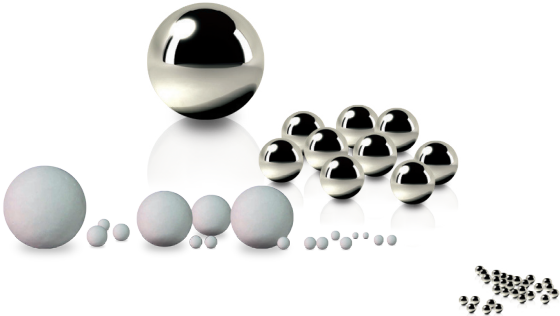
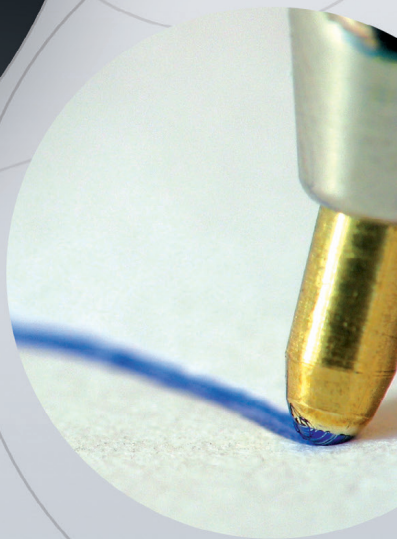
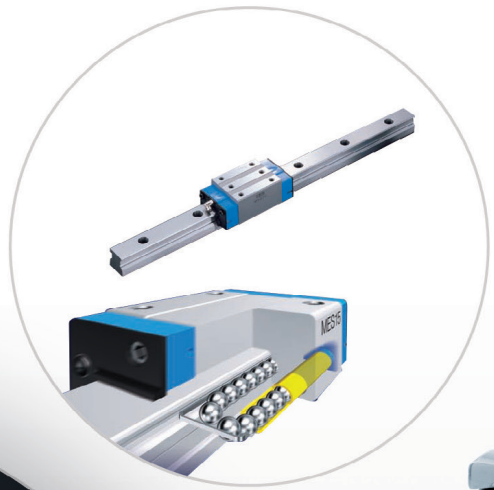


Präzisionskugeln

Precision Balls





TKD Philosophie

Qualität, Präzision und Kundenzufriedenheit sind die Säulen unserer Arbeit. Wir stellen höchste Ansprüche an die Beratung unserer Kunden und liefern nachhaltig zuverlässig optimale Ergebnisse.

In komplexen Produktionsprozessen, die wir stetig verbessern, fertigen wir Präzisionskugeln in höchster Qualität.

Der schonende Umgang mit Ressourcen sowie die Verantwortung gegenüber Mitarbeitern und Umwelt sind für uns dabei selbstverständlich.

Auch für Ihre Anwendung haben wir die passende Kugel.

Lernen Sie uns kennen.

Produktbeschreibung

TKD Kugeln werden aus verschiedensten Werkstoffen hergestellt und finden ihre Anwendung in den unterschiedlichsten Einsatzgebieten.

Die Umgebungsbedingungen bestimmen das Material, denn die Kugeln müssen den verschiedensten Medien wie Wasser, Säuren, Gasen, etc. wie auch Umgebungstemperaturen und mechanischen Belastungen standhalten.

Abhängig von Einsatzfall und Umgebung gibt es somit unendlich viele Möglichkeiten, wie eine Kugel beschaffen sein kann.

Mit unserer Beratung unterstützen wir Sie bei der Wahl der für Ihr Produkt richtigen Kugel.

Produktanwendung

TKD beliefert weltweit namhafte und auch kleine Kunden aus nahezu allen Branchen, wie z. B.:

- Automotiv
- Maschinenbau
- Lineartechnik
- Schreibgeräteindustrie
- Pharmazeutische und Kosmetikindustrie
- Wälzlager
- Elektrotechnik
- Chemische Industrie
- Lebensmittelherstellung
- Möbelindustrie

TKD philosophy

Quality, precision and customer satisfaction are the basis of our activities. We set up high standards for the requirements of our customers and pay attention to a reliable performance.

In complex production processes, that we constantly improve, we manufacture precision balls in the highest quality.

The careful use of resources and the responsibility to our employees and the environment are for us a matter of course.

We are sure that we have for your application also the right ball.

Get to know us.

Product description

TKD balls are made from a multitude of diverse materials, so that they can be used in an extremely wide range of different areas.

The conditions in which they are to be used determine the material, as balls have to withstand all sorts of different media, such as water, acids, gases, etc., as well as differing ambient temperatures and levels of mechanical strain.

Depending on where and how it is to be used, there is an almost infinite number of ways in which a ball can be supplied.

Our experts will help you to choose the right ball for your product.

Product applications

TKD supplies products to well-known and also small companies in almost every business area e.g.:

- Automotive
- Mechanical engineering
- Linear technology
- Writing instruments
- Pharmaceutical and cosmetics industry
- Bearing industry
- Electrical engineering
- Chemical industry
- Food production
- Furniture slides

Definitionen

Definitions

Nenndurchmesser der Kugel, Dw

Der zur allgemeinen Bezeichnung einer Kugelgröße verwendete Durchmesserwert.

Mittlerer Durchmesser einer Kugel Dwm

Arithmetisches Mittel aus größtem und kleinstem Durchmesser einer Kugel.

Mittlerer Durchmesser eines Loses DwmL

Arithmetisches Mittel aus größtem und kleinstem mittleren Durchmesser Dwm in einem Los.

Grade G

Bestimmte Kombinationen von Maßtoleranzen, Toleranzen der Form, der Oberflächenrauheit und der Durchmesserstreuung. Jede Klasse ist mit einer Nummer gekennzeichnet, der der Buchstabe G vorangestellt ist.

