



MORE LIGHT

Präzise Formmessung. Form- und Lagetoleranzen in der Praxis.

Formtoleranzen nach DIN EN ISO 1101

Geradheit

Die Toleranzzone wird begrenzt durch zwei parallele Geraden vom Abstand t . Jede Mantellinie des tolerierten Zylinders muss zwischen diesen beiden parallelen Geraden liegen.

Beispiel $\square 0,1$

Jede Mantellinie der tolerierten zylindrischen Fläche muss zwischen zwei parallelen Geraden vom Abstand $0,1$ liegen.

Rundheit

Die Toleranzzone wird begrenzt durch zwei konzentrische Ebenen vom Abstand t . Die Umfangslinie des tolerierten Zylinders muss in jeder beliebigen Radialschnittebene innerhalb eines Kreisrings der Zonenbreite t liegen.

Beispiel $\circ 0,1$

Die Umfangslinie des tolerierten Zylinders muss in jeder beliebigen Radialschnittebene innerhalb eines Kreisrings der Zonenbreite $0,1$ liegen.

Ebenheit

Die Toleranzzone wird durch zwei parallele Ebenen vom Abstand t begrenzt, deren Abmessungen denen der tolerierten Fläche entsprechen. Die reale Werkstückfläche muss zwischen beiden parallelen Ebenen vom Abstand t liegen.

Beispiel $\square 0,2$

Die reale Werkstückfläche muss zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand $0,2$ liegen.

Zylinderform

Die Toleranzzone für die Zylindermantelfläche begrenzt die Abweichung von der Rundheit, der Geradheit der Mantellinie und von der Parallelität der Mantellinie zur Zylinderachse. Sie wird durch zwei koaxiale Zylinder mit dem radialen Abstand t gebildet.

Beispiel $\circ \square 0,1$

Die tolerierte zylindrische Fläche muss zwischen zwei koaxialen Zylindern mit einem radialen Abstand von $0,1$ liegen.

Lagetoleranzen nach DIN EN ISO 1101

Parallelität

Die Toleranzzone, innerhalb der die Mantellinien des tolerierten Zylinders liegen müssen, wird begrenzt durch zwei parallele Geraden vom Abstand t , die parallel zur Bezugsfläche laufen.

Beispiel $\parallel 0,1 A$

Jede Mantellinie der tolerierten Fläche muss zwischen zwei parallelen Geraden vom Abstand $0,1$ liegen, die zur Mittelachse parallel sind.

Rechtwinkligkeit

Die Toleranzzone wird durch zwei parallele Ebenen vom Abstand t begrenzt, die senkrecht zur Bezugsachse angeordnet sind. Die tolerierte Planfläche muss zwischen diesen beiden Ebenen liegen.

Beispiel $\perp 0,1 A$

Alle Punkte/Kreislinien der tolerierten Fläche müssen zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand $0,1$ liegen, die auf der Bezugsfläche senkrecht stehen.

Neigung

Die Toleranzzone wird begrenzt durch zwei im Nennwinkel zur Bezugsachse liegenden parallelen Ebenen vom Abstand t .

Beispiel $\angle 0,1 A$

Alle Punkte der tolerierten Fläche müssen zwischen zwei parallelen Geraden vom Abstand $0,1$ liegen, die zur Bezugsachse um 20° geneigt sind.

Koaxialität

Die Toleranzzone wird begrenzt durch einen Zylinder vom Durchmesser t , dessen Achse mit der Bezugsachse übereinstimmt. Die Ist-Achse des tolerierten Elements muss innerhalb der Toleranzzone liegen.

Beispiel $\circ \square 0,1 A$

Die Achse des tolerierten Zylinders muss innerhalb eines zur Bezugsachse A koaxialen Zylinders vom Durchmesser $0,1$ liegen.

Lauftoleranzen nach DIN EN ISO 1101

Rundlauf

Die Toleranzzone wird in jeder beliebigen Radialschnittebene senkrecht zur Oberfläche begrenzt durch zwei konzentrische Kreise vom Abstand t , deren gemeinsamer Mittelpunkt auf der Bezugsachse liegt. Die Rundlauftoleranz gilt allgemein für eine vollständige Umdrehung des tolerierten Elements um die Bezugsachse.

Beispiel $\text{R} 0,1 A$

Die Umfangslinie jeder beliebigen Radialschnittebene der tolerierten zylindrischen Fläche muss zwischen zwei konzentrischen Kreisen mit Abstand $0,1$ liegen, deren gemeinsamer Mittelpunkt auf der Bezugsachse A liegt.

Planlauf

Die Toleranzzone wird in jedem beliebigen radialen Abstand von zwei Kreisen im Abstand t begrenzt. Die Kreise liegen in einem Zylinder, dessen Achse mit der Bezugsachse übereinstimmt. Der Durchmesser des Zylinders kann jeden Wert des Durchmessers der Planfläche annehmen.

Beispiel $\text{L} 0,1 A$

Jede Kreislinie der tolerierten Fläche muss zwischen zwei parallelen Kreisebenen mit Abstand $0,1$ liegen, deren gemeinsamer Mittelpunkt auf der Bezugsachse A liegt.

Gesamtrundlauf

Die Toleranzzone wird begrenzt durch zwei koaxiale Zylinder vom Abstand t , deren Achsen mit der Bezugsachse übereinstimmen. Bei mehrmaliger Drehung um die Bezugsachse und axialer Verschiebung des Messwertaufnehmers müssen alle Punkte des tolerierten Elements innerhalb der Toleranzzone liegen.

Beispiel $\text{R} \square 0,1 A$

Die tolerierte zylindrische Fläche muss zwischen zwei koaxialen Zylindern mit einem radialen Abstand von $0,1$ liegen, deren gemeinsame Achse auf der Bezugsachse A liegt.

Gesamtplanlauf

Die Toleranzzone wird begrenzt von zwei parallelen Ebenen vom Abstand t , die senkrecht zur Bezugs-(Rotations-)achse stehen. Bei mehrmaliger Drehung um die Bezugsachse und radialer Verschiebung des Messwertaufnehmers müssen alle Punkte der Oberfläche der tolerierten Planfläche innerhalb der Toleranzzone liegen.

Beispiel $\text{L} \square 0,1 A$

Die tolerierte Fläche muss zwischen zwei parallelen Kreisebenen mit Abstand $0,1$ liegen, deren gemeinsamer Mittelpunkt auf der Bezugsachse A liegt.

Auswerteverfahren

Auswirkung und Funktion unterschiedlicher Auswertemethoden auf die Rundheitsauswertung.

MZCI
Minimum Zone Circle
Minimale Kreisringzone

Konzentrische Innen- und Außenberührekreise mit minimalem Radienabstand, die das Rundheitsprofil einschließen. Einzelne Profilspitzen beeinflussen den Mittelpunkt **erheblich**. Ergibt den kleinstmöglichen Formfehler.

LSCI
Least Square Circle
Ausgleichskreis

Kreis durch das Rundheitsprofil mit minimaler Summe der Profilabweichungsquadrate. Einzelne Profilspitzen beeinflussen den Mittelpunkt **nur wenig**. Gut geeignet für stabile Bezugsbildung.

MICI
Maximum Inscribed Circle
Pferchreis

Größter in das Rundheitsprofil einbeschriebener Kreis für Innenflächen. Das Verfahren wird für Formprüfungen der Innendurchmesser verwendet.

MCCI
Minimum Circumscribed Circle
Hüllkreis

Kleinstes das Rundheitsprofil umschreibender Kreis für Außenflächen. Das Verfahren wird für Formprüfungen der Außendurchmesser verwendet.

Filterstufen

Filterwirkung verschiedener Grenzwellenzahlen auf das Rundheitsergebnis. Gaußfilter 50 %.

Ohne Filter

$\circ 1,49 \mu\text{m}$
RONT (MZCI) = $1,49 \mu\text{m}$

Filter 150 W/U

$\circ 1,04 \mu\text{m}$
RONT (MZCI) = $1,04 \mu\text{m}$

Filter 50 W/U

$\circ 0,91 \mu\text{m}$
RONT (MZCI) = $0,91 \mu\text{m}$

Filter 15 W/U

$\circ 0,71 \mu\text{m}$
RONT (MZCI) = $0,71 \mu\text{m}$

Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768

Toleranzklasse H	> 10	> 30	> 100	> 300	> 1000
Nennmaßbereich	...10	...30	...100	...300	...1000
\square	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3
\square		0,2	0,3	0,4	0,5
\square			0,5		
\square			0,1		

Für spanend gefertigte Werkstücke Alle Angaben in mm

Toleranzklasse K	> 10	> 30	> 100	> 300	> 1000
Nennmaßbereich	...10	...30	...100	...300	...1000
\square	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6
\square		0,4	0,6	0,8	1,0
\square			0,6	0,8	1,0
\square			0,2		

Toleranzklasse L	> 10	> 30	> 100	> 300	> 1000
Nennmaßbereich	...10	...30	...100	...300	...1000
\square	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2
\square		0,6	1,0	1,5	2,0
\square		0,6	1,0	1,5	2,0
\square			0,5		

\circ Toleranzwert entspricht der Durchmesser- oder Rundlauf-toleranz bzw. maximaler der Allgemeintoleranz für den Rundlauf.
 \square Toleranzwert entspricht dem Maximalwert beim Vergleich der Maßtoleranz des Abstandmaßes mit der Allgemeintoleranz für die Geradheit bzw. Ebenheit der betrachteten Formelemente.

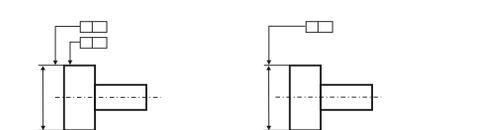
Praxisrelevante Normen

DIN EN ISO 1101	Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf	DIN EN ISO 12781-1	Geometrische Produktspezifikation (GPS), Ebenheit – Teil 1 Begriffe und Kenngrößen der Ebenheit
DIN EN ISO 12180-1	Geometrische Produktspezifikation (GPS), Zylindrizität – Teil 1 Begriffe und Kenngrößen der Zylinderform	VDI/VDE 2631 Blatt 1	Formprüfung – Grundlagen zur Bestimmung von Form- und Lageabweichungen
DIN EN ISO 12181-1	Geometrische Produktspezifikation (GPS), Rundheit – Teil 1 Begriffe und Kenngrößen der Rundheit	VDI/VDE 2631 Blatt 2	Formprüfung – Bestimmung der Empfindlichkeit der Signal-Übertragungskette
DIN EN ISO 12780-1	Geometrische Produktspezifikation (GPS), Geradheit – Teil 1 Begriffe und Kenngrößen der Geradheit	VDI/VDE 2631 Blatt 3	Formprüfung – Eigenschaften und Auswahl von Filtern

Zeichnungseintragungen

Toleranzrahmen

Tolerierte Elemente
Hinweisfeil auf Konturlinie oder Maßhilfslinie (versetzt von Maßlinie): wenn sich die Toleranz auf die Linie oder Fläche selbst bezieht.
Hinweisfeil als Verlängerung der Maßlinie: wenn die Toleranz für die Achse oder Mittelebene oder einen Punkt des Elementes gilt.



Bezüge
Bezugsdreieck mit Bezugsbuchstaben steht auf der Konturlinie des Elements oder auf der Maßhilfslinie: wenn der dargestellte Bezug eine Linie oder Fläche ist.
als Verlängerung der Maßlinie: wenn der Bezug die Achse, die Mittelebene oder ein entsprechend bemäßer Punkt ist.

