

Inhalt

	Seite
Vorwort zur 7. Auflage	1
1 Entstehung der Form- und Lageabweichungen	27
2 Zusammenhang zwischen Maß-, Form- und Lagetoleranzen ...	28
2.1 Grundsätze	28
2.1.1 „Alter“ Tolerierungsgrundsatz	28
2.1.1.1 Derzeitiger Stand der Normung	29
2.1.2 „Neuer“ Tolerierungsgrundsatz	32
2.1.2.1 Unabhängigkeitsprinzip	33
2.1.3 Vergleich der Tolerierungsgrundsätze	38
2.1.4 Zusammenfassung	41
2.2 Allgmeintoleranzen für Form und Lage	41
2.2.1 Grundgedanke der Allgmeintoleranzen	41
2.2.2 Entwicklung der Normen DIN 7168-2 und ISO 2768-2 über Allgmeintoleranzen für Form und Lage	42
2.2.3 Erläuterungen zu den Einzelfestlegungen in ISO 2768-2	43
2.2.3.1 Geradheit und Ebenheit	43
2.2.3.2 Rundheit	43
2.2.3.3 Zylinderform	45
2.2.3.4 Linienform, Flächenform, Neigung, Position	46
2.2.3.5 Parallelität	46
2.2.3.6 Rechtwinkligkeit	47
2.2.3.7 Koaxialität, Symmetrie, Rundlauf, Planlauf	47
3 Definitionen der Form- und Lagetoleranzen und zugehöriger Begriffe	47
3.1 Formtoleranz	47
3.1.1 Formabweichung	47
3.2 Lagetoleranz	48
3.2.1 Lageabweichung	48
3.3 Geometrieelement (früher: Formelement)	48
3.4 Toleranzzone	48
3.5 Bezug	49
3.6 Bezugselement	49
3.7 Hilfsbezugselement	49
3.8 Bezugssystem	50
3.9 Bezugsstellen	51
3.10 Maximum-Material-Bedingung und Minimum-Material-Bedingung ..	51
3.10.1 Maximum-Material-Bedingung	51

	Seite	
3.10.2	Maximum-Material-Virtual-Zustand (Wirksamer Zustand)	51
3.10.3	Paarungsmaß	51
3.10.4	Minimum-Material-Bedingung	51
3.10.5	Minimum-Material-Virtual-Zustand	52
3.11	Hüllbedingung	52
3.12	Minimum-Bedingung	52
3.12.1	Minimum-Bedingung für Formabweichungen	52
3.12.2	Minimum-(Wackel-)Bedingung bei Bezug auf zylindrische Flächen . .	54
3.12.3	Minimum-(Wackel-)Bedingung bei Bezug auf ebene Flächen	54
3.12.4	Minimum-Bedingung bei Positionstoleranzen in Verbindung mit der Maximum-Material-Bedingung (M)	54
4	Symbole	58
5	Zeichnungseintragung; Möglichkeiten und Beispiele	60
5.1	Toleranzrahmen; Rahmen für das Bezugselement	60
5.2	Arten der tolerierten Elemente und der Bezüge bzw. der Bezugselemente	61
5.3	Theoretisch genaue Maße	68
5.4	Kennzeichnung der Maximum-Material-Bedingung	68
5.5	Geltungsbereich eingetragener Form- und Lagetoleranzen	69
5.6	Zusammengesetzte Toleranzen und/oder zusätzliche Angaben	73
5.7	Zeichnungseintragung für projizierte (vorgelagerte) Toleranzzone . .	75
5.8	Bezüge und Bezugssysteme	75
5.8.1	Bezug aus einem Geometrieelement	75
5.8.2	Bezug aus zwei Geometrieelementen	75
5.8.3	Bezugssystem, gebildet aus mehreren Bezügen	76
5.8.4	Drei-Ebenen-Bezugssystem	76
5.8.5	Bezugsstellen	78
5.8.6	Oberflächen-Linien als Bezug	80
5.8.7	Gemeinsamer Bezug	82
5.8.8	Situationselemente	83
5.9	Kennzeichnung der Minimum-Material-Bedingung	84
6	Toleranzarten und Toleranzzonen	85
6.1	Formtoleranzen	85
6.1.1	Geradheitstoleranz einer Linie (Achse)	85
6.1.2	Ebenheitstoleranz	88
6.1.3	Rundheitstoleranz	90
6.1.4	Zylinderformtoleranz	92
6.1.5	Linienformtoleranz einer beliebigen Linie	93