Sortenintervall IG

Betrag, in den das zulässige Abmaß des Nenndurchmessers der Kugel gleichmäßig unterteilt ist.

Los

Eine bestimmte Anzahl von Kugeln, die unter gleichen Bedingungen hergestellt werden und untereinander weitgehend gleiche Eigenschaften aufweisen.

Oberflächenrauheit Ra

Der arithmetische Mittelwert der Beträge aller Rauheitsprofilwerte. Formabweichungen und Welligkeit sind dabei unberücksichtigt.

Sorte S

Abstand des mittleren Kugeldurchmessers eines Loses DwmL zum Nenndurchmesser der Kugel Dw, gerundet auf ein ganzzahliges Vielfaches des Sortenintervalls IG.

Sortertoleranz ST

Bereich in dem sich DwmL innerhalb einer Sorte bewegen darf. Die Sortertoleranz ST ist vom Betrag her identisch mit dem Sortenintervall IG.

Abweichung von der Kugelform tDws

Radialer Abstand in jeder äquatorialen Ebene zwischen zwei konzentrischen Kreisen, die das Profil mit kleinstmöglichem Abstand einschließen, gemessen nach der Methode der kleinsten Abstandsquadrate (LSC).

Schwankung der Kugeldurchmesser in einem Los VDwL

Differenz zwischen größtem und kleinstem mittleren Kugeldurchmesser Dwm in einem Los. Gilt nur für die Klassen G3 bis G200 (ausgenommen G80).

Schwankung der Kugeldurchmesser in einer Sorte VDwA

Unterschied zwischen größtem und kleinstem mittleren Kugeldurchmesser in einer Sorte. Gilt nur für die Klassen G80, G500 bis G700 und Sonderwerkstoffe aller Art.

Schwankung des Kugeldurchmessers VDws

Differenz zwischen größtem und kleinstem einzelnen Durchmesser einer Kugel.

Grenzabmaß

Im Sinne dieser Norm größte Grenzabweichung des mittleren Kugeldurchmessers, Dwm vom Nenndurchmesser der Kugel Dw.

Welligkeit (MDw)

Im Sinne dieser Norm zufällig oder periodisch verlaufende Abweichungen der Kugeloberfläche von der idealen Kugelform Anmerkung: Die Welligkeit sollte nach der Methode der Schwinggeschwindigkeit gemessen und mittels Fourier-Analyse in Welligkeitsbänder untergliedert werden.

Nominal diameter of the balls (Dw)

The nominal diameter is used for the general description of a ball size.

Average diameter of a ball (Dwm)

Arithmetic average calculated from a balls largest and smallest individual diameter (Dws).

Average ball diameter variation of a batch DwmL

Arithmetic means calculated from the largest and smallest average ball diameter Dwm in a batch.

Grade (G)

Specific combination of tolerances of size, shape, surface roughness and diameter spread. Each class is identified with a number preceded by the letter G.

Sort interval (IG)

Area in which the permitted deviation of the balls nominal diameter is equally divided. Batch A specific quantity of balls produced under the same conditions that have largely similar properties.

Surface roughness (Ra)

The arithmetic average of values of all roughness profile values. Any deviations from a geometrically perfect surface, with shape deviation and undulation not being counted.

Sort (S)

Distance of a batchs average ball diameter from the balls nominal diameter Dw, rounded to a whole-number multiple of the sort interval (IG).

Sort tolerance (ST)

Range in which 'DwmL' is allowed to fluctuate within a grade. The sort tolerance ST is identical in its amount to sort interval (IG).

Ball shape deviation (tDws)

Radial distance in each equatorial level between two concentric circles that enclose the profile with the smallest possible gap, measured using the least squares collocation method (LSC).

Ball diameter variation within a batch (VDwL)

Difference between the largest and smallest average diameter Dwm in a batch. Note: This parameter applies only to balls in classes G3 to G200, excluding G80.

Ball diameter variation within a sort (VDwA)

Difference between the largest/smallest average ball diameter (Dwm) within a sort. Note: This parameter applies only to balls in classes G300 to G700 and G80.

Ball diameter variation (VDws)

Difference between a ball largest and smallest individual diameter.

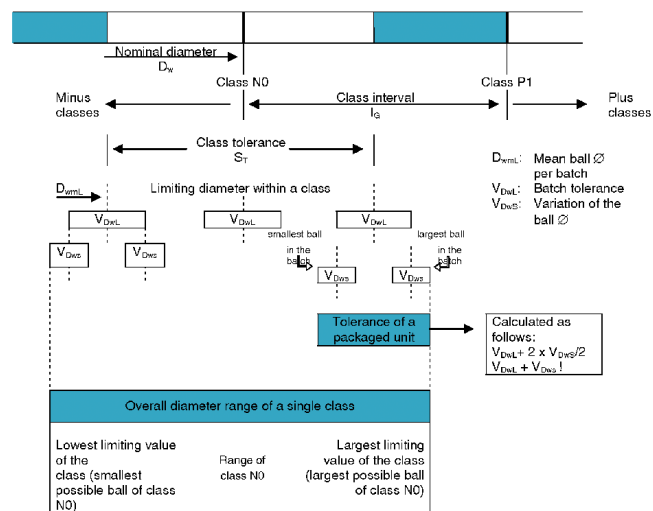
Maximum deviation

In terms of this norm, the maximum limiting deviation of the average ball diameter (Dwm) from the balls nominal diameter (Dw).

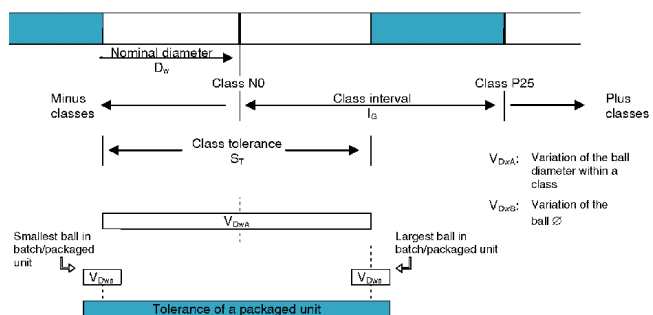
Undulation (MDw)

In terms of this norm, chance or periodic deviations of the ball surface from the ideal ball shape. Note: Undulation should be measured using the vibration velocity method and sub-divided into undulation bands using Fourier analysis.

