

E DIN 23601:2024-11 (D)

Erscheinungsdatum: 2024-10-18

Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Verifikation - Anforderungen an Messungen zur Bestimmung der Kenngrößen für Größenmaße, Form, Richtung, Ort und Lauf

Inhalt	Seite
Vorwort	13
1 Anwendungsbereich.....	14
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	15
4 Symbole und Abkürzungen	17
5 Beispiele für Toleranz- und Abweichungszonen.....	18
5.1 Beispiele für Toleranz- und Abweichungszonen integraler Geometrielemente.....	18
5.1.1 Allgemeines.....	18
5.1.2 Geradheit von Linien auf einer Fläche.....	18
5.1.3 Parallelität von Linien auf einer Fläche	20
5.1.4 Position von Linien auf einer Fläche (Linienprofil).....	22
5.2 Beispiele für Toleranz- und Abweichungszonen abgeleiteter (mittlerer) Geometrielemente	23
5.2.1 Allgemeines.....	23
5.2.2 Geradheit einer extrahierten Mittellinie	23
5.2.3 Rechtwinkligkeit einer extrahierten Mittellinie	25
5.2.4 Position einer extrahierten Mittellinie	27
6 Allgemeine Prinzipien von Verifikationsmessungen	28
6.1 Unsicherheiten bei der Verifikation	28
6.1.1 Gesamtunsicherheit und Mehrdeutigkeiten in der Spezifikation und Verifikation.....	28
6.1.2 Verifikationsverfahren und ihre Messunsicherheit	30
6.2 Verwendung von Defaults	31
6.3 Extraktion (Erfassung)	31
6.3.1 Extrahierte Messpunkte.....	31
6.3.2 Extrahiertes integrales Geometrieelement	31
6.3.3 Extrahierte abgeleitete (mittlere) Geometrielemente	32
6.4 Filterung und Messpunktanzahl.....	36
6.5 Assoziation (Zuordnung)	39
7 Maße.....	39
8 Formabweichungen.....	40
8.1 Geradheitsabweichungen (e_{ST})	40
8.1.1 Spezifikationsmöglichkeiten von Geradheitstoleranzen	40
8.1.2 Geradheitsabweichung einer extrahierten integralen Linie (axial, 2D)	41
8.1.3 Geradheitsabweichung einer extrahierten (abgeleiteten) Mittellinie (3D)	43
8.2 Rundheitsabweichungen (e_{RO}).....	46
8.2.1 Spezifikationsmöglichkeiten von Rundheitstoleranzen	46
8.2.2 Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie senkrecht zur Achse des Geometrielements (radial, 2D)	47
8.2.3 Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie senkrecht zur Oberfläche des Geometrielements (radial, 2D).....	50
8.3 Ebenheitsabweichungen (e_{FL})	53
8.3.1 Spezifikationsmöglichkeiten von Ebenheitstoleranzen	53

