

| | | |
|----------|--|-----------|
| 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 |