_n \cdot v_n}{100} \quad \text{Formel (7)}$$

$$P = \sqrt[3]{\frac{q_1 \cdot v_1 \cdot F_1^3 + q_2 \cdot v_2 \cdot F_2^3 + \dots + q_n \cdot v_n \cdot F_n^3}{100}} \quad \text{Formel (8)}$$

$$P = |F_x| + |F_y| \quad \text{Formel (9)}$$

$$P = |F| + |M| \cdot \frac{C_0}{M_0} \quad \text{Formel (10)}$$

P	=	äquivalente dynamische Belastung (N)
q	=	Hub in %
$F1$	=	einzelne Belastungsstufen
$\bar{v}$	=	Durchschnittsgeschwindigkeit (m/min)
v	=	einzelne Geschwindigkeitsstufen (m/min)
F	=	externe dynamische Belastung
F_y	=	externe dynamische Belastung (vertikal)
F_x	=	externe dynamische Belastung (horizontal)
C_0	=	statische Tragzahl
M	=	statisches Moment
M_0	=	statisches Moment in Belastungsrichtung

Kombinierte dynamische Belastung

Bei kombinierter äußerer Belastung – in einem beliebigen Winkel – wird die dynamische äquivalente Belastung mit der Formel (9) berechnet.

Kombinierte Lagerbelastung in Verbindung mit einem Torsionsmoment

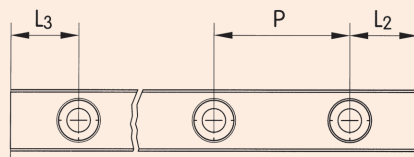
Bei kombinierter äußerer Belastung in Verbindung mit einem Torsionsmoment, wird die äquivalente dynamische Belastung nach Formel (10) berechnet

Info: Nach DIN 636 Teil 1, sollte die äquivalente Belastung 1/2 C nicht überschreiten.

BESTELLINFORMATIONEN

Bestellbezeichnung

Der Aufbau der Artikelnummern für die Miniatur- Linearführungen zeigt folgendes Beispiel:



Schienenlänge

Ist die gewünschte Schienenlänge größer als L_{max} , können auch zwei oder mehr miteinander verbundenen Stücke geliefert werden. Für nähere Informationen setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung.

	MR	9	M	N	SS	2	V0	P	-120L	-10	-10	II	C4/10
Produkttype: MR													
Baugröße: wie z.B. 15,12,9,7,5,3													
Schienen Type: MRU-M= Standard Weite; MRU-W= breite Ausführung													
Wagentype: L= Lange Ausführung; N= Standardtype													
Dichtungen: SS= Endabdichtungen													
Anzahl der Führungswagen auf der Schiene													
Vorspannungsklassen: V0= geringes Spiel bis leichte Vorspannung; V1= leichte Vorspannung (0,02 C)													
Genauigkeitsklassen: N= standard, H= hoch, P= Präzision													
Schienenlänge													
Erste Bohrung L3 (mm)													
Letzte Bohrung L2 (mm)													
Anzahl der Schienen auf einer Achse													
Typ und Anzahl der Verschlusskappen													

Standard Typ

Schienentype	Type					
	3M	5M	7M	9M	12M	15M
Standardlänge der Schiene (mm)	30	40	40	55	70	70
	40	55	55	75	95	110
	50	70	70	95	120	150
		85	85	115	145	190
		100	100	135	170	230
			130	155	195	270
				175	220	310
				195	245	350
				275	270	390
				375	320	430
					370	470
					470	550
					570	670
						870
Lochabstand (mm)	10	15	15	20	25	40
L2, L3min	3	3	3	4	4	4
L2, L3max	5	10	10	15	20	35
Lmax	300	1000	1000	1000	1000	1000

Breite Ausführung

Schienentype	Type					
	3W	5W	7W	9W	12W	15W
Standardlänge der Schiene (mm)	40	50	50	50	70	110
	55	70	80	80	110	150
	70	90	110	110	150	190
		110	140	140	190	230
		130	170	170	230	270
		150	200	200	270	310
		170	260	260	310	430
			290	290	390	550
				320	470	670
					550	790
Lochabstand (mm)	15	20	30	30	40	40
L2, L3min	3	4	3	4	4	4
L2, L3max	10	15	25	25	35	35
Lmax	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Abdeckkappen

Um Schmutzansammlungen in den Anschraubbohrungen der Schienen zu verhindern, werden Endkappen für die Linearführungen angeboten. Damit kann Verschleiß und einer daraus resultierenden Verkürzung der Lebensdauer vorgebeugt werden. Zwei verschiedene Abdeckkappen sind verfügbar:

Bemerkungen:

A Spezifikation

- 1. C3: Verschlusskappe M3
- 2. C4: Verschlusskappe M4

B Beispiel einer Artikelnummer

MR12WNSS2VOP-120L-10-10-II-C4/10

Größe	Bezeichnung
MR 9 M	CAP M3
MR 12 M	CAP M3
MR 15 M	CAP M3
MR 7 W	CAP M3
MR 9 W	CAP M3
MR 12 W	CAP M4
MR 15 W	CAP M4

MONTAGE

Montage mit Anschlagkante

Um einen optimalen Sitz bei versenkter Schiene zu gewährleisten, sollte die Aufschraubfläche mit einem entsprechenden Gegenradius (r_1) zur Führungsschiene versehen sein. Die entsprechenden Einbauwerte können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Anzugsmoment für Befestigungsschrauben (Nm)

Schraubengüte			
12.9	Stahl	Gusseisen	Nichteisenmetalle
M2	0,6	0,4	0,3
M3	1,8	1,3	1,0
M4	4,0	2,5	2,0

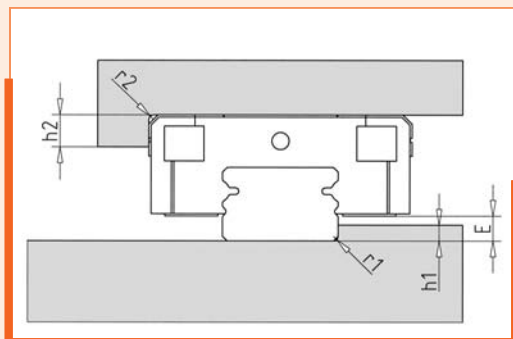
Abmessung der Anschlagkante

Type	Abmessungen				
	h_1	r_{1max}	h_2	r_{2max}	E
3M	0,5	0,2	1,5	0,3	0,7
5M	1,2	0,2	1,9	0,3	1,5
7M	1,2	0,3	2,8	0,3	1,5
9M	1,5	0,3	3	0,3	2,2
12M	2,5	0,5	4	0,5	3
15M	2,5	0,5	4,5	0,5	4

Type	Abmessungen				
	h_1	r_{1max}	h_2	r_{2max}	E
3W	0,7	0,2	1,7	0,3	1
5W	1,2	0,2	2	0,3	1,5
7W	1,2	0,3	2,8	0,3	2
9W	1,5	0,3	3	0,3	4,2
12W	2,5	0,5	4	0,5	4
15W	2,5	0,5	4,5	0,5	4

Montageoberfläche

Die Montagefläche sollte geschliffen oder feingefräst sein mit Oberflächenrauheit max. Ra. 1.6.



Genauigkeit der Montageoberfläche

Eine Unebenheit der Montageoberfläche beeinflusst die Laufgenauigkeit und reduziert die Lebensdauer der MR Miniatur- Linearführungen. Wenn die Unebenheit der Montageoberfläche die in den Formeln (15), (16) und (17) ermittelten Werte überschreitet wird die ursprünglich errechnete Lebensdauer (Formeln (4) und (5)) entsprechend verkürzt.

Reduzierungsfaktoren

$$e_1 \text{ (mm)} = b \text{ (mm)} \cdot f_1 \cdot 10^{-4}$$

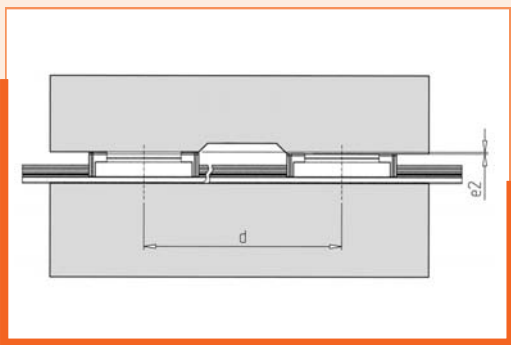
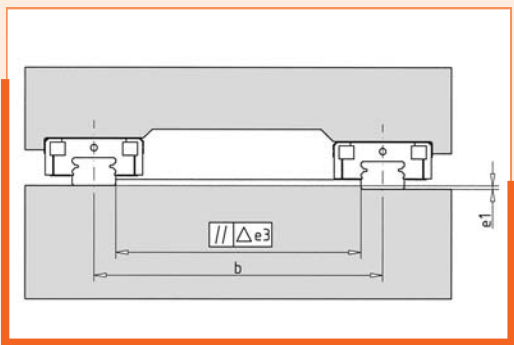
Formel (15)

$$e_2 \text{ (mm)} = d \text{ (mm)} \cdot f_2 \cdot 10^{-5}$$

Formel (16)

$$e_3 \text{ (mm)} = f_3 \cdot 10^{-3}$$

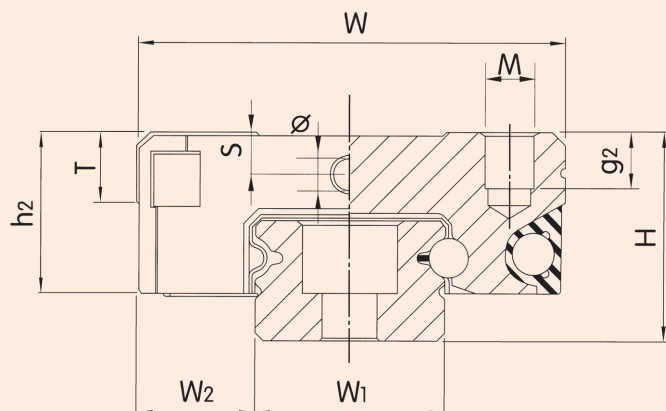
Formel (17)



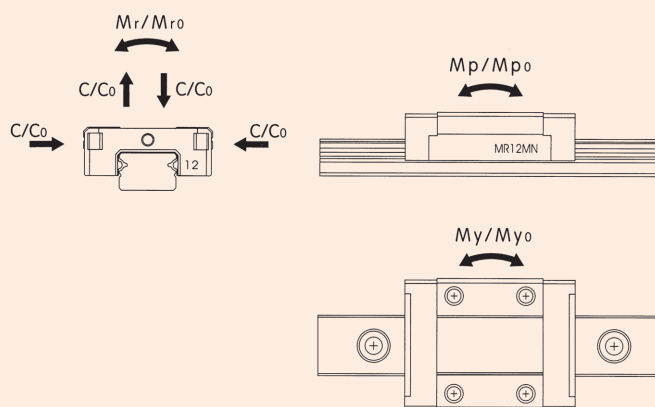
Type	Reduzierungsfaktoren					
	Vorsp. V0			Vorsp. V1		
	f_1	f_2	f_3	f_1	f_2	f_3
3MN	4	9	2	3	9	1
5MN	4	8	2	2	8	2
7MN	5	11	4	3	10	3
9MN	5	11	6	4	10	4
12MN	6	13	8	4	12	6
15MN	7	11	12	5	10	8
3ML	4	5	2	3	5	1
5ML	3	5	2	2	5	1
7ML	4	6	4	3	6	3
9ML	5	7	5	3	7	4
12ML	5	8	8	3	7	5
15ML	7	8	11	4	8	7

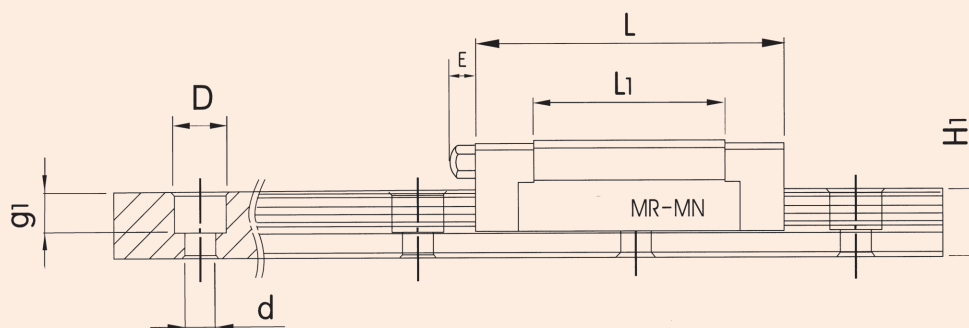
Type	Reduzierungsfaktoren					
	Vorsp. V0			Vorsp. V1		
	f_1	f_2	f_3	f_1	f_2	f_3
3WN	2	5	2	4	3	1
5WN	2	5	2	1	3	1
7WN	2	6	4	2	4	3
9WN	2	7	6	2	5	4
12WN	3	8	8	2	5	5
15WN	2	9	11	1	6	7
3WL	2	3	1	1	2	1
5WL	2	3	2	1	2	1
7WL	2	4	4	1	3	3
9WL	2	5	5	2	3	3
12WL	2	5	7	2	3	5
15WL	2	5	10	1	4	7

ABMESSUNGEN – MR-M SERIE

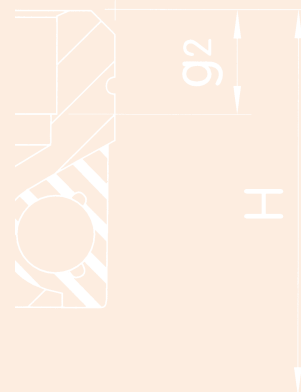
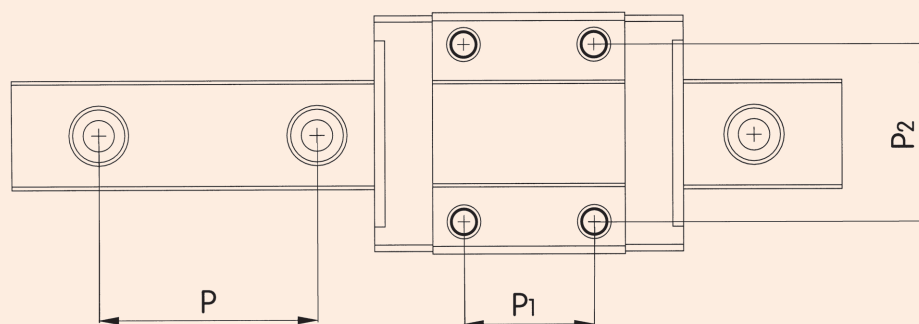


Ausführung	Abmessungen		Schienengröße (mm)								Wagengröße (mm)					
	H	W ₂	W ₁	H ₁	P	D	x	d	x	g ₁	W	L	L ₁	P1	P ₂	Ø
MR 15ML	16	8,5	15	9,5	40	6	x	3,5	x	4,5	32	60,1	44,0	25	25	2,5
MR 15MN	16	8,5	15	9,5	40	6	x	3,5	x	4,5	32	43,5	27,2	20	25	2,5
MR 12ML	13	7,5	12	7,5	25	6	x	3,5	x	3,5	27	47,6	34,0	20	20	2,0
MR 12MN	13	7,5	12	7,5	25	6	x	3,5	x	3,5	27	35,4	22,0	15	20	2,0
MR 9ML	10	5,5	9	5,5	20	6	x	3,5	x	3,5	20	40,9	30,8	16	15	2,0
MR 9MN	10	5,5	9	5,5	20	6	x	3,5	x	3,5	20	30,8	20,5	10	15	2,0
MR 7ML	8	5	7	4,7	15	4,2	x	2,4	x	2,3	17	32,4	23,0	13	12	1,2
MR 7MN	8	5	7	4,7	15	4,2	x	2,4	x	2,3	17	21,0	14,3	8	12	1,2
MR 5ML	6	3,5	5	3,5	15	3,5	x	2,4	x	1	12	19,6	13,5	7	-	0,8
MR 5MN	6	3,5	5	3,5	15	3,5	x	2,4	x	1	12	16,1	10,0	-	8	0,8
MR 3ML	4	2,5	3	2,6	10	M1,6					8	15,7	11,0	5,5	-	0,3
MR 3MN	4	2,5	3	2,6	10	M1,6					8	11,4	6,7	3,5	-	0,3



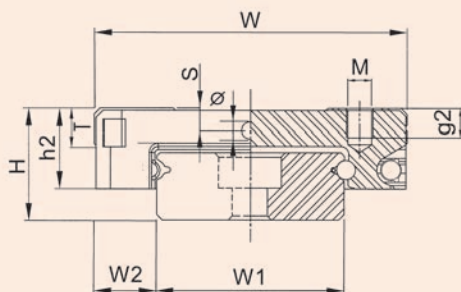


Wagengröße (mm)					Tragzahlen (N)		statisches Moment (Nm)			Gewicht		Ausführung
E	h ₂	M x g ₂	S	T	C(dyn.)	C ₀ (stat.)	Mr ₀	Mp ₀	My ₀	Wagen g	Schiene g/m	
3,6	12	M3 x 5,5	2,8	4,3	5350	9080	70	63,3	63,3	90	1010	MR 15ML
3,6	12	M3 x 5,5	2,8	4,3	3810	5590	43,6	27	27	53	1010	MR 15MN
-	10	M3 x 3,5	2,6	4,3	3240	5630	34,9	30,2	30,2	51	600	MR 12ML
-	10	M3 x 3,5	2,6	4,3	2308	3465	21,5	12,9	12,9	34	600	MR 12MN
-	7,8	M3 x 2,8	2,2	3,3	2135	3880	18,2	12,4	12,4	25	330	MR 9ML
-	7,8	M3 x 2,8	2,2	3,3	1570	2495	11,7	6,4	6,4	17	330	MR 9MN
-	6,5	M2 x 2,5	1,7	2,8	1310	2440	9,0	7,7	7,7	16	230	MR 7ML
-	6,5	M2 x 2,5	1,7	2,8	890	1400	5,2	3,3	3,3	9	230	MR 7MN
-	4,5	M2,6 x 2,0	1,1	2,0	470	900	2,4	2,1	2,1	3,3	120	MR 5ML
-	4,5	M2 x 1,5	1,1	2,0	335	550	1,7	1,0	1,0	3	120	MR 5MN
-	3,3	M2 x 1,1	-	1,5	295	575	0,9	1,1	1,1	1,2	53	MR 3ML
-	3,3	M1,6 x 1,1	-	1,5	190	310	0,6	0,4	0,4	0,9	53	MR 3MN

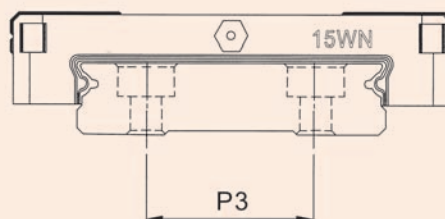


ABMESSUNGEN – MR-W SERIE

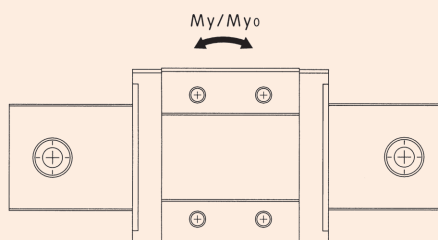
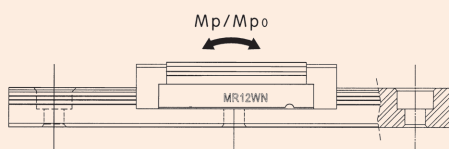
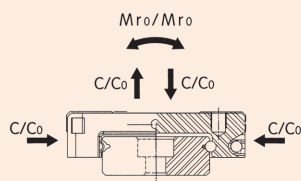
MR3W~MR12W

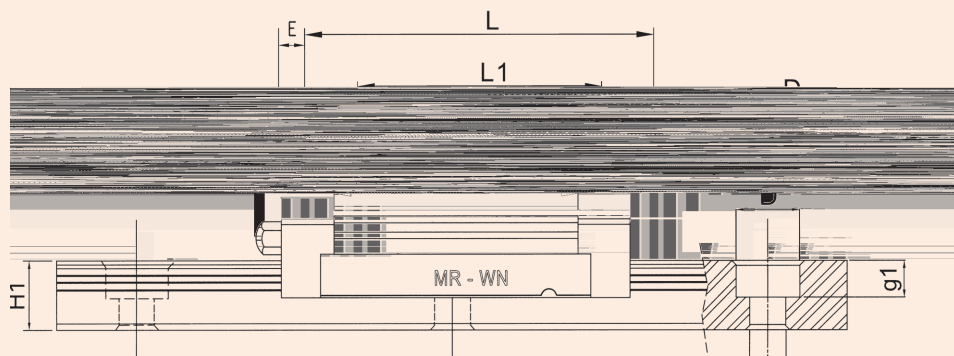


MR15W

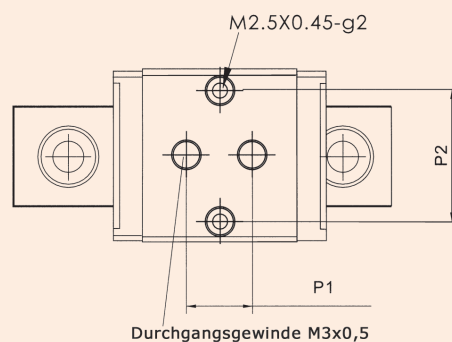
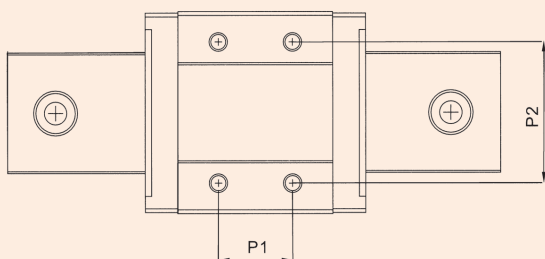


Ausführung	Abmessungen		Schienengröße (mm)					Wagengröße (mm)					
	H	W ₂	W ₁	H ₁	P	P ₃	D x d x g ₁	W	L	L ₁	P ₁	P ₂	Ø
MR 15WL	16	9	42	9,5	40	23	8 x 4,5 x 4,5	60	74,4	57,6	35	45	2,5
MR 15WN	16	9	42	9,5	40	23	8 x 4,5 x 4,5	60	55,7	38,5	20	45	2,5
MR 12WL	14	8	24	8,5	40	-	8 x 4,5 x 4,5	40	59,4	46,0	28	28	2,0
MR 12WN	14	8	24	8,5	40	-	8 x 4,5 x 4,5	40	44,5	31,0	15	28	2,0
MR 9WL	12	6	18	7,5	30	-	6 x 3,5 x 4,5	30	50,9	39,5	24	23	2,0
MR 9WN	12	6	18	7,5	30	-	6 x 3,5 x 4,5	30	39,2	27,4	12	21	2,0
MR 7WL	9	5,5	14	5,2	30	-	6 x 3,5 x 3,5	25	40,6	30,1	19	19	1,2
MR 7WN	9	5,5	14	5,2	30	-	6 x 3,5 x 3,5	25	31,6	21,2	10	19	1,2
MR 5WL	6,5	3,5	10	4	20	-	5,5 x 3 x 1,6	17	27,4	21,2	11	13	0,8
MR 5WLC	6,5	3,5	10	4	20	-	5,5 x 3 x 1,6	17	27,2	21,2	11	13	0,8
MR 5WN	6,5	3,5	10	4	20	-	5,5 x 3 x 1,6	17	21,2	15,0	6,5	13	0,8
MR 5WNC	6,5	3,5	10	4	20	-	5,5 x 3 x 1,6	17	21,1	15,1	6,5	13	0,8
MR 3WL	4,5	3	6	2,6	15	-	4 x 2,4 x 1,5	12	20,1	15,0	8	-	0,3
MR 3WN	4,5	3	6	2,6	15	-	4 x 2,4 x 1,5	12	15,2	10,0	4,5	-	0,3

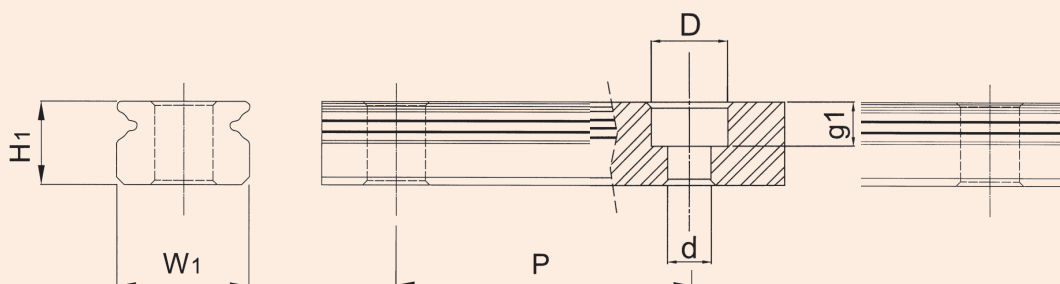




Wagengröße (mm)					Tragzahlen (N)		statisches Moment (Nm)			Gewicht		Ausführung
E	h ₂	M x g ₂	S	T	C(dyn.)	C ₀ (stat.)	Mr ₀	Mp ₀	My ₀	Wagen g	Schiene g/m	
3,6	12	M4 x 4,5	3,5	4,5	6725	12580	257,6	93,1	93,1	210	2828	MR 15WL
3,6	12	M4 x 4,5	3,5	4,5	5065	8385	171,7	45,7	45,7	128	2828	MR 15WN
-	10	M3 x 3,5	3,0	4,5	4070	7800	95,6	56,4	56,4	94	1200	MR 12WL
-	10	M3 x 3,5	3,0	4,5	3065	5200	63,7	26,3	26,3	63	1200	MR 12WN
-	8,6	M3 x 3	2,0	4,0	2550	4990	45,9	26,7	26,7	47	660	MR 9WL
-	8,6	M3 x 3	2,0	4,0	2030	3605	33,2	13,7	13,7	33	660	MR 9WN
-	7	M3 x 3	1,6	3,2	1570	3140	22,65	14,9	14,9	31	460	MR 7WL
-	7	M3 x 3	1,6	3,2	1180	2095	15,0	7,3	7,3	17	460	MR 7WN
-	5	M2,5 x 1,5	1,1	2,3	615	1315	6,8	4,1	4,1	7,5	280	MR 5WL
-	5	M3/M2,5 x 1,5	1,2	1,8	615	1315	6,8	3,3	3,3	7,5	280	MR 5WLC
-	5	M2,5 x 1,5	1,1	2,3	475	900	4,6	2,2	2,2	5,9	280	MR 5WN
-	5	M3/M2,5 x 1,5	1,2	0,8	475	900	4,6	2,3	2,3	5,9	280	MR 5WNC
-	3,5	M2 x 1,6	0,8	1,8	370	800	2,5	1,9	1,9	3,4	130	MR 3WL
-	3,5	M2 x 1,6	0,8	1,8	280	530	1,6	0,9	0,9	2,4	130	MR 3WN



ABMESSUNGEN MRU-M/W SERIE



MR-M Serie

Abmessung	Schienengröße (mm)						
	H_1	W_1	P	D	x	d	x g_1
MR 15M	9,5	15	40	6	x	3,5	x 4,5
MR 12M	7,5	12	25	6	x	3,5	x 3,5
MR 9M	5,5	9	20	6	x	3,5	x 3,5
MR 7M	4,7	7	15	4,2	x	2,4	x 2,3
MR 5M	3,5	5	15	3,5	x	2,4	x 1
MR 3M	2,6	3	10	M 1,6			

MR-W Serie

Abmessung	Schienengröße (mm)						
	H_1	W_1	P	D	x	d	x g_1
MR 15W	9,5	42	40	8	x	4,5	x 4,5
MR 12W	8,5	24	40	8	x	4,5	x 4,5
MR 9W	7,5	18	30	6	x	3,5	x 4,5
MR 7W	5,2	14	30	6	x	3,5	x 3,5
MR 5W	4	10	20	5,5	x	3	x 1,6
MR 3W	2,6	6	15	4	x	2,4	x 1,5

MiniTec Maschinenbau GmbH & Co. KG
Nickelsweiher 11 · D-66914 Waldmohr
Tel. +49(0) 63 73/81 27-0 · Fax +49(0) 63 73/81 27-20
e-mail: info@minitec.de · url: www.minitec.de

MiniTec S.N.C.
2, rue Charles Desgranges · F-57214 Sarreguemines
Tel. +33(0) 3 8727 6870 · Fax +33(0) 3 8727 6877
e-mail: info@minitec.fr · url: www.minitec.fr

MiniTec UK Ltd.
Unit2BessemerPark · Bessemer Road
RG21 3NB Basingstoke/Hampshire
Tel.: +44(0) 1256 365 605 · Fax: +44 (0) 1256 365 606
e-mail: info@minitec.co.uk · url: www.minitec.co.uk

MiniTec Slovakia s.r.o.
ul. Rabičická 332 · 029 44 RABČA
Tel. +421/ 43 552 435 - 0 · Fax +421/ 43 552 435 - 2
e-mail: info@minitec-slovakia.sk
url: www.minitec-slovakia.sk

MiniTec Framing Systems LLC
100 Rawson Road, Suite 228 · Victor Business Centre
Victor, NY 14564 - USA
Tel. +1 585 924 4690 · Fax +1 585 924 4821
e-mail: sales@minitecframing.com
url: www.minitecframing.com

MiniTec Maschinenbau GmbH & Co KG
Fürther Str. 33 · D-90513 Zirndorf
Tel. +49(0) 911/27 89 00-0 · Fax +49(0) 911/27 89 00-99
e-mail: zirndorf@minitec.de · url: www.minitec.de

MiniTec Slovenia d.o.o.
Griže 24a · 3302 Griže
Tel. +386/ 59 071 390 · Fax +386/ 59 071 399
e-mail: info@minitec.si · url: www.minitec.si

MiniTec España S.L.U.
C/ Carlos Jiménez Díaz, 7. Pol. Ind. La Garena
28806 Alcalá de Henares , Madrid
Tel.: +34 91 678 13 31 · Fax: +34 91 677 53 04
e-mail: info@minitec.es · url: www.minitec.es