8.3.2	Ebenheitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	54
8.3.3	Ebenheitsabweichung einer extrahierten (abgeleiteten) Mittelfläche	55
8.4	Zylinderformabweichungen (e_{CV})	58
8.4.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Zylinderformtoleranzen	58
8.4.2	Zylinderformabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche	58
9	Richtungsabweichung.....	60
9.1	Rechtwinkligkeitsabweichung (e_{PE}).....	60
9.1.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Rechtwinkligkeitstoleranzen	60
9.1.2	Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen Linie (axial, 2D)	61
9.1.3	Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittellinie (3D)	63
9.1.4	Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen (ebenen) Oberfläche.....	66
9.1.5	Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten (abgeleiteten) Mittelfläche	69
9.2	Parallelitätsabweichung (e_{PA})	71
9.2.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Parallelitätstoleranzen	71
9.2.2	Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen Linie (axial, 2D)	72
9.2.3	Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie (3D).....	74
9.2.4	Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen (ebenen) Oberfläche	77
9.2.5	Parallelitätsabweichung einer extrahierten (abgeleiteten) Mittelfläche.....	79
9.3	Neigungsabweichung (e_{AN}).....	82
9.3.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Neigungstoleranzen	82
9.3.2	Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Linie (axial, 2D).....	83
9.3.3	Neigungsabweichung einer extrahierten Mittellinie (3D).....	85
9.3.4	Neigungsabweichung einer extrahierten integralen (ebenen) Oberfläche	88
9.3.5	Neigungsabweichung einer extrahierten (abgeleiteten) Mittelfläche.....	91
10	Ortsabweichung.....	93
10.1	Positionsabweichungen (e_{PO}).....	93
10.1.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Positionstoleranzen	93
10.1.2	Positionsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts (3D).....	95
10.1.3	Positionsabweichung einer extrahierten Mittellinie (3D)	98
10.1.4	Positionsabweichung einer extrahierten integralen (ebenen) Oberfläche	100
10.1.5	Positionsabweichung einer extrahierten (abgeleiteten) Mittelfläche.....	103
10.2	Konzentritätsabweichung (e_{CO}) und Koaxialitätsabweichung (e_{CA}).....	105
10.2.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Konzentritätstoleranzen und Koaxialitätstoleranzen....	105
10.2.2	Konzentritätsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts (2D)	106
10.2.3	Koaxialitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie (3D)	109
10.3	Symmetrieabweichung (e_{SY})	112
10.3.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Symmetrietoleranzen	112
10.3.2	Symmetrieabweichung einer extrahierten integralen (ebenen) Oberfläche.....	112
10.3.3	Symmetrieabweichung einer extrahierten (abgeleiteten) Mittelfläche	114
11	Laufabweichung.....	117
12	Profilabweichung	117
12.1	Linienprofilabweichungen (e_{LP})	117
12.1.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Linienprofiltoleranzen	117
12.1.2	Linienprofilabweichung einer extrahierten integralen Linie ohne Bezug.....	119
12.1.3	Linienprofilabweichung einer extrahierten (abgeleiteten) Mittellinie (3D)	124
12.2	Flächenprofilabweichung (e_{SP})	125
12.2.1	Spezifikationsmöglichkeiten von Flächenprofiltoleranzen	125
12.2.2	Extraktion	126
12.2.3	Filterung.....	126
12.2.4	Assoziation	126
12.2.5	Berechnung der Flächenprofilabweichung	126
12.2.6	Konformitätsbewertung	127
13	Bezüge und Bezugssysteme	127
13.1	Allgemeines.....	127
13.2	Erfassung und Bildung von Bezügen/Bezugssystemen	128

13.2.1	Allgemeine Vorgehensweise.....	128
13.2.2	Extraktion und Filterung	130
13.2.3	Assoziation	130
13.2.4	Bezugssystem aus Situationselementen	131
13.2.5	Bezugskoordinatensystem.....	132
13.2.6	Physische Verkörperung und vereinfachte Verifikationsoperationen	133
13.3	Arten von Bezügen/Bezugssystemen	134
13.3.1	Übersicht und Allgemeines	134
13.3.2	Einzelbezüge	134
13.3.3	Gemeinsame Bezüge.....	135
13.3.4	Bezugsstellen	135
13.3.5	Berührende Geometrieelemente [CF].....	135
13.3.6	Bezugssystem	136
Anhang A (informativ) Beispiele resultierender Situationselemente von Bezügen und Bezugssystemen.....		137
A.1	Aus Einzelbezügen	137
A.2	Aus gemeinsamen Bezügen.....	145
Literaturhinweise		150

Bilder

Bild 1	— Spezifikation der Geradheitsabweichung von Linien auf einer Fläche und Freiheitsgrade der Toleranzzone.....	19
Bild 2	— Beispiel für die Geradheitstoleranzzone einer Linie <i>L</i> auf einer Fläche.....	19
Bild 3	— Geradheitsabweichung von Linien	20
Bild 4	— Spezifikation der Parallelitätsabweichung von Linien auf einer Fläche zu einer Bezugsfläche und Freiheitsgrade der Toleranzzone.....	20
Bild 5	— Beispiel für die Parallelitätstoleranzzone einer Linie <i>L</i> auf einer Fläche	21
Bild 6	— Parallelitätsabweichung von Linien.....	21
Bild 7	— Spezifikation der Positionsabweichung von Linien auf einer Fläche zu einer Bezugsfläche und Freiheitsgrade der Toleranzzone.....	22
Bild 8	— Positionstoleranzzone von Linien auf einer Fläche	22
Bild 9	— Positionsabweichung von Linien.....	23
Bild 10	— Spezifikation einer Formtoleranz (hier: Geradheit) und Freiheitsgrade der Toleranzzone	24
Bild 11	— Beispiel für mögliche Lagen der Geradheitstoleranzzone einer extrahierten Mittellinie.....	24
Bild 12	— Geradheitsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	25
Bild 13	— Spezifikation einer Richtungstoleranz (hier: Rechtwinkligkeit) und Freiheitsgrade der Toleranzzone.....	26
Bild 14	— Beispiel für mögliche Lagen der Rechtwinkligkeitstoleranzzone einer extrahierten Mittellinie.....	26

