MarForm.
Form-und Lagetoleranzen

Mahr

FORM

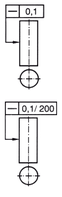
Allgemeines zu Form- und Lagetoleranzen

Eine **Form- und Lagetoleranz** eines Elementes (Fläche, Achse, Punkt oder Mittelebene) definiert die Zone, innerhalb der jeder Punkt dieses Elementes liegen muss.
Je nach zu tolerierender Eigenschaft und je nach Art ihrer Bemaßung ist die **Toleranzzone** eine der folgenden:
- die Fläche innerhalb eines Kreises
- die Fläche zwischen zwei konzentrischen Kreisen
- die Fläche zwischen zwei parallelen Geraden
- die Fläche zwischen zwei abstandsgleichen Linien
- der Raum zwischen zwei parallelen Ebenen
- der Raum zwischen zwei abstandsgleichen Flächen
- der Raum innerhalb eines Zylinders
- der Raum zwischen zwei koaxialen Zylindern
- der Raum innerhalb eines Quaders

Für **Lagetoleranzen** ist die Angabe eines **Bezuges** erforderlich, der die genaue Lage der Toleranzzone angibt. Ein Bezug ist ein theoretisch genaues, geometrisches Element (z.B. Achse, Ebene, gerade Linie, usw.), Bezugssysteme können auf einem oder mehreren **Bezugselementen** basieren. Innerhalb der Toleranzzone kann das **tolerierte Element** jede beliebige Form, jeden beliebigen Ort und beliebige Richtung haben, es sei denn, es werden zusätzliche, einschränkende Angaben gemacht.
Für den **Toleranzwert** ***T*** gilt dieselbe Einheit wie für die Längenmaße. Wenn nichts anderes angegeben ist, gilt die Toleranz für die gesamte Länge oder Fläche des tolerierten Elementes.

GERADHEIT
DIN ISO 1101

Definition
Die Toleranzzone wird in der Messebene durch zwei parallele, gerade Linien vom Abstand ***T*** begrenzt.

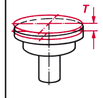


Beispiele
Jede Mantellinie der tolerierten zylindrischen Fläche muss zwischen zwei parallelen Geraden vom Abstand 0,1 liegen.

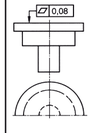
Jeder beliebige Abschnitt der Länge 200 jeder beliebigen Mantellinie der tolerierten zylindrischen Fläche muss zwischen zwei parallelen Geraden vom Abstand 0,1 liegen.

Hinweis
Weitere Geradheitstolerierungen siehe DIN ISO 1101.

EBENHEIT
DIN ISO 1101



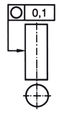
Definition
Die Toleranzzone wird durch zwei parallele Ebenen vom Abstand ***T*** begrenzt.



Beispiel
Die tolerierte Fläche muss zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand 0,08 liegen.

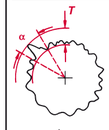
RUNDHEIT
DIN ISO 1101

Definition
Die Toleranzzone wird in der zur Achse senkrechten Messebene durch zwei konzentrische Kreise vom Abstand ***T*** begrenzt.

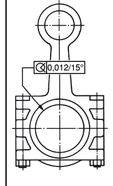


Beispiel
Die Umfangslinie jedes beliebigen Querschnittes der tolerierten zylindrischen Fläche muss zwischen zwei konzentrischen Kreisen vom Abstand 0,1 liegen.

WINKELSEKTOR
in der Norm nicht beschrieben



Definition
Die Toleranzzone wird in der zur Achse senkrechten Messebene durch zwei konzentrische Kreise vom Abstand ***T*** begrenzt. Die gemessene Umfangslinie muss in jedem beliebigen, von der Profilmitte aus aufgetragenen Winkelsektor innerhalb der Toleranzzone liegen.

