

Wälzlager
Kugeln für Wälzlager und
allgemeinen Industriebedarf

DIN
5401

ICS 21.100.20

Ersatz für
DIN 5401-1:1993-11
DIN 5401-2:1993-11

Rolling bearings — Balls for rolling bearings and general industrial use

Roulements — Billes pour roulements et pour l'usage général industriel

Vorwort

Diese Norm wurde vom Ausschuss AWL-UA 2 erarbeitet.

Sie enthält neben den gesetzlichen SI-Einheiten auch Einheiten nach dem angelsächsischen Einheitensystem (nicht-SI-Einheiten). Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten nach der Richtlinie des Rates 80/181/EWG (Richtlinie des Rates vom 20. Dezember 1979 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Einheiten im Messwesen und zur Aufhebung der Richtlinie 71/354/EWG) nicht zulässig ist. Diese Einheiten nach dem angelsächsischen Einheitensystem sind nur zur Information angegeben und zur Unterstützung im geschäftlichen und amtlichen Verkehr mit Ländern gedacht, die noch mit diesen Einheiten arbeiten.

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 3290 siehe Anhang C.

Die in dieser Norm enthaltenen Anhänge A und B sind normativ, Anhang C ist informativ.

Fortsetzung Seite 2 bis 17

Arbeitsausschuss Wälzlager (AWL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Änderungen

Gegenüber DIN 5401-1:1993-11 und DIN 5401-2:1993-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Zusammenfassen von Teil 1 und Teil 2 zu einem gemeinsamen Teil;
- b) Aufnahme zusätzlicher Werkstoffe wie unlegierte Stähle und Sinterwerkstoffe;
- c) Übernahme der Rauheitswerte aus ISO 3290;
- d) Anpassung der bevorzugten Kugelabmessungen an die aktuellen Anforderungen;
- e) Aufnahme der Definitionen zu den Merkmalen Welligkeit und Oberflächenbeschaffenheit;
- f) neue Definition für das Merkmal Rundheit; Aktualisierung des Messverfahrens;
- g) redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN 5401: 1953-01, 1956-04, 1959-11, 1964-01; 1978-01
DIN 5401-1: 1993-11
DIN 5401-2: 1993-11

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt das Maschinenelement Kugel für Anwendungen in Wälzlagern sowie für den allgemeinen Industriebedarf.

Neben durchhärtenden Wälzlagerstählen kommen dabei auch Sonderstähle sowie andere metallische und nichtmetallische Werkstoffe zum Einsatz.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN EN ISO 683-17, *Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle — Teil 17: Wälzlagerstähle (ISO 683-17:1999); Deutsche Fassung EN ISO 683-17:1999.*

DIN EN 10016-2, *Walzdraht aus unlegiertem Stahl zum Ziehen und/oder Kaltwalzen — Teil 2: Besondere Anforderungen an Walzdraht für allgemeine Verwendung; Deutsche Fassung EN 10016-2:1994.*

DIN EN 10088-3, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile für allgemeine Verwendung; Deutsche Fassung EN 10088-3:1995.*

DIN EN 10263-3, *Walzdraht, Stäbe und Draht aus Kaltstauch- und Kaltfließpressstählen — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Einsatzstähle; Deutsche Fassung EN 10263-3:2001.*

DIN EN 12163, *Kupfer und Kupferlegierungen — Stangen zur allgemeinen Verwendung; Deutsche Fassung EN 12163:1998.*

DIN EN 12166, *Kupfer und Kupfer-Legierungen — Drähte zur allgemeinen Verwendung; Deutsche Fassung EN 12166:1998.*

DIN EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288:1996); Deutsche Fassung EN ISO 4288:1997.*

DIN EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:1999); Deutsche Fassung EN ISO 6501-1:1999.*

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507-1:1997); Deutsche Fassung EN ISO 6507-1:1997.*

DIN EN ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6508-1:1999); Deutsche Fassung EN ISO 6508-1:1999.*

DIN ISO 4291, *Verfahren für die Ermittlung der Rundheitsabweichung — Messen der Rundenabweichungen; Identisch mit ISO 4291, Ausgabe 1985.*

ISO 3290, *Rolling bearings — Balls — Dimensions and tolerances.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Nenndurchmesser der Kugel

D_w

der zur allgemeinen Bezeichnung einer Kugelgröße verwendete Durchmesserwert

3.2

einzelner Durchmesser einer Kugel

D_{ws}

Abstand zweier paralleler Ebenen, die die Kugeloberfläche berühren

3.3

mittlerer Durchmesser einer Kugel

D_{wm}

arithmetisches Mittel aus größtem und kleinstem einzelnen Durchmesser D_{ws} einer Kugel

3.4

Schwankung des Kugeldurchmessers

V_{Dws}

Differenz zwischen größtem und kleinstem einzelnen Durchmesser D_{ws} einer Kugel

3.5

Abweichung von der Kugelform

t_{Dws}

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)

ANMERKUNG Informationen zur Messung siehe Anhang B.

