

DIN 4003-87

ICS 21.020; 25.100.20

Konzept für den Aufbau von 3D-Modellen auf Grundlage von Merkmalen nach DIN 4000 –**Teil 87: Fräser mit Schaft für auswechselbare Schneiden**

Concept for the design of 3D models based on properties according to DIN 4000 –
Part 87: End mills for indexable inserts

Concept pour la construction de modèles 3D selon la base technique DIN 4000 –
Partie 87: Fraises à attachement cylindrique, conique ou autres pour plaquettes amovibles

Gesamtumfang 116 Seiten

Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Startelemente, Koordinatensysteme, Ebenen	10
3.1 Allgemeines	10
3.2 Referenzsystem	10
3.3 Koordinatensystem am Schneidteil	10
3.4 „PCS“-Koordinatensystem	11
3.4.1 Allgemeines	11
3.4.2 „CIP“-Koordinatensystemplatzierung	12
3.5 Ebenen	12
3.6 Konstruktion Plattensitz mit „CRP“	13
3.6.1 Allgemeines	13
3.6.2 Lage der Schneidplatte am Werkzeughalter	13
3.6.3 Positionierung der Schneidplatte	14
3.7 Werkstückseitiges Adaptierungskoordinatensystem	17
4 Erstellen des Modells	19
5 Eckfräser, einreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 1)	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Notwendige Merkmale	20
5.3 Eckfräser, einreihig: Basisgeometrie	22
5.4 Eckfräser, einreihig: Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten	23
5.5 Spann- und Plattensitz	25
5.6 Eckfräser, einreihig: Zusammenbau	27
6 Winkelfräser, einreihig — Form A (DIN 4000-87:2011-12, Bild 2)	28
6.1 Allgemeines	28
6.2 Notwendige Merkmale	29
6.3 Basisgeometrie	29
6.4 Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten	30
6.5 Spann- und Plattensitz	31
6.6 Winkelfräser, einreihig — Form A: Zusammenbau	32
7 Winkelfräser, einreihig — Form B (DIN 4000-87:2011-12, Bild 2)	34
7.1 Allgemeines	34
7.2 Notwendige Merkmale	35
7.3 Basisgeometrie	36
7.4 Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten	36
7.5 Spann- und Plattensitz	37
7.6 Winkelfräser, einreihig — Form B: Zusammenbau	39
8 Schlitzfräser, einreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 3)	40
8.1 Allgemeines	40
8.2 Notwendige Merkmale	41
8.3 Basisgeometrie	42
8.4 Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten	43
8.5 Spann- und Plattensitz	44
8.6 Schlitzfräser, einreihig: Zusammenbau	46
9 Radienfräser, einreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 4)	48
9.1 Allgemeines	48
9.2 Notwendige Merkmale	49
9.3 Basisgeometrie	50
9.4 Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten	50
9.5 Spann- und Plattensitz	51
9.6 Radienfräser, einreihig: Zusammenbau	52

10	Gewindefräser, einreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 5)	54
10.1	Allgemeines	54
10.2	Notwendige Merkmale.....	55
10.3	Basisgeometrie.....	56
10.4	Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten.....	56
10.5	Spannut und Plattensitz.....	56
10.6	Gewindefräser, einreihig: Zusammenbau.....	58
11	Eckfräser, mehrreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 6)	60
11.1	Allgemeines	60
11.2	Notwendige Merkmale.....	61
11.3	Basisgeometrie.....	61
11.4	Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten.....	62
11.5	Spannut und Schneidplattensitz.....	62
11.6	Eckfräser, mehrreihig: Zusammenbau	65
12	Winkelfräser, mehrreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 7)	67
12.1	Allgemeines	67
12.2	Notwendige Merkmale.....	68
12.3	Basisgeometrie.....	69
12.4	Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten.....	70
12.5	Spannut und Schneidplattensitz.....	71
12.6	Winkelfräser, mehrreihig: Zusammenbau.....	73
13	Langlochfräser, mehrreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 8).....	75
13.1	Allgemeines	75
13.2	Notwendige Merkmale.....	76
13.3	Basisgeometrie.....	76
13.4	Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten.....	77
13.5	Spannut und Schneidplattensitz.....	77
13.6	Langlochfräser, mehrreihig: Zusammenbau	79
14	Senkfräser, einreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 9).....	80
14.1	Allgemeines	80
14.2	Notwendige Merkmale.....	81
14.3	Basisgeometrie.....	82
14.4	Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten.....	82
14.5	Spannut und Schneidplattensitz.....	83
14.6	Senkfräser, einreihig: Zusammenbau	84
15	Profilfräser, mehrreihig — Form A (DIN 4000-87:2011-12, Bild 10)	86
15.1	Allgemeines	86
15.2	Notwendige Merkmale.....	87
15.3	Basisgeometrie.....	88
15.4	Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten.....	88
15.5	Spannut und Schneidplattensitz.....	89
15.6	Profilfräser, mehrreihig — Form A: Zusammenbau.....	90
16	Profilfräser, mehrreihig — Form B (DIN 4000-87:2011-12, Bild 10)	92
16.1	Allgemeines	92
16.2	Notwendige Merkmale.....	93
16.3	Basisgeometrie.....	94
16.4	Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten.....	95
16.5	Spannut und Schneidplattensitz.....	96
16.6	Profilfräser, mehrreihig — Form B: Zusammenbau.....	98
17	Gesenkfräser (DIN 4000-87:2011-12, Bild 11)	100
17.1	Allgemeines	100
17.2	Notwendige Merkmale.....	101
17.3	Basisgeometrie.....	102
17.4	Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten.....	102

	Seite
17.5 Spannut und Schneidplattensitz	103
17.6 Gesenkfräser: Zusammenbau	105
18 Glockenfräser (DIN 4000-87:2011-12, Bild 12)	106
18.1 Allgemeines	106
18.2 Notwendige Merkmale	107
18.3 Ebenen	107
18.4 Geometrie des nicht-schneidenden Teil	108
18.5 Basisgeometrie	109
18.6 Glockenfräser gesamt	111
19 Feingeometrie	111
19.1 Modellierungsgrundlagen	111
19.2 Plan-/Spannflächenausrichtung	111
19.3 Fasen, Rundungen, sonst.	112
19.4 Flächenattribute	112
20 Struktur der Konstruktionselemente (Modellbaum).....	112
21 Datenaustauschmodell	114
Literaturhinweise	116

Bilder

Bild 1 — Referenzsystem	11
Bild 2 — „CIP“-Orientierung	11
Bild 3 — PCS auf Kegelkennlinie (beispielhaft).....	11
Bild 4 — Modellierungsebenen	13
Bild 5 — Orientierung Koordinatensysteme (2. Quadrant).....	14
Bild 6 — Erzeugung des Orthogonalspanwinkels und des Neigungswinkels	16
Bild 7 — Werkstückseitiges Adaptierungskordinatensystem (beispielhaft).....	18
Bild 8 — Einbau Schneidplatte.....	19
Bild 9 — Eckfräser, einreihig, $E1=90^\circ$ nach DIN 4000-87	20
Bild 10 — Eckfräser, einreihig: Basisgeometrie	22
Bild 11 — Eckfräser, einreihig: Skizze Parameterbestimmung	24
Bild 12 — Eckfräser, einreihig: Einbaukoordinatensysteme	25
Bild 13 — Eckfräser, einreihig: Spannut	26
Bild 14 — Eckfräser, einreihig: Grundkörper gesamt.....	26
Bild 15 — Eckfräser, einreihig: Position CSWx_y	27
Bild 16 — Eckfräser, einreihig: Position CRP	27
Bild 17 — Eckfräser, einreihig: Gesamt.....	27
Bild 18 — Winkelfräser, einreihig — Form A nach DIN 4000-87	28
Bild 19 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Skizze Parameterbestimmung	30
Bild 20 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Einbaukoordinatensysteme	31
Bild 21 — Skizze: Plattensitz	31
Bild 22 — Plattensitz.....	31
Bild 23 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Grundkörper gesamt	32
Bild 24 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Position CSWx_y	32

Bild 25 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Position CRP	32
Bild 26 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Gesamt.....	33
Bild 27 — Winkelfräser, einreihig — Form B nach DIN 4000-87	34
Bild 28 — Winkelfräser, einreihig — Form B: Basisgeometrie	36
Bild 29 — Winkelfräser, einreihig — Form B: Einbaukoordinatensysteme.....	37
Bild 30 — Winkelfräser, einreihig — Form B: Spannutt	37
Bild 31 — Skizze: Plattensitz	38
Bild 32 — Plattensitz	38
Bild 33 — Winkelfräser, einreihig — Form B: Grundkörper gesamt	38
Bild 34 — Winkelfräser, einreihig — Form B: Position CSWx_y	39
Bild 35 — Winkelfräser, einreihig — Form B: Position CRP	39
Bild 36 — Winkelfräser, einreihig — Form B: Gesamt.....	39
Bild 37 — Schlitzfräser, einreihig nach DIN 4000-87	40
Bild 38 — Schlitzfräser, einreihig: Basisgeometrie	42
Bild 39 — Schlitzfräser, einreihig: Einbaukoordinatensystem	43
Bild 40 — Schlitzfräser, einreihig: Spannutt.....	44
Bild 41 — Skizze: Plattensitz	44
Bild 42 — Plattensitz	44
Bild 43 — Schlitzfräser, einreihig: Grundkörper gesamt	45
Bild 44 — Schlitzfräser, einreihig: Position CSWx_y	46
Bild 45 — Schlitzfräser, einreihig: Position CRP	46
Bild 46 — Schlitzfräser, einreihig: Gesamt	47
Bild 47 — Radienfräser, einreihig nach DIN 4000-87	48
Bild 48 — Radienfräser, einreihig: Basisgeometrie	50
Bild 49 — Radienfräser, einreihig: Einbaukoordinatensystem.....	50
Bild 50 — Radienfräser, einreihig: Spannutt	51
Bild 51 — Skizze: Plattensitz	51
Bild 52 — Plattensitz	51
Bild 53 — Radienfräser, einreihig: Grundkörper gesamt	52
Bild 54 — Radienfräser, einreihig: Position CSWx_y	52
Bild 55 — Radienfräser, einreihig: Position CRP	52
Bild 56 — Radienfräser, einreihig: Gesamt.....	53
Bild 57 — Gewindefräser, einreihig nach DIN 4000-87	54
Bild 58 — Gewindefräser, einreihig: Basisgeometrie	56
Bild 59 — Gewindefräser, einreihig: Einbaukoordinatensysteme	56
Bild 60 — Gewindefräser, einreihig: Spannutt	57
Bild 61 — Skizze: Plattensitz	57
Bild 62 — Plattensitz	57
Bild 63 — Gewindefräser, einreihig: Grundkörper gesamt	58
Bild 64 — Gewindefräser, einreihig: Position CSWx_y	58

Bild 65 — Gewindefräser, einreihig: Position CRP	58
Bild 66 — Gewindefräser, einreihig: Gesamt	59
Bild 67 — Eckfräser, mehrreihig, $E1=90^\circ$ nach DIN 4000-87	60
Bild 68 — Eckfräser, mehrreihig: Skizze Parameterbestimmung	62
Bild 69 — Eckfräser, mehrreihig: Einbaukoordinatensysteme	62
Bild 70 — Eckfräser, mehrreihig: Spannutt	63
Bild 71 — Skizze: Plattensitz	63
Bild 72 — Plattensitz	63
Bild 73 — Eckfräser, mehrreihig: Grundkörper gesamt	64
Bild 74 — Eckfräser, mehrreihig: Position CSWx_y	65
Bild 75 — Eckfräser, mehrreihig: Position CRP	66
Bild 76 — Eckfräser, mehrreihig: Gesamt	66
Bild 77 — Winkelfräser, mehrreihig nach DIN 4000-87	67
Bild 78 — Winkelfräser, mehrreihig: Basisgeometrie	69
Bild 79 — Winkelfräser, mehrreihig: Skizze Parameterbestimmung	70
Bild 80 — Winkelfräser, mehrreihig: Einbaukoordinatensysteme	71
Bild 81 — Winkelfräser, mehrreihig: Spannutt	72
Bild 82 — Skizze: Plattensitz	72
Bild 83 — Plattensitz	72
Bild 84 — Winkelfräser, mehrreihig: Grundkörper gesamt	73
Bild 85 — Winkelfräser, mehrreihig: Position CSWx_y	73
Bild 86 — Winkelfräser, mehrreihig: Position CRP	74
Bild 87 — Winkelfräser, mehrreihig: Gesamt	74
Bild 88 — Langlochfräser, mehrreihig nach DIN 4000-87	75
Bild 89 — Langlochfräser, mehrreihig: Einbaukoordinatensysteme	77
Bild 90 — Langlochfräser, mehrreihig: Spannutt	77
Bild 91 — Skizze: Plattensitz	78
Bild 92 — Plattensitz	78
Bild 93 — Langlochfräser, mehrreihig: Grundkörper gesamt	78
Bild 94 — Langlochfräser, mehrreihig: Position CSWx_y	79
Bild 95 — Langlochfräser, mehrreihig: Position CRP	79
Bild 96 — Langlochfräser, mehrreihig: Gesamt	80
Bild 97 — Senkfräser, einreihig nach DIN 4000-87	80
Bild 98 — Senkfräser, einreihig: Basisgeometrie	82
Bild 99 — Senkfräser, einreihig: Einbaukoordinatensysteme	82
Bild 100 — Senkfräser, einreihig: Spannutt	83
Bild 101 — Skizze: Plattensitz	83
Bild 102 — Plattensitz	83
Bild 103 — Senkfräser, einreihig: Grundkörper gesamt	84
Bild 104 — Senkfräser, einreihig: Position CSWx_y	84