Bild 15 — Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	26
Bild 16 — Spezifikation einer Ortstoleranz (hier: Position) und Freiheitsgrade der Toleranzzone	27
Bild 17 — Positionstoleranzzone einer extrahierten Mittellinie.....	28
Bild 18 — Positionsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	28
Bild 19 — Zusammenhang zwischen der funktionalen Spezifikation und der Gesamtunsicherheit nach DIN EN ISO 17450-2.....	29
Bild 20 — Konformitätsbewertung unter Berücksichtigung der Messunsicherheit nach DIN EN ISO 14253-1	30
Bild 21 — Mögliche Einflussgrößen auf den Messprozess	30
Bild 22 — Bildung der extrahierten Mittellinie am Beispiel eines Zylinders	34
Bild 23 — Bildung der extrahierten Mittelfläche am Beispiel zweier paralleler Ebenen.....	36
Bild 24 — Maximal möglicher Amplitudenfehler in Abhängigkeit der Punktzahl bei der Rekonstruktion einer Sinuswelle unter Beachtung der ungünstigsten Phasenlage äquidistanter Punkte	37
Bild 25 — Kenngrößen zur Bestimmung der Geradheitsabweichung.....	42
Bild 26 — Kenngrößen zur Bestimmung der Geradheitsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	45
Bild 27 — Kenngrößen zur Bestimmung der Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie.....	49
Bild 28 — Kenngrößen zur Bestimmung der Ebenheitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche	55
Bild 29 — Kenngrößen zur Bestimmung der Ebenheitsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	57
Bild 30 — Kenngrößen zur Bestimmung der Zylinderformabweichung.....	59
Bild 31 — Kenngrößen zur Bestimmung der Rechtwinkligkeitsabweichung	62
Bild 32 — Kenngrößen zur Bestimmung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	65
Bild 33 — Kenngrößen zur Bestimmung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche	68
Bild 34 — Kenngrößen zur Bestimmung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	70
Bild 35 — Kenngrößen zur Bestimmung der Parallelitätsabweichung.....	73
Bild 36 — Kenngrößen zur Bestimmung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	76

Bild 37 — Kenngrößen zur Bestimmung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	79
Bild 38 — Kenngrößen zur Bestimmung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	81
Bild 39 — Kenngrößen zur Bestimmung der Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Linie.....	84
Bild 40 — Kenngrößen zur Bestimmung der Neigungsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	87
Bild 41 — Kenngrößen zur Bestimmung der Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	90
Bild 42 — Kenngrößen zur Bestimmung der Neigungsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	92
Bild 43 — Kenngrößen zur Bestimmung der Positionsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts.....	96
Bild 44 — Kenngrößen zur Bestimmung der Positionsabweichung einer extrahierten Mittellinie	99
Bild 45 — Kenngrößen zur Bestimmung der Positionsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	102
Bild 46 — Kenngrößen zur Bestimmung der Positionsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	104
Bild 47 — Kenngrößen zur Bestimmung der Konzentritätsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts (2D).....	108
Bild 48 — Kenngrößen zur Bestimmung der Koaxialitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	111
Bild 49 — Kenngrößen zur Bestimmung der Symmetrieabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	114
Bild 50 — Kenngrößen zur Bestimmung der Symmetrieabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	116
Bild 51 — Kenngrößen zur Bestimmung der Linienprofilabweichung einer extrahierten integralen Linie	121
Bild 52 — Verlaufskurve der lokalen geometrischen Abweichungen	121
Bild 53 — Beispielhafte Verlaufskurve der lokalen geometrischen Abweichungen für $d_{\max} = +0,14$	123
Bild 54 — Beispielhafte Verlaufskurve der lokalen geometrischen Abweichungen für $d_{\max} = +0,18$	123
Bild 55 — Beispielhafte Verlaufskurve der lokalen geometrischen Abweichungen für $d_{\min} = 0,15$...124	
Bild 56 — Geometrische Toleranzen der Bezüge	128
Bild 57 — Vereinfachte Beispiele zur Konvention für die Bildung des Bezugskordinatensystems an TEFs.....	133

