# Inhaltsverzeichnis


**1 Grundlagen des Tolerierens** ..... 9

1.1 Probleme bei der technischen Darstellung von Bauteilen ..... 9

1.2 Einflussgrößen auf die Toleranzfestlegung ..... 13
1.2.1 Gestaltabweichungen und ihre Grenzen ..... 13
1.2.2 Aufgaben und Bedingungen für Toleranzen ..... 16

1.3 Maßtoleranzen und Passunge ..... 19
1.3.1 Maßbegriffe ..... 19
1.3.2 Besondere Maßarten ..... 22
1.3.3 ISO-Maßtoleranzsystem ..... 25
1.3.4 Passungen ..... 30

1.4 Tolerierungsgrundsatz ..... 33
1.4.1 Einführung ..... 33
1.4.2 Unabhängigkeitsprinzip ..... 35
1.4.3 Hüllbedingung beim Unabhängigkeitsprinzip ..... 39
1.4.4 Hüllprinzip als Tolerierungsgrundsatz ..... 43
1.4.5 Anwendung der Tolerierungsgrundsätze ..... 50

1.5 Aufbau der Form- und Lagetolerierung ..... 53
1.5.1 Grundbegriffe ..... 53
1.5.2 Formtolerierung am Beispiel „gerade Kante“ ..... 55
1.5.3 Lagetolerierung am Beispiel „parallele Kanten“ ..... 56
1.5.4 Zusammenhang zwischen Maß- und Lagetolerierung ..... 60

1.6 Zeichnungseintragung ..... 61
1.6.1 Toleriertes Element ..... 61
1.6.2 Bezugselement ..... 70

**2 Toleranzarten und Bezüge** ..... 74

2.1 Überblick ..... 74

2.2 Formtoleranzen ..... 76
2.2.1 Übersicht ..... 76
2.2.2 Geradheit ..... 78
2.2.3 Ebenheit ..... 83
2.2.4 Rundheit (Kreisform) ..... 85
2.2.5 Zylindrizität (Zylinderform) ..... 88

2.3 Bezüge und Bezugssysteme ..... 90
2.3.1 Grundlagen und Übersicht ..... 90



Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/991818628

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

2.3.2 Bezüge aus wirklichen Geraden oder Ebenen ... 91
2.3.3 Achsen oder Mittelebenen als Bezüge ... 95
2.3.4 Bezugssysteme ... 105
2.4 Profiltoleranzen ... 115
2.4.1 Übersicht ... 115
2.4.2 Linienprofil ... 116
2.4.3 Flächenprofil ... 119
2.5 Richtungstoleranzen ... 121
2.5.1 Übersicht ... 121
2.5.2 Parallelität ... 122
2.5.3 Rechtwinkligkeit ... 129
2.5.4 Neigung ... 130
2.6 Ortstoleranzen ... 133
2.6.1 Übersicht ... 133
2.6.2 Position ... 135
2.6.3 Koaxialität und Konzentrizität ... 141
2.6.4 Symmetrie ... 144
2.7 Lauftoleranzen ... 147
2.7.1 Übersicht ... 147
2.7.2 Einfacher Lauf ... 148
2.7.3 Gesamtlauf ... 153

**3 Allgemeintoleranzen** ... 156
3.1 Grundlagen ... 156
3.2 Allgemeintoleranzen nach ISO 2768 ... 160
3.2.1 Übersicht ... 160
3.2.2 Maß- und Winkeltoleranzen ... 161
3.2.3 Form- und Lagetoleranzen ... 163
3.3 Allgemeintoleranzen für verschiedene Fertigungsverfahren ... 171
3.3.1 Übersicht und Lücken ... 171
3.3.2 Einzelne Fertigungsverfahren ... 173
3.3.3 Ermittlung von Rohteilnennmaßen ... 178
3.3.4 Allgemeintolerierung mit Profiltoleranzen ... 181

**4 Toleranzverknüpfungen** ... 184
4.1 Übersicht ... 184
4.2 Maßketten ... 185
4.2.1 Arithmetische Tolerierung ... 185
4.2.2 Grundlagen des statistischen Tolerierens ... 188
4.2.3 Vorgehensweise zum überschlägigen statistischen Tolerieren ... 193

4.3 Form- und Lagetoleranzen in Maßketten ... 198
4.3.1 Einführung ... 198
4.3.2 Grenzgestalten von Formelementen ... 201
4.3.3 Beispiele für die Verkettung von Grenzgestalten ... 209
4.4 Maximum-Material-Bedingung ... 215
4.4.1 Einführung ... 215
4.4.2 Eingrenzung der Anwendung ... 218
4.4.3 Vorgehensweise zur Toleranzuntersuchung ... 220
4.4.4 Festlegung von Funktionslehren ... 224
4.5 Minimum-Material-Bedingung ... 234
4.5.1 Einführung ... 234
4.5.2 Anwendung ... 236
4.6 Verknüpfung mit Oberflächenkennwerten ... 238

**5 Praktische Anwendung der Tolerierung** ... 241
5.1 Vorgehensweisen zur Form- und Lagetolerierung ... 241
5.1.1 Intrepretation von eingetragenen Toleranzen ... 241
5.1.2 Methodik zur Form- und Lagetolerierung ... 244
5.2 Toleranzen und Kosten ... 249
5.2.1 Übersicht ... 249
5.2.2 Kostensprünge ... 251
5.3 Leitregeln zum toleranzgerechten Gestalten ... 255
5.3.1 Zum Aufbau von Bemaßung und Tolerierung ... 255
5.3.2 Zur Wirtschaftlichkeit der Tolerierung ... 262
5.3.3 Zum Qualitätsmanagement ... 271
5.4 Anwendungsbeispiele aus der Praxis ... 274
5.4.1 Werkstücke mit relativ einfacher Nenngeometrie ... 275
5.4.2 Beispiele für komplizierter geformte Werkstücke ... 283

**6 Anhang** ... 293
6.1 Unterschiede der ASME-Normung gegenüber ISO ... 293
6.2 Verzeichnisse ... 300
6.2.1 Zeichen und Abkürzungen ... 300
6.2.2 Literaturverzeichnis ... 301
6.2.3 Stichwortregister ... 303