Bild 105 — Senkfräser, einreihig: Position CRP	84
Bild 106 — Senkfräser, einreihig: Gesamt	85
Bild 107 — Profilfräser, mehrreihig — Form A nach DIN 4000-87	86
Bild 108 — Profilfräser, mehrreihig — Form A: Basisgeometrie	88
Bild 109 — Profilfräser, mehrreihig — Form A: Einbaukoordinatensysteme	88
Bild 110 — Profilfräser, mehrreihig — Form A: Spannnt	89
Bild 111 — Skizze: Plattensitz	89
Bild 112 — Plattensitz	89
Bild 113 — Profilfräser, mehrreihig — Form A: Grundkörper gesamt	90
Bild 114 — Profilfräser, mehrreihig — Form A: Position CSWx_y	90
Bild 115 — Profilfräser, mehrreihig — Form A: Position CRP	91
Bild 116 — Profilfräser, mehrreihig — Form A: Gesamt	91
Bild 117 — Profilfräser, mehrreihig — Form B nach DIN 4000-87	92
Bild 118 — Profilfräser, mehrreihig — Form B: Basisgeometrie	94
Bild 119 — Profilfräser, mehrreihig — Form B: Einbaukoordinatensysteme	95
Bild 120 — Profilfräser, mehrreihig — Form B: Spannnt	96
Bild 121 — Skizze: Plattensitz	96
Bild 122 — Plattensitz	96
Bild 123 — Profilfräser, mehrreihig — Form B: Grundkörper gesamt	97
Bild 124 — Profilfräser, mehrreihig — Form B: Position CSWx_y	98
Bild 125 — Profilfräser, mehrreihig — Form B: Position CRP	98
Bild 126 — Profilfräser, mehrreihig — Form B: Gesamt	99
Bild 127 — Gesenkfräser nach DIN 4000-87	100
Bild 128 — Gesenkfräser: Basisgeometrie	102
Bild 129 — Gesenkfräser: Einbaukoordinatensysteme	102
Bild 130 — Gesenkfräser: Spannnt 1	103
Bild 131 — Gesenkfräser: Spannnt 2	103
Bild 132 — Skizze: Plattensitz	104
Bild 133 — Plattensitz	104
Bild 134 — Gesenkfräser: Grundkörper gesamt	104
Bild 135 — Gesenkfräser: Position CSWx_y	105
Bild 136 — Gesenkfräser: Position CRP	105
Bild 137 — Gesenkfräser: Gesamt	105
Bild 138 — Glockenfräser nach DIN 4000-87	106
Bild 139 — Glockenfräser: Modellierungsebenen	108
Bild 140 — Glockenfräser: Basisgeometrie	109
Bild 141 — Glockenfräser: Innenkontur	110
Bild 142 — Glockenfräser: Koordinatensysteme	110
Bild 143 — Glockenfräser: gesamt	111
Bild 144 — Plan-/Spannflächenausrichtung	112

	Seite
Bild 145 — Elementstruktur des Schafts als Grundkörper für auswechselbare Schneiden	113
Bild 146 — Elementstruktur Zusammenbau	114
Bild 147 — Eckfräser	114
Bild 148 — Schlitzfräser, einreihig	115
 Tabellen	
Tabelle 1 — Merkmalstabelle für die Modellierung von einreihigen Eckfräsern	21
Tabelle 2 — Merkmalstabelle für die Modellierung von einreihigen Winkelfräsern — Form A	29
Tabelle 3 — Merkmalstabelle für die Modellierung von einreihigen Winkelfräsern — Form B	35
Tabelle 4 — Merkmalstabelle für die Modellierung von einreihigen Schlitzfräsern	41
Tabelle 5 — Merkmalstabelle für die Modellierung von einreihigen Radienfräsern	49
Tabelle 6 — Merkmalstabelle für die Modellierung von einreihigen Gewindefräsern	55
Tabelle 7 — Merkmalstabelle für die Modellierung von mehrreihigen Eckfräsern	61
Tabelle 8 — Merkmalstabelle für die Modellierung von mehrreihigen Winkelfräsern	68
Tabelle 9 — Merkmalstabelle für die Modellierung von mehrreihigen Langlochfräsern	76
Tabelle 10 — Merkmalstabelle für die Modellierung von einreihigen Senkfräsern	81
Tabelle 11 — Merkmalstabelle für die Modellierung von mehrreihigen Profilfräsern — Form A	87
Tabelle 12 — Merkmalstabelle für die Modellierung von mehrreihigen Profilfräsern — Form B	93
Tabelle 13 — Merkmalstabelle für die Modellierung von Gesenkfräsern	101
Tabelle 14 — Merkmalstabelle für die Modellierung von Glockenfräsern	107

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS), NA 121-07-02 AA „Aufbau von 3D-Modellen nach DIN 4000“, erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 4003-1 und DIN 4000-87 zur Darstellung von 3D-Modellen von Fräsern mit Schaft für auswechselbare Schneiden.

Bei den Bildern die aus DIN 4000-87:2011-12 entnommen wurden, siehe Bilder 9, 18, 37, 47, 57, 67, 77, 88, 97, 107, 117, 127 und 138, wird bei den Kennbuchstaben ein Unterstrich nach DIN 4003-1 eingefügt und das Bevorzugte Symbol nach der Dokumentenreihe ISO 13399 ergänzt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Norm erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4000-87:2011-12, *Sachmerkmal-Listen — Teil 87: Fräser mit Schaft für auswechselbare Schneiden*

DIN 4000-95, *Sachmerkmal-Listen — Teil 95: Trennstellenkodierung für Werkzeuge und Spannzeuge*

DIN 4003-1, *Konzept für den Aufbau von 3D-Modellen auf Grundlage von Merkmalen nach DIN 4000 — Teil 1: Übersicht und Grundlagen*

ISO/TS 13399-3, *Cutting tool data representation and exchange — Part 3: Reference dictionary for tool items*

ISO/TS 13399-50, *Cutting tool data representation and exchange — Part 50: Reference dictionary for reference systems and common concepts*

3 Startelemente, Koordinatensysteme, Ebenen

3.1 Allgemeines

Die Modellierung der 3D-Modelle erfolgt nach Nennmaß.

3.2 Referenzsystem

ANMERKUNG Dieser Abschnitt ist aus DIN 4003-1 entnommen.

Das Ausgangsmodell (im 3D-Raum) besteht aus folgenden Standardelementen:

- Standardkoordinatensystem „PCS“, siehe Bild 1;
- 3 orthogonalen Ebenen über dem Standardkoordinatensystem mit den Benennungen „XYP“, „XZP“ und „YZP“;
- 3 orthogonalen Achsen aus Schnittgeraden der 3 Ebenen mit den Bezeichnungen „XA“, „YA“ und „ZA“.

3.3 Koordinatensystem am Schneidteil

Das Koordinatensystem am Schneidteil (Beginn der Schneidplatte) mit der Benennung „CIP“ mit Abstand zum Standardkoordinatensystem „PCS“ wird folgendermaßen orientiert:

- Z-Achse des „CIP“ in Z-Richtung des Standardkoordinatensystems „PCS“, siehe Bild 2;
- Y-Achse des „CIP“ in Richtung der Y-Achse des Standardkoordinatensystems „PCS“, siehe Bild 2.

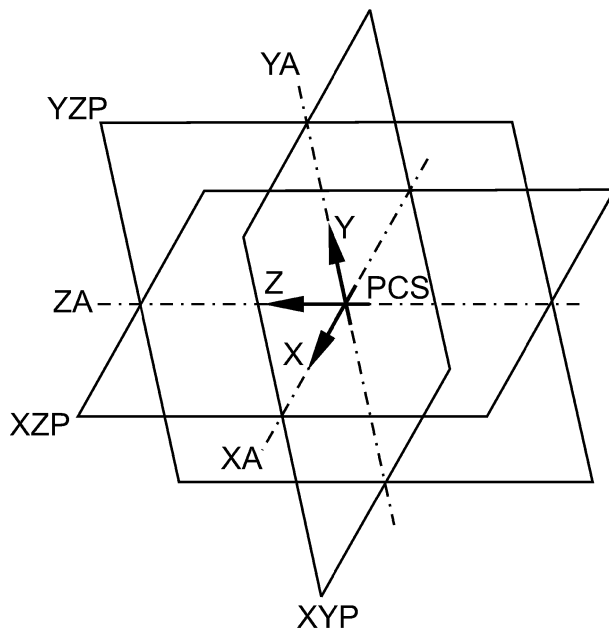


Bild 1 — Referenzsystem

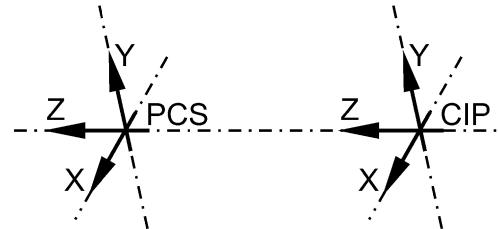


Bild 2 — „CIP“-Orientierung

ANMERKUNG Bietet die 3D-Modellierungssoftware die Möglichkeit, Komponentenschnittstellen einzuführen um z. B. den Einbau eines Fräasers in ein Komplettwerkzeug zu ermöglichen, empfiehlt es sich, das Koordinatensystem „CIP“ zu verwenden.

Für die Komponentenschnittstelle ist, falls nötig (je nach Software), eine weitere Bezeichnung zu vergeben. Es wird dafür „CSIF“ („coordinate system interface“) eingeführt. „CSIF“ beinhaltet das Koordinatensystem „CIP“.

3.4 „PCS“-Koordinatensystem

3.4.1 Allgemeines

Die Lage des PCS-Koordinatensystems in einem 3D-Werkzeug muss eindeutig definiert sein, siehe Bild 3. Bei Aufnahmen mit eindeutiger Nulllage (z. B. Hohlenschaftkegelaufnahme, Polygon-Kegel mit Plananlage oder Morsekegelaufnahme) liegt das „PCS“ auf dieser Nulllage. Dies kann die Anlageebene oder z. B. die Ebene auf Höhe der Kegelkennlinie sein. Die Nulllage kann auch durch die Angabe der Kraglänge „LPR“ (B_3) definiert werden. Es bietet sich an, die Festlegungen aus ISO/TS 13399-50 sinngemäß zu übernehmen.

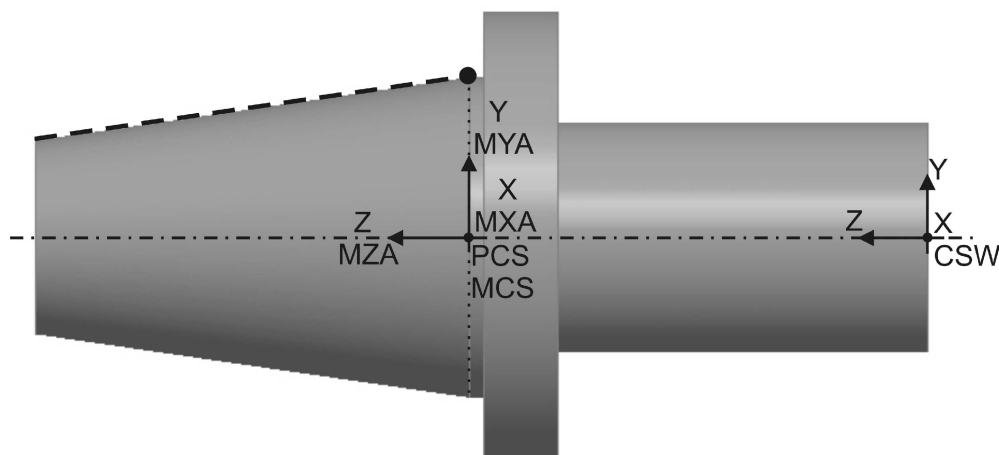


Bild 3 — PCS auf Kegelkennlinie (beispielhaft)

3.4.2 „CIP“-Koordinatensystemplatzierung

Das „CIP“-Koordinatensystem ist auf der Z-Achse des Standortkoordinatensystems „PCS“, auf Höhe des ersten schneidenden Punktes der Schneidplatte zu platzieren. Die Platzierung wird durch eine weitere Skizze in der Baugruppe bestimmt. Dazu ist eine Gerade oder Ebene, die tangential am Schneidenradius der Platte anliegt, zu erzeugen (siehe Bild 2) und dementsprechend im System zu referenzieren. Werden jetzt die Parameter „GAMO“, „LAMS“ oder „KAPR“ als Bezugsreferenz des „CSW“-Koordinatensystems (siehe Bild 7) geändert, so ändert sich die Lage der Schneidplatte und somit auch die Lage des „CIP“-Koordinatensystems in Bezug auf den Abstand zum „PCS“.

3.5 Ebenen

Die Modellierung erfolgt anhand von Ebenen, die als Referenz verwendet werden, siehe Bild 4. Dadurch ist sichergestellt, dass bei unabhängigen Konstruktionselementen, wie bei der Unterscheidung zwischen schneidenden und nicht schneidenden Elementen, durch einmaliges Ändern eines Parameters das Variieren des Modells und das Unterdrücken der einzelnen Elemente möglich ist. Zudem ist durch die Ebenen das Erkennen der verschiedenen Bereiche wie z. B. Spannutenlänge oder Schaftlänge vereinfacht, selbst wenn diese mit gleichen Durchmessern aneinander stoßen und somit ein direkter Übergang zwischen den Körpern vorhanden ist. Die Unabhängigkeit von Konstruktionselementen bedingt allerdings eine genaue Kontrolle der einzelnen Elemente, z. B. bei Fräsern mit verschiedenen Durchmessern, die unabhängig voneinander eingegeben werden müssen, auch wenn diese den gleichen Wert besitzen.

