

2818-0111

**DIN**

---

DIN-Normenheft 7

**Anwendung der Normen  
über Form- und Lagetoleranzen  
in der Praxis**

Bearbeitet von Georg Henzold

6. Auflage 2001

Herausgeber:

DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Beuth Verlag GmbH · Berlin · Wien · Zürich

# Inhalt

	Seite
<b>1</b>	<b>Entstehung der Form- und Lageabweichungen</b> . . . . . 15
<b>2</b>	<b>Zusammenhang zwischen Maß-, Form- und Lagetoleranzen</b> . . 16
2.1	Grundsätze . . . . . 16
2.1.1	„Alter“ Tolerierungsgrundsatz . . . . . 16
2.1.1.1	Derzeitiger Stand der Normung . . . . . 17
2.1.2	„Neuer“ Tolerierungsgrundsatz . . . . . 20
2.1.2.1	Unabhängigkeitsprinzip . . . . . 21
2.1.3	Vergleich der Tolerierungsgrundsätze . . . . . 26
2.1.4	Zusammenfassung . . . . . 29
2.2	Allgemeintoleranzen für Form und Lage . . . . . 29
2.2.1	Grundgedanke der Allgemeintoleranzen . . . . . 29
2.2.2	Entwicklung der Normen DIN 7168-2 und ISO 2768-2 über Allgemeintoleranzen für Form und Lage . . . . . 30
2.2.3	Erläuterungen zu den Einzelfestlegungen in ISO 2768-2 . . . . . 31
2.2.3.1	Geradheit und Ebenheit . . . . . 31
2.2.3.2	Rundheit . . . . . 31
2.2.3.3	Zylinderform . . . . . 33
2.2.3.4	Linienform, Flächenform, Neigung, Position . . . . . 34
2.2.3.5	Parallelität . . . . . 34
2.2.3.6	Rechtwinkligkeit . . . . . 35
2.2.3.7	Koaxialität, Symmetrie, Rundlauf, Planlauf . . . . . 35
<b>3</b>	<b>Definitionen der Form- und Lagetoleranzen und zugehöriger Begriffe</b> . . . . . 35
3.1	Formtoleranz . . . . . 35
3.1.1	Formabweichung . . . . . 35
3.2	Lagetoleranz . . . . . 36
3.2.1	Lageabweichung . . . . . 36
3.3	Geometrieelement (früher: Formelement) . . . . . 36
3.4	Toleranzzone . . . . . 36
3.5	Bezug . . . . . 37
3.6	Bezugselement . . . . . 37
3.7	Hilfsbezugselement . . . . . 37
3.8	Bezugssystem . . . . . 38
3.9	Bezugsstellen . . . . . 39
3.10	Maximum-Material-Bedingung und Minimum-Material-Bedingung . 39
3.10.1	Maximum-Material-Bedingung . . . . . 39
3.10.2	Maximum-Material-Virtual-Zustand (Wirksamer Zustand) . . . . . 39

3.10.3	Paarungsmaß .....	39
3.10.4	Minimum-Material-Bedingung .....	39
3.10.5	Minimum-Material-Virtual-Zustand .....	40
3.11	Hüllbedingung .....	40
3.12	Minimum-Bedingung .....	40
3.12.1	Minimum-Bedingung für Formabweichungen .....	40
3.12.2	Minimum-(Wackel-)Bedingung bei Bezug auf zylindrische Flächen .....	42
3.12.3	Minimum-(Wackel-)Bedingung bei Bezug auf ebene Flächen .....	42
3.12.4	Minimum-Bedingung bei Positionstoleranzen in Verbindung mit der Maximum-Material-Bedingung (M) .....	42
<b>4</b>	<b>Symbole</b> .....	46
<b>5</b>	<b>Zeichnungseintragung; Möglichkeiten und Beispiele</b> .....	48
5.1	Toleranzrahmen; Rahmen für das Bezugsэлеment .....	48
5.2	Arten der tolerierten Elemente und der Bezüge bzw. der Bezugs- elemente .....	49
5.3	Theoretisch genaue Maße .....	56
5.4	Kennzeichnung der Maximum-Material-Bedingung .....	56
5.5	Geltungsbereich eingetragener Form- und Lagetoleranzen .....	57
5.6	Zusammengesetzte Toleranzen und/oder zusätzliche Angaben ...	61
5.7	Zeichnungseintragung für projizierte (vorgelagerte) Toleranzzone ..	63
5.8	Bezüge und Bezugssysteme .....	63
5.8.1	Bezug aus einem Geometrieэлеment .....	63
5.8.2	Bezug aus zwei Geometrieэлеmenten .....	63
5.8.3	Bezugssystem, gebildet aus mehreren Bezügen .....	64
5.8.4	Drei-Ebenen-Bezugssystem .....	64
5.8.5	Bezugsstellen .....	66
5.8.6	Oberflächen-Linien als Bezug .....	68
5.8.7	Gemeinsamer Bezug .....	70
5.8.8	Situationselemente .....	72
5.9	Kennzeichnung der Minimum-Material-Bedingung .....	73
<b>6</b>	<b>Toleranzarten und Toleranzzonen</b> .....	74
6.1	Formtoleranzen .....	74
6.1.1	Geradheitstoleranz einer Linie (Achse) .....	74
6.1.2	Ebenheitstoleranz .....	77
6.1.3	Rundheitstoleranz .....	79
6.1.4	Zylinderformtoleranz .....	81
6.1.5	Linienformtoleranz einer beliebigen Linie .....	82

