

maxon ceramic

Ein einzigartiger Werkstoff	549
Anwendungsgebiete	550-553
Verfahren und Herstellungsprozess	554
Systemspezifische Muttern	555
Keramik Standardkomponenten	556-557



ceramic

DC Motor

EC Motor
(BLDC Motor)

Compact
drive

Gear

Screw
drive

Sensor

Motor &
Motion Control

Accessories &
Batteries

Ceramic

Kontakt-
informationen

maxon ceramic

Keramische Präzisionsspindeln, Achsen und Wellen, komplexe kundenspezifische Bauteile für die Mikrotechnik, kratzfeste Gehäuseteile. In unseren Antrieben haben wir sie schon seit Jahren erfolgreich erprobt: Hochleistungs-Industriekeramik findet ihre Anwendung vor allem in Bereichen, in denen herkömmliche Materialien versagen.

Allgemeine Werkstoffeigenschaften

Biegebruchfestigkeit	>800 N/mm ²
E-Modul	2×10^5 N/mm ²
Dichte	$\geq 6,08$ g/cm ³
Härte	1350 HV
Wärmeausdehnungskoeffizient	10×10^{-6} 1/K
Wärmeleitfähigkeit	2 W/mK
Elektrischer Widerstand	10^8 Ω cm

Geschliffene Keramikoberflächen eignen sich hervorragend für gleitende Bewegungen.

Unsere keramischen Spindeln mit speziell entwickelter cgs-Oberfläche (ceramic glide surface) arbeiten fast gänzlich ohne Slip-Stick-Effekt.

Die Muttern profitieren ebenfalls von der speziellen cgs-Oberfläche und erreichen wesentlich längere Lebensdauern.

- Extrem hohe Verschleissfestigkeit und Härte
- Hervorragende Gleiteigenschaften
- Hohe mechanische Festigkeit
- Lange Lebensdauer
- Hohe Temperaturbeständigkeit

Ein einzigartiger Werkstoff

Keramik kommt da zum Einsatz, wo andere Materialien versagen.

maxon entwickelt und fertigt am Standort in Sexau/ Südwesten Deutschlands kundenspezifische CIM (Ceramic Injection Moulding) -Bauteile. Unsere Entwicklung und Konstruktion verfügt über 20 Jahre Erfahrung im Pulverspritzguss, arbeitet mit modernster CAD-Technik und der Möglichkeit der Finite Elemente Berechnung. Dank CIM ist maxon in der Lage äusserst komplexe Keramikformen herzustellen - mit einzigartiger Präzision und hoher Qualität.

ceramic.maxongroup.de



Die Vorteile von Keramik als Werkstoff

- Extrem hohe Verschleissfestigkeit und Härte
- Hervorragende Gleiteigenschaften
- Hohe mechanische Festigkeit
- Lange Lebensdauer
- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Hervorragende Isolationsfähigkeit
- Hohe Korrosions- und chemische Beständigkeit
- Biokompatibel
- Geringes spezifisches Gewicht

Unsere Anwendungsgebiete

Uhrentechnik

Bauteile für mechanische Uhrwerke

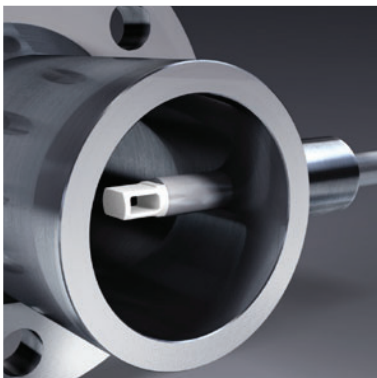
In einem Uhrwerk müssen die kleinen Teile der Mechanik präzise gearbeitet sein, damit das Uhrwerk verlässlich läuft. Mit keramischen Bauteilen behalten die ineinandergreifenden Teile diese Präzision über bisher unerreichte Lebenszeiten.

Keramische Bauteile für Automatikuhren.

- Höchste Präzision
- Unerreichte Lebenszeiten
- Hohe Verschleissfestigkeit
- Verlässliche Serienproduktion
- Absolut nicht magnetisch



Präzise und Langlebig



Messtechnik

Sensorgehäuse für Durchflussmesser

Keramik widersteht widrigen Bedingungen. Als Sensorgehäuse zeigt es seine Widerstandsfähigkeit gegenüber hohen Temperaturen, abrasivem Staub im Gasstrom und chemisch aggressivem Kondensat. Die geringe Wärmeleitung schützt die Elektronik im Inneren des Sensors. Das passive Verhalten gegenüber elektrischen und magnetischen Feldern lässt den Einsatz von elektronischen Sensoren zu.

- Hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Bedingungen
- Geringe Wärmeleitung
- Passives Verhalten gegenüber elektrischen und magnetischen Feldern
- Vermeidung von Wartungs- und Folgekosten
- Absolut nicht magnetisch

Höchste Robustheit gegenüber extremen Umgebungsbedingungen.



Audiotechnik

Gehäuse für Hightech In-Ear-Kopfhörer

Kratzfeste Keramik für das Kopfhörergehäuse sorgen für eine lange Lebensdauer und angenehmen Tragekomfort.



Keramische Oberflächen bestehen durch Kratzfestigkeit und Glanz. Aufgrund der geringen Wärmeleitung fühlt sich Keramik warm und angenehm an. Die kontinuierliche Entwicklung unserer Polier- und Formgebungsprozesse verbindet Ästhetik und Funktionalität in ganz besonderer Weise. Keramikgehäuse schützen die hochwertige Technik im Inneren und geben ihr ein hochwertiges Äusseres, und dies auf Dauer.

- Perfekte Oberflächenbeschaffenheit
- Kratzfestigkeit für eine lange Lebensdauer
- Geringe Wärmeleitung für angenehmen Tragekomfort
- Optimale akkustische Eigenschaften

Audiotechnik

Lagerung für High-End-Plattenspieler

Für das perfekte Klangerlebnis gibt es keine Kompromisse: Alle Faktoren müssen perfekt miteinander harmonieren. Spezielle Herausforderungen wie magnetische Felder und präziser Rundlauf können durch den Einsatz von Keramik mühelos gemeistert werden. Die Ansprüche im High-End-Bereich sind extrem hoch: Bei Material, Verarbeitung und Oberflächenbeschaffenheit stehen höchste Präzision und Qualität an erster Stelle. Eine vertrauensvolle und reibungslose Zusammenarbeit sind dabei die perfekten Voraussetzungen für ein erstklassiges High-End-Produkt.



Ein Keramik-Magnetlager bietet die optimale Voraussetzung für die störungsfreie Abtastung der Plattenrinne.



- Absolut nicht magnetisch
- Perfekte Oberflächenbeschaffenheit
- Hohe Verschleissfestigkeit



Industrieautomation

Elemente für Industriemaschinen

Maschinen- und Anlagenverfügbarkeit ist in der Industrie von grösster Wichtigkeit. Hier besticht Keramik durch hohe Härte, Festigkeit, Verschleissfestigkeit und hervorragende Gleiteigenschaften. Als besonderes Beispiel sind hier vor allem die maxon Keramikspindeln mit der cgs-Oberfläche (ceramic glide surface) hervorzuheben. Auch Buchsen, Führungen, Achsen und Wellen sind typische Einsatzelemente für Keramik. Der chemisch beständige und unmagnetische Werkstoff kommt auch dort zum Einsatz, wo andere Materialien ihre Grenzen erreichen.

- Hohe Verschleissfestigkeit
- Hoher Härtegrad
- Hervorragende Gleiteigenschaften
- Extreme Festigkeit

Keramik besticht in der Industrieautomation durch ihre Härte, Festigkeit, Verschleissfestigkeit und Gleiteigenschaften.