Für die 3D-Darstellung von Fräsern mit Schaft für auswechselbare Schneiden nach DIN 4000-87 sind nachfolgende Ebenen zu definieren. Die Kurzbezeichnung geschieht in logischer Anlehnung an die Bezeichnungen aus ISO/TS 13399-3.

- „CLP“ für „Ebene der Schneidenlänge“ (en: „cutting length plane“) mit dem Referenzkoordinatensystem „CIP“. Die Distanz zwischen „CIP“ und dieser Ebene ergibt das Merkmal „APMX“ (B_2) für die Schneidenlänge.
- „LSP“ für „Ebene der Schaftlänge“ (en: „shank length plane“) mit dem Referenzkoordinatensystem „PCS“. Die Distanz zwischen „PCS“ und dieser Ebene ergibt das Merkmal „LS“ (C_4) für die Schaftlänge.
- „LPRP“ für „Ebene der Kraglänge“ (en: „length protruding plane“) mit dem Referenzkoordinatensystem „CIP“. Die Distanz zwischen „CIP“ und dieser Ebene ergibt das Merkmal „LPR“ (B_3) für die Kraglänge.
- „TEP“ für „Ebene für Gesamtlänge“ (en: „tool end plane“) mit dem Referenzkoordinatensystem „CIP“. Die Distanz zwischen „CIP“ und dieser Ebene ergibt das Merkmal „OAL“ (B_5) für die Gesamtlänge.
- „LHP“ für „Ebene der Kopflänge“ (en: „head length plane“) mit dem Referenzkoordinatensystem „CIP“. Die Distanz zwischen „CIP“ und dieser Ebene ergibt das Merkmal „LH“ (B_6) für die Kopflänge.

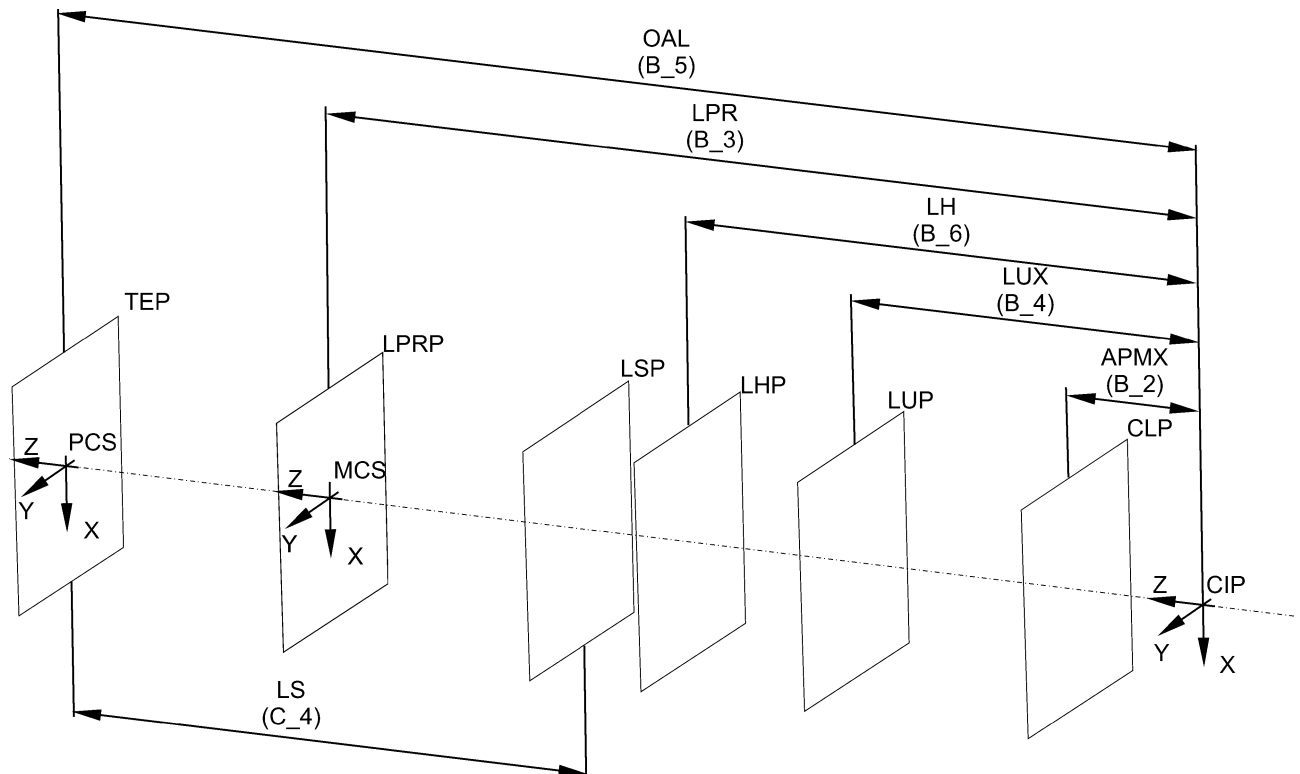


Bild 4 — Modellierungsebenen

3.6 Konstruktion Plattensitz mit „CRP“

3.6.1 Allgemeines

Die endgültige Lage des Plattensitzes wird mit Hilfe einer Schneidplatte konstruiert. Diese dient schließlich als Abzugskörper, um den Plattensitz auszuschneiden.

Das „MCS“-Koordinatensystem der Schneidplatte hat zum Standardkoordinatensystem „PCS“ des Werkzeughalters („PCS_WZ“) eine andere Orientierung (siehe Bild 5)

3.6.2 Lage der Schneidplatte am Werkzeughalter

Für die neutrale Lage der Schneidplatte am Werkzeughalter gilt folgendes:

- die X-Achse des „MCS“-Koordinatensystems ist parallel zur negativen X-Achse des „PCS“-Koordinatensystems des Werkzeughalters („PCS_WZ“);
- die Y-Achse des „MCS“-Koordinatensystems ist parallel zur positiven Z-Achse des „PCS“-Koordinatensystems des Werkzeughalters („PCS_WZ“);
- die Z-Achse des „MCS“-Koordinatensystems ist parallel zur positiven Y-Achse des „PCS“-Koordinatensystems des Werkzeughalters („PCS_WZ“);
- „MCS“-Koordinatensystem und „PCS“-Koordinatensystem („PCS_INSERT“) der Schneidplatte haben die gleiche Orientierung;
- X-Achse „PCS_INSERT“ ist kollinear zur negativen X-Achse „PCS_WZ“;
- Y-Achse „PCS_INSERT“ ist kollinear zur positiven Z-Achse „PCS_WZ“;
- Z-Achse „PCS_INSERT“ ist kollinear zur positiven Y-Achse „PCS_WZ“.

3.6.3 Positionierung der Schneidplatte

3.6.3.1 Ausführung mit einem Endeinstellwinkel (bei Bohr- und Senkwerkzeugen vorwiegend üblich)

Für die Positionierung der Schneidplatte in ihre Funktionslage gilt folgendes, Stirneinstellwinkel:

- Es werden in diesem Beispiel „linke“ Schneidplatten verwendet, die im „PCS_WZ“ der Schneidplatte im 2. Quadranten liegen;
- Das „MCS“-Koordinatensystem wird zum Standardkoordinatensystem „PCS_WZ“ des Werkzeughalters um 90° mathematisch positiv verdreht und anschließend um „KAPR“ (E_1) in mathematisch negativer Richtung um die Y-Achse „PCS_WZ“ verdreht;

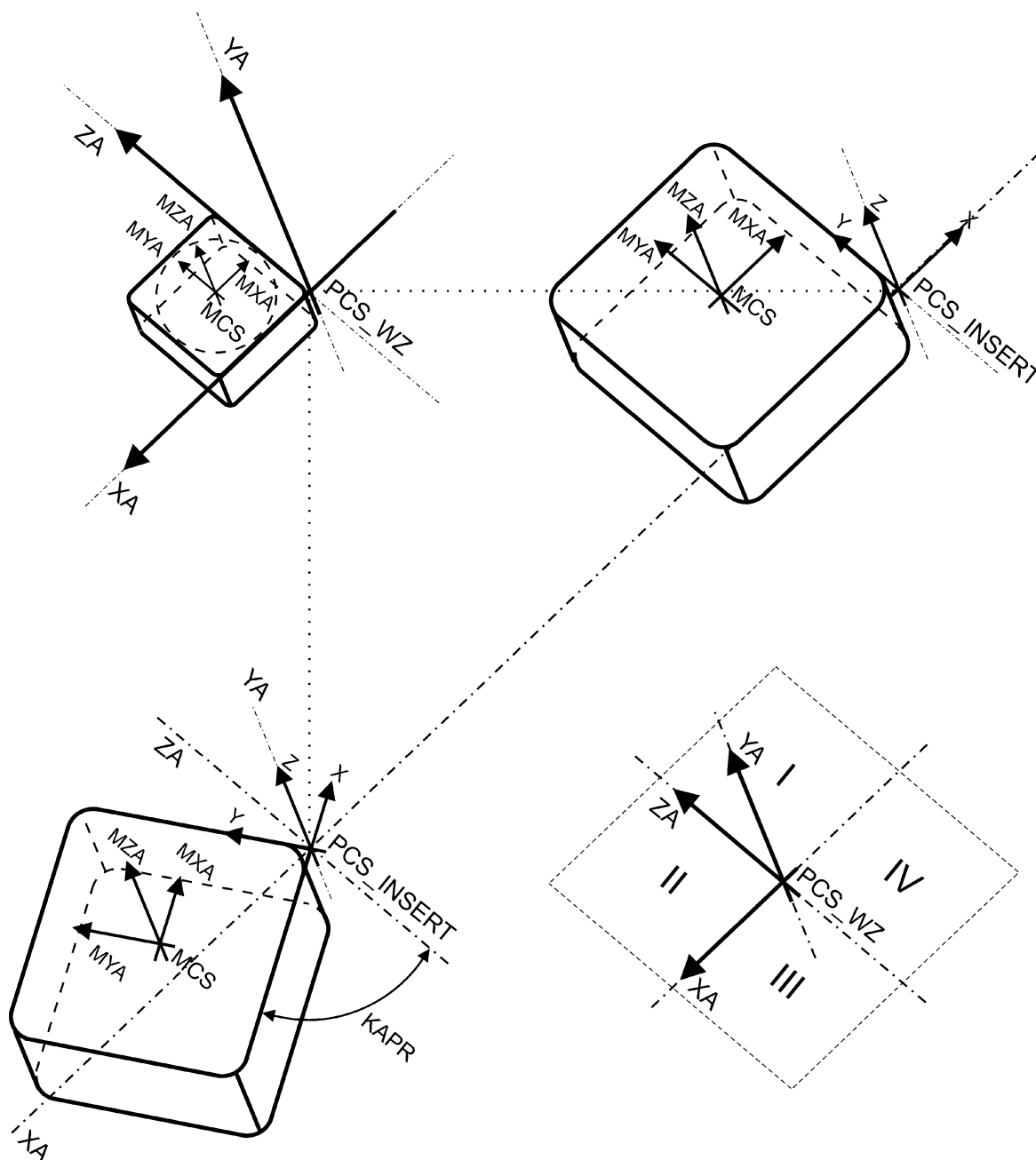


Bild 5 — Orientierung Koordinatensysteme (2. Quadrant)

- c) Der Schneidenreferenzpunkt „CRP“ (en: „cutting reference point“) ist der Schnittpunkt zwischen der Schneidkantenebene „TCEP“ (en: „tool cutting edge plane“), der Werkzeugvorschubebene „TFP“ (en: „tool feed plane“), die tangential an die Schneidenecke anliegt, und der Werkzeugspanebene „TRP“ (en: „tool rake plane“);
- d) Das Koordinatensystem des „CRP“ („CS_CRP“) wird wie folgt definiert:
 - 1) Die X-Achse des „CS_CRP“ ist kollinear mit der X-Achse des „PCS_INSERT“;
 - 2) Die Y-Achse des „CS_CRP“ ist parallel zur Y-Achse des „PCS_INSERT“;
 - 3) Die Z-Achse des „CS_CRP“ ist parallel zur Z-Achse des „PCS_INSERT“;
- e) Zur Erzeugung des Orthogonalspanwinkels, siehe Bild 6 wird die Schneidplatte mit dem Winkel „GAMO“ (E_4) um die X-Achse „CS_CRP“ in mathematischer Richtung gedreht;
- f) Zur Erzeugung des Neigungswinkels, siehe Bild 6, wird die Schneidplatte mit dem Winkel „LAMS“ (E_5) um die Y-Achse des „CS_CRP“ in mathematischer Richtung gedreht.