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole für Toleranz und Abweichung von Form, Profil, Richtung, Ort und Lauf	17
Tabelle 2 — Abkürzungen zu assoziierten Referenzelementen.....	18
Tabelle 3 — Typische und praxisrelevante Werte bzgl. der Messpunktanzahl je Sinuswelle.....	38
Tabelle 4 — Spezifikationsmöglichkeiten von Geradheitstoleranzen	40
Tabelle 5 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Geradheitsabweichung einer extrahierten integralen Linie (axial, 2D).....	41
Tabelle 6 — Ermittlung der Geradheitsabweichung einer extrahierten integralen Linie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Ebene/Mantelfläche	41
Tabelle 7 — Berechnung der Geradheitsabweichung einer extrahierten integralen Linie	42
Tabelle 8 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Geradheitsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	43
Tabelle 9 — Ermittlung der Geradheitsabweichung einer extrahierten Mittellinie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Zylinder/Kegel	44
Tabelle 10 — Berechnung der Geradheitsabweichung einer extrahierten Mittellinie	45
Tabelle 11 — Spezifikationsmöglichkeiten von Rundheitstoleranzen	47
Tabelle 12 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie senkrecht zur Achse des Geometrieelements	47
Tabelle 13 — Ermittlung der Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie senkrecht zur Achse des Geometrieelements — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Zylinder/Kegel.....	48
Tabelle 14 — Berechnung der Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie senkrecht zur Achse des Geometrieelements	49
Tabelle 15 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie senkrecht zur Oberfläche des Geometrieelements	50
Tabelle 16 — Ermittlung der Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie senkrecht zur Oberfläche des Geometrieelements — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Kugel/Kegel	51
Tabelle 17 — Berechnung der Rundheitsabweichung einer extrahierten integralen Umfangslinie senkrecht zur Oberfläche des Geometrieelements	52
Tabelle 18 — Spezifikationsmöglichkeiten von Ebenheitstoleranzen.....	53
Tabelle 19 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Ebenheitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche	54
Tabelle 20 — Ermittlung der Ebenheitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	54

Tabelle 21 — Berechnung der Ebenheitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche	55
Tabelle 22 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Ebenheitsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	56
Tabelle 23 — Ermittlung der Ebenheitsabweichung einer extrahierten Mittelfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement parallele Ebenen.....	56
Tabelle 24 — Berechnung der Ebenheitsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	57
Tabelle 25 — Spezifikationsmöglichkeiten von Zylinderformtoleranzen	58
Tabelle 26 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Zylinderformabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	58
Tabelle 27 — Ermittlung der Zylinderformabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche — Default für Axial- und Radialschnitte	59
Tabelle 28 — Berechnung der Zylinderformabweichung	60
Tabelle 29 — Spezifikationsmöglichkeiten von Rechtwinkligkeitstoleranzen.....	60
Tabelle 30 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen Linie	61
Tabelle 31 — Ermittlung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen Linie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Ebene/Mantelfläche	62
Tabelle 32 — Berechnung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen Linie....	63
Tabelle 33 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittellinie	64
Tabelle 34 — Ermittlung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittellinie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Zylinder/Kegel	64
Tabelle 35 — Berechnung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	66
Tabelle 36 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	67
Tabelle 37 — Ermittlung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen	67
Tabelle 38 — Berechnung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	68
Tabelle 39 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittelfläche	69
Tabelle 40 — Ermittlung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittelfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	69
Tabelle 41 — Berechnung der Rechtwinkligkeitsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	70
Tabelle 42 — Spezifikationsmöglichkeiten von Parallelitätstoleranzen	71

Tabelle 43 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen Linie	72
Tabelle 44 — Ermittlung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen Linie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Ebene/Mantelfläche	73
Tabelle 45 — Berechnung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen Linie	74
Tabelle 46 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	75
Tabelle 47 — Ermittlung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Zylinder/Kegel	75
Tabelle 48 — Berechnung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	76
Tabelle 49 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	77
Tabelle 50 — Ermittlung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	78
Tabelle 51 — Berechnung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche....	79
Tabelle 52 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittelfläche	80
Tabelle 53 — Ermittlung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittelfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	80
Tabelle 54 — Berechnung der Parallelitätsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	81
Tabelle 55 — Spezifikationsmöglichkeiten von Neigungstoleranzen	82
Tabelle 56 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Linie	83
Tabelle 57 — Ermittlung der Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Linie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Ebene/Mantelfläche	84
Tabelle 58 — Berechnung der Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Linie	85
Tabelle 59 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Neigungsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	86
Tabelle 60 — Ermittlung der Neigungsabweichung einer extrahierten Mittellinie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Zylinder/Kegel	86
Tabelle 61 — Berechnung der Neigungsabweichung einer extrahierten Mittellinie	87
Tabelle 62 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche	88
Tabelle 63 — Ermittlung der Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	89
Tabelle 64 — Berechnung der Neigungsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	90

