

DIN 4003-87

ICS 21.020; 25.100.20

Ersatz für
DIN 4003-87:2013-02**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 88 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS)

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Startelemente, Koordinatensysteme, Ebenen	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Referenzsystem PCS, MCS	8
4.3 Koordinatensystem CIP am Schneidteil	9
4.4 Ebenen	9
4.5 Konstruktion Plattensitz	10
4.6 Werkstückseitiges Adaptierungskordinatensystem	14
5 Erstellen des Modells	17
5.1 Allgemeine Festlegungen zum Modellaufbau	17
5.2 Merkmale für die Trennstelle	18
6 Eckfräser, einreihig, E1=90	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Notwendige Merkmale	19
6.3 Basisgeometrie	20
6.4 Plattensitz und Spanraum	21
6.5 Eckfräser, einreihig: Zusammenbau	23
7 Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90)	25
7.1 Allgemeines	25
7.2 Notwendige Merkmale	25
7.3 Basisgeometrie	26
7.4 Plattensitz und Spanraum	26
7.5 Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Zusammenbau	27
8 Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1>90)	29
8.1 Allgemeines	29
8.2 Notwendige Merkmale	29
8.3 Basisgeometrie	30
8.4 Plattensitz und Spanraum	30
8.5 Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1>90): Zusammenbau	31
9 Schlitz-, T-Nutenfräser, einreihig	33
9.1 Allgemeines	33
9.2 Notwendige Merkmale	33
9.3 Basisgeometrie	34
9.4 Plattensitz und Spanraum	35
9.5 Schlitz-, T-Nutenfräser, einreihig: Zusammenbau	36
10 Radiusfräser, einreihig	37
10.1 Allgemeines	37
10.2 Notwendige Merkmale	37
10.3 Basisgeometrie	38
10.4 Plattensitz und Spanraum	38
10.5 Radiusfräser, einreihig: Zusammenbau	39
11 Gewindefräser, einreihig	41
11.1 Allgemeines	41
11.2 Notwendige Merkmale	41
11.3 Basisgeometrie	42
11.4 Plattensitz und Spanraum	42
11.5 Gewindefräser, einreihig: Zusammenbau	43
12 Eckfräser, mehrreihig	45

12.1	Allgemeines	45
12.2	Notwendige Merkmale	45
12.3	Basisgeometrie	46
12.4	Plattensitz und Spanraum	46
12.5	Eckfräser, mehrreihig: Zusammenbau	47
13	Winkelfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90)	49
13.1	Allgemeines	49
13.2	Notwendige Merkmale	49
13.3	Basisgeometrie	50
13.4	Plattensitz und Spanraum	51
13.5	Winkelfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Zusammenbau	52
14	Langlochfräser, mehrreihig	54
14.1	Allgemeines	54
14.2	Notwendige Merkmale	54
14.3	Basisgeometrie	55
14.4	Plattensitz und Spanraum	55
14.5	Langlochfräser, mehrreihig: Zusammenbau	56
15	Senkfräser, einreihig	58
15.1	Allgemeines	58
15.2	Notwendige Merkmale	58
15.3	Basisgeometrie	59
15.4	Plattensitz und Spanraum	59
15.5	Senkfräser, einreihig: Zusammenbau	60
16	Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1=90)	62
16.1	Allgemeines	62
16.2	Notwendige Merkmale	62
16.3	Basisgeometrie	63
16.4	Plattensitz und Spanraum	64
16.5	Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1=90): Zusammenbau	65
17	Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90)	67
17.1	Allgemeines	67
17.2	Notwendige Merkmale	67
17.3	Basisgeometrie	68
17.4	Plattensitz und Spanraum	69
17.5	Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Zusammenbau	70
18	Gesenkfräser (Bemaßungsvariante B2=A1/2)	72
18.1	Allgemeines	72
18.2	Notwendige Merkmale	72
18.3	Basisgeometrie	73
18.4	Plattensitz und Spanraum	73
18.5	Gesenkfräser: Zusammenbau	74
19	Glockenfräser	76
19.1	Allgemeines	76
19.2	Notwendige Merkmale	76
19.3	Basisgeometrie	77
19.4	Plattensitz und Spanraum	78
19.5	Glockenfräser: Zusammenbau	79
20	Fasenfräser	81
20.1	Allgemeines	81
20.2	Notwendige Merkmale	81
20.3	Basisgeometrie	82
20.4	Plattensitz und Spanraum	82
20.5	Fasenfräser: Zusammenbau	83
21	Feingeometrie	84
21.1	Modellierungsgrundlagen	84
21.2	Befestigungsbohrungen und Schrauben für Schneidplatten	84
21.3	Plan-/Spannflächenausrichtung	84