	Seite	
6.1.6	Flächenformtoleranz einer beliebigen Fläche	94
6.1.7	Einseitige Toleranzzone bei Linienform- und Flächenformtoleranzen	96
6.2	Lagetoleranzen	98
6.2.1	Parallelitätstoleranz	98
6.2.1.1	Parallelitätstoleranz einer Linie zu einer Bezugsgeraden	98
6.2.1.2	Parallelitätstoleranz einer Linie zu einer Bezugsebene	102
6.2.1.3	Parallelitätstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsgeraden	103
6.2.1.4	Parallelitätstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsebene	104
6.2.2	Rechtwinkligkeitstoleranz	105
6.2.2.1	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Linie zu einer Bezugsgeraden	105
6.2.2.2	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Linie zu einer Bezugsebene	106
6.2.2.3	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsgeraden	108
6.2.2.4	Rechtwinkligkeitstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsebene	109
6.2.3	Neigungstoleranz	110
6.2.3.1	Neigungstoleranz einer Linie zu einer Bezugsgeraden	110
6.2.3.2	Neigungstoleranz einer Linie zu einer Bezugsebene	111
6.2.3.3	Neigungstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsgeraden	112
6.2.3.4	Neigungstoleranz einer Fläche zu einer Bezugsebene	112
6.2.4	Positionstolerierung	113
6.2.4.1	Positionstoleranz in nur einer Richtung	116
6.2.4.2	Positionstoleranz in zwei Richtungen	117
6.2.4.3	Zylindrische Toleranzzonen	119
6.2.4.4	Toleranzkombinationen	121
6.2.4.5	Positionstoleranzen für Geometrieelemente auf Teilungen	123
6.2.4.6	Austauschbarkeit bei Positionstoleranzen	126
6.2.4.7	Positionstoleranzen und Maßausgleich	130
6.2.4.8	Berechnung der Positionstoleranz	131
6.2.5	Koaxialitäts- und Konzentritätstoleranz	132
6.2.5.1	Konzentritätstoleranz	132
6.2.5.2	Koaxialitätstoleranz der Achsen zweier Bohrungen zueinander	133
6.2.5.3	Koaxialitätstoleranz der Achsen von Rotationsteilen zueinander	134
6.2.6	Symmetrietoleranz	135
6.2.6.1	Symmetrietoleranz einer Achse zu einer Bezugsmittalebene	135
6.2.6.2	Symmetrietoleranz einer Achse zu einem Bezug aus zwei Mittel- ebenen	136
6.2.6.3	Symmetrietoleranz einer Symmetriefläche zu einer Bezugsmittel- ebene	137
6.2.7	Lauftoleranz	138
6.2.7.1	Rundlaufstoleranz	139

	Seite	
6.2.7.2	Planlauf toleranz	141
6.2.7.3	Lauf toleranzen einer Baugruppe	143
6.2.8	Gesamtlauf toleranz	143
6.2.8.1	Gesamtrundlauf toleranz	144
6.2.8.2	Gesamtplanlauf toleranz	145
6.2.8.3	Gesamtlauf toleranz allgemein	146
7	Maximum-Material-Bedingung und Minimum-Material-Bedingung	147
7.1	Einführung	147
7.2	Maximum-Material-Bedingung für Lagetoleranzen	148
7.2.1	Auswirkungen des Maßausgleichs bei Positionstoleranzen	148
7.2.2	Auswirkungen des Maßausgleichs bei Rechtwinkligkeitstoleranzen	155
7.2.3	Auswirkungen des Maßausgleichs bei Koaxialitätstoleranzen	156
7.3	Anwendung des Maßausgleichs bei Formtoleranzen (Geradheit der Achse)	157
7.4	Maximum-Material-Bedingung am tolerierten Element und am Bezugselement	158
7.5	Form- und Lagetoleranzen mit dem Toleranzwert „0 $\text{\textcircled{M}}$ “	160
7.6	Minimum-Material-Bedingung	160
8	Projizierte (vorgelagerte) Toleranzzone	165
9	Anwendungsbeispiele	169
10	Gegenüberstellung von alten und neuen Zeichnungsangaben	197
10.1	Geradheit	197
10.2	Ebenheit	198
10.3	Rundheit (Kreisform)	199
10.4	Zylinderform	199
10.5	Parallelität einer Linie zu einer Bezugslinie	200
10.6	Parallelität einer Fläche zu einer Bezugsfläche	200
10.7	Position	201
10.8	Koaxialität	202
10.9	Symmetrie	203
10.10	Rundlauf	205
10.11	Planlauf	205
11	Tolerierung nicht formstabiler (flexibler) Teile	206
12	Prüfung von Form- und Lageabweichungen	207
	Stichwortverzeichnis	211