

# Definitionen

## Definitions

### Nennendurchmesser der Kugel, $D_w$

Der zur allgemeinen Bezeichnung einer Kugelgröße verwendete Durchmesserwert.

### Mittlerer Durchmesser einer Kugel $D_{wm}$

Arithmetisches Mittel aus größtem und kleinstem Durchmesser einer Kugel.

### Mittlerer Durchmesser eines Loses $D_{wml}$

Arithmetisches Mittel aus größtem und kleinstem mittleren Durchmesser  $D_{wm}$  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 Nennendurchmessers 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  $D_{wml}$  zum Nennendurchmesser der Kugel  $D_w$ , gerundet auf ein ganzzahliges Vielfaches des Sortenintervalls IG.

### Sortertoleranz ST

Bereich in dem sich  $D_{wml}$  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  $D_{wm}$  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,  $D_{wm}$  vom Nennendurchmesser der Kugel  $D_w$ .

### 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 ( $D_w$ )

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

### Average diameter of a ball ( $D_{wm}$ )

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

### Average ball diameter variation of a batch $VDwL$

Arithmetic means calculated from the largest and smallest average ball diameter  $D_{wm}$  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  $D_w$ , 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  $D_{wm}$  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 ( $D_{wm}$ ) 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.

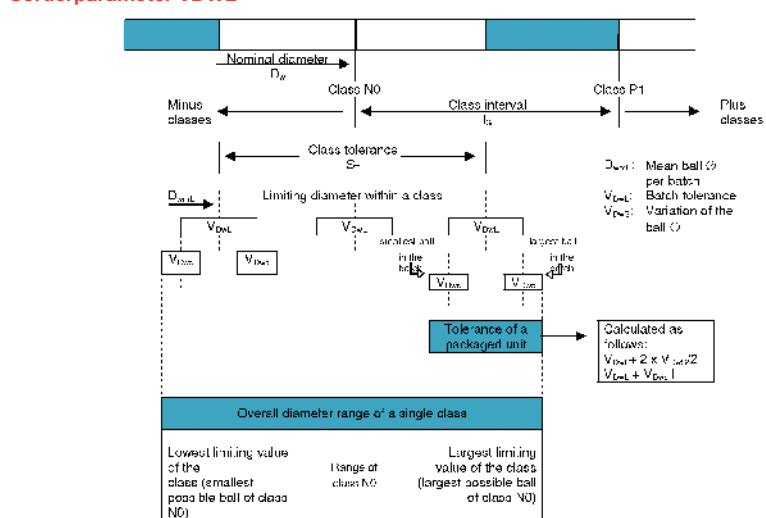
### Maximum deviation

In terms of this norm, the maximum limiting deviation of the average ball diameter ( $D_{wm}$ ) from the balls nominal diameter ( $D_w$ ).

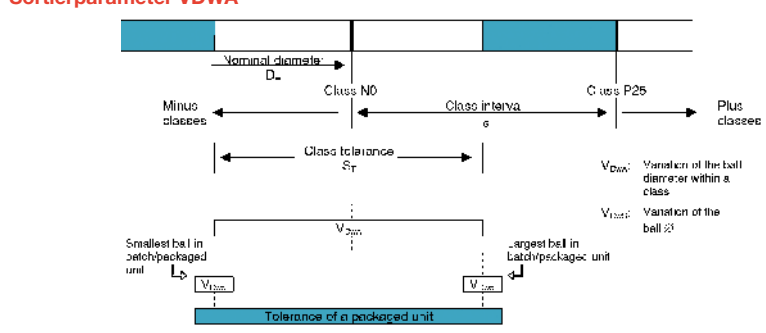
### Undulation (MDw)

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<br>Grade    | DW                       |           |                           |       | tDws |       |      | IG   |     | Sortenbereich und Sorteneinteilung<br>Sort range and classification |   |           |
|-------------------|--------------------------|-----------|---------------------------|-------|------|-------|------|------|-----|---|---|-----------|
|                   | Nennmaße<br>Nominal size |           | Grenzabmaße<br>Max. sizes |       | VDws | Ra    | VDwL | VDwA | ST  |   |   |           |
|                   | mm                       |           | µm                        |       | µm   | µm    | µm   | µm   | µm  | µm  |   |           |
|                   | über<br>over             | bis<br>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 <sup>a</sup>  | -                        | 25,4      | ±                         | 11,4  | 0,4  | 0,025 | 0,8  | -    | 2   | -10 to -2   | 0 | 2 to 10   |
| G20 <sup>a</sup>  | -                        | 38,1      | ±                         | 11,5  | 0,5  | 0,032 | 1    | -    | 2   | -10 to -2   | 0 | 2 to 10   |
| G28 <sup>a</sup>  | -                        | 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 <sup>b</sup>  | -                        | 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 <sup>a</sup> | -                        | 25,4      | ±                         | 70    | 10   | 0,2   | -    | 20   | 20  | -60 to -20  | 0 | 20 to 60  |
| G300 <sup>c</sup> | 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 <sup>d</sup> | -                        | 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 <sup>d</sup> | all                      |           | ±                         | 200   | -    | -     | -    | 400  | -   | -   | 0 | -         |
| G700 <sup>d</sup> | all                      |           | ±                         | 1000  | -    | -     | -    | 2000 | -   | -   | 0 | -         |

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

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

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

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