Sortierparameter VDwL



Sortierparameter VDwA



Maß- und Formgenauigkeiten nach DIN 5401:2002-08

Norms and standards according to DIN 5401:2002-08

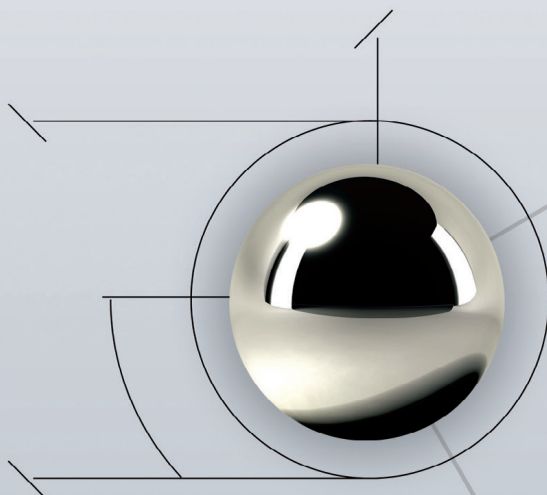
Grade Grade	DW				tDws			IG			Sortenbereich und Sorteneinteilung Sort range and classification		
	Nennmaße Nominal size		Grenzabmaße Max. sizes		VDws	Ra	VDwL	VDwA	ST				
	mm		µm		µm	µm	µm	µm	µm	µm			
	über over	bis to			max	max	max	max					
G3	-	12,7	±	5,32	0,08	0,01	0,13	-	0,5	-5 to -0,5	0	0,5 to 5	
G5	-	12,7	±	5,63	0,13	0,014	0,25	-	1	-5 to -1	0	1 to 5	
G10	-	25,4	±	9,75	0,25	0,02	0,5	-	1	-9 to -1	0	1 to 9	
G16 ^a	-	25,4	±	11,4	0,4	0,025	0,8	-	2	-10 to -2	0	2 to 10	
G20 ^a	-	38,1	±	11,5	0,5	0,032	1	-	2	-10 to -2	0	2 to 10	
G28 ^a	-	50,8	±	13,7	0,7	0,05	1,4	-	2	-10 to -2	0	2 to 12	
G40	-	100	±	19	1	0,06	2	-	4	-16 to -4	0	4 to 16	
G80 ^b	-	100	±	14	2	0,1	-	4,0	4	-10 to -4	0	4 to 12	
G100	-	150	±	47,5	2,5	0,1	5	-	10	-40 to -10	0	10 to 40	
G200	-	150	±	72,5	5	0,15	10	-	10	-60 to -10	0	10 to 60	
G300 ^a	-	25,4	±	70	10	0,2	-	20	20	-60 to -20	0	20 to 60	
G300 ^c	25,4	50,8	±	105	15	0,2	-	30	30	-90 to -30	0	30 to 90	
G300	50,8	75	±	140	20	0,2	-	40	40	-120 to -40	0	40 to 120	
G500 ^d	-	25,4	±	75	25	-	-	50	50	-50	0	50	
G500	25,4	50,8	±	112,5	25	-	-	75	75	-75	0	75	
G500	50,8	75	±	150	25	-	-	100	100	-100	0	100	
G500	75	100	±	187,5	32	-	-	125	125	-125	0	125	
G500	100	125	±	225	38	-	-	150	150	-150	0	150	
G500	125	150	±	262,5	44	-	-	175	175	-175	0	175	
G600 ^d	all		±	200	-	-	-	400	-	-	0	-	
G700 ^d	all		±	1000	-	-	-	2000	-	-	0	-	

^a Nach Vereinbarung mit dem Hersteller können in Ausnahmefällen für die Grades G16, G20, G28 and G300 die halben Sortenintervall-Werte (IG) bezogen werden

^b Nicht in ISO 3290 festgelegt; Klasse entspricht der ehemaligen Klasse IV nach DIN 5401:1978-01.

^c Nicht in ISO 3290 festgelegt; Klasse entspricht der Standardgenauigkeit für ungehärtete nicht rostende Kugeln nach DIN 5401-2: 1993-11.

^d Nicht in ISO 3290 festgelegt; Klassen entsprechen den bisherigen Klassen V bis VII nach DIN 5401:1978-01