21.4	Fasen und Rundungen	85
21.5	Einfärbung, Flächenattribute	85
22	Struktur der CAD-Datenaustauschbaugruppe	85
23	Datenaustauschmodell	85
	Literaturhinweise	88

Bilder

Bild 1	— PCS- und MCS-Orientierung (beispielhaft)	8
Bild 2	— CIP-Orientierung	9
Bild 3	— Modellierungsebenen	10
Bild 4	— Orientierung Koordinatensysteme (2. Quadrant)	12
Bild 5	— Positionierung des Abzugskörpers auf der Arbeitsebene des Werkzeuges	14
Bild 6	— Werkstückseitiges Adaptierungskordinatensystem (beispielhaft)	16
Bild 7	— Einbau Schneidplatte	17
Bild 8	— Eckfräser, einreihig, E1=90 nach DIN 4000-87	19
Bild 9	— Eckfräser, einreihig, E1=90: Basisgeometrie	21
Bild 10	— Eckfräser, einreihig, E1=90: Plattensitz abgezogen	22
Bild 11	— Eckfräser, einreihig, E1=90: Grundkörper gesamt (cutterbody)	23
Bild 12	— Eckfräser, einreihig, E1=90: Gesamt	24
Bild 13	— Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90) nach DIN 4000-87	25
Bild 14	— Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Grundkörper gesamt (cutterbody)	27
Bild 15	— Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Gesamt	28
Bild 16	— Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1>90) nach DIN 4000-87	29
Bild 17	— Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1>90): Grundkörper gesamt (cutterbody)	31
Bild 18	— Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1>90): Gesamt	32
Bild 19	— Schlitz-, T-Nutenfräser, einreihig nach DIN 4000-87	33
Bild 20	— Schlitz-, T-Nutenfräser, einreihig: Basisgeometrie	34
Bild 21	— Schlitz-, T-Nutenfräser, einreihig: Grundkörper gesamt (cutterbody)	35
Bild 22	— Schlitz-, T-Nutenfräser, einreihig: Gesamt	36
Bild 23	— Radiusfräser, einreihig nach DIN 4000-87	37
Bild 24	— Radiusfräser, einreihig: Grundkörper gesamt (cutterbody)	39
Bild 25	— Radiusfräser, einreihig: Gesamt	40
Bild 26	— Gewindefräser, einreihig nach DIN 4000-87	41
Bild 27	— Gewindefräser, einreihig: Grundkörper gesamt (cutterbody)	43
Bild 28	— Gewindefräser, einreihig: Gesamt	44
Bild 29	— Eckfräser, mehrreihig nach DIN 4000-87	45
Bild 30	— Eckfräser, mehrreihig: Spannnt	46
Bild 31	— Eckfräser, mehrreihig: Grundkörper gesamt (cutterbody)	47
Bild 32	— Eckfräser, mehrreihig: Gesamt	48
Bild 33	— Winkelfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90) nach DIN 4000-87	49
Bild 34	— Winkelfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Basisgeometrie	51
Bild 35	— Winkelfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Grundkörper gesamt	52
Bild 36	— Winkelfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Gesamt	53
Bild 37	— Langlochfräser, mehrreihig nach DIN 4000-87	54
Bild 38	— Langlochfräser, mehrreihig: Grundkörper gesamt (cutterbody)	56
Bild 39	— Langlochfräser, mehrreihig: Gesamt	57
Bild 40	— Senkfräser, einreihig nach DIN 4000-87	58
Bild 41	— Senkfräser, einreihig: Grundkörper gesamt (cutterbody)	60
Bild 42	— Senkfräser, einreihig: Gesamt	61
Bild 43	— Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1=90) nach DIN 4000-87	62
Bild 44	— Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1=90): Basisgeometrie	64

Bild 45 — Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1=90): Grundkörper gesamt (cutterbody)	65
Bild 46 — Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1=90): Gesamt	66
Bild 47 — Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90) nach DIN 4000-87	67
Bild 48 — Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Basisgeometrie	69
Bild 49 — Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Grundkörper gesamt (cutterbody)	70
Bild 50 — Profilfräser, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Gesamt	71
Bild 51 — Gesenkfräser (Bemaßungsvariante B2=A1/2) nach DIN 4000-87	72
Bild 52 — Gesenkfräser (Bemaßungsvariante B2=A1/2): Grundkörper gesamt (cutterbody)	74
Bild 53 — Gesenkfräser (Bemaßungsvariante B2=A1/2): Gesamt	75
Bild 54 — Glockenfräser nach DIN 4000-87	76
Bild 55 — Glockenfräser: Basisgeometrie	78
Bild 56 — Glockenfräser: Innenkontur (ohne Spannut)	79
Bild 57 — Glockenfräser: gesamt	80
Bild 58 — Fasenfräser nach DIN 4000-87	81
Bild 59 — Fasenfräser: Grundkörper gesamt (cutterbody)	83
Bild 60 — Fasenfräser: Gesamt	84
Bild 61 — Plan-/Spannflächenausrichtung	85
Bild 62 — Eckfräser	86
Bild 63 — Schlitz-, T-Nutenfräser, einreihig	87