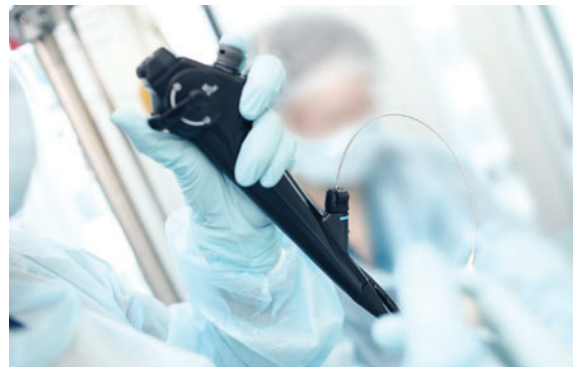


Medizintechnik

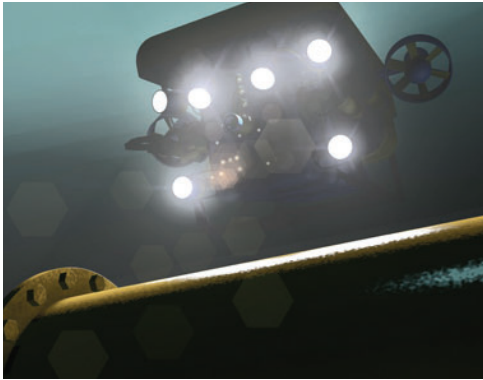
Isolationsbauteile für Endoskope

Die Medizintechnik stellt besonders hohe Anforderungen an die in den medizinischen Geräten (z.B. Endoskope) eingesetzten Werkstoffe: Nur exzellente, optisch einwandfreie und zuverlässige Bauteile werden akzeptiert. Darüber hinaus müssen die Materialien biokompatibel und resistent gegen Körperflüssigkeiten sein.

- Perfekte Oberflächenbeschaffenheit
- Biokompatibilität
- Geringe Wärmeleitung
- Enorme Robustheit



Keramische Isolations-Bauteile leisten in der Endoskopie ganze Arbeit: Sie sind biokompatibel und robust.



Antriebstechnik

Spindeln für extreme Bedingungen

Die Anwendung im Salzwasser erfordert robuste und korrosionsbeständige Materialien.

In der Antriebstechnik stossen herkömmliche Materialien je nach Anwendung an ihre Grenzen. So kann beispielsweise für kundenspezifische Unterwasserantriebe nur Material verwendet werden, das salzwasserresistent ist. Unsere Keramikspindeln leisten dabei ganze Arbeit: Sie sind korrosionsbeständig, robust, verschleissfest und haben gleichzeitig einen hohen Wirkungsgrad.

Die maxon cgs (ceramic glide surface)-Keramikspindeln

- Arbeiten fast gänzlich ohne Slip-Stick-Effekt
- Leichtgängig
- Hoher Härtegrad
- Ausserordentlich hohe Lebensdauer
- Hohe Verschleissfestigkeit
- Hoher Wirkungsgrad



Verfahren und Herstellungsprozess

Verschiedene Verfahren zur Herstellung von hochwertigen Keramikprodukten erzielen bestmögliche Ergebnisse.



CIM*-Prozess	Pulver	Feedstock	Spritzgiessen	Solvent-Entbindern	Thermisches Entbindern & Sintern
Pressverfahren	Pulver		Pressen		Sintern
Additive Manufacturing	Pulver	Suspension	LCM*-Prozess		Thermisches Entbindern & Sintern

*Ceramic Injection Molding
*Lithography-based Ceramic Manufacturing

Zirkonoxid ZrO_2 Mechanisch hoch belastbar

Zirkonoxid ist eine Hochleistungs-Industrikeramik, die ihre Anwendung vor allen Dingen in Bereichen findet, in denen herkömmliche Werkstoffe versagen.

Besondere Eigenschaften von Zirkonoxid:

- Hohe Verschleissfestigkeit und Härte
- Hervorragende Gleiteigenschaften
- Hohe mechanische Festigkeit
- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Hervorragende Isolierfähigkeit
- Hohe Korrosions- und chemische Beständigkeit, weitgehend säuren- und laugenbeständig
- Elastizitätsmodul und Wärmeausdehnungskoeffizient ähnlich wie Stahl
- Biokompatibel und allergenarm
- Geringes spezifisches Gewicht

Aluminiumoxid Al_2O_3 Thermisch hoch belastbar

Aluminiumoxid wird in hohem Masse in der Elektrotechnik für die Isolation verwendet.