Chemische Beständigkeit von Werkstoffen

Chemical resistance of materials

	Wasser Water	Anorganische Salzsäure Inorganic hydrochloric acid	Schwache Säuren Weak acids	Starke organische Säuren Strong organic acids	Starke Säuren Strong organic acids	Flusssäure Hydrofluoric acid	Oxydierende Säure Oxidizing acid	Schwache Laugen Weak alkalis	Starke Laugen Strong alkalis	Aliphatische Kohlenwasserstoffen Aliphatic hydrocarbons	Aromatische Kohlenwasserstoffen Aromatic hydrocarbons	Chlorierte Kohlenwasserstoffen Chlorinated hydrocarbons	Ungesättigte chlorierte Kohlenwasserstoffen Unsaturated chlorinated hydrocarbons	niedere Alkohole Lower alcohols	Ester Ester	Ketone Ketones	Äther Ether	Benzin Petrol	Treibstoffgemisch Fuel mixture	Mineralöl Mineral Oil	Fette, Öle Grease, oils	Terpentin Turpentine
1.0616 gehärtet hardened	■	■	■	■	■	■	■	■	○	■	■	○	○	■	○	○	■	■	■	■	■	○
1.3505 gehärtet hardened	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	○	○	■	○	○	■	■	■	■	■	○
1.4034 gehärtet hardened	■	■	■	■	■	■	■	○	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.4125 gehärtet hardened	■	■	■	○	■	■	■	○	○	○	■	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.4301	■	○	○	○	○	○	○	○	○	■	■	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.4401	■	■	○	○	○	○	○	○	○	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1.4571	■	■	○	○	○	○	○	○	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Titanium 35	■	○	○	▲	○	■	○	■	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aluminium	■	▲	○	▲	■	■	○	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Hartmetall Tungsten Carbide	■	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	▲
Messing Brass	○	■	■	■	■	■	■	○	○	▲	▲	▲	■	▲	■	■	■	■	■	■	■	■
Bronze	■	■	○	○	■	○	■	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Steatit	■	▲	■	■	○	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Glas Glass	■	■	■	▲	▲	■	■	■	▲	■	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PA (Polyamid 66)	▲	■	■	■	■	■	■	▲	○	■	■	■	▲	■	■	■	■	■	▲	■	■	○
POM (Polyacetal)	▲	■	■	▲	■	■	■	■	■	■	▲	■	■	■	■	○	■	▲	■	■	■	○
PP (Polypropylen)	■	■	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	■	■	○	■	○	■	■	○	▲	■
PTFE (Teflon)	■	■	■	■	■	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PUR (Polyurethan)	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	○	■	■	■	■	■	■	■
Siliziumnitrid Si ₃ N ₄ Silicon Nitride Si ₃ N ₄	■	■	■	▲	▲	■	○	■	○	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Zirkonoxid ZrO ₂ Zirconia ZrO ₂	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	■	■	■	■	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■	■	○	■	■	■	■	■	■

- beständig *resistant*
- ▲ ausreichend beständig *sufficiently resistant*
- bedingt beständig *conditionally resistant*
- meist unbeständig *mostly inconsistent*
- völlig unbeständig *completely inconsistent*

Werkstoffe Materials

Nachstehend finden Sie eine Übersicht unserer gängigsten Werkstoffe. Die Liefermöglichkeit von weiteren Materialien richtet sich nach den Mindestbestellmengen.

Below you will find an overview of our most common materials. The availability of other materials is based on the minimum order quantities.

Werkstoff Material	1.0010	1.0413	1.0616	1.3505	1.3520	1.4034	1.4301	1.4125	TC U4	TC U15
AISI	1010 (ungehärtet) (unhardened)	1015	1086	52100	52100	420C	304	440c		
Bezeichnung Description	Eisen Iron	Kohlenstoffstahl Carbon steel C15	Kohlenstoffstahl Carbon steel C86	Chromstahl Chrome steel 100Cr6	Chromstahl Chrome steel 100CrMn6	Nirostahl Stainless steel X46Cr13	Nirostahl Stainless steel X5CrNi18-10	Nirostahl Stainless steel X105CrMo17	Hartmetall Tungsten Carbide Standard	Hartmetall Tungsten Carbide U15
Richtanalyse % Composition %										
C	max. 0,10	0,12-0,17	0,83-0,88	0,90-1,10	0,90-1,10	0,43-0,50	max. 0,07	0,95-1,20	-	-
Si	max. 0,30	max. 0,30	0,10-0,30	0,15-0,35	0,45-0,75	max. 1,00	max. 1,00	max. 1,00	-	-
Mn	max. 0,50	0,30-0,60	0,50-0,80	0,25-0,45	1,00-1,20	max. 1,00	max. 2,00	max 1,00	-	-
Cr	-	max. 0,20	max. 0,15	1,35-1,60	1,40-1,65	12,5-14,5	17,0-19,5	16,0-18,0	-	-
Ni	-	max. 0,25	max. 0,20	-	-	-	8,0-10,5	-	-	-
Mo	-	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,10	-	-	-	0,40-0,80	-	-
P	max. 0,070	max. 0,035	max. 0,035	max. 0,025	max. 0,025	max. 0,040	max. 0,045	max. 0,045	-	-
S	max. 0,060	max. 0,30	max. 0,035	max. 0,025	max. 0,015	max. 0,030	max. 0,030	max. 0,030	-	-
Cu	-	max. 0,30	max. 0,25	max. 0,30	max. 0,30	-	-	-	-	-
WC	-	-	-	-	-	-	-	-	max. 94,00	84,00
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	max. 6,00	-
Sonstige Others										16,00
Oberflächen- härte Surface hard- ness	100-260 HV ₁₀	60-66 HRC	60-66 HRC	60-66 HRC	60-66 HRC	54-60 HRC	135-380 HV ₁₀	55-60 HRC	1500-1700 HV ₁₀	1900-2050 HV ₁₀
Zugfestigkeit Tensile strength	370 N/mm ²	37 kp/mm ²	75 kp/mm ²	228 kp/mm ²	228 kp/mm ²	65 kp/mm ²	75-126 kp/mm ²	200 kp/mm ²	2600 Nm ²	2600 Nm ²
Spezifisches Gewicht/Dichte Specific weight/ density	7,85 g/cm ³	7,85 g/cm ³	7,85 g/cm ³	7,83 g/cm ³	7,83 g/cm ³	7,75 g/cm ³	7,91 g/cm ³	7,70 g/cm ³	14,88 g/cm ³	12,34 g/cm ³



Kugelgewichte von Stahlwerkstoffen

Ball weights steel balls

Kugelgewicht für Kugeln aus Wälzlagerstahl (1.3505). Das spez. Gewicht ist mit 7,85 kg/dm³ gerechnet.