3.6

Los

eine bestimmte Menge von Kugeln, die unter gleichen Bedingungen hergestellt werden und untereinander weitgehend gleiche Eigenschaften aufweisen

3.7

mittlerer Kugeldurchmesser eines Loses

D_{wmL}

arithmetisches Mittel aus größtem und kleinstem mittleren Kugeldurchmesser D_{wm} in einem Los

3.8

Schwankung der Kugeldurchmesser in einem Los

V_{DwL}

Differenz zwischen größtem und kleinstem mittleren Kugeldurchmesser D_{wm} in einem Los

ANMERKUNG Der Parameter gilt nur für Kugeln der Klassen G3 bis G200, mit Ausnahme von G80.

3.9

Sortentoleranz

S_T

Bereich, in dem sich „ D_{wmL} “ innerhalb einer Sorte bewegen darf

ANMERKUNG Die Sortentoleranz S_T ist vom Betrag her identisch mit dem Sortenintervall I_G .

3.10

Schwankung der Kugeldurchmesser in einer Sorte

V_{DwA}

Unterschied zwischen größtem und kleinstem mittleren Kugeldurchmesser D_{wm} in einer Sorte

ANMERKUNG Der Parameter gilt nur für Kugeln der Klassen G300 bis G700 und G80.

3.11

Sortenintervall

I_G

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

3.12

Klasse

G

bestimmte Kombination von Maßtoleranzen, Toleranzen der Form, der Oberflächenrauheit und der Durchmesserstreuung

ANMERKUNG Jede Klasse ist mit einer Nummer gekennzeichnet, welcher der Buchstabe G vorangestellt ist. Zur Umschlüsselung der Genauigkeitsklassen in den Normen der Ausgaben von 1978 zu 1993 und 2002, siehe Anhang C.

3.13

Sorte

S

Abstand des mittleren Kugeldurchmessers eines Loses (bei V_{DwL}) bzw. der Teilmenge eines Loses (bei V_{DwA}) zum Nenndurchmesser der Kugel D_w , gerundet auf ein ganzzahliges Vielfaches des Sortenintervalls I_G

3.14

Grenzabmaß

im Sinne dieser Norm größte Grenzabweichung des mittleren Kugeldurchmessers, D_{wm} , vom Nenndurchmesser der Kugel D_w

3.15

Oberflächenrauheit

R_a

im Sinne dieser Norm Abweichungen von einer geometrisch vollkommenen Oberfläche, wobei Formabweichung und Welligkeit unberücksichtigt bleiben

ANMERKUNG Die in Tabelle 3 festgelegten Grenzwerte beziehen sich auf den arithmetischen Mittelwert der Abweichung des Rauheitsprofils von der mittleren Linie (R_a).

3.16

Welligkeit

M_{Dw}

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.

3.17

Sichtmerkmal

Abweichung von einer idealen, vollständig geschlossenen Kugeloberfläche

ANMERKUNG Im Wesentlichen gibt es folgende Merkmale:

- Rückstände von vorausgegangenen Bearbeitungsprozessen (z. B. Oberfläche nicht oder unzureichend geläppt), inhomogene Oberflächenstruktur;
- mechanische Verletzungen wie z. B. Hiebmarken, Abplattungen, Kratzer, Anschürfungen;
- Risse, Verfärbungen (z. B. Oxydation).

3.18**Oberflächenhärte**

Widerstand, den ein Körper dem Eindringen eines anderen entgegensetzt

ANMERKUNG Die in Tabelle 2 festgelegten Grenzwerte beziehen sich auf Härte nach Rockwell (HRC), Vickers (HV10) und Brinell (HB), bestimmt nach den in DIN EN ISO 6508-1, DIN EN ISO 6507-1 und DIN EN ISO 6506-1 beschriebenen Verfahren.

3.19**Werkstoff-Gruppe**

Sammelbegriff für Werkstoffe bestimmter Eigenschaften

4 Maße und Bezeichnungen

Maße in Millimeter

Die für die in Frage kommenden Werkstoffarten bevorzugten Kugel-Nenndurchmesser sind in Tabelle 1 angegeben. Andere Kugeldurchmesser können vereinbart werden.

Zur Unterscheidung der verschiedenen Werkstoffarten wird in der Produktbezeichnung die entsprechende Werkstoff-Nummer angegeben. Ersatzweise ist auch die Angabe des Werkstoff-Namens zulässig.

