

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	I
Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
1 Einleitung.....	1
2 Grundlagen der Bemaßung und Tolerierung.....	8
2.1 Geometrieelement, Gestaltabweichung, Toleranz, Prüfung.....	8
2.2 Maß.....	12
2.2.1 Erfasste Maße; Theoretisch genaue Maße.....	12
2.2.2 ISO-Toleranzsystem für Maße.....	14
2.3 Formabweichung.....	15
2.4 Bezüge.....	16
2.5 Lageabweichung.....	17
2.6 Profilformabweichung.....	19
2.7 Zusammenhang zwischen Maß-, Form- und Lagetoleranz.....	24
2.8 Unterscheidung Geometrieelementgruppe.....	25
3 Prüfung von Maß-, Form- und Lageabweichungen.....	26
3.1 Zwei- und Dreipunktmessung mit Handmessmitteln.....	26
3.2 Koordinatenmessung.....	26
3.3 Virtuelle Lehrung.....	27
3.4 Einpassung.....	28
3.5 Umsetzung einer normgerechten Messung.....	29
3.5.1 Rechtwinkligkeit einer Achse zum Bezug Ebene.....	29
3.5.2 Positionstoleranz einer Flanschverbindung.....	30
3.5.3 Positionstoleranz einer Flanschverbindung mit MMR.....	31
3.6 CAD-Systeme; CAD-Schnittstellen.....	32
4 Kritische Betrachtungen zur Maß-, Form- und Lagetolerierung.....	33
4.1 Normative Definition von Maß, Form und Lage.....	33
4.2 Maß.....	33
4.3 Bezug.....	40
4.4 Form und Lage.....	42
4.4.1 Definition der Toleranzzonen.....	42
4.4.2 Definition von Form- und Lagetoleranzen.....	42
4.4.3 Ansätze zur Vereinfachung der Maß-, Form- und Lagetolerierung.....	44
4.5 Toleranzdefinition in CAD.....	44
4.6 Beachtung normativer Grundlagen in Koordinatenmessgeräten.....	45
4.7 Zusammenfassung.....	45
5.1 Ziel und Grundlagen der Toleranzüberführung.....	46
5.2 Konzepte zur Bestimmung zulässiger Toleranzzonen.....	47
5.3 Mathematisches Modell der Toleranzzoneneinpassung.....	50
5.4 Prinzipieller Ablauf der Prüfung von Maß-, Form- und Lageabweichungen durch Einpassung in Toleranzzonen (Regelwerk).....	53
5.4.1 Allgemeines.....	53
5.4.2 Auswahl zu beachtender Prüfmerkmale.....	53
5.4.3 Übertragung und Analyse benötigter Informationen.....	54
5.4.4 Bestimmung der auf Einhaltung zu prüfenden Toleranzzonen; Reihenfolge der Prüfung.....	55
5.4.5 Durchführung und Auswertung der Einpassung.....	59
5.5 Prüfung von Maßabweichungen (Durchmessertoleranz; Abstand paralleler Linien).....	61
5.5.1 Allgemeines.....	61
5.5.2 Umsetzung der Prüfung einer Maßtoleranz.....	64
5.5.3 Bewertung des Konzeptes der Prüfung von Maßabweichungen.....	69
5.6 Prüfung spezieller Maßabweichungen.....	72
5.6.1 Abstand Punkt - Punkt; Punkt - Linie.....	72
5.6.2 Winkelmaß.....	72
5.6.3 Radius.....	74
5.7 Prüfung von Formabweichungen.....	78
5.7.1 Geradheits- und Ebenheitsabweichung (Variante 1).....	78
5.7.2 Rundheits- und Zylindrizitätsabweichung (Variante 2).....	83
5.8 Prüfung von Profilformabweichungen.....	86
5.9 Prüfung von Lageabweichungen.....	87

5.9.1 Allgemeines	87
5.9.2 Toleranzüberführung für toleriertes vollständiges Element (Variante 3)	89
5.9.3 Toleranzüberführung für toleriertes abgeleitetes Element - Bestimmung der Lageabweichung für abgeleitete Elemente (Variante 3)	92
5.9.4 Toleranzüberführung für toleriertes abgeleitetes Element -	96
Überführung der Lageabweichung auf die Elementoberfläche	96
(Variante 4; Variante 5)	96
5.9.5 Zusammenfassung der Toleranzüberführung tolerierter abgeleiteter Elemente	108
5.10 Maximum-/ Minimum-Material-Bedingung	108
5.10.1 Allgemeines	108
5.10.2 Behandlung von tolerierten Elementen mit MMR	109
5.10.3 Behandlung von tolerierten Elementen mit LMR	113
6 Anwendungsbeispiele	115
6.1 Überblick zu überführten Prüfmerkmalen	115
6.2 Realisierung der Toleranzüberführung mit ToleranceFit	115
6.2.1 Allgemeines ToleranceFit	115
6.2.2 Umsetzung einer Toleranzzoneneinpassung mit ToleranceFit	116
6.2.3 Notwendige Anpassungen zur Realisierung der Toleranzüberführung mit ToleranceFit	117
6.2.4 Anwendungsbeispiele zur Toleranzüberführung mit ToleranceFit	118
6.3 Entwicklung eines Prototyps	123
6.3.1 Allgemeines zur Umsetzung	123
6.3.2 Maßtoleranz Durchmesser, Abstand paralleler Linien	126
6.3.3 Abstandstoleranz Punkt - Punkt; Punkt - Linie	127
6.3.4 Winkelmaßtoleranz	129
6.3.5 Radiustoleranz	130
6.4 Vergleich einer konventionellen Prüfung mit der Toleranzzoneneinpassung für das Bauteil Flansch	132
7 Integration der Toleranzüberführung in den betrieblichen Informationsfluss	134
8 Zusammenfassung; Ausblick	137
Literaturverzeichnis	138
Anhang	151