

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	2
2.1	Begriffe	2
2.2	Messunsicherheit	4
2.3	Ermittlung der Messunsicherheit	7
2.3.1	Mathematisches Modell	7
2.3.2	Eingangsgrößen	7
2.3.3	Methoden A und B	7
2.3.4	Standardunsicherheiten	7
2.3.5	Sensitivitätskoeffizienten	8
2.3.6	Standardunsicherheit der Messgröße	8
2.3.7	Erweiterte Messunsicherheit	9
2.4	Andere Verteilungen	10
2.5	Systematische Messabweichungen	12
2.6	Messprozesseignung	13
2.7	Bestätigung der Konformität	15
3	Besonderheiten von Koordinatenmessungen	16
3.1	Überblick	16
3.2	Ausgleichsrechnung	17
3.2.1	Einführung	17
3.2.2	Kovarianzmatrix	18
3.2.3	Kreis	19
3.2.4	Kugel	23
3.2.5	Ebene	25
3.2.6	Zylinder	27
3.2.7	Kegel	29
3.2.8	Bevorzugte Messpunktanordnungen	33
3.3	Geometrieabweichungen	34
3.3.1	Längenmessabweichungen	34
3.3.2	Richtungsabweichungen	36
3.3.3	Formabweichungen	38
3.3.4	Vereinfachte Grenzwerte	40
3.3.5	Beispiel	42
4	Eingangsgrößen bei Koordinatenmessungen	43
4.1	Allgemeines	43
4.2	Werkstückoberfläche	44
4.2.1	Ermittlungsmethode B	44
4.2.2	Ermittlungsmethode A	45
4.3	Taster	46
4.3.1	Einmessen	46
4.3.2	Rotationsabweichungen	47
4.4	Geometrieabweichungen	49

4.5	Temperatur	50
4.6	Definition der Messgröße	53
4.7	Lageabweichungen	54
4.8	Bezugssystem	56
4.9	Aufspannung	58
5	Virtuelles KMG	59
5.1	Konzept	59
5.2	Verfahren	60
5.3	Beispiel	61
5.4	Grenzen des Verfahrens	62
6	Kalibrierte Werkstücke	63
6.1	Konzept	63
6.2	Verfahren	64
6.3	Beispiel	65
6.4	Grenzen des Verfahrens	66
7	Berechnung der Messunsicherheit	67
7.1	Allgemeines	67
7.2	Vorgehen	68
7.3	Beispiele	70
7.3.1	Überblick	70
7.3.2	Durchmesser	72
7.3.3	Abstand	74
7.3.4	Position	78
7.3.5	Symmetrie	84
7.3.6	Koaxialität	87
7.3.7	Koaxialität zur gemeinsamen Achse	89
7.3.8	Richtung	93
7.3.9	Form	96
7.4	Grenzen des Verfahrens	98
7.5	Anwendung in der Praxis	99
8	Berechnungstabellen	103
8.1	Überblick	103
8.2	Durchmesser	105
8.3	Abstand	107
8.4	Position	111
8.5	Symmetrie	119
8.6	Koaxialität	123
8.7	Koaxialität zur gemeinsamen Achse	126
8.8	Richtung und Winkel	129
8.9	Form	132
8.10	Lauf	134
9	Unabhängige Messabweichungen	135
10	Literatur	138