Tabelle 65 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Neigungsabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	91
Tabelle 66 — Ermittlung der Neigungsabweichung einer extrahierten Mittelfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	91
Tabelle 67 — Berechnung der Neigungsabweichung einer extrahierten Mittelfläche	92
Tabelle 68 — Spezifikationsmöglichkeiten von Positionstoleranzen	93
Tabelle 69 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Positionsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts.....	95
Tabelle 70 — Berechnung der Positionsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts.....	97
Tabelle 71 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Positionsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	98
Tabelle 72 — Ermittlung der Positionsabweichung einer extrahierten Mittellinie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Zylinder/Kegel	98
Tabelle 73 — Berechnung der Positionsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	100
Tabelle 74 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Positionsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	101
Tabelle 75 — Ermittlung der Positionsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	101
Tabelle 76 — Berechnung der Positionsabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche.....	102
Tabelle 77 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Positionsabweichung einer extrahierten Mittelfläche	103
Tabelle 78 — Ermittlung der Positionsabweichung einer extrahierten Mittelfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	103
Tabelle 79 — Berechnung der Positionsabweichung einer extrahierten Mittelfläche	104
Tabelle 80 — Spezifikationsmöglichkeiten von Konzentritätstoleranzen und Koaxialitätstoleranzen.....	105
Tabelle 81 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Konzentritätsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts	106
Tabelle 82 — Ermittlung der Konzentritätsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Zylinder/Kegel..	107
Tabelle 83 — Berechnung der Konzentritätsabweichung eines extrahierten Mittelpunkts.....	108
Tabelle 84 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Koaxialitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie	109
Tabelle 85 — Ermittlung der Koaxialitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Zylinder/Kegel.....	110
Tabelle 86 — Berechnung der Koaxialitätsabweichung einer extrahierten Mittellinie.....	111

Tabelle 87 — Spezifikationsmöglichkeiten von Symmetrietoleranzen.....	112
Tabelle 88 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Symmetrieabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche	113
Tabelle 89 — Ermittlung der Symmetrieabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche — Default für die Linienanzahl für das Geometrieelement Ebenen.....	113
Tabelle 90 — Berechnung der Symmetrieabweichung einer extrahierten integralen Oberfläche	114
Tabelle 91 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Symmetrieabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	115
Tabelle 92 — Ermittlung der Symmetrieabweichung einer extrahierten Mittelfläche — Defaults für die Linienanzahl (Geometrieelement parallele Ebenen).....	115
Tabelle 93 — Berechnung der Symmetrieabweichung einer extrahierten Mittelfläche.....	116
Tabelle 94 — Spezifikationsmöglichkeiten von Linienprofiltoleranzen.....	118
Tabelle 95 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Linienprofilabweichung einer extrahierten integralen Linie ohne Bezug	119
Tabelle 96 — Ermittlung der Linienprofilabweichung einer extrahierten integralen Linie ohne Bezug — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Fläche	120
Tabelle 97 — Berechnung der Linienprofilabweichung.....	121
Tabelle 98 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Linienprofilabweichung einer extrahierten Mittellinie ohne Bezug	124
Tabelle 99 — Ermittlung der Linienprofilabweichung einer extrahierten Mittellinie ohne Bezug — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Stange/Rohr/Schlauchmantel.....	125
Tabelle 100 — Spezifikationsmöglichkeiten von Flächenprofiltoleranzen	125
Tabelle 101 — Extraktionsstrategie zur Ermittlung der Flächenprofilabweichung einer extrahierten integralen Fläche ohne Bezug.....	126
Tabelle 102 — Ermittlung der Flächenprofilabweichung einer extrahierten integralen Fläche ohne Bezug — Default für die Schnittanzahl für das Geometrieelement Fläche	126
Tabelle 103 — Berechnung der Flächenprofilabweichung.....	127
Tabelle 104 — Beispiel eines Bezugssystems aus zwei Einzelbezügen	128
Tabelle 105 — Allgemeiner Ablauf zur Verifikation von Bezügen und Bezugssystemen	129
Tabelle 106 — Beispiele zur Assoziation.....	131
Tabelle 107 — Übersicht über die unterschiedlichen Bezugsarten.....	134
Tabelle A.1 — Situationselemente von Bezügen und Bezugssystemen aus Einzelbezügen	137
Tabelle A.2 — Situationselemente von Bezügen und Bezugssystemen aus gemeinsamen Bezügen..	145