Die Werkstoffangabe kann bei Werkstoffen der Werkstoff-Gruppe 1 entfallen. Sie muss hier nur dann erfolgen, wenn ein Kunde einen ganz bestimmten der genannten Werkstoffe bzw. einen über die genannten Werkstoffe hinausgehenden anderen Werkstoff verlangt.

Bezeichnungsbeispiele:

Bezeichnung einer Kugel mit Nenndurchmesser $D_w = 6$ mm der Klasse G10, aus Wälzlagerstahl, gehärtet, Werkstoffnummer 1.3505:

Kugel DIN 5401 — 6 G10

Bezeichnung einer Kugel mit Nenndurchmesser $D_w = 6$ mm der Klasse G20, aus Wälzlagerstahl, gehärtet, nichtrostend, Werkstoffnummer 1.3541:

Kugel DIN 5401 — 6 G20 — 1.3541

Bezeichnung einer Kugel mit Nenndurchmesser $D_w = 6$ mm der Klasse G5, aus Sinterwerkstoff (Keramik):

Kugel DIN 5401 — 6 G5 — Si3N4

Tabelle 1 — Kugel- Nenndurchmesser und Gewichte

Nenndurchmesser der Kugel D_w		Bevorzugte Kugeldurchmesser für Werkstoffgruppe ^b									Gewicht je 1 000 Stück kg ≈ ^c
mm	in ^a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0,4		X		X						X	0,00026
0,5		X		X						X	0,00051
1		X	X	X	X			X	X	X	0,00411
1,5		X	X	X	X	X		X	X	X	0,0139
1,588	$\frac{1}{16}$	X	X	X	X	X		X	X	X	0,0165
2		X	X	X	X	X		X	X	X	0,0329
2,381	$\frac{3}{32}$	X	X	X	X	X		X	X	X	0,0555
2,5		X	X	X	X	X		X	X	X	0,0642
2,778	$\frac{7}{64}$	X	X	X	X	X				X	0,0881
3		X	X	X	X	X		X	X	X	0,111
3,175	$\frac{1}{8}$	X	X	X	X	X		X	X	X	0,132
3,5		X	X	X	X	X		X	X	X	0,176
3,969	$\frac{5}{32}$	X	X	X	X	X		X	X	X	0,257
4		X	X	X	X	X		X	X	X	0,263
4,5		X	X	X	X	X		X	X	X	0,375
4,762	$\frac{3}{16}$	X	X	X	X	X		X	X	X	0,444
5		X	X	X	X	X		X	X	X	0,514
5,5		X	X	X	X	X		X	X	X	0,684
5,556	$\frac{7}{32}$	X	X	X	X	X		X	X	X	0,705
5,953	$\frac{15}{64}$	X								X	0,84
6		X	X	X	X	X	X	X	X	X	0,888
6,35	$\frac{1}{4}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,05
6,5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,13
6,747	$\frac{17}{64}$	X					X			X	1,26
7		X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,41
7,144	$\frac{9}{32}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,5
7,5		X	X	X	X	X	X			X	1,73
7,938	$\frac{5}{16}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2,06
8		X	X	X	X	X	X	X	X	X	2,11
8,5		X	X	X			X			X	2,52
8,731	$\frac{11}{32}$	X	X	X	X	X	X		X	X	2,74
9		X	X	X	X	X	X		X	X	3
9,5		X	X	X	X	X	X				3,52
9,525	$\frac{3}{8}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3,55
10		X	X	X	X	X	X	X	X	X	4,11
10,319	$\frac{13}{32}$	X	X	X	X	X	X			X	4,52
10,5		X		X	X	X	X			X	4,75
11		X	X	X	X	X	X	X	X	X	5,47
11,112	$\frac{7}{16}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5,64
11,5		X			X	X	X				6,25
11,906	$\frac{15}{32}$	X	X	X	X	X	X			X	6,94
12		X	X	X	X	X	X	X	X		7,1
12,303	$\frac{31}{64}$	X				X	X				7,65
12,5		X	X	X		X	X				8,03
12,7	$\frac{1}{2}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8,42
13		X	X	X	X	X	X	X	X	X	9,03
13,494	$\frac{17}{32}$	X	X	X		X	X				10,1
14		X	X	X	X	X	X	X	X	X	11,3
14,288	$\frac{9}{16}$	X	X	X	X	X	X			X	12
15		X	X	X	X	X	X	X	X	X	13,9
15,081	$\frac{19}{32}$	X	X	X		X	X				14,1
15,875	$\frac{5}{8}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16,4