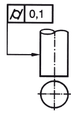


Beispiel
In jedem beliebigen, von der Profilmitte aus aufgetragenen Winkelsektor von 15° Breite muss die „lokale" Rundheitsabweichung kleiner als 0,012 sein.

Hinweis
Die Rundheitsabweichung nach DIN ISO 1101 darf größer sein und kann gegebenenfalls gesondert toleriert werden.

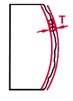
ZYLINDRIZITÄT
DIN ISO 1101

Definition
Die Toleranzzone wird durch zwei koaxiale Zylinder vom Abstand ***T*** begrenzt.



Beispiel
Die tolerierte zylindrische Fläche muss zwischen zwei koaxialen Zylindern vom Abstand 0,1 liegen

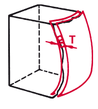
LINIENPROFIL
DIN ISO 1101



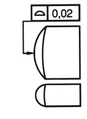
Definition
Die Toleranzzone wird durch zwei Linien begrenzt, die Kreise vom Durchmesser ***T*** einhüllen, deren Mitten auf einer Linie von geometrisch idealer Form liegen.

Beispiel
In jedem zur Zeichenebene parallelen Schnitt muss das tolerierte Profil zwischen zwei Linien liegen, die Kreise vom Durchmesser 0,04 einhüllen, deren Mitten auf einer Linie von geometrisch idealer Form liegen.

FLÄCHENPROFIL
DIN ISO 1101



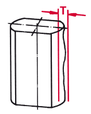
Definition
Die Toleranzzone wird durch zwei Flächen begrenzt, die Kugeln vom Durchmesser ***T*** einhüllen, deren Mitten auf einer Fläche von geometrisch idealer Form liegen.



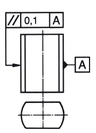
Beispiel
Die betrachtete Fläche muss zwischen zwei Flächen liegen, die Kugeln vom Durchmesser 0,02 einhüllen, deren Mitten auf einer Fläche von geometrisch idealer Form liegen.

LAGE - RICHTUNG

PARALLELITÄT
DIN ISO 1101



Definition
Die Toleranzzone wird in der Messebene durch zwei zum Bezug parallele, gerade Linien vom Abstand ***T*** begrenzt.

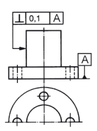


Beispiel
Jede Mantellinie der tolerierten Fläche muss zwischen zwei geraden Linien vom Abstand 0,1 liegen, die zur Bezugsfläche **A** parallel sind.

Hinweis
Weitere Parallelitätstolerierungen siehe DIN ISO 1101.

RECHTWINKLIGKEIT
DIN ISO 1101

Definition
Die Toleranzzone wird in der Messebene durch zwei parallele, gerade Linien vom Abstand ***T*** begrenzt, die zum Bezug senkrecht sind.

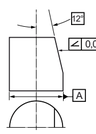


Beispiel
Jede beliebige Mantellinie der tolerierten zylindrischen Fläche muss zwischen zwei parallelen geraden Linien vom Abstand 0,1 liegen, die auf der Bezugsfläche senkrecht stehen.

Hinweis
Weitere Rechtwinkligkeitstolerierungen siehe DIN ISO 1101.

NEIGUNG
DIN ISO 1101

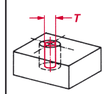
Definition
Die Toleranzzone wird durch zwei parallele Ebenen vom Abstand ***T*** begrenzt, die zum Bezug im vorgeschriebenen Winkel geneigt sind.



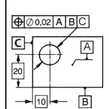
Beispiel
Die tolerierte Fläche muss zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand 0,05 liegen, die zur Bezugsachse **A** um 12° geneigt sind.

LAGE - ORT

POSITION
DIN ISO 1101



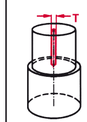
Definition
Wenn dem Toleranzwert das Zeichen ø vorangestellt ist, wird die Toleranzzone durch einen Zylinder vom Durchmesser ***T*** begrenzt, dessen Achse am theoretisch genauen Ort der tolerierten Linie liegt.