The ball weights refer to chrome steel balls (1.3505). The weights are calculated on basis of the specific weight 7,85 kg/dm³.

mm	inch	kg/1.000 balls	mm	inch	kg/1.000 balls	mm	inch	kg/1.000 balls
0,400	–	0,00025	11,500	–	6,251	40,000	–	263,056
0,500	–	0,00050	11,906	¹⁵ / ₃₂	6,937	41,275	1 ⁵ / ₈	289,021
0,600	–	0,00087	12,000	–	7,103	42,862	1 ¹¹ / ₁₆	323,657
0,635	–	0,00103	12,700	¹ / ₂	8,419	44,450	–	360,980
0,700	–	0,00138	13,000	–	9,030	45,000	–	374,547
0,800	–	0,00206	13,494	¹⁷ / ₃₂	10,099	46,038	1 ¹³ / ₁₆	401,068
1,000	–	0,00409	14,000	–	11,279	47,625	1 ⁷ / ₈	443,990
1,200	–	0,00696	14,288	⁹ / ₁₆	11,989	49,212	1 ¹⁵ / ₁₆	489,871
1,500	–	0,01387	15,000	–	13,872	50,000	–	513,781
1,588	¹ / ₁₆	0,01646	15,081	–	14,098	50,800	2	538,839
2,000	–	0,03288	15,875	–	16,444	52,388	2 ¹ / ₁₆	590,968
2,381	³ / ₃₂	0,05548	16,000	–	16,836	53,975	2 ¹ / ₈	646,318
2,500	–	0,06422	17,000	–	20,194	55,000	–	683,843
2,778	⁷ / ₆₄	0,08812	17,462	¹¹ / ₁₆	21,885	57,150	2 ¹ / ₄	767,215
3,000	–	0,1110	18,000	–	23,971	60,000	–	887,8
3,175	¹ / ₈	0,1316	19,000	–	28,192	60,325	2 ³ / ₈	902,3
3,500	–	0,1762	19,050	³ / ₄	28,415	61,912	2 ⁷ / ₁₆	975,4
3,969	⁵ / ₃₂	0,2570	19,844	²⁵ / ₃₂	32,119	63,500	2 ¹ / ₂	1052,4
4,000	–	0,2631	20,000	–	32,882	65,000	–	1128,8
4,500	–	0,3745	21,000	–	38,065	66,675	2 ⁵ / ₈	1218,3
4,762	³ / ₁₆	0,4439	22,000	–	43,766	69,850	2 ³ / ₄	1400,8
5,000	–	0,5138	22,225	⁷ / ₈	45,123	73,025	2 ⁷ / ₈	1600,6
5,500	–	0,6838	23,000	–	50,009	75,000	–	1734,0
5,556	⁷ / ₃₂	0,7049	24,000	–	56,820	76,200	3	1818,6
6,000	–	0,8878	25,000	–	64,223	79,375	3 ¹ / ₈	2055,5
6,350	¹ / ₄	1,052	25,400	1	67,355	80,000	–	2104,4
6,500	–	1,129	26,000	–	72,242	82,550	3 ¹ / ₄	2312,2
7,000	–	1,410	27,781	1 ³ / ₃₂	88,128	85,725	3 ³ / ₈	2589,4
7,144	⁹ / ₃₂	1,499	28,000	–	90,228	88,900	3 ¹ / ₂	2887,8
7,500	–	1,734	30,000	–	110,977	90,000	–	2996,4
7,938	⁵ / ₁₆	2,056	31,750	1 ¹ / ₄	131,553	92,075	3 ⁵ / ₈	3208,4
8,000	–	2,104	32,000	–	134,685	95,250	3 ³ / ₄	3551,9
8,500	–	2,524	32,544	1 ⁹ / ₃₂	141,671	98,425	3 ⁷ / ₈	3919,1
8,731	¹¹ / ₃₂	2,736	33,338	1 ⁵ / ₁₆	152,295	100,000	–	4110,3
9,000	–	2,996	34,000	–	161,549	101,600	4	4310,7
9,525	³ / ₈	3,552	34,925	1 ³ / ₈	175,097	104,775	4 ¹ / ₈	4727,6
10,000	–	4,110	35,000	–	176,227	107,950	4 ¹ / ₄	5170,5
10,319	¹³ / ₃₂	4,516	35,719	1 ¹³ / ₃₂	187,312	108,000	–	5177,7
11,000	–	5,471	36,000	–	191,768	110,000	–	5470,7
11,112	⁷ / ₁₆	5,640	36,512	1 ⁷ / ₁₆	200,067	111,125	4 ³ / ₈	5640,3
			38,000	–	225,538	114,300	4 ¹ / ₂	6137,7
			38,100	1 ¹ / ₂	227,323	120,000	–	7102,5
			39,688	1 ⁹ / ₁₆	256,948	127,000	–	8419,4
						150,000	–	13872,1

Kugelgewichte von Hartmetall

Ball weights Tungsten Carbide

mm	inch	kg/1.000 balls
0,400	–	0,00050
0,500	–	0,00097
0,600	–	0,00168
0,635	–	0,00199
0,700	–	0,00267
0,800	–	0,00399
1,000	–	0,00779
1,200	–	0,01345
1,500	–	0,02628
1,588	1/16	0,03118
2,000	–	0,06229
2,381	3/32	0,10510
2,500	–	0,12165
2,778	7/64	0,16692
3,000	–	0,2102
3,175	1/8	0,2492
3,500	–	0,3338
3,969	5/32	0,4868

mm	inch	kg/1.000 balls
4,000	–	0,4983
4,500	–	0,7095
4,762	3/16	0,8408
5,000	–	0,9732
5,500	–	1,2954
5,556	7/32	1,3354
6,000	–	1,6818
6,350	1/4	1,994
6,500	–	2,138
7,000	–	2,671
7,144	9/32	2,839
7,500	–	3,285
7,938	5/16	3,894
8,000	–	3,986
8,500	–	4,782
8,731	11/32	5,182
9,000	–	5,676
9,525	3/8	6,728
10,000	–	7,786