Besondere Eigenschaften von Aluminiumoxid:

- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Gute Wärmeleitfähigkeit
- Mittlere mechanische Festigkeit
- Geringer Wärmeausdehnungskoeffizient
- Hohe Korrosions- und chemische Beständigkeit, weitgehend säuren- und laugenbeständig
- Hohe Härte
- Geringes spezifisches Gewicht

Allgemeine Werkstoffeigenschaften

Biegebruchfestigkeit	>800 N/mm ²
E-Modul	2×10^5 N/mm ²
Dichte	≥ 6.08 g/cm ³
Härte	1350 HV
Wärmeausdehnungskoeffizient	10×10^{-6} 1/K
Wärmeleitfähigkeit	2 W/mK
Elektrischer Widerstand	10^{10} Ω cm

Allgemeine Werkstoffeigenschaften

Biegebruchfestigkeit	>350 N/mm ²
E-Modul	3.5×10^5 N/mm ²
Dichte	≥ 3.98 g/cm ³
Härte	2000 HV
Wärmeausdehnungskoeffizient	$\geq 5 \times 10^{-6}$ 1/K
Wärmeleitfähigkeit	25 W/mK
Elektrischer Widerstand	10^{15} Ω cm



Systemspezifische Muttern

Die passende Mutter für jede Anwendung

In Verbindung mit Keramikspindeln bieten wir Muttern aus Stahl, Messing, Bronze oder Kunststoff an. Für Anwendungen mit sehr hoher Anforderung an die Lebenszeit verwenden wir CVD-beschichtete Stahlmuttern.

Die Muttern profitieren von der speziellen maxon cgs-Oberfläche der Spindeln, sodass im Vergleich zu metallischen Spindeln wesentlich längere Lebensdauern erzielt werden.

Für spielfreie Anwendungen bieten wir vorgespannte Muttern an. Für Anwendungen in starken magnetischen oder elektrischen Feldern bewähren sich Muttern aus Kunststoff. Für Bewegungen mit geringer Belastung kann die Mutter auch schmierstofffrei betrieben werden.

Individuelle Lösungen

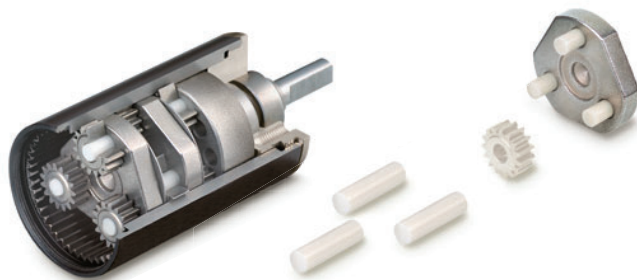
Neben unserem Standardprogramm bieten wir natürlich auch speziell auf Ihre Anwendung zugeschnittene Spindeln und Muttern an. Wir liefern auch Spindeln mit Feingewinde, Sondersteigungen sowie zweigängige Spindeln. Eine kundenspezifische Anbindung an Ihre Lagerung ist ebenfalls möglich. Bei Interesse stehen wir Ihnen gerne für nähere Informationen zur Verfügung.

Wie steigert man die Lebensdauer von Planetengetrieben?

Planetengetriebe gibt es seit Jahrhunderten, ihr einfacher Aufbau ermöglicht das Übertragen hoher Momente auf kleinem Bauraum, und Generationen von Technikern haben die Bauweise verfeinert. maxon hat zur Steigerung der Lebensdauer nicht nur die Präzision der Bauteile mit der fortschreitenden Entwicklung der Fertigungsmöglichkeiten erhöht, sondern hat durch den Einsatz eines neuen Materials neue Masstäbe für Wirkungsgrad und Lebensdauer gesetzt.

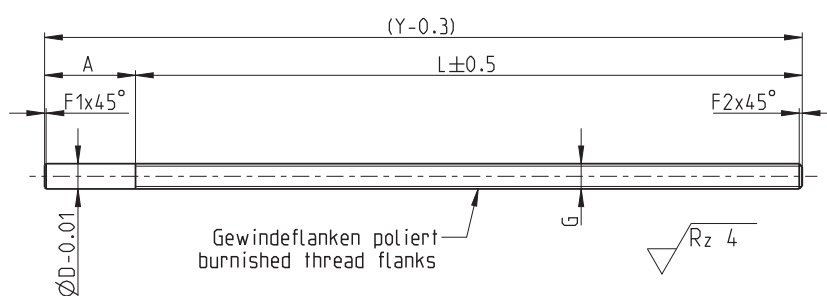
Der Einsatz von keramischen Achsen in unseren Getrieben führte zu einem eigenständigen Programm für keramische Rundstäbe. Zwischenzeitlich bewähren sich unsere keramischen Achsen auch als:

- Linearführungen
- Positionierstifte
- Gelenke
- Rollen



Keramik Standardkomponenten

Spindeln

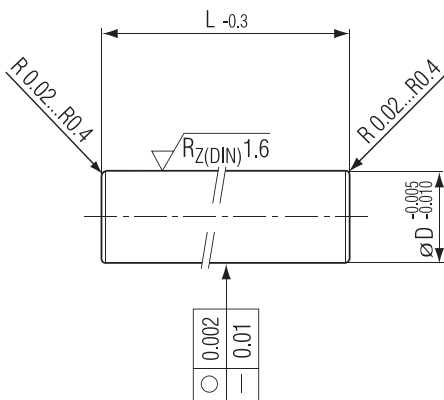
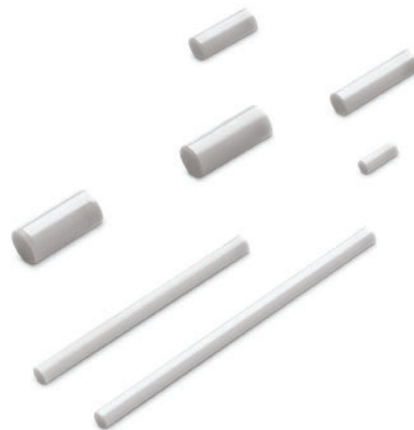


G	Farbe	Artikel-Nr.	D	A max.	L max.	F1	F2	(Y) max.
M2	weiss	426634	2.0	18	102	0.3	0.3	120
M2.5	weiss	426707	2.5	18	132	0.3	0.3	150
M3	weiss	426715	3.0	18	132	0.4	0.4	150
M4	weiss	426717	4.0	18	132	0.5	0.5	150
M5	weiss	426730	5.0	18	132	0.6	0.6	150
M6	weiss	426740	6.0	18	232	0.7	0.7	250
M8	weiss	426763	8.0	18	232	0.8	0.8	250
M10	weiss	426783	10.0	18	232	1.0	1.0	250

Optional als schwarz erhältlich
Grössere Durchmesser und Längen auf Anfragen

Keramik Standardkomponenten

Achsen



Ø D	L = 2.4	L = 6.4	L = 7.4	L = 10.6	L = 13.8	L = 15	L = 35	L = 40	L = 60	L = 70	L = 120
0.8	255899	255900	255901	255902	255903	255904	255905 ⁴⁾	348501 ⁴⁾	348502 ⁵⁾	348503 ⁵⁾	
1.0	255891	255892	255893	255894	255895	255896	255898 ⁴⁾	348498 ⁴⁾	348499 ⁵⁾	348500 ⁶⁾	
1.5	255883	255884	255885	255886	255887	255888	255889 ⁴⁾	255890 ⁴⁾	255792 ⁵⁾	255793 ⁵⁾	
2.0	255872	255873	348693	255875	255876	255877	255879	255880	255881	255882	
2.5	255864	143825 ³⁾⁷⁾	255866	255867	255868	255869	255870	255871	346621	348288	
3.0	255856	255857	255858	255859	255860	255861	255862	255863	346619	346620	
4.0	255845	255846	166875 ¹⁾³⁾⁷⁾	137962 ¹⁾³⁾⁷⁾	255849	255850	255851	255853	255854	255791	255787 ⁵⁾
5.0	255833	255834	255835	255836	255837	255838	255839	255840	255841	255842	255843 ⁵⁾
5.5	255818	255819	255820	255786	205063 ²⁾³⁾⁷⁾	255825	255826	255827	255828	255830	255831 ⁵⁾
6.0	255806	255807	255808	255809	255810	255811	255812	255813	255814	255815	255816 ⁵⁾
8.0	255794	255795	255796	255797	255798	255799	255800	255801	255802	255803	255804 ⁵⁾

¹⁾ Durchmessertoleranz abweichend: -0.008/-0.013

²⁾ Durchmessertoleranz abweichend: -0.013/-0.018

³⁾ Kanten verrundet R 0.3 ± 0.1

⁴⁾ Geradheitstoleranz abweichend: 0.02 mm

⁵⁾ Geradheitstoleranz abweichend: 0.03 mm

⁶⁾ Geradheitstoleranz abweichend: 0.04 mm

⁷⁾ Rundheitstoleranz abweichend: 0.003 mm