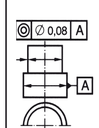
Beispiel
Die Achse der tolerierten Bohrung muss innerhalb eines zu **A** rechtwinkligen Zylinders vom Durchmesser 0,02 liegen, dessen Achse sich bezogen auf die Flächen **B** und **C** am theoretisch genauen Ort befindet.

Hinweis
Positionstoleranz eines Punktes oder einer Ebene siehe DIN ISO 1101.

KONZENTRIZITÄT/ KOAXIALITÄT
DIN ISO 1101



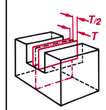
Definition (Koaxialität)
Die Toleranzzone wird durch einen Zylinder vom Durchmesser ***T*** begrenzt, dessen Achse mit der Bezugsachse übereinstimmt.



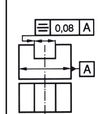
Beispiel (Koaxialität)
Die Achse des tolerierten Zylinders muss innerhalb eines zur Bezugsachse **A** koaxialen Zylinders vom Durchmesser 0,08 liegen.

Hinweis
Konzentrizitätstoleranz siehe DIN ISO 1101

SYMMETRIE
DIN ISO 1101



Definition
Die Toleranzzone wird durch zwei zur Bezugsachse oder Bezugsebene symmetrisch liegende Ebenen vom Abstand ***T*** begrenzt.

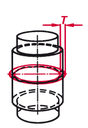


Beispiel
Die Mittelebene der Nut muss zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand 0,08 liegen, die symmetrisch zur Mittelebene des Bezugselementes **A** liegen.

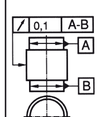
Hinweis
Symmetrietoleranz einer Linie oder einer Achse siehe DIN ISO 1101.

LAGE - LAUF

RUNDLAUF
DIN ISO 1101



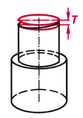
Definition
Die Toleranzzone wird in der zur Achse senkrechten Messebene durch zwei konzentrische Kreise vom Abstand ***T*** begrenzt, deren gemeinsame Mitte auf der Bezugsachse liegt.



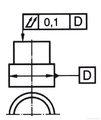
Beispiel
Die Umfangslinie jedes beliebigen Querschnittes der tolerierten zylindrischen Fläche muss zwischen zwei konzentrischen Kreisen vom Abstand 0,1 liegen, deren gemeinsame Mitte auf der aus **A** und **B** gebildeten Bezugsachse liegt.

Hinweis
Bei der Messung ist das Werkstück um die Bezugsachse zu drehen.
Planlauftoleranz und Lauftoleranzen beliebiger oder vorgeschriebener Richtung siehe DIN ISO 1101.

GESAMTLAUF
DIN ISO 1101



Definition (Gesamtplanlauf)
Die Toleranzzone wird durch zwei parallele Ebenen vom Abstand ***T*** begrenzt, die senkrecht zur Bezugsachse sind.

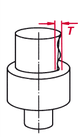


Beispiel (Gesamtplanlauf)
Die tolerierte Fläche muss zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand 0,1 liegen, die senkrecht zur Bezugsachse **D** sind.

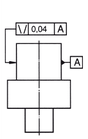
Hinweis
Bei der Messung ist das Werkstück mehrmals um die Bezugsachse zu drehen. Werkstück und Messgerät sind radial gegeneinander zu verschieben.

Gesamt-Rundlauftoleranz siehe DIN ISO 1101.

KONIZITÄT
in der Norm noch nicht beschrieben



Definition
Die Toleranzzone wird in der Messebene durch zwei zum Bezug parallele gerade Linien vom Abstand ***T*** begrenzt. Nicht das gemessene Profil, sondern das auf die Messstrecke beschränkte Segment der nach **LSLI** berechneten Referenzgeraden muss innerhalb der Toleranzzone liegen.