Umrechnungsformel von ‰ Stück in kg

Conversion formula from ‰ pcs. to kg

Um das genaue kg-Gewicht für 1.000 Stück zu ermitteln nutzen Sie bitte folgende Umrechnungsformel:

$$\text{Durchmesser}^3 \times 3,14 / 6 \times \text{spezifisches Gewicht oder Dichte} / 1000$$

In order to determine the exact kg weight for 1,000 balls, please use the following conversion formula:

$$\text{Diameter}^3 \times 3,14 / 6 \times \text{specific weight or density} / 1000$$

Oberflächenrauheit

Surface roughness

Kugeln aus Hartmetall und bis zu einem Durchmesser von 1.200 mm können in den folgenden Rauheiten geliefert werden:

All our tungsten carbide balls and up to diameter 1,200 mm can be supplied in the following roughness:

- (S1) 0,000 µm – 0,010 µm
- (S2) 0,011 µm – 0,020 µm
- (S3) 0,021 µm – 0,030 µm
- (S5) > 0,030 µm

Kunststoffkugel

Plastic balls

NYLON (PA)

Eigenschaften:

- hohe Festigkeit, Zähigkeit, Steifheit, Härte
- hohe Formbeständigkeit in der Wärme
- ausgezeichnete Verschleißfestigkeit
- gute Gleiteigenschaften
- hohes Dämpfungsvermögen
- ausgezeichnete maschinelle Bearbeitbarkeit
- leichte Wasseraufnahme

Chemische Beständigkeit:

Beständig gegen herkömmliche Lösungsmittel, Öl, Benzin, Benzol, Ester, Keton, Kohlenwasserstoff. Nicht beständig gegen starke Säuren und Laugen, Ameisensäure, Phenol.

POM

Eigenschaften:

- hohe Festigkeit, Zähigkeit, Steifheit, Härte
- günstige Gleit- und Verschleißigenschaften
- gute elektrische Isolierung
- ausgezeichnete maschinelle Bearbeitbarkeit
- minimale Wasseraufnahme

Chemische Beständigkeit:

Beständig gegen Lösungsmittel, verdünnte Laugen, Benzin, Benzol, Alkohol, Öl, Fett, Ester, Keton. Nicht beständig gegen Säuren und Oxidationsmittel.

POLYPROPYLENE (PP)

Eigenschaften:

- leicht (schwimmt in Wasser)
- gute Wärmebeständigkeit und elektrische Isolierung
- kaum Spannungsrissbildung
- minimale Wasseraufnahme

Chemische Beständigkeit:

Beständig gegen nicht oxydierende Säuren, Laugen, Salzlösungen, Alkohol, Benzin, Wasser, Öl, Fett. Nicht beständig gegen chlorierte Kohlenwasserstoffe und Oxidationsmittel.

Allgemeines

Die Beständigkeit und Eigenschaften von Kunststoffkugeln hängen wesentlich von der Art, der Einwirkungszeit, Temperatur, Druckbelastung, Menge und Konzentration der einwirkenden Materialien ab. Diese Kunststoffe sind Standardkunststoffe, die in den gängigen Kugeldurchmessern, meist ab Lager, geliefert werden können. Normalerweise sind diese technischen Kunststoffe naturfarben oder weiß, können aber bei entsprechender Stückzahl auch eingefärbt werden. Sonderfertigungen aus speziellen Materialien können gerne angefragt werden.

NYLON (PA)

Characteristics:

- high strength, toughness, rigidity, hardness
- high dimensional stability in the warm environment
- excellent wear resistance
- good sliding properties
- high damping capacity
- excellent machinability
- easy water absorption

Chemical resistance:

Resistant against conventional solvents, oil, gasoline, benzene, ester, ketone, hydrocarbon. Not resistant against strong acids and alkalis, formic acid, phenol.

POM

Characteristics:

- high strength, toughness, rigidity, hardness
- Favourable sliding and wear properties
- good electrical insulation
- excellent machinability
- minimal water absorption

Chemical resistance:

Resistant against solvents, diluted alkalis, gasoline, benzene, alcohol, oil, grease, ester, ketone. Not resistant against acids and oxidizing agent.

POLYPROPYLENE (PP)

Characteristics:

- light (swims in water)
- good heat resistance and electrical insulation
- hardly any stress cracks
- minimal water absorption

Chemical resistance:

Resistant against non-oxidizing acids, alkalis, salt solutions, alcohol, gasoline, water, oil, grease. Not resistant against chlorinated hydrocarbons and oxidizing agents.

General information

The durability and properties of plastic balls depend essentially on the type, the exposure time, temperature, pressure load, quantity and concentration of the involved materials. These plastics are standard plastics that usually can be supplied from stock. Usually the balls are natural or white, but can also be coloured if the number of pieces is appropriate. Customized balls made of special materials can be requested.

Bezeichnung Description	Dichte Density	Härte Hardness	Temperatur dauerhaft Temperature permanently	Temperatur kurzzeitig Temperature short term	Wasseraufnahme Water absorption	Kältebe- ständigkeit Cold resistance	Farbe Colour
NA (Nylon) Polyamid 66	1,13	80 (D)	100°C	120°C	8,5%	-30°C	weiß white
POM Polyacetal	1,45	80 (D)	100°C	140°C	minimum	-60°C	weiß white
PP Polypropylen	0,92	66 (D)	80°C	100°C	maximum	-30°C	elfenbein ivory

GRADE	Formabweichung Shape deviation		Durchmessertoleranz Diameter tolerance		Oberfläche Surface
	inches	mm	inches	mm	
I	0.0005	0.0125	±0.001	0.025	Poliert Polished
II	0.001	0.025	±0.002	0.050	Poliert / Unpoliert Polished / Umpolished
III	0.005	0.125	±0.005	0.125	Unpoliert Umpolished

Keramikkugeln

Ceramic balls

Si₃N₄ SILIZIUMNITRID

Siliziumnitrid ist wegen seiner ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften der ideale Konstruktionswerkstoff für mechanisch und thermisch hochbeanspruchte Teile. Wegen seiner hohen Bruchzähigkeit und Festigkeit und der daraus resultierenden hohen Kantenfestigkeit ist Siliziumnitrid unempfindlich gegen Schlag und Stossbeanspruchung. Die Kombination von hoher thermischer Festigkeit, hoher Verschleißbeständigkeit, hoher Bruchzähigkeit und geringer Dichte machen Siliziumnitrid zu einem hervorragenden Werkstoff.

