

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 Passungen..... | 19 |
| 1.3.1 Maßbegriffe | 19 |
| 1.3.2 Besondere Maßarten | 22 |
| 1.3.3 ISO-Maßtoleranzsystem | 28 |
| 1.3.4 Passungen | 32 |
| 1.4 Tolerierungsgrundsatz..... | 35 |
| 1.4.1 Einführung | 35 |
| 1.4.2 Unabhängigkeitsprinzip..... | 37 |
| 1.4.3 Hüllbedingung beim Unabhängigkeitsprinzip..... | 41 |
| 1.4.4 Hüllprinzip als Tolerierungsgrundsatz | 45 |
| 1.4.5 Anwendung der Tolerierungsgrundsätze..... | 53 |
| 1.5 Aufbau der Form- und Lagetolerierung | 56 |
| 1.5.1 Grundbegriffe | 56 |
| 1.5.2 Formtolerierung am Beispiel „gerade Kante“ | 58 |
| 1.5.3 Lagetolerierung am Beispiel „parallele Kanten“ | 59 |
| 1.5.4 Zusammenhang zwischen Maß- und Lagetolerierung..... | 63 |
| 1.6 Zeichnungseintragung..... | 64 |
| 1.6.1 Toleriertes Element..... | 64 |
| 1.6.2 Bezugselement..... | 72 |
| 2 Toleranzarten und Bezüge | 77 |
| 2.1 Überblick..... | 77 |
| 2.2 Formtoleranzen | 79 |
| 2.2.1 Übersicht..... | 79 |
| 2.2.2 Geradheit..... | 81 |
| 2.2.3 Ebenheit | 86 |
| 2.2.4 Rundheit (Kreisform) | 88 |
| 2.2.5 Zylindrizität (Zylinderform) | 91 |
| 2.3 Bezüge und Bezugssysteme..... | 93 |
| 2.3.1 Grundlagen und Übersicht..... | 93 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 2.3.2 | Bezüge aus wirklichen Geraden oder Ebenen..... | 94 |
| 2.3.3 | Achsen oder Mittelebenen als Bezüge | 98 |
| 2.3.4 | Bezugssysteme | 108 |
| 2.4 | Profiltoleranzen | 118 |
| 2.4.1 | Übersicht | 118 |
| 2.4.2 | Linienprofil | 119 |
| 2.4.3 | Flächenprofil | 122 |
| 2.5 | Richtungstoleranzen | 124 |
| 2.5.1 | Übersicht | 124 |
| 2.5.2 | Parallelität..... | 126 |
| 2.5.3 | Rechtwinkligkeit | 133 |
| 2.5.4 | Neigung..... | 133 |
| 2.6 | Ortstoleranzen..... | 136 |
| 2.6.1 | Übersicht | 136 |
| 2.6.2 | Position..... | 138 |
| 2.6.3 | Koaxialität und Konzentrizität | 144 |
| 2.6.4 | Symmetrie | 147 |
| 2.7 | Lauftoleranzen..... | 150 |
| 2.7.1 | Übersicht | 150 |
| 2.7.2 | Einfacher Lauf..... | 151 |
| 2.7.3 | Gesamtlauf | 156 |
| 3 | Allgemeintoleranzen | 159 |
| 3.1 | Grundlagen | 159 |
| 3.2 | Allgemeintoleranzen nach ISO 2768..... | 163 |
| 3.2.1 | Übersicht | 163 |
| 3.2.2 | Maß- und Winkeltoleranzen..... | 164 |
| 3.2.3 | Form- und Lagetoleranzen | 166 |
| 3.3 | Allgemeintoleranzen für verschiedene Fertigungsverfahren..... | 174 |
| 3.3.1 | Übersicht und Lücken | 174 |
| 3.3.2 | Einzelne Fertigungsverfahren | 176 |
| 3.3.3 | Ermittlung von Rohteilennmaßen | 181 |
| 3.3.4 | Allgemeintolerierung mit Profiltoleranzen | 184 |
| 4 | Toleranzverknüpfungen | 187 |
| 4.1 | Übersicht..... | 187 |
| 4.2 | Maßketten | 188 |
| 4.2.1 | Arithmetische Tolerierung | 188 |
| 4.2.2 | Grundlagen des statistischen Tolerierens..... | 191 |
| 4.2.3 | Vorgehensweise zum überschlägigen statistischen Tolerieren..... | 196 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.3 | Form- und Lagetoleranzen in Maßketten..... | 201 |
| 4.3.1 | Einführung | 201 |
| 4.3.2 | Grenzgestalten von Geometrieelementen..... | 204 |
| 4.3.3 | Beispiele für die Verkettung von Grenzgestalten..... | 212 |
| 4.4 | Maximum-Material-Bedingung | 218 |
| 4.4.1 | Einführung | 218 |
| 4.4.2 | Eingrenzung der Anwendung | 221 |
| 4.4.3 | Vorgehensweise zur Toleranzuntersuchung..... | 223 |
| 4.4.4 | Festlegung von Funktionslehren..... | 227 |
| 4.5 | Minimum-Material-Bedingung..... | 237 |
| 4.5.1 | Einführung | 237 |
| 4.5.2 | Anwendung..... | 239 |
| 4.6 | Verknüpfung mit Oberflächenkennwerten | 241 |
| 5 | Praktische Anwendung der Tolerierung | 244 |
| 5.1 | Vorgehensweisen zur Form- und Lagetolerierung | 244 |
| 5.1.1 | Intepretation von eingetragenen Toleranzen | 244 |
| 5.1.2 | Methodik zur Form- und Lagetolerierung..... | 247 |
| 5.2 | Toleranzen und Kosten | 252 |
| 5.2.1 | Übersicht..... | 252 |
| 5.2.2 | Kostensprünge | 254 |
| 5.3 | Leitregeln zum toleranzgerechten Gestalten..... | 258 |
| 5.3.1 | Zum Aufbau von Bemaßung und Tolerierung | 258 |
| 5.3.2 | Zur Wirtschaftlichkeit der Tolerierung..... | 265 |
| 5.3.3 | Zum Qualitätsmanagement..... | 274 |
| 5.4 | Anwendungsbeispiele aus der Praxis..... | 277 |
| 5.4.1 | Werkstücke mit relativ einfacher Nenngeometrie..... | 278 |
| 5.4.2 | Beispiele für komplizierter geformte Werkstücke..... | 286 |
| 6 | Anhang | 296 |
| 6.1 | Unterschiede der ASME-Normung gegenüber ISO | 296 |
| 6.2 | Verzeichnisse | 303 |
| 6.2.1 | Zeichen und Abkürzungen..... | 303 |
| 6.2.2 | Literaturverzeichnis | 304 |
| 6.2.3 | Stichwortregister..... | 306 |