

*Walter Jorden*

# **Form- und Lagetoleranzen**

**Handbuch für Studium und Praxis**

4., aktualisierte und erweiterte Auflage  
Mit 182 Bildern, 16 Tabellen, 193 Leitregeln  
und zahlreichen Praxisbeispielen

**HANSER**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Grundlagen des Tolerierens</b>	<b>9</b>
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 Passungen	19
1.3.1 Maßbegriffe	19
1.3.2 Besondere Maßarten	22
1.3.3 ISO-Maßtoleranzsystem	26
1.3.4 Passungen	31
1.4 Tolerierungsgrundsatz	34
1.4.1 Einführung	34
1.4.2 Unabhängigkeitsprinzip	36
1.4.3 Hüllbedingung beim Unabhängigkeitsprinzip	39
1.4.4 Hüllprinzip als Tolerierungsgrundsatz	44
1.4.5 Anwendung der Tolerierungsgrundsätze	51
1.5 Aufbau der Form- und Lagetolerierung	54
1.5.1 Grundbegriffe	54
1.5.2 Formtolerierung am Beispiel „gerade Kante“	55
1.5.3 Lagetolerierung am Beispiel „parallele Kanten“	57
1.5.4 Zusammenhang zwischen Maß- und Lagetolerierung	60
1.6 Zeichnungseintragung	62
1.6.1 Toleriertes Element	62
1.6.2 Bezugselement	70
<b>2 Toleranzarten und Bezüge</b>	<b>75</b>
2.1 Überblick	75
2.2 Formtoleranzen	77
2.2.1 Übersicht	77
2.2.2 Geradheit	79
2.2.3 Ebenheit	85
2.2.4 Rundheit (Kreisform)	86
2.2.5 Zylindrizität (Zylinderform)	89
2.3 Bezüge und Bezugssysteme	91
2.3.1 Grundlagen und Übersicht	91
2.3.2 Bezüge aus wirklichen Geraden oder Ebenen	93

2.3.3	Achsen oder Mittelebenen als Bezüge	96
2.3.4	Bezugssysteme	106
2.4	Profiltoleranzen	116
2.4.1	Übersicht	116
2.4.2	Linienprofil	117
2.4.3	Flächenprofil	120
2.5	Richtungstoleranzen	122
2.5.1	Übersicht	122
2.5.2	Parallelität	124
2.5.3	Rechtwinkligkeit	131
2.5.4	Neigung	131
2.6	Ortstoleranzen	134
2.6.1	Übersicht	134
2.6.2	Position	136
2.6.3	Koaxialität und Konzentrizität	142
2.6.4	Symmetrie	145
2.7	Lauftoleranzen	148
2.7.1	Übersicht	148
2.7.2	Einfacher Lauf	149
2.7.3	Gesamtlauf	154
<b>3</b>	<b>Allgemeintoleranzen</b>	<b>157</b>
3.1	Grundlagen	157
3.2	Allgemeintoleranzen nach ISO 2768	161
3.2.1	Übersicht	161
3.2.2	Maß- und Winkeltoleranzen	162
3.2.3	Form- und Lagetoleranzen	164
3.3	Allgemeintoleranzen für verschiedene Fertigungsverfahren	172
3.3.1	Übersicht und Lücken	172
3.3.2	Einzelne Fertigungsverfahren	174
3.3.3	Ermittlung von Rohteilnenmaßen	178
3.3.4	Allgemeintolerierung mit Profiltoleranzen	181
<b>4</b>	<b>Toleranzverknüpfungen</b>	<b>184</b>
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	221
4.4.4	Festlegung von Funktionslehren	225
4.5	Minimum-Material-Bedingung	234
4.5.1	Einführung	234
4.5.2	Anwendung	236
4.6	Verknüpfung mit Oberflächenkennwerten	238
<b>5</b>	<b>Praktische Anwendung der Tolerierung</b>	<b>241</b>
5.1	Vorgehensweisen zur Form- und Lagetolerierung	241
5.1.1	Intepretation von eingetragenen Toleranzen	241
5.1.2	Methodik zur Form- und Lagetolerierung	244
5.2	Toleranzen und Kosten	250
5.2.1	Übersicht	250
5.2.2	Kostensprünge	252
5.3	Leitregeln zum toleranzgerechten Gestalten	256
5.3.1	Zum Aufbau von Bemaßung und Tolerierung	256
5.3.2	Zur Wirtschaftlichkeit der Tolerierung	262
5.3.3	Zum Qualitätsmanagement	272
5.4	Anwendungsbeispiele aus der Praxis	275
5.4.1	Werkstücke mit relativ einfacher Nenngeometrie	276
5.4.2	Beispiele für komplizierter geformte Werkstücke	284
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>294</b>
6.1	Unterschiede der ASME-Normung gegenüber ISO	294
6.2	Verzeichnisse	301
6.2.1	Zeichen und Abkürzungen	301
6.2.2	Literaturverzeichnis	302
6.2.3	Stichwortregister	304