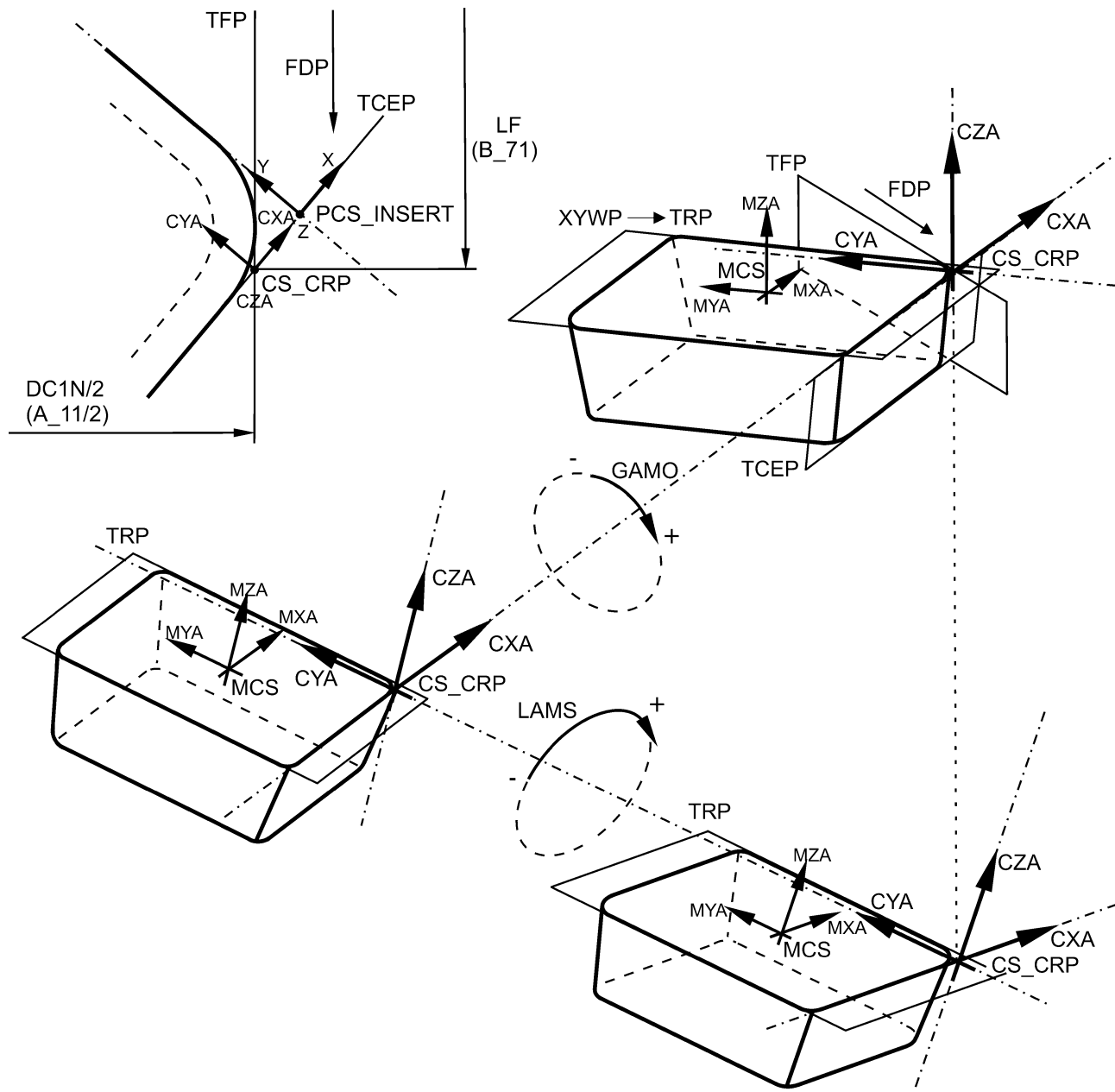


Bild 6 — Erzeugung des Orthogonalspanwinkels und des Neigungswinkels

3.6.3.2 Ausführung mit Seiteneinstellwinkel (bei Fräswerkzeugen vorwiegend üblich)

- Es werden in diesem Beispiel „rechte“ Schneidplatten verwendet, die im „PCS“-Koordinatensystem der Schneidplatte im 1. Quadranten liegen;
- Das „MCS“-Koordinatensystem wird zum Standardkoordinatensystem „PCS_WZ“ des Werkzeughalters mit einem Winkel „KAPR“ in mathematisch positiver Richtung um die Y-Achse „PCS_WZ“ verdreht;
- Der Schneidenreferenzpunkt „CRP“ ist der Schnittpunkt zwischen der Schneidkantenebene „TCEP“, der Werkzeugvorschubebene „TFP“ die tangential an die Schneidenecke anliegt, und der Werkzeugspanebene „TRP“;

- d) Das Koordinatensystem des CRP („CS_CRP“) wird wie folgt definiert:
- 1) Die X-Achse des „CS_CRP“ ist kollinear mit der X-Achse des „PCS_INSERT“;
 - 2) Die Y-Achse des „CS_CRP“ ist parallel zur Y-Achse des „PCS_INSERT“;
 - 3) Die Z-Achse des „CS_CRP“ ist parallel zur Z-Achse des „PCS_INSERT“;
- e) Zur Erzeugung des Orthogonalspanwinkels wird die Schneidplatte mit dem Winkel „GAMO“ (E_4) um die X-Achse „CS_CRP“ in mathematischer Richtung gedreht;
- f) Zur Erzeugung des Neigungswinkels wird die Schneidplatte mit dem Winkel „LAMS“ (E_5) um die Y-Achse des „CS_CRP“ in mathematischer Richtung gedreht;

Der Abstand des „CS_CRP“ wird durch die Parameter „LF“ (B_71) und „DC/2“ (A_11/2) angegeben.

3.7 Werkstückseitiges Adaptierungskordinatensystem

Als weitere Koordinatensysteme zur Aufnahme von Werkzeugen werden die Koordinatensysteme „CSWx_y“ (en: „coordinate axis system work piece side“) nach ISO/TS 13399-3 definiert.

Aufbau der Bezeichnung der werkstückseitigen Koordinatensysteme:

a) Ein werkstückseitiges Koordinatensystem

Ein einziges werkstückseitiges Koordinatensystem erhält die Bezeichnung „CSW“.

b) jeweils ein werkstückseitiges Koordinatensysteme auf unterschiedlichen Ebenen

Bei jeweils einem werkstückseitigen Einbaukoordinatensystem auf unterschiedlichen Ebenen (zentral oder dezentral) erhalten diese die Bezeichnung „CSWx“ (z. B. „CSW1“, „CSW2“). Die Nummerierung erfolgt von der Maschinenseite aus und endet auf der Werkstückseite in Richtung der negativen Z-Achse. (Ausnahme: Bohrer-, Fräser- und Reibwerkzeuge)

c) mehrere Koordinatensysteme in einer Ebene, auf unterschiedlichen Winkeln

Bei mehreren Koordinatensystemen in einer Ebene, auf unterschiedlichen Winkeln, aber nicht auf der zentralen Rotationsachse liegend, erhalten diese die Bezeichnung „CSWx_y“ (z. B. „CSW1_1“, „CSW1_2“, „CSW2_1“, „CSW2_2“). Das „x“ kennzeichnet dabei die Position der Ebene. Das „y“ kennzeichnet die Positionsnummer des Koordinatensystems. Diese Positionsnummer wird im Blick auf die Spindel (Blickrichtung pos. Z-Richtung) von „3 Uhr“ aus in mathematisch positiver Richtung (entgegen dem Uhrzeigersinn) gezählt.

d) mehrere Koordinatensysteme in einer Ebene, auf gleichen Winkeln und unterschiedlichen Durchmessern

Die Positionsnummer der Koordinatensysteme wird vom kleinsten Durchmesser aus gezählt.

e) mehrere Koordinatensysteme in einer Ebene, auf unterschiedlichen Winkeln und unterschiedlichen Durchmessern

Die Positionsnummer wird beginnend am kleinsten Durchmesser bei „3 Uhr“ in mathematisch positiver Richtung (entgegen dem Uhrzeigersinn) gezählt.

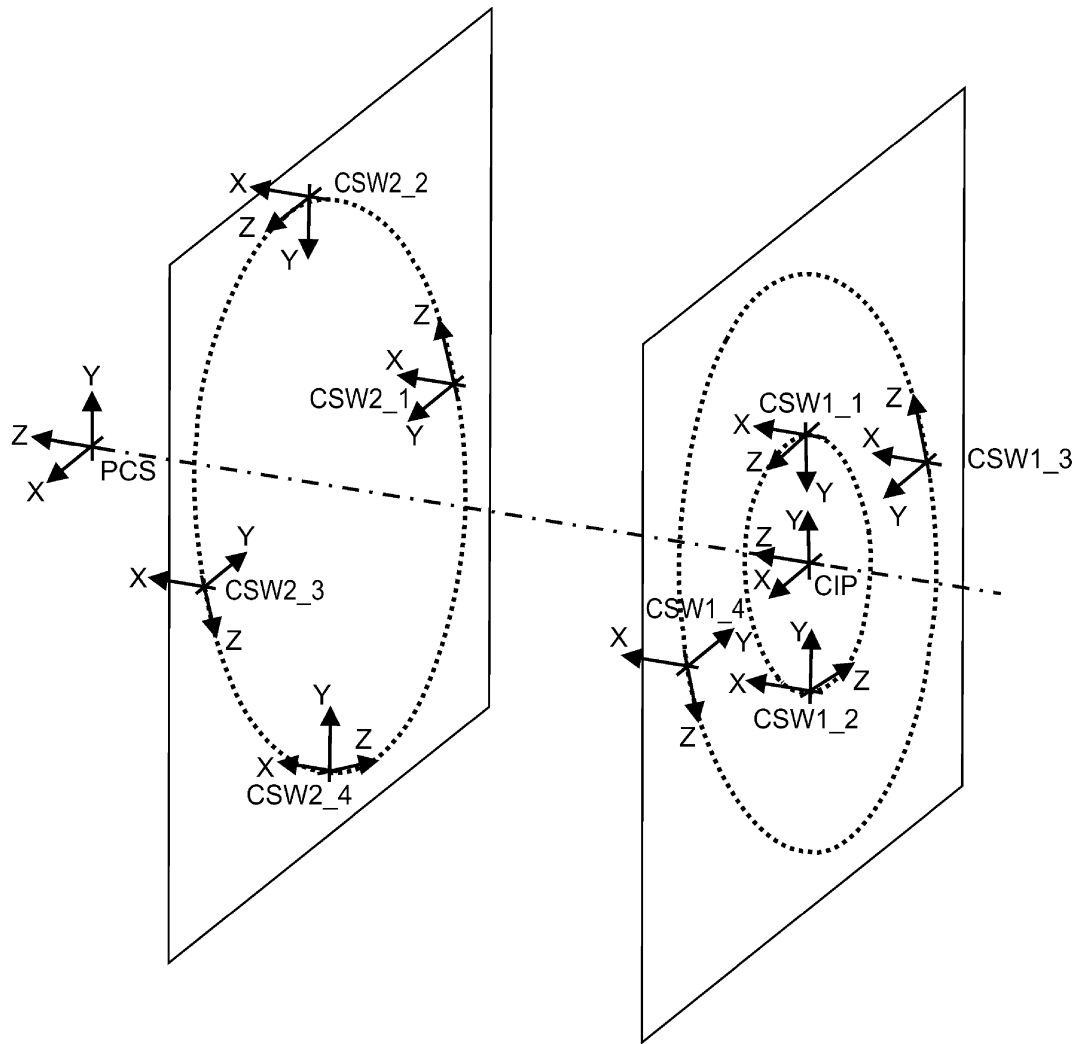


Bild 7 — Werkstückseitiges Adaptierungskoordinatensystem (beispielhaft)

Das MCS-Koordinatensystem der Schneidplatte wird auf das „CSWx_y“-Koordinatensystem platziert, siehe Bild 8.

- Die Z-Achse des „CSWx_y“-Koordinatensystems zeigt dabei in die Dreh- bzw. Schneidrichtung des Werkzeugs, lotrecht zur Spannfläche der Schneidplatte.
- Die X-Achse verläuft parallel zur Hauptschneide.
- Die Y-Achse wird im Sinne eines rechthändigen Koordinatensystems ergänzt.

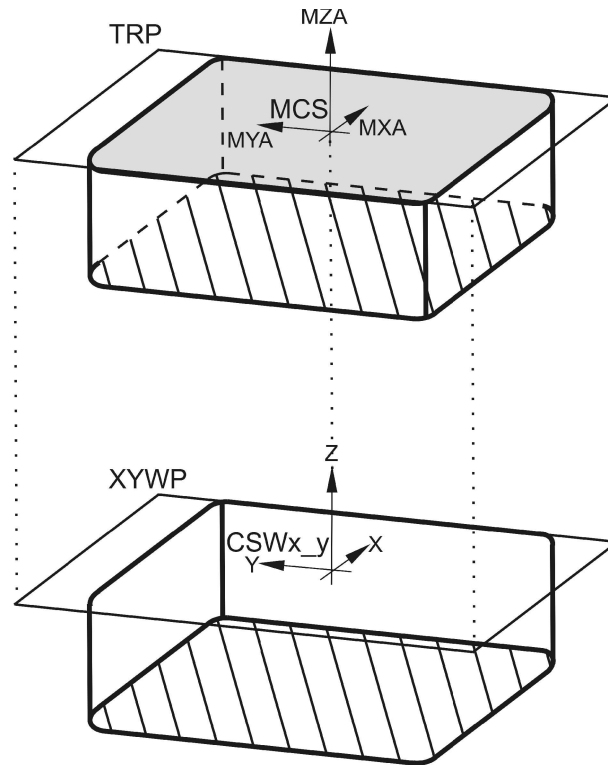


Bild 8 — Einbau Schneidplatte

4 Erstellen des Modells

Die Konturen und Skizzen der Grobgeometrie enthalten keine Details wie Nuten, Fasen, Rundungen oder Einstiche. Diese werden als separate Konstruktionselemente nach der Erstellung der Grobgeometrie erzeugt und bilden somit die Feingeometrie, wie in den Einzelnormen (Produktnormen) beschrieben.

Ausgehend von nicht schneidenden Elementen (Gruppe „NOCUT“) werden die schneidenden Elemente eingefügt (Gruppe „CUT“) und die Feingeometrie (Gruppe „Details“) erzeugt (siehe Abschnitt 19). Die Reihenfolge des Modellaufbaus ist weitestgehend einzuhalten. Auf Referenzen zwischen den Konstruktionselementen des Schaftes und des Halters wird verzichtet. Lediglich die Gruppe „Details“ enthält Referenzen zu anderen Konstruktionselementen.

Fräser mit Schaft für auswechselbare Schneiden werden entsprechend DIN 4000-87:2011-12, Bilder 1 bis 12, aus Rotations-Konstruktionselementen aufgebaut:

- Basisgeometrie (Schaft und Halter),
- Geometrie des Halters (Spannut, Schneidplattensitz, Anschnittkontur...),
- Geometrie des Schaftes (Aufnahme),
- Details (Fasen, Radien, Nuten...).

Die Schneidplatten werden als eigenständige Bauteile in die Baugruppe eingefügt. Referenzen hierfür sind die Einbaukoordinatensysteme „CSWx_y“.

Die Grundformen der DIN 4003-87 werden exemplarisch mit zylindrischem Schaft ausgehend vom Standardkoordinatensystem „PCS“ modelliert.

Die gesamte Anzahl an Konstruktionselementen richtet sich nach dem jeweilig gewünschten Modellierungsgrad und nach der Komplexität des Werkzeuges.

In den weiteren Punkten wird der spezifische Modellaufbau in 3D-Systemen der einzelnen Grundformen von Fräsern mit Schaft für auswechselbare Schneiden beschrieben.

5 Eckfräser, einreihig (DIN 4000-87:2011-12, Bild 1)

5.1 Allgemeines

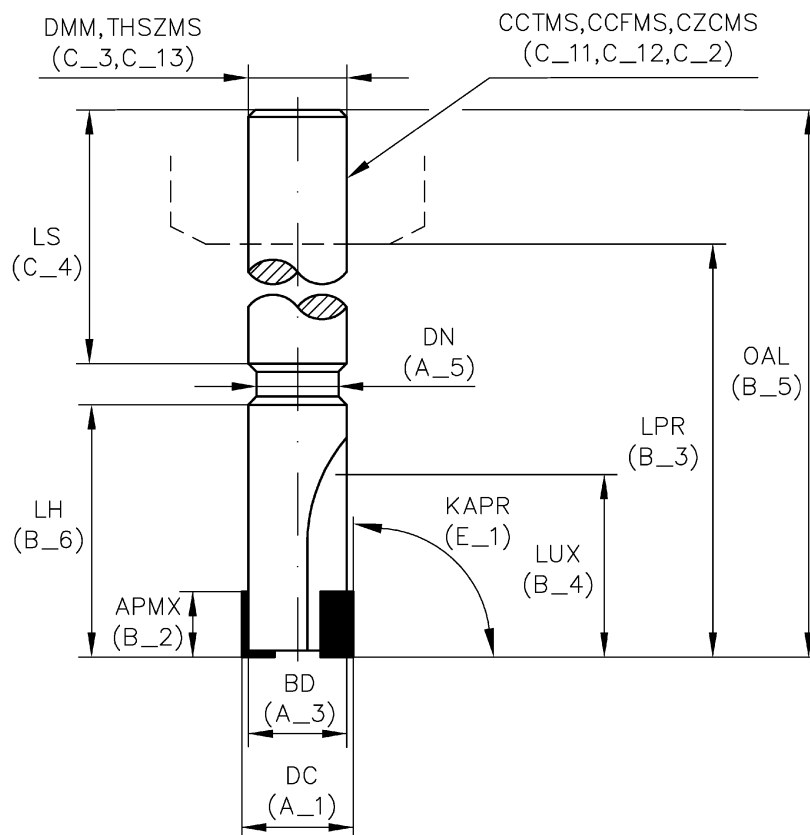


Bild 9 — Eckfräser, einreihig, E1=90° nach DIN 4000-87

5.2 Notwendige Merkmale

Tabelle 1 zeigt die notwendigen Merkmale.

Tabelle 1 — Merkmaltabelle für die Modellierung von einreihigen Eckfräsern

Merkmalkennung	Merkmalbenennung	Bevorzugtes Symbol
A_1	Schneidendurchmesser 1. Stufe min.	DC
A_3	Körperdurchmesser	BD
A_5	Halsdurchmesser	DN
B_2	Schneidlänge max.	APMX
B_3	Kraglänge	LPR
B_4	Nutzlänge max.	LU
B_5	Gesamtlänge	OAL
B_6	Kopflänge	LH
C_11	Aufnahmetyp maschinenseitig	CCTMS
C_12	Aufnahmeform maschinenseitig	CCFMS
C_13	Aufnahmegewindenenngröße maschinenseitig	THSZMS
C_2	Aufnahmegröße maschinenseitig	CZCMS
C_3	Schaft-/Aufnahmedurchmesser	DMM
C_4	Schaftlänge	LS
E_1	Einstellwinkel	KAPR

Die Merkmale für die Trennstellenkodierung nach DIN 4000-95 sind für die Verwendbarkeit des Modells erforderlich. Dies betrifft im speziellen die Merkmale „CCTMS“ (C_11), „CCFMS“ (C_12) und „CZCMS“ (C_2).

Die Merkmale, die in DIN 4000-87:2011-12, Tabelle 1, nicht festgelegt, aber zur Modellierung erforderlich sind, werden nach dem in DIN 4003-1 festgelegten Schlüssel kodiert.

ANMERKUNG Diese Informationen und weitere relevante Merkmale können als Parameter im Modell oder als separate Information zur Verfügung gestellt werden.

5.3 Eckfräser, einreihig: Basisgeometrie

Diese Geometrie wird als Rotationskonstruktionselement ausgeführt. Sie beinhaltet sämtliche Elemente zwischen der Ebene „TEP“ (en: „tool end plane“) und dem Koordinatensystem „CIP“, siehe Bild 10.

Dieses Element bildet die Referenz für das Rotationsprofil, welches auf der Vorderansichtsebene „YZP“ liegt.

Als Rotationsachse wird die Standard-Z-Achse „ZA“ gewählt.

Erstellen der Kontur:

- Als Rotationskontur (Linienzug für den Rotationskörper) wird ein Halbschnitt definiert.
- Die Kontur des Schaftes wird auf die Ebene „TEP“ und „LSP“ referenziert. Der Halteranteil wird zwischen „LSP“ und „CIP“ modelliert. Diese Maße werden über die Ebenen- bzw. Koordinatensystemabstände gesteuert.
- Die Bemaßung erfolgt mit den oben angegebenen Merkmalen nach 5.2.
- Die Rotationskontur wird um die Rotationsachse um 360° rotiert.

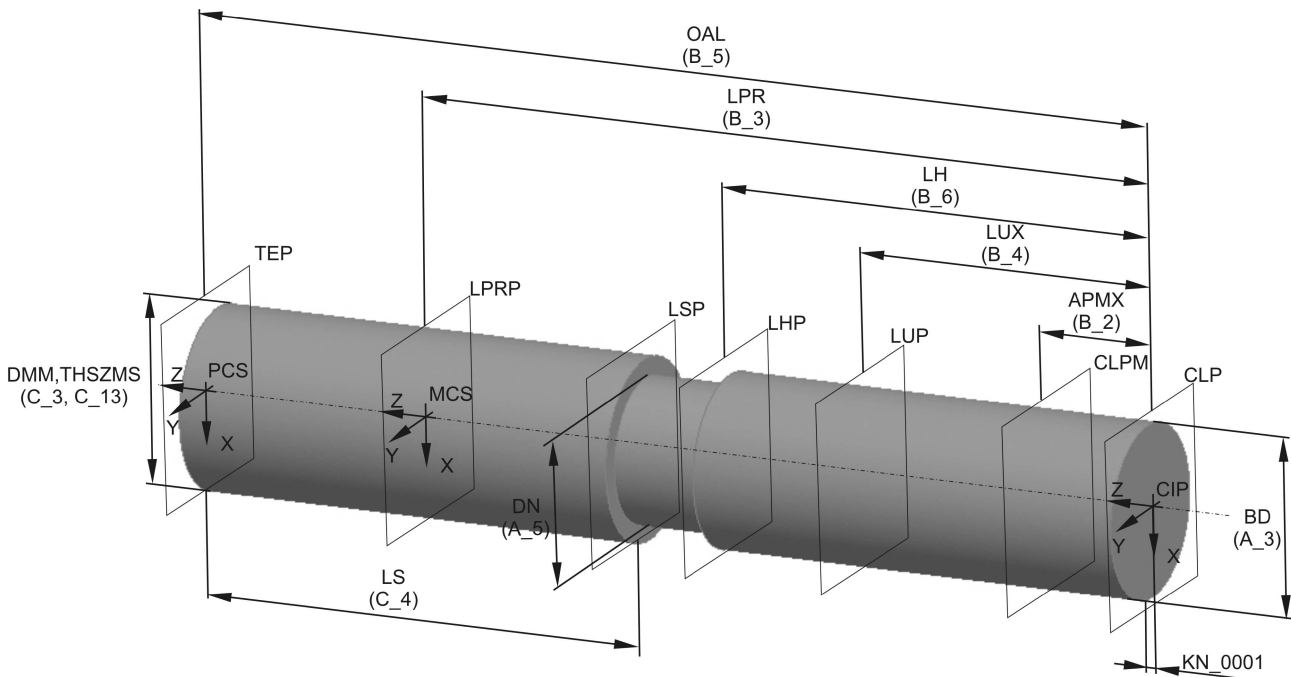


Bild 10 — Eckfräser, einreihig: Basisgeometrie

5.4 Eckfräser, einreihig: Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten

Für jede Schneidplatte muss ein werkstückseitiges Einbaukoordinatensystem „CSWx_y“ und dessen Ebenen nach der Definition aus der ISO/TS 13399-50 (siehe auch DIN 4003-1) festgelegt werden, siehe Bild 11.

Die Koordinatensysteme „CSWx_y“ werden auf das Koordinatensystem „PCS“ referenziert. Hierbei ist die Lage durch

- die Maße), „OAL“ (B_5) und „DC“ (A_1) bzw. einen zu erzeugenden Durchmesser,
- die Schneidplattengeometrie

definiert.

Grundlage für den Abzugskörper zur Erzeugung des Plattensitzes ist die Originalbasisgeometrie (vgl. DIN 4000-76) der zum Einsatz kommenden Schneidplatte.

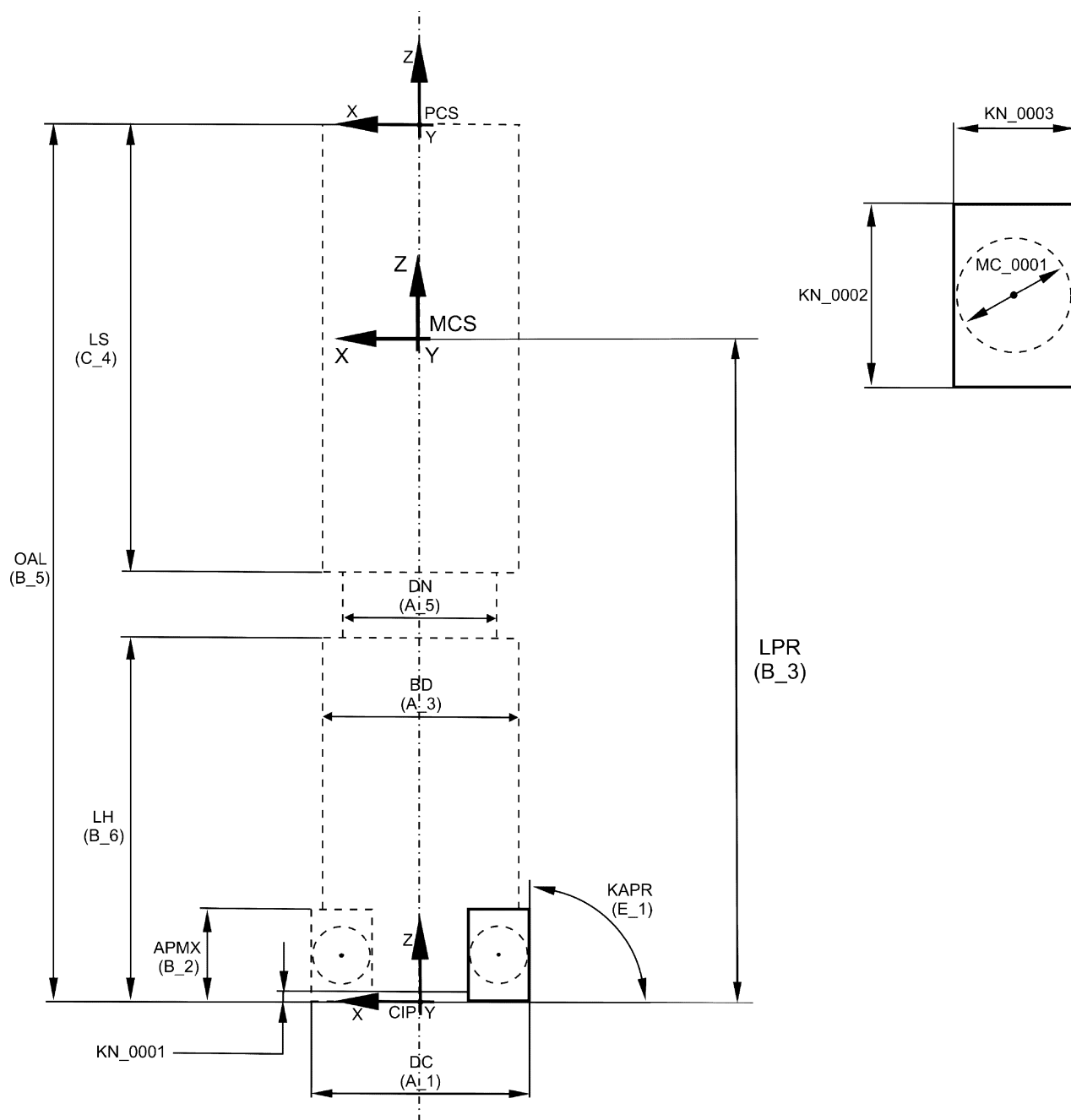


Bild 11 — Eckfräser, einreihig: Skizze Parameterbestimmung

Es ergeben sich folgende Einbaukoordinatensysteme („CSWx_y“) für die Schneidplatten des einreihigen Eckfräasers, siehe Bild 12:

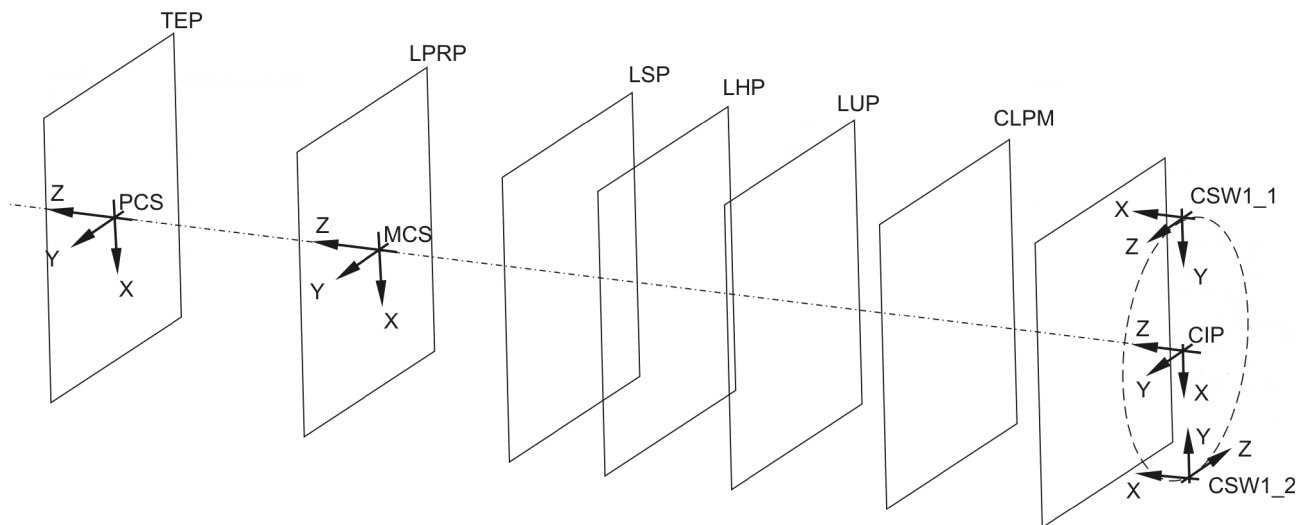


Bild 12 — Eckfräser, einreihig: Einbaukoordinatensysteme

5.5 Spann- und Plattensitz

Die Spann- und Platten-Schnittstelle muss beidseitig über einen Materialschnitt (Abzugskörper) modelliert werden, um den Sitz der Schneidplatte konstruieren zu können.

Die Schnittskizze liegt auf bzw. parallel (in Abhängigkeit) zur „X-Z-Ebene“ („XZP“) des Standardkoordinatensystems „PCS“ mit dem Koordinatensystem „CIP“ und dem Rotationsprofil als Referenz. Der Materialschnitt erfolgt in eine Richtung durch das gesamte Material.

Der Parameter „KN_0001“ (siehe Bild 13) stellt hier exemplarisch den Versatz der Spann- und Platten-Schnittstelle über die Standard-X-Y-Ebene („XYP“) dar, um das Fräsen zu ermöglichen, der Parameter „NN_0001“ den Radius des Auslaufs der Spann- und Platten-Schnittstelle.

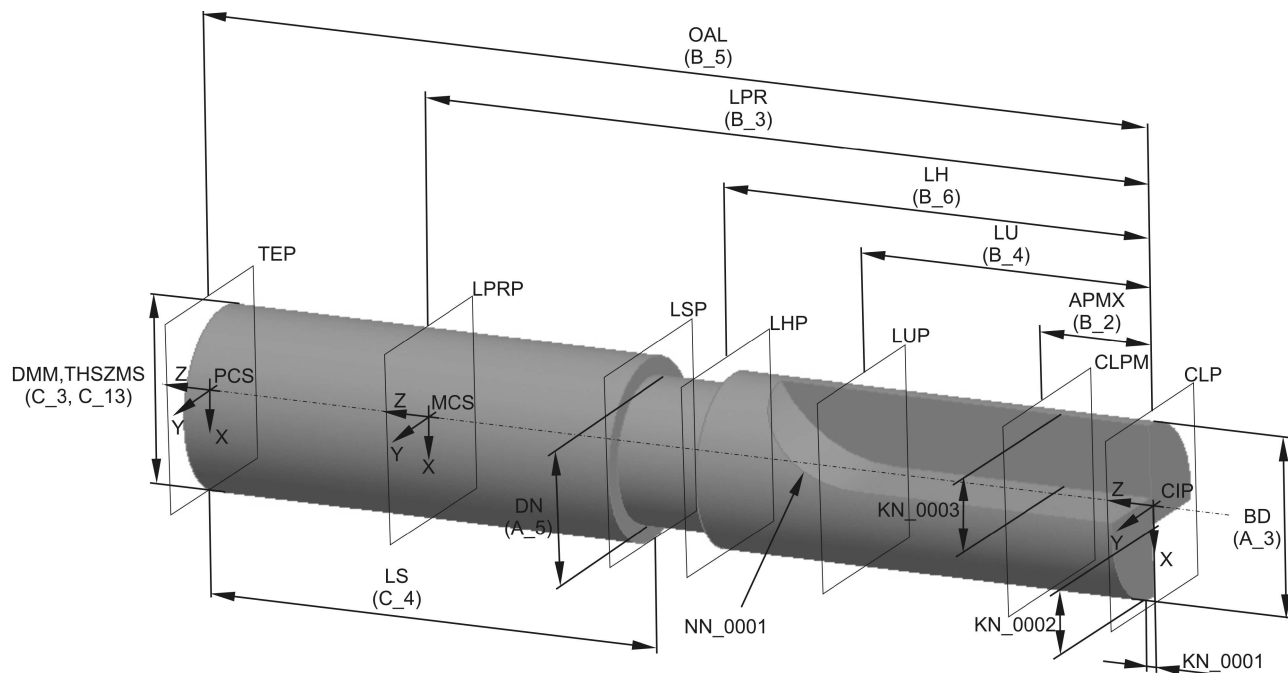


Bild 13 — Eckfräser, einreihig: Spannutt

Als Referenz zur Erzeugung des Plattensitzes ist das entsprechende werkstückseitige Einbaukoordinatensystem „CSW_xy“ zu wählen. Der Plattensitz wird auf der X-Z-Ebene des „PCS“ oder „CIP“ modelliert. Die Materialentfernung erfolgt in negativer bzw. positiver X-Richtung (des „PCS“, oder „CIP“), siehe Bild 14.

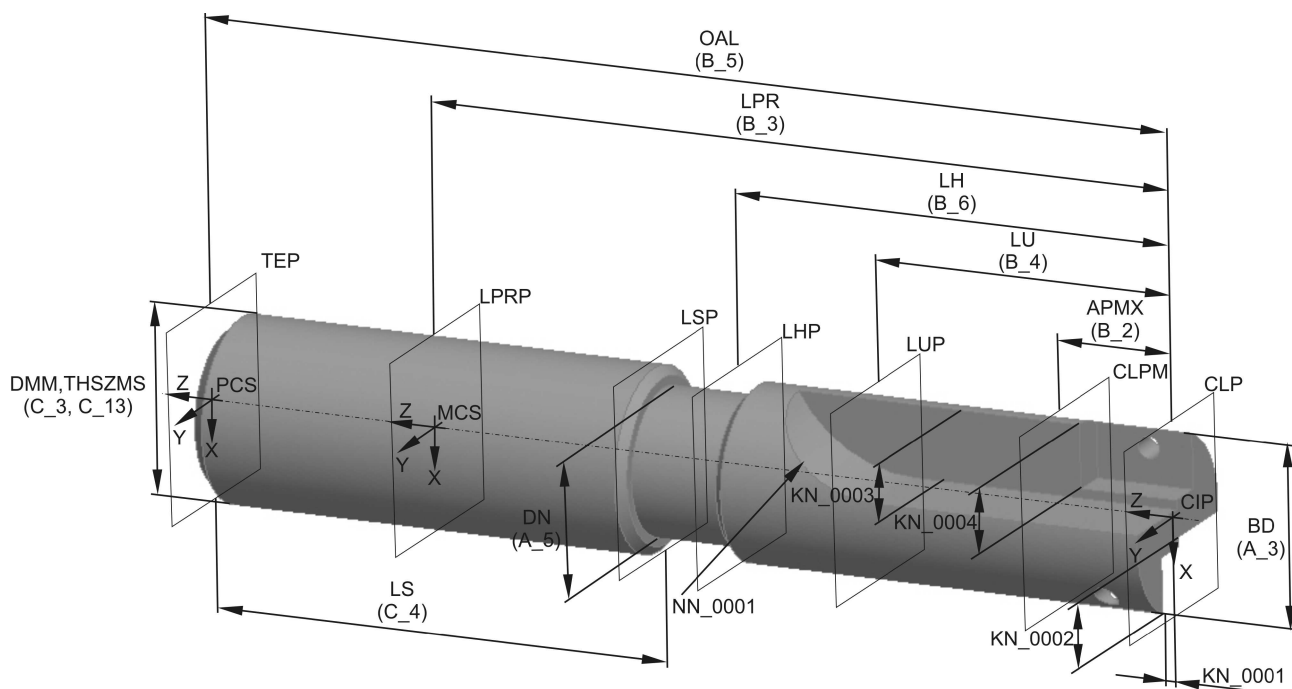


Bild 14 — Eckfräser, einreihig: Grundkörper gesamt

5.6 Eckfräser, einreihig: Zusammenbau

Der Zusammenbau zur Baugruppe „Eckfräser, einreihig“ erfolgt mittels der Einbaukoordinatensysteme „CSW1_1“ und „CSW1_2“. Das Standardkoordinatensystem „MCS“ der Schneidelemente wird direkt auf das Koordinatensystem „CSW1_1“ und „CSW1_2“ mittels Koordinatensystemausrichtung platziert, siehe Bilder 15, 16 und 17.

Die Position der Schneidplatte ist allein dadurch vollständig definiert.

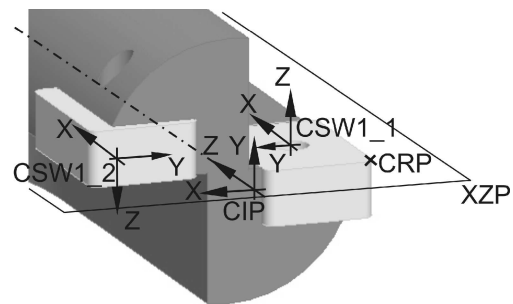
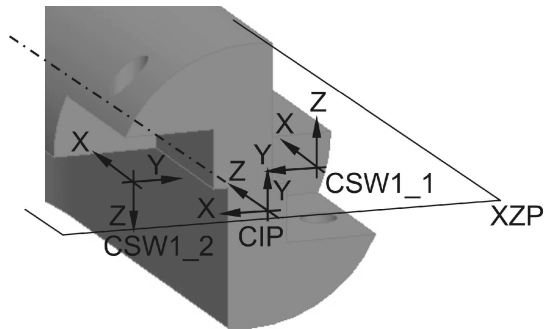


Bild 15 — Eckfräser, einreihig: Position CSWx_y Bild 16 — Eckfräser, einreihig: Position CRP

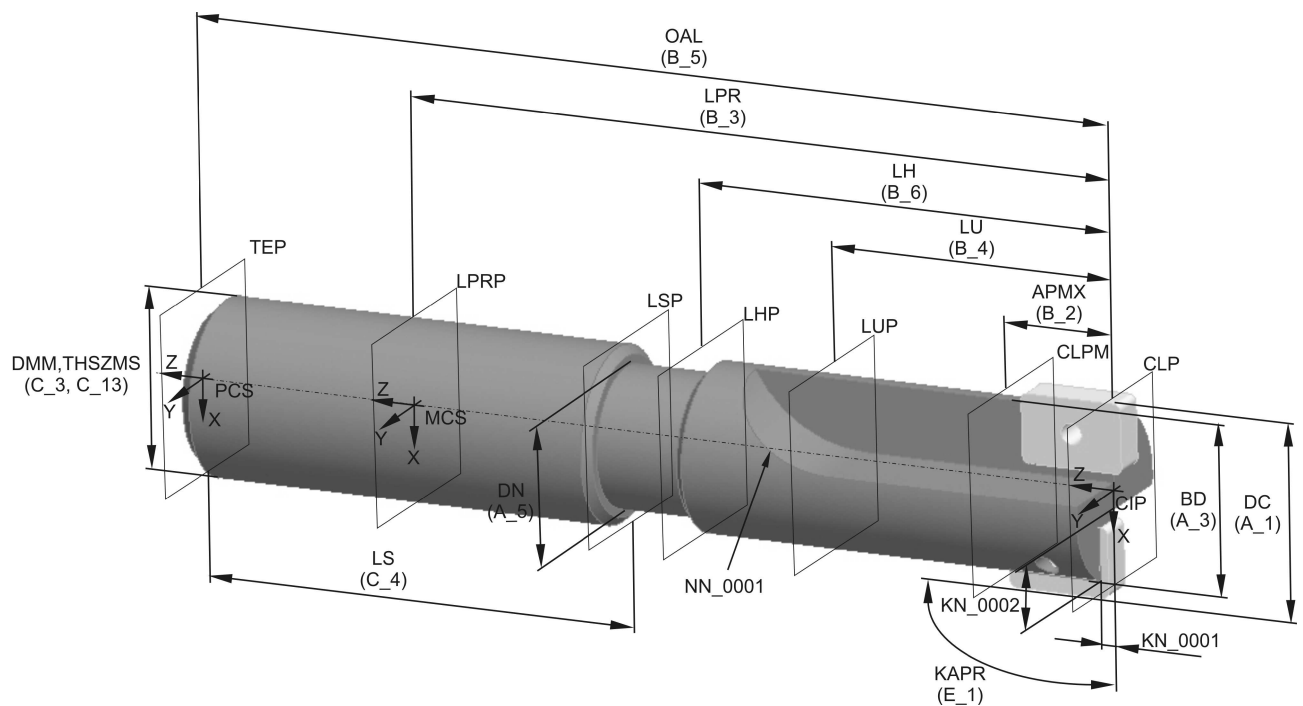


Bild 17 — Eckfräser, einreihig: Gesamt

6 Winkelfräser, einreihig — Form A (DIN 4000-87:2011-12, Bild 2)

6.1 Allgemeines

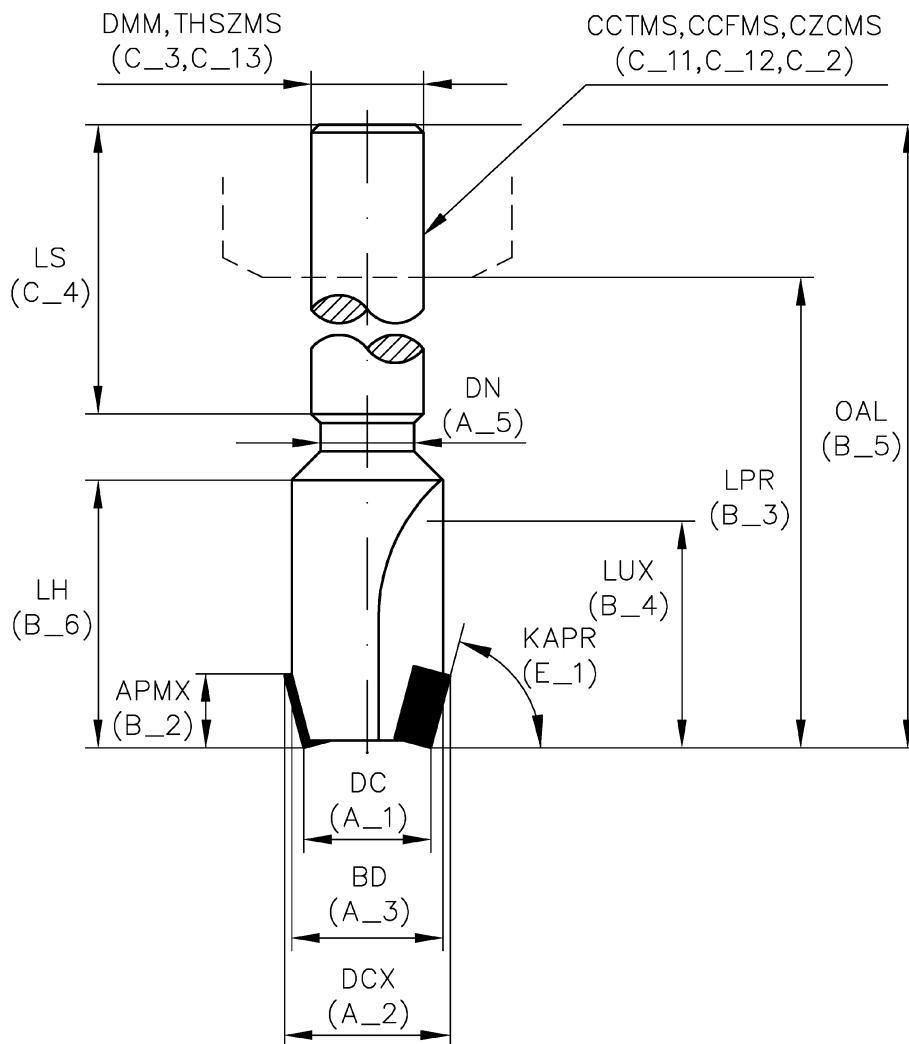


Bild 18 — Winkelfräser, einreihig — Form A nach DIN 4000-87

6.2 Notwendige Merkmale

Tabelle 2 zeigt die notwendigen Merkmale.

Tabelle 2 — Merkmaltabelle für die Modellierung von einreihigen Winkelfräsern — Form A

Merkmalkennung	Merkmalbenennung	Bevorzugtes Symbol
A_1	Schneidendurchmesser	DC
A_2	Schneidendurchmesser 2	DCX
A_3	Körperdurchmesser	BD
A_5	Halsdurchmesser	DN
B_2	Schneidlänge max.	APMX
B_3	Kraglänge	LPR
B_4	Nutzlänge max.	LUX
B_5	Gesamtlänge	OAL
B_6	Kopflänge	LH
C_11	Aufnahmetyp maschinenseitig	CCTMS
C_12	Aufnahmeform maschinenseitig	CCFMS
C_13	Aufnahmegewindenengröße maschinenseitig	THSZMS
C_2	Aufnahmegröße maschinenseitig	CZCMS
C_3	Schaft-/Aufnahmedurchmesser	DMM
C_4	Schaftlänge	LS
E_1	Einstellwinkel	KAPR

Hinweise zu weiteren Merkmalen bzw. zur Trennstellenkodierung: siehe 5.2.

6.3 Basisgeometrie

Modellierungsvorgänge: siehe 5.3.

6.4 Einbaukoordinatensysteme für Schneidplatten

Modellierungsvorgänge: siehe 5.3, Parameterbestimmung und Einbaukoordinatensysteme siehe Bilder 19 und 20.

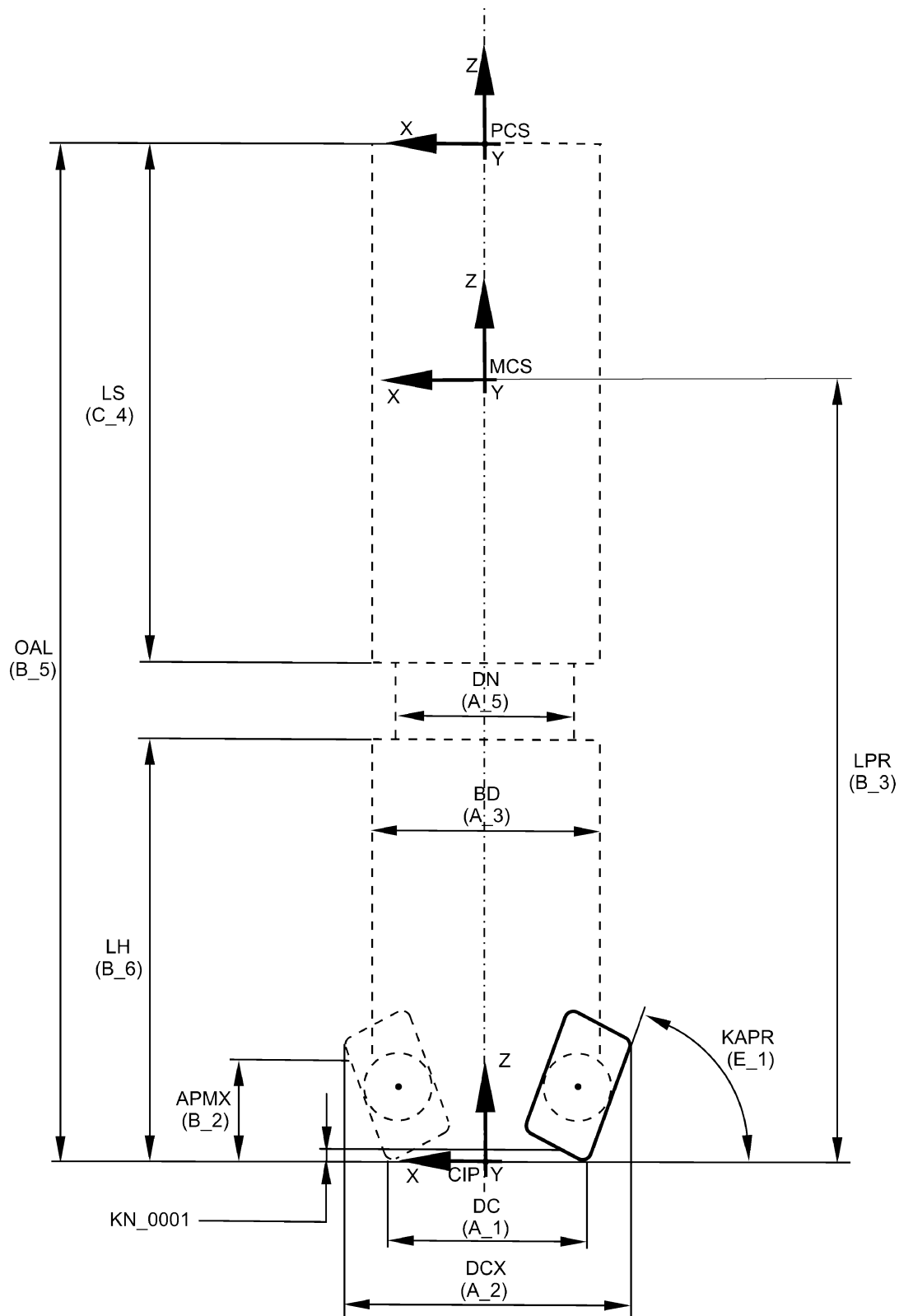


Bild 19 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Skizze Parameterbestimmung

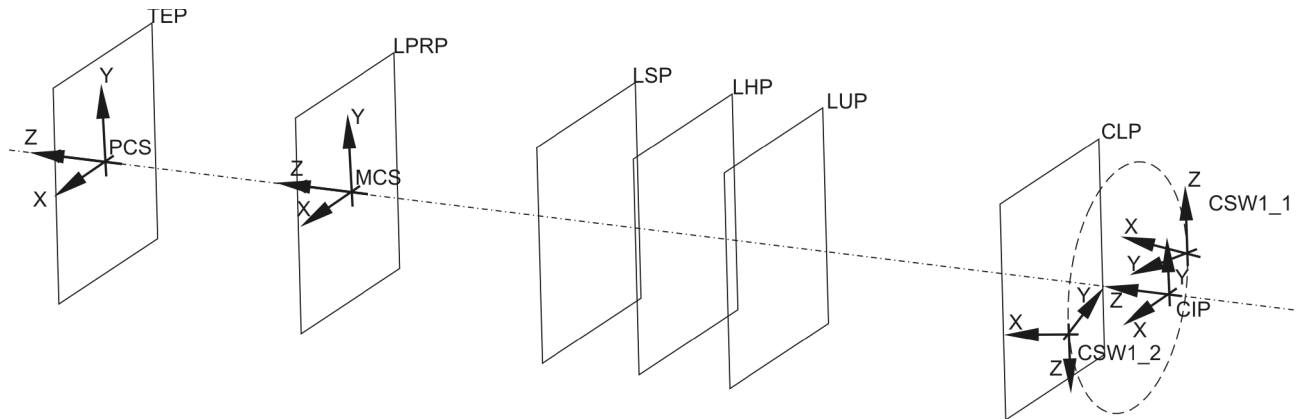


Bild 20 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Einbaukoordinatensysteme

6.5 Spann- und Plattensitz

Modellierungsvorgänge: siehe 5.4.

Als Referenz ist das entsprechende werkstückseitige Einbaukoordinatensystem „CSWx_y“ zu wählen. Als Schneidplattensitz wird beidseitig ein Materialschnitt mit Skizze auf bzw. parallel (in Abhängigkeit) zur X-Z-Ebene („XZP“) erstellt siehe Bilder 21, 22 und 23.

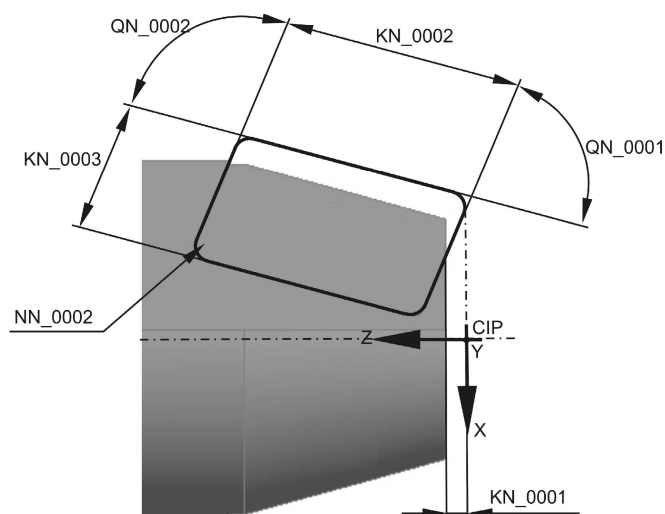


Bild 21 — Skizze: Plattensitz

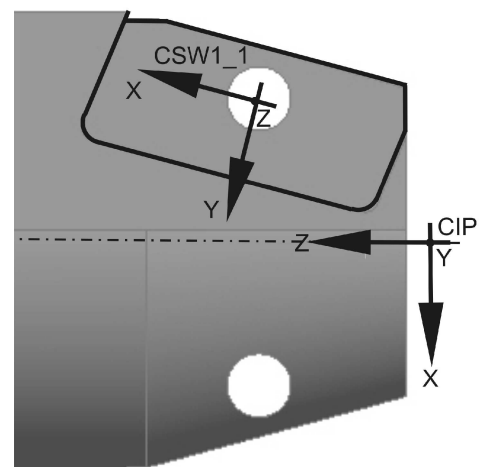


Bild 22 — Plattensitz

Die Feingeometrie wird als letzter Punkt der Einzelteilerstellung in Abschnitt 19 beschrieben.

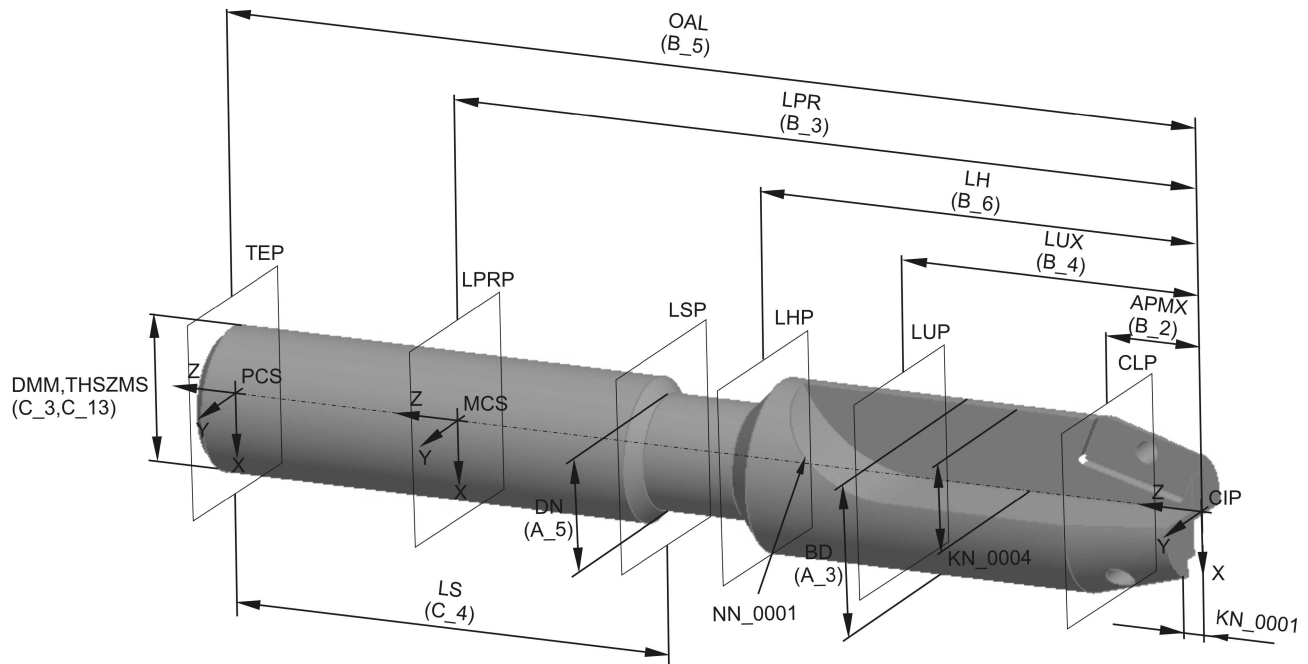


Bild 23 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Grundkörper gesamt

6.6 Winkelfräser, einreihig — Form A: Zusammenbau

Modellierungsvorgänge: siehe 5.5 und Bilder 24, 25 und 26.

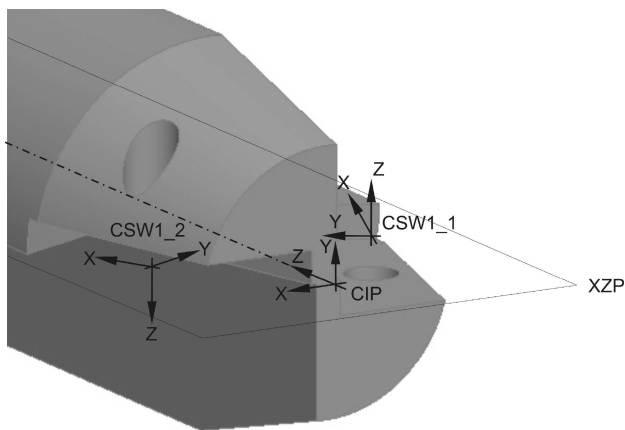


**Bild 24 — Winkelfräser, einreihig — Form A:
Position CSWx_y**

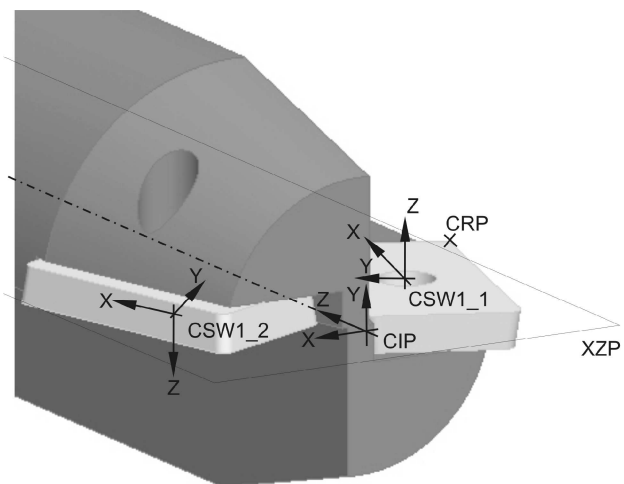


**Bild 25 — Winkelfräser, einreihig — Form A:
Position CRP**

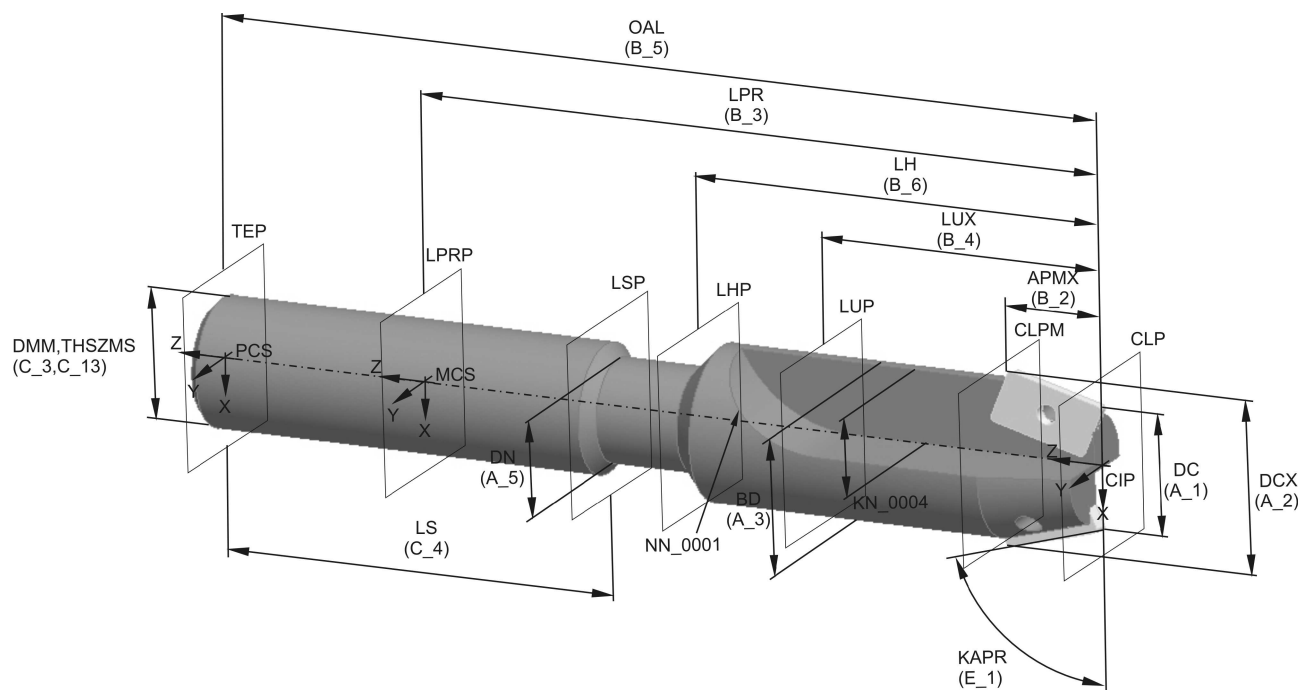


Bild 26 — Winkelfräser, einreihig — Form A: Gesamt

7 Winkelfräser, einreihig — Form B (DIN 4000-87:2011-12, Bild 2)

7.1 Allgemeines

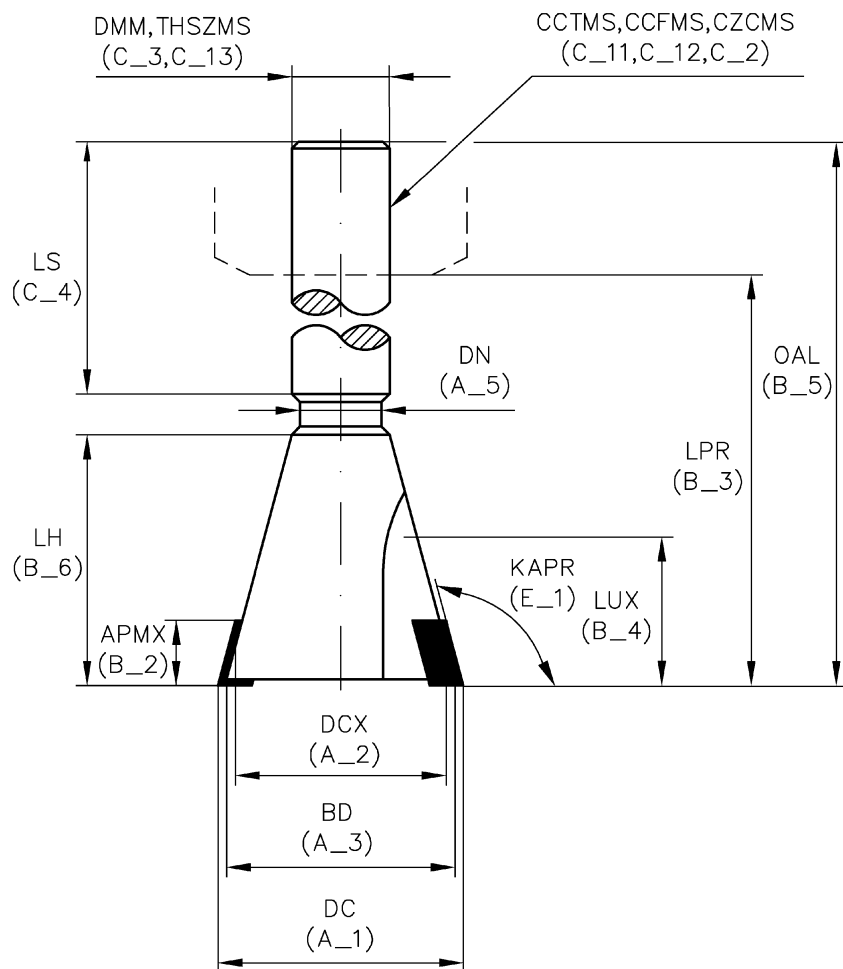


Bild 27 — Winkelfräser, einreihig — Form B nach DIN 4000-87

7.2 Notwendige Merkmale

Tabelle 3 zeigt die notwendigen Merkmale.

Tabelle 3 —Merkmaltabelle für die Modellierung von einreihigen Winkelfräsern — Form B

Merkmalkennung	Merkmalbenennung	Bevorzugtes Symbol
A_1	Schneidendurchmesser	DC
A_2	Schneidendurchmesser 2	DCX
A_3	Körperdurchmesser	BD
A_5	Halsdurchmesser	DN
B_2	Schneidlänge max.	APMX
B_3	Kraglänge	LPR
B_4	Nutzlänge max.	LUX
B_5	Gesamtlänge	OAL
B_6	Kopflänge	LH
C_11	Aufnahmetyp maschinenseitig	CCTMS
C_12	Aufnahmeform maschinenseitig	CCFMS
C_13	Aufnahmegewindenenngröße maschinenseitig	THSZMS
C_2	Aufnahmegröße maschinenseitig	CZCMS
C_3	Schaft-/Aufnahmedurchmesser	DMM
C_4	Schaftlänge	LS
E_1	Einstellwinkel	KAPR

Hinweise zu weiteren Merkmalen bzw. zur Trennstellenkodierung: siehe 5.2.