6.1.6	Flächenformtoleranz einer beliebigen Fläche	83
6.1.7	Einseitige Toleranzzone bei Linienform- und Flächenformtoleranzen	85
6.2	Lagetoleranzen	87
6.2.1	Parallelitätstoleranz	87
6.2.1.1	Parallelitätstoleranz einer Linie zu einer Bezugsgeraden	87
6.2.1.2	Parallelitätstoleranz einer Linie zu einer Bezugsebene	91
6.2.1.3	Parallelitätstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsgeraden	92
6.2.1.4	Parallelitätstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsebene	93
6.2.2	Rechtwinkligkeitstoleranz	94
6.2.2.1	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Linie zu einer Bezugsgeraden	94
6.2.2.2	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Linie zu einer Bezugsebene	95
6.2.2.3	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsgeraden	97
6.2.2.4	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsebene	98
6.2.3	Neigungstoleranz	99
6.2.3.1	Neigungstoleranz einer Linie zu einer Bezugsgeraden	99
6.2.3.2	Neigungstoleranz einer Linie zu einer Bezugsebene	100
6.2.3.3	Neigungstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsgeraden	101
6.2.3.4	Neigungstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsebene	101
6.2.4	Positionstolerierung	102
6.2.4.1	Positionstoleranz in nur einer Richtung	105
6.2.4.2	Positionstoleranz in zwei Richtungen	106
6.2.4.3	Zylindrische Toleranzzonen	108
6.2.4.4	Toleranzkombinationen	110
6.2.4.5	Positionstoleranzen für Geometrieelemente auf Teilungen	112
6.2.4.6	Austauschbarkeit bei Positionstoleranzen	115
6.2.4.7	Positionstoleranzen und Maßausgleich	119
6.2.4.8	Berechnung der Positionstoleranz	120
6.2.5	Koaxialitäts- und Konzentritätstoleranz	121
6.2.5.1	Konzentritätstoleranz	121
6.2.5.2	Koaxialitätstoleranz der Achsen zweier Bohrungen zueinander	122
6.2.5.3	Koaxialitätstoleranz der Achsen von Rotationsteilen zueinander	123
6.2.6	Symmetrietoleranz	124
6.2.6.1	Symmetrietoleranz einer Achse zu einer Bezugsmittelebene	124
6.2.6.2	Symmetrietoleranz einer Achse zu einem Bezug aus zwei Mittelebenen	125
6.2.6.3	Symmetrietoleranz einer Symmetriefläche zu einer Bezugsmittelebene	126
6.2.7	Lauftoleranz	127
6.2.7.1	Rundlauf-toleranz	128
6.2.7.2	Planlauf-toleranz	130

6.2.7.3	Lauftoleranzen einer Baugruppe .....	132
6.2.8	Gesamtlauftoleranz .....	132
6.2.8.1	Gesamtrundlauf-toleranz .....	133
6.2.8.2	Gesamtplanlauf-toleranz .....	134
6.2.8.3	Gesamtlauftoleranz allgemein .....	135
6.3	Besonderheiten im DDR-Standard TGL 31049 und im RGW-Standard STRGW 368-76 .....	136
6.3.1	Durchmesserbezogene und radiusbezogene Toleranzangaben bei Ortstoleranzen. ....	136
6.3.2	Kreuzungstoleranzen zweier Achsen .....	137
<b>7</b>	<b>Maximum-Material-Bedingung und Minimum-Material-Bedingung</b> .....	<b>139</b>
7.1	Einführung .....	139
7.2	Maximum-Material-Bedingung für Lagetoleranzen .....	140
7.2.1	Auswirkungen des Maßausgleichs bei Positionstoleranzen .....	140
7.2.2	Auswirkungen des Maßausgleichs bei Rechtwinkligkeitstoleranzen .....	147
7.2.3	Auswirkungen des Maßausgleichs bei Koaxialitätstoleranzen .....	148
7.3	Anwendung des Maßausgleichs bei Formtoleranzen (Geradheit der Achse) .....	149
7.4	Maximum-Material-Bedingung am tolerierten Element und am Bezugs-element .....	150
7.5	Form- und Lagetoleranzen mit dem Toleranzwert „0 $\text{\textcircled{M}}$ “ .....	152
7.6	Minimum-Material-Bedingung .....	152
<b>8</b>	<b>Projizierte (vorgelagerte) Toleranzzone</b> .....	<b>157</b>
<b>9</b>	<b>Anwendungsbeispiele</b> .....	<b>161</b>
<b>10</b>	<b>Gegenüberstellung von alten und neuen Zeichnungsangaben</b> .....	<b>189</b>
10.1	Geradheit .....	189
10.2	Ebenheit .....	190
10.3	Rundheit (Kreisform) .....	191
10.4	Zylinderform .....	191
10.5	Parallelität einer Linie zu einer Bezugslinie .....	192
10.6	Parallelität einer Fläche zu einer Bezugsfläche .....	192
10.7	Position .....	193
10.8	Koaxialität .....	194
10.9	Symmetrie .....	195
10.10	Rundlauf .....	197
10.11	Planlauf .....	197

<b>11</b>	<b>Tolerierung nicht formstabiler (flexibler) Teile</b> .....	<b>198</b>
<b>12</b>	<b>Prüfung von Form- und Lageabweichungen</b> .....	<b>199</b>
<b>13</b>	<b>Gegenüberstellung von einschlägigen ISO-, DIN-, ON- und SN-Normen</b> .....	<b>203</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>208</b>