Besondere Eigenschaften:

Sehr hohe Biege- und Zugfestigkeit, hohe Bruch- u. Verschleißfestigkeit, ausgezeichnete Temperaturwechselbeständigkeit, geringes spezifisches Gewicht, sehr gute chemische Beständigkeit.

AL₂O₃ ALUMINIUMOXID

Aluminiumoxid ist unter allen Hochleistungskeramiken der Werkstoff, der in der Industrie die meiste Anwendung findet. Mit der Reinheit des Aluminiumoxids steigt die Biegefestigkeit, E-Modul und die Wärmeleitfähigkeit. Aluminiumoxid zeichnet sich durch hohe Härte, hohe Druckfestigkeit, hohe Temperaturbeständigkeit und hohe Korrosionsbeständigkeit aus.

Besondere Eigenschaften:

Hohe Härte, hohe Druckfestigkeit, hohe Korrosionsbeständigkeit auch bei hohen Temperaturen, hohe Verschleißfestigkeit, gute elektrische Eigenschaften, hohe Temperaturbeständigkeit.

ZrO₂ ZIRKONOXID

Durch sein sehr feines Gefüge erreicht man eine sehr hohe Kantenfestigkeit und die beste Oberflächengüte. Die dem Stahl ähnliche Wärmeausdehnung, reduziert die Wärmespannung bei kraftschlüssiger Verbindungen mit Stahlteilen.

Besondere Eigenschaften:

Höchste Biegebruch- und Zugfestigkeit, sehr hohe Bruchzähigkeit, hohe Verschleißfestigkeit, E-Modul ähnlich Stahl, Wärmeausdehnung ähnlich Stahl/Gusseisen, niedrige Wärmeleitfähigkeit, sehr gute tribologische Eigenschaften.

Si₃N₄ SILICON NITRIDE

Due to its excellent mechanical characteristics, silicon nitride is the ideal construction material for mechanically and thermally highly stressed parts. Due to its high fracture toughness and strength and resulting from this the high edge strength is silicon nitride insensitive to impact and shock loads. The combination of high thermal strength, high wear resistance, high fracture toughness and low density make silicon nitride to an excellent material.

Special characteristics:

Very high flexural and tensile strength, high breaking and wear resistance, excellent temperature resistance, low specific weight, very good chemical resistance.

AL₂O₃ ALUMINIA OXIDE

Of all high-performance ceramics, aluminum oxide is the most widely used material in the industry. With the purity of the aluminum oxide, the flexural strength, modulus of elasticity and thermal conductivity increase. Aluminum oxide is characterized by high hardness, high compressive strength, high temperature resistance and high corrosion resistance.

Special characteristics:

High hardness, high compressive strength, high corrosion resistance even at high temperatures, high wear resistance, good electrical characteristics, high temperature resistance.

ZrO₂ ZIRKONIUM OXIDE

Due to the fine structure of the material, a very high edge strength and the best surface quality are achieved. The thermal expansion, which is similar to steel, reduces the thermal stress in frictional connections with steel parts.

Special characteristics:

highest flexural and tensile strength, very high fracture toughness, high wear resistance, modulus of elasticity similar to steel, thermal expansion similar to steel / cast iron, low thermal conductivity, very good tribological properties.

Werkstoff Ceramic type	Chemische Zusammensetzung Chemical composition	Dichte Density	Härte Hardness	Max. Temperatur- beständigkeit Max. temperature resistance	Anwendungen / Einsatzgebiet Application
Aluminiumoxid Alumina Oxide	99,5% AL ₂ O ₃ 5% Other	3,90 g/cm ³	1700 HV	1750°C 3182°F	Einsatz in Ventilen und Lagern, Schmuckindustrie, Medizin, beste elektrische Isolation Use in valves and bearings, jewelry industry, medicine, best isolation
Zirkonoxid Zirconium Oxide	97% ZrO ₂ 3% MgO	5,50 g/cm ³	800 HV	1100°C 2012°F	Einsatz in Schreibgeräten Use in writing instruments
Siliziumnitrid Silicon Nitride	87% Si ₃ N ₄ 13% Other	3,20 g/cm ³	1700 HV	1000°C 1832°F	Einsatz in Ventilen und Lagern, Schmuckindustrie, Medizin Use in valves and bearings, measuring tools, jewelry industry, medicine

Die 7 Schritte der Kugelproduktion

The 7 steps behind the ball manufacturing process

Die Herstellung von Präzisionskugeln ist bei TKD eine Kombination aus langjähriger praktischer Erfahrung und modernen effizienten Produktionsanlagen. Für unseren Herstellungsprozess werden nach TKD Standards nur die besten Kugeldrahtqualitäten ausgewählt und verwendet. Gerne erläutern wir Ihnen nachstehend die einzelnen Produktionsschritte für die Herstellung unserer Präzisionskugeln. Lasst uns die Kugel ins Rollen bringen!

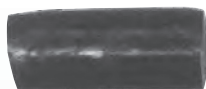
At TKD, the manufacture of precision balls is a combination of an exacting science, hands on experience, and the most modern facilities for efficient ball production. Only the finest grades of ball wire are used, selected and inspected to TKD's high standards before the manufacturing process starts. This booklet will explain the standard sequential operations for precision ball manufacturing.

Let's get the ball rolling!