Tabellen

Tabelle 1 — Merkmale für die Trennstellen	18
Tabelle 2 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Eckfräasers, einreihig, E1=90	19
Tabelle 3 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Winkelfräasers, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90)	26
Tabelle 4 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Winkelfräasers, einreihig (Bemaßungsvariante E1>90)	29
Tabelle 5 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Schlitz-, T-Nutenfräasers, einreihig	33
Tabelle 6 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Radiusfräasers, einreihig	37
Tabelle 7 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Gewindefräasers, einreihig	42
Tabelle 8 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Eckfräasers, mehrreihig	45
Tabelle 9 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Winkelfräasers, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90)	49
Tabelle 10 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Langlochfräasers, mehrreihig	54
Tabelle 11 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Senkfräasers, einreihig	58
Tabelle 12 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Profilfräasers, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1=90)	62
Tabelle 13 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Profilfräasers, mehrreihig (Bemaßungsvariante E1<90)	68
Tabelle 14 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Gesenkfräasers (Bemaßungsvariante B2=A1/2)	72
Tabelle 15 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Glockenfräasers	76
Tabelle 16 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Fasenfräasers, einreihig	81

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 121-07-02 AA „Aufbau von 3D-Modellen basierend auf Merkmalen nach DIN 4000“ im DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) erarbeitet.

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 4003-87:2013-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm angepasst an DIN 4000-87 und mit der Dokumentenreihe ISO 13399 abgeglichen;
- b) diverse Bilder und Tabellen analog der Änderungen in DIN 4000-87 überarbeitet, z. B. neue Grundform „Fasenfräser“ (BLD=13) aufgenommen;
- c) neuer Abschnitt 3 „Begriffe“ aufgenommen;
- d) Abschnitt 4 (früherer Abschnitt 3) „Startelement, Koordinatensysteme, Ebenen“ umfangreich überarbeitet;
- e) Abschnitt 5 (früherer Abschnitt 4) „Erstellen des Modells“ überarbeitet;
- f) Aufbau der Abschnitte zu den einzelnen Fräsertypen überarbeitet (u. a. wurde der Unterabschnitt für die Basisgeometrie überarbeitet, der Abschnitt für die Einbaukoordinatensysteme für die Schneidplatten wurde entfernt und der Unterabschnitt „Spannut und Schneidplattensitz“ wurde geändert zu „Plattensitz und Spanraum“);
- g) Abschnitt 20 „Fasenfräser“ hinzugefügt;
- h) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 4003-87: 2013-02

1 Anwendungsbereich

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 4000-87:2021-10, *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*

DIN 4003-76, *Konzept für den Aufbau von 3D-Modellen auf Grundlage von Merkmalen nach DIN 4000 — Teil 76: Schneidplatten, geklemmt*

DIN 4003-180:2017-11, *Konzept für den Aufbau von 3D-Modellen auf Grundlage von Merkmalen nach DIN 4000 — Teil 180: Komplettwerkzeuge*

DIN ISO 1832, *Wendeschneidplatten für Zerspanwerkzeuge — Bezeichnung*

DIN ISO 11529, *Fräswerkzeuge — Bezeichnung — Schaftfräser und Fräswerkzeuge mit Bohrung aus Vollstahl/Vollhartmetall oder mit gelöteten Schneidplatten oder Wendeschneidplatten*

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

ISO/TS 13399-307, *Cutting tool data representation and exchange — Part 307: Creation and exchange of 3D models — End mills for indexable inserts*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Startelemente, Koordinatensysteme, Ebenen

4.1 Allgemeines

Die Modellierung der 3D-Modelle erfolgt nach Nennmaß.

Bei den Bildern, die DIN 4000-87 entnommen wurden, wird bei den Kennbuchstaben ein Unterstrich nach DIN 4003-1 eingefügt und das „Bevorzugte Symbol“ nach der Dokumentenreihe ISO 13399 ergänzt.

Bei indexierten Merkmalen nach DIN 4000-87 wird zur Visualisierung in den Bildern der Index mit einem weiteren Unterstrich dargestellt.

In der Dokumentenreihe ISO 13399 sind zu allen Bemaßungsmerkmalen „Bevorzugte Symbole“ vergeben. Gibt es zu einzelnen davon keine Merkmalkennung nach DIN 4000, so werden diese Merkmale nach DIN 4003-1 benannt. Diese Bemaßungsmerkmale sind nicht Bestandteil des Datenaustausches und dienen lediglich der Bemaßung des 3D-Modells.

Der Modellierungs- und Detaillierungsgrad der 3D-Modelle entspricht der allgemeinen maßlichen Ausprägung der Objekte. Auf Details und Besonderheiten, die für einen Einsatz in der Prozesskette zur CNC-Programmierung, Simulation und zur Erstellung von beschreibenden Dokumenten nicht erforderlich sind, wird verzichtet.

4.2 Referenzsystem PCS, MCS

Die Festlegung der Lage der Koordinatensysteme PCS (en: primary coordinate system) und MCS (en: mounting coordinate system) erfolgt nach DIN 4003-1. Ein Anwendungsbeispiel für Fräser mit Schaft für auswechselbare Schneiden ist in Bild 1 dargestellt.

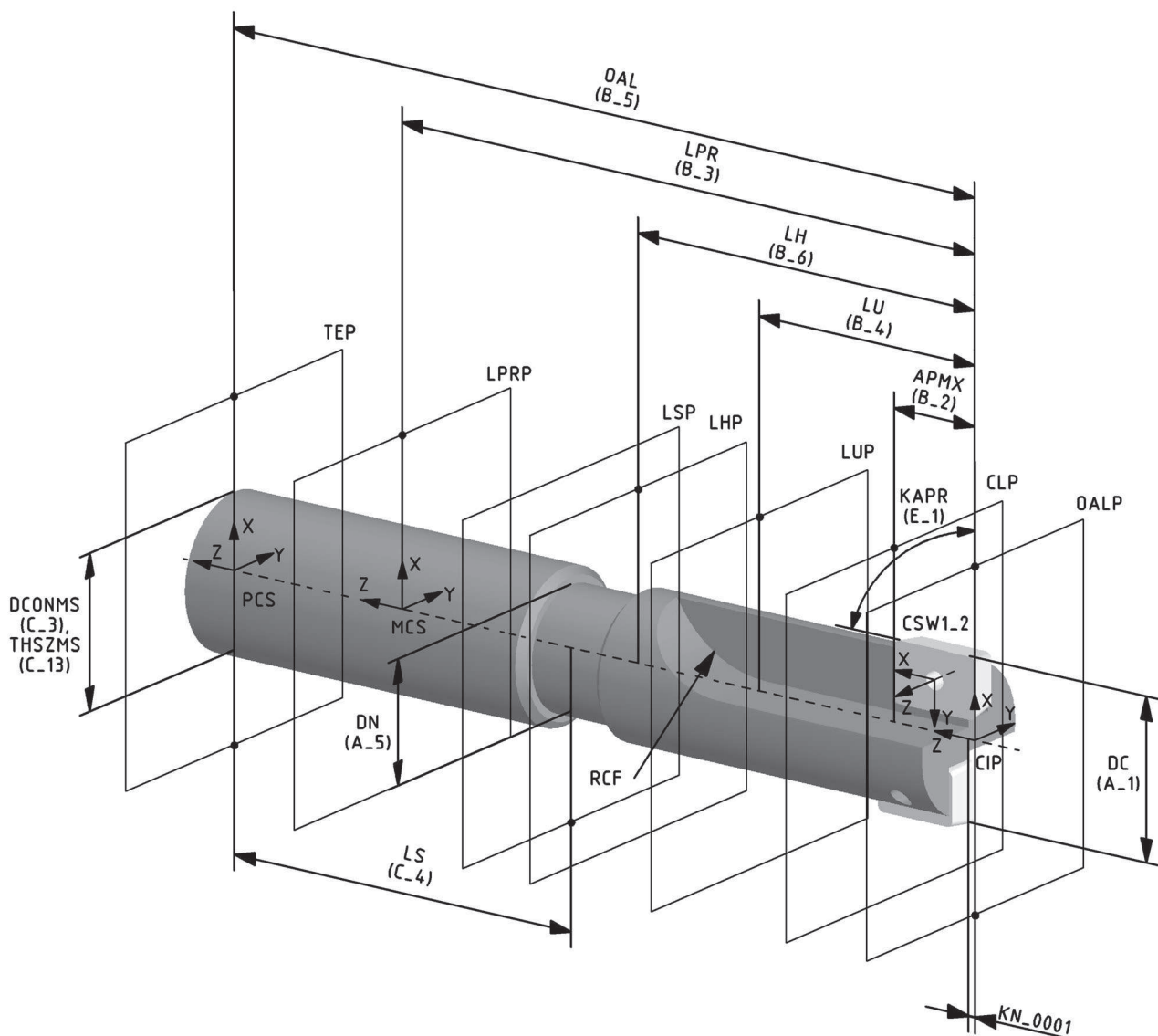


Bild 1 — PCS- und MCS-Orientierung (beispielhaft)

4.3 Koordinatensystem CIP am Schneidteil

Das Koordinatensystