

Linearführungen aus **Keramik**

TKL-R Baureihe



TK ϕ Linear

Ihr Partner für Technische Keramik

Technische

Keramik

Im Zeitalter von Technologien, die stets steigende Ansprüche an Werkstoffe stellen, stoßen traditionelle Materialien, z. B. viele Metalle oder Kunststoffe, an ihre Grenzen. Die Eigenschaften Technischer Keramik rücken hier immer häufiger in den Fokus, wenn bei Anwendungen höchste Ansprüche gestellt werden.

Die chemische Beständigkeit, Temperaturfestigkeit, oder viele andere Eigenschaften der Technischen Keramik ermöglichen manche Applikationen erst, oder sorgen in anderen für eine erhöhte Lebensdauer. In diesem Fall werden zunächst möglicherweise höhere Beschaffungskosten in der Regel über verlängerte Betriebszeiten um das mehrfache wieder erwirtschaftet (Total Cost of Ownership).

In der Konsequenz sollte man bei Anwendungen, die mit herkömmlichen Werkstoffen zufriedenstellend betrieben werden, vielleicht auf Technische Keramik verzichten. In allen anderen Fällen stehen wir Ihnen gerne auch bereits in einem frühen Stadium Ihres Projektes beratend zur Seite, um die konstruktiven Eigenheiten von Komponenten aus Keramik möglichst effizient in Ihrem Vorhaben zu integrieren. Wir helfen Ihnen natürlich auch gerne zu jedem anderen Zeitpunkt weiter.

Standardausführungen unserer Baureihe **TKL-R** sind häufig auch für eine Substitution in bestehenden Anlagen geeignet. Wir sind in der Lage, Linearführungen aus Technischer Keramik auszulegen.

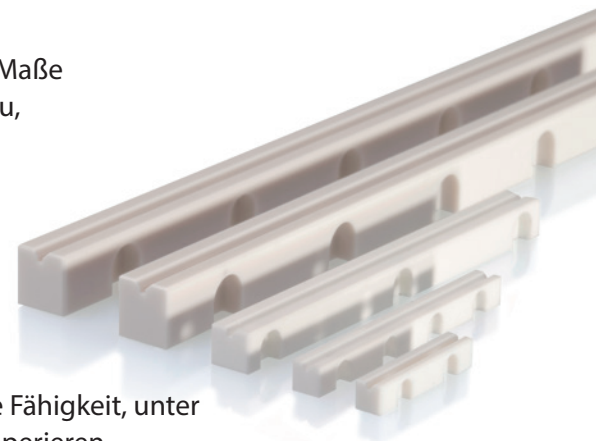
Linearführungen aus Keramik

Keramische Linearführungen bewähren sich in zunehmendem Maße in vielen Bereichen der Industrie. Ob im Präzisionsmaschinenbau, beim Einsatz im Vakuum-, Reinraum- oder Magnetfeldbereich, bei medizinischen Geräten, in der Kryotechnik, wie auch bei Maschinen zur Halbleiterherstellung: die herausragenden Eigenschaften der eingesetzten keramischen Werkstoffe, in Kombination mit hoher Präzision, eröffnen völlig neue Möglichkeiten.

Linearführungen aus Technischer Keramik haben die besondere Fähigkeit, unter Mangelschmierungsbedingungen, oder gar im Trockenlauf zu operieren.

Keramische Linearführungen der Baureihen **TKL-R** enthalten Wälzkörper zur Reibungsminimierung zwischen den verschiedenen Komponenten bzw. den Führungselementen.

Die Abmessungen entsprechen standardisierten Wälzkörperführungen und sind mit den meisten Metall-Linearführungen kompatibel, bzw. austauschbar. Speziell erhältliche Befestigungsteile aus Titan ermöglichen einen problemlosen Einbau.





Vorteile

Technischer Keramik

Die Werkstoffe der Technischen Keramik, die in vollkeramischen oder hybriden Linearführungen zum Einsatz kommen, verfügen über viele Vorteile:

- höhere Lebensdauer
- höhere Steifigkeit
- reduzierte Mikro-Schwingungen
- höhere Schmiermittel-Lebensdauer
- gute Notlaufeigenschaften (Mangelschmierung, Trockenlauf)
- elektrische Isolation
- hohe chemische Korrosionsbeständigkeit
- nichtmagnetisch
- Ultrahochvakuumfähig (UHV)
- Temperaturbeständig gegen hohe und tiefe Temperaturen

Werkstoffe

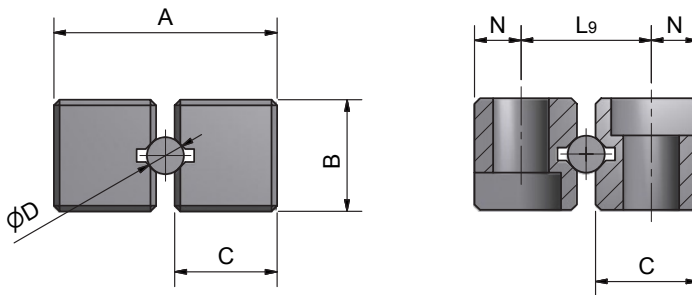
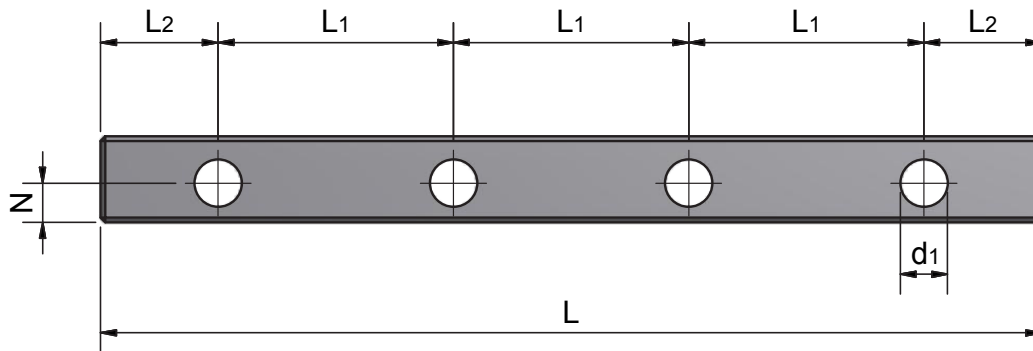
optional: **ZrO₂** und **Si₃N₄**

In der Standardausführung werden Prismenführungen und Wälzkörper (Kugeln oder Rollen) aus dem Werkstoff Zirkonoxid (ZrO₂) geliefert – Bestellbezeichnung **WS**

Optional erhältlich ist die Kombination Prismenführung aus Zirkonoxid (ZrO₂) mit Wälzkörpern aus Siliziumnitrid (Si₃N₄) – Bestellbezeichnung **W2**

Andere Werkstoffkombinationen, wie auch Prismenführungen aus Siliziumnitrid auf Anfrage.

Abmessungen der Baureihe **TKL-R**



Ausführung	D	A	B	C	N	L1	L2	L9	d1	d2	t	Wälzkörper	
												Kugel	Rolle
TKL-R1	1,5	8,5	4	3,9	1,8	10	5	4,9	1,8	3,0	1,4	X	-
TKL-R2	2	12	6	5,5	2,5	15	7,5	7	3,2	4,8	2	X	-
TKL-R3	3	18	8	8,2	3,5	25	12,5	11	4,2	6,3	3,2	X	X
TKL-R4	4	22	11	10	4,5	40	20	13	5,2	7,5	4,1	X	X
TKL-R6	6	31	15	14	6	50	25	19	6,2	9,5	5,2	X	X

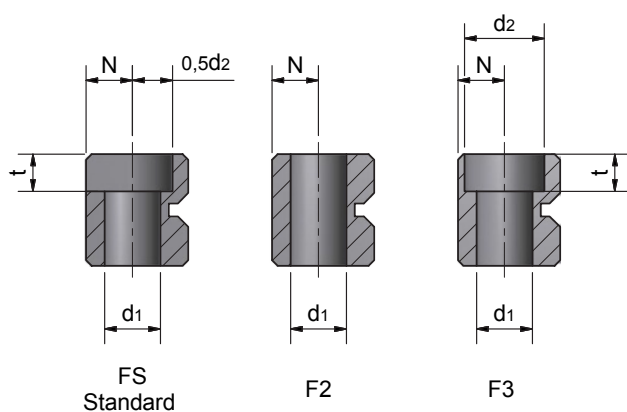
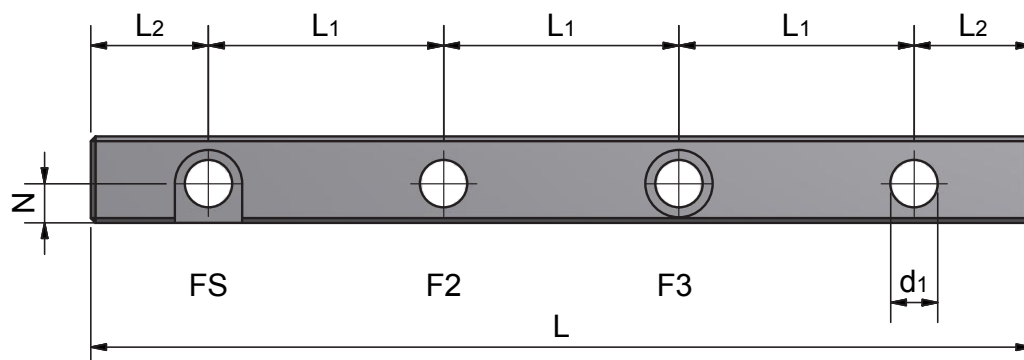
Maße in mm Weitere Ausführungen auf Anfrage

Standard ist die Ausführung mit Kugeln als Wälzkörper

Ausführung	Länge L											
	020	030	040	050	060	070	080	090	100	120	140	
TKL-R1												
TKL-R2												
TKL-R3												
TKL-R4												
TKL-R6												

Maße in mm Weitere Längen auf Anfrage

Ausführung der **Befestigungsbohrungen**



Befestigungsbohrungen

- FS Standardausführung mit Taschen (für Schrauben DIN 920)
- F2 Variante mit einfachen (günstigeren) Bohrungen
- F3 nur auf ausdrücklichen Kundenwunsch, da nicht keramgerecht (für Schrauben DIN 920)

Beispiele für die Zusammenstellung einer **Bestellnummer**

Standardausführung:

Bestellnummer **TKL-R2090-FS-WS**

TKL	Hersteller:	TK Linear
R	Keramik-Linearführung:	Ausführung R
2	Kugel-Wälzkörpergröße:	D
090	Länge:	90 mm
FS	Bohrungsausführung:	Form FS
WS	Wälzkörper-Werkstoff:	Zirkonoxid (ZrO ₂)

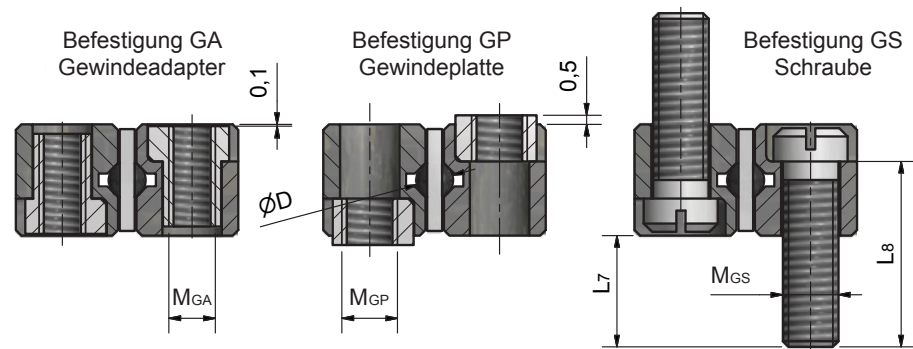
Abweichend von der Standardausführung:

Bestellnummer **TKL-R3125-F2-W2-Rolle**

TKL	Hersteller:	TK Linear
R	Keramik-Linearführung:	Ausführung R
3	Kugel-Wälzkörpergröße:	D
125	Länge:	125 mm
F2	Bohrungsausführung:	Form F2
W2	Wälzkörper-Werkstoff:	Siliziumnitrid (Si ₃ N ₄)
Rolle	Wälzkörper-Ausführung:	Rolle

Gewünschte Befestigungselemente bitte separat bei der Bestellung/Anfrage mit anführen.

Befestigungselemente aus Titan



Ausführung	D	M GA	M GP	M GS x L8	L7 (mm)
TKL-R1	1,5	-	-	M1,6 x 6	3,4
TKL-R2	2	2,5	3	M3 x 10	6
TKL-R3	3	3	4	M4 x 12	7,2
TKL-R4	4	4	5	M5 x 16	9,1
TKL-R6	6	5	6	M6 x 20	10,2

Materialeigenschaften der bei Linearführungen verwendeten keramischen Werkstoffe

Material	Einheiten	Zirkonoxid		Siliziumnitrid
		TTZ	Y-TZP	GPSN
		MgO teilstabilisiert	Y ₂ O ₃ teilstabilisiert	
Farbe		elfenbein	elfenbein	dunkelgrau- schwarz
Mechanische Eigenschaften				
Dichte	g/cm ³	5,72	6,02	3,20
Wasseraufnahme	%	0	0	0
Biegefestigkeit (bei 20°C)	MPa	620	900	>760
Druckfestigkeit	MPa	1750	2500	3000
Bruchzähigkeit K _{IC}	MPa m ^{1/2}	11	13	6
Youngsches Modul	GPa	200	210	320
Poissonzahl		0,30	0,23	0,26
Thermische Eigenschaften				
Thermische Leitfähigkeit (bei 20°C)	W/mK	2,2	2,2	30
Linearer thermischer Ausdehnungs- koeffizient (20 – 400°C)	10 ⁻⁶ K ⁻¹	10,1	10,3	3,2
Spezifische Wärmekapazität cP (bei 20°C)	kJ/kgK	0,4	0,4	0,8
Höchstgebrauchstemperatur, ohne Last	°C	650	900	1200
Temperaturwechselbeständigkeit	°C	350	350	650
Elektrische Eigenschaften				
Spezifischer elektrischer Widerstand (bei 20°C)	Ω cm	> 1x10 ¹³	> 1x10 ¹³	> 1x10 ¹⁴
Durchschlagsfestigkeit	kV/mm	9,4	9,0	-
Dielektrizitätskonstante (1MHz)		29,0	29,0	8
Dielektrische Verlustzahl		0,0010	0,0010	0,040

Die angegebenen Werte wurden anhand von Prüfmustern ermittelt und gelten als Standardwerte. Die Werte wurden auf Grundlage von DIN/DIN-VDE-Standards und, wenn nicht verfügbar, aufgrund herstellereinspezifischer Standards ermittelt. Die Werte dürfen nicht auf beliebige Geometrien, Teile und Komponenten übertragen werden, die abweichende Oberflächenqualitäten aufweisen und stellen keine Garantie für bestimmte Eigenschaften dar.

Werkstoffe

der **Wälzkörper-Käfige**

Käfige als Führungselemente der Wälzkörper sind in verschiedenen Werkstoffen lieferbar und werden nötigenfalls anwendungsspezifisch abgestimmt. Standardmaterial für Käfige in Hybrid-Linearlagern ist PEEK.

Käfige aus Edelstahl (1.4034 / 1.4301), aus Technischer Keramik (Al_2O_3) oder Aluminium (nicht eloxiert) sind ebenfalls lieferbar.

Toleranzen

bei **Technischer Keramik**

Lauf- und Positioniergenauigkeit hängen von der geometrischen Genauigkeit der Anschlusselemente und der sorgfältigen Ausrichtung der Linearführungen auf einem hinreichend bearbeiteten und verformungsarmen Unterbau ab.

Anzugs- und

Vorspannmomente

Die Anzugsmomente der Befestigungsschrauben für die Prismenführung sowie die Vorspannmomente der Wälzkörpereinstellung werden auf Wunsch bei der Lieferung mitgeteilt.

Parallelitätstoleranzen

der **TKL-R**

Standardausführungen nach folgender Qualität:

Andere Qualitäten auf Anfrage.

L (mm)	Qualität (μm)
0 – 20	2
21 – 60	3
61 – 100	4
101 – 160	5
161 – 220	6
221 – 300	7
301 – 600	8
601 – 900	9
901 – 1000	10

Sonderausführung:

Vollkeramik-Linearführung

Analog der Serie **TKL-R** mit vollkeramischem Käfig und gehaltenen Kugeln. Führung aus ZrO_2 , Käfig aus Al_2O_3 , Kugeln aus ZrO_2 , lieferbar ab Größe 3.

Ideal für den Einsatz bei Temperaturbereichen von über 250 °C.



So viel **High Tech**
auch im **Miniaturbereich!**

tklr.022018.de



TK ϕ Linear

Ihr Partner für Technische Keramik

TK Linear GmbH | Sebold-Kopp-Str. 6 | D-91301 Forchheim
Tel.: +49 9191 351 61 38 | Fax: +49 9191 719 10 53 | sales@tk-linear.de | www.tk-linear.de