1

Pressen

In der Regel fängt die Produktion einer Präzisionskugel als Draht an. Der Draht dient hierbei als Grundlage für den weiteren Herstellungsprozess. Um aus dem Draht eine Kugel werden zu lassen, wird er zunächst in kleine Stifte geschnitten und schließlich in Form zusammengepresst.



Heading

The production of a precision ball begins as wire. The wire serves as the basis for the further manufacturing process. In order to convert the wire in a ball, it is first cut into small sticks and then pressed into shape.

2

Flashen

Der aus dem Pressen entstandene Grad am Rohling wird beim anschließenden Flashen (Walzen) zwischen zwei rauen Schleifscheiben vollständig beseitigt.



Flashing

The ring on the blank, which results from the pressing, will be completely eliminated during the rolling between two rough grinding wheels.

3

Härten

Die rau geschliffene Kugel wird nach dem Flashen einem Wärmebehandlungsprozess unterzogen, der ihr die entsprechende Härte verleiht.



Heat treating

The rough ground ball is subjected after flashing to a heat treatment process, giving it the appropriate hardness.

4

Schleifen

Nach dem Wärmebehandlungsprozess, wird die Kugel schließlich mit diversen Schleifprozessen in die richtige Form hinsichtlich Durchmesser und Oberflächengüte gebracht.



Grinding

After the heating treating, the ball will pass various grinding processes, in order to lead the ball in the right diameter and surface finish.

5

Läppen

Nach dem Schleifen geht es für die Kugel beim Läppen an den Feinschliff.



Lapping

After the grinding, the ball will be lapped to get a final fine touch.

6

Polieren & Waschen

Beim finalen Polieren erhält die Kugel schließlich ihre glatte und glänzende Oberfläche. Im Anschluss werden beim Waschvorgang sämtliche Schleifpartikel entfernt.



Polishing & Washing

During the final polishing the ball will get it smooth and shiny surface. The subsequent washing process removes finally all grinding particles.

7

Sortieren & Endprüfung

Im Rahmen des Sortierprozesses werden die Kugeln maßlich „bereinigt“, d.h. zu kleine oder zu große Kugeln einer Produktionscharge werden herausgefiltert.

Ausnahmslos wird in der Endprüfung noch einmal präzise auf Form, Maßgenauigkeit, Materialverwechslung und Oberflächengüte untersucht.

Bereits kleinste Abweichungen fallen durch – nur eine 100% qualitativ hochwertige Kugel verlässt die TKD GmbH.



Sorting and final control

During the sorting process, the balls are "adjusted" in terms of size. Smaller or bigger balls of each production batch are filtered out. In the final inspection, the form, dimensional accuracy, material and surface quality are checked precisely.

Even the smallest deviations will be eliminated – only a 100% high-quality ball leaves TKD GmbH.

Anwendungsbeispiele

Application examples



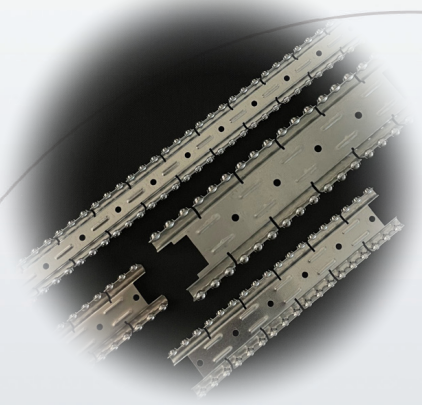
Dispenser
Dispensers



Feuerzeuge
Lighters



Kugelhalter Automotive
Ball cages automotive



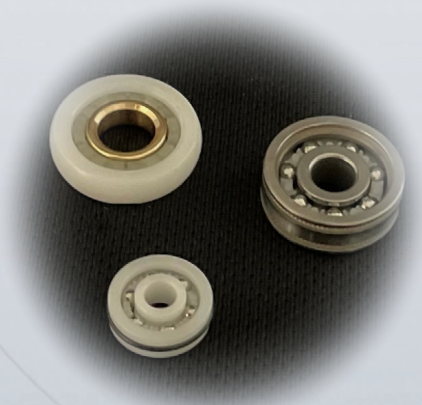
Kugelhalter Schublade
Ball cages furniture slides



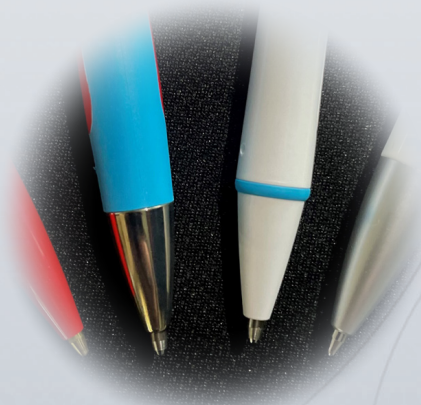
Lackdosen
Paint cans



Nagellack
Nail polish



Präzisionslager
Precision ball bearings



Schreibgeräte
Writing instruments



Schubladenführungen
Furniture rails

Verpackungen *Packaging*



Wiederverwendbare Europaletten
mit Holzaufsteckrahmen
Reusable Euro pallets with wooden clip-on frames



Holzkisten
Wooden box



Fässer
Drums



Kartons auf Paletten
Cartons on pallet



Beuterverpackung (jegliche Farbauswahl der Beutel möglich)
Polybags (in different colors possible)



Verschiedene Flaschenverpackungen und Plastikboxen
Different bottles or plasticboxes



Zusammenkommen ist ein Beginn.
Zusammenbleiben ist ein Fortschritt.
Zusammenarbeiten ist ein Erfolg.

Henry Ford

Coming together is a beginning,
keeping together is progress,
working together is success.

Henry Ford



TKD GmbH

Georg-Schaeffler-Straße 6

D-42499 Hückeswagen

Tel.: +49 (0) 2192 / 93723-0

Fax: +49 (0) 2192 / 93723-13

E-Mail: info@tkd-gmbh.com