Beispiel
Jedes auf der tolerierten zylindrischen Fläche gemessene Segment einer nach **LSLI** berechneten Referenzgeraden muss zwischen zwei geraden Linien vom Abstand 0,04 liegen, die zur gegenüberliegenden Mantellinie parallel sind.

Hinweis
Die Parallelitätsabweichung darf größer sein und kann gegebenenfalls gesondert toleriert werden.

ALLGEMEINTOLERANZEN [mm]
für spanend gefertigte Werkstücke, DIN ISO 2768, Teil 2

Toleranzklasse H

Nennmaßbereiche		>10	>30	>100	>300	>1000
	...10	...30	...100	...300	...1000	...3000
— ▱	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
⊥	0,2			0,3	0,4	0,5
≡	0,5					
/	0,1					

Toleranzklasse L

Nennmaßbereiche		>10	>30	>100	>300	>1000
	...10	...30	...100	...300	...1000	...3000
— ▱	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6
⊥	0,6			1	1,5	2
≡	0,6			1	1,5	2
/	0,5					

Toleranzklasse K

Nennmaßbereiche		>10	>30	>100	>300	>1000
	...10	...30	...100	...300	...1000	...3000
— ▱	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
⊥	0,4			0,6	0,8	1
≡	0,6				0,8	1
/	0,2					

Rundheit
Die Allgemeintoleranz für Rundheit ist das **Minimum** aus Durchmessertoleranz und der Allgemeintoleranz für Lauf.

Parallelität
Die Allgemeintoleranz für Parallelität ist das **Maximum** aus Maßtoleranz und der Allgemeintoleranz für Geradheit/ Ebenheit.

FORMTESTER–AUSWERTEVERFAHREN

Ausgleichsgerade (Gauß-Gerade)
Mittlere Gerade, die das gemessene Profil so durchdringt, dass die Quadratsumme der Profilabweichungen minimal wird.
(**LSLI** = **L**east **S**quare **Li**ne)

Hüllparallelen
Parallele Geraden, die das Profil mit minimalem Abstand einschließen.
(**MZLI** = **M**inimum **Z**one **Li**nes)

Ausgleichsparabel
Mittlere Parabel (2. Ordnung), die das Profil so durchdringt, dass die Quadratsumme der Profilabweichungen minimal wird.

Kantenerkennung
Die Position einer Profilunterbrechung (Kante) wird ermittelt. Das Profil wird bis zur Kante nach **LSLI** ausgewertet.

Ausgleichskreis (Gauß-Kreis)
Kreis durch das gesamte Rundheitsprofil, welcher die Quadratsumme der Profilabweichungen minimiert.
(**LSCI** = **L**east **S**quare **Ci**rcle)

Ringzone mit minimalem Radienabstand
Konzentrische Kreise, die das Rundheitsprofil mit minimalem Radienabstand einschließen.
(**MZCI** = **M**inimum **Z**one **Ci**rcles)

Hüllkreis
Kleinster Kreis, der das Rundheitsprofil einschließt.

(**MCCI** = **M**inimum **C**ircumscribed **Ci**rcle)

Pferchkreis
Größter eingeschriebener Kreis im Rundheitsprofil.
(**MICI** = **M**aximum **I**nscribed **Ci**rcle)

© by Mahr GmbH, Göttingen

Änderungen an unseren Erzeugnissen, besonders aufgrund technischer Verbesserungen und Weiterentwicklungen, müssen wir uns vorbehalten.
Alle Abbildungen und Zahlenangaben usw. sind daher ohne Gewähr.

Wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Maßgebend für das Anwenden der Norm ist deren Fassung mit dem neusten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

http://www.din.de • http://www.beuth.de

Mahr GmbH

Postfach 1853 • 37008 Göttingen
Carl-Mahr-Str. 1 • 37073 Göttingen
Tel.: +49 551 7073-800
Fax: +49 551 7073-888
e-mail: info@mahr.de • http://www.mahr.de

www.mahr.de/marparameter

Ausgabe: 01.09.2015 - 3762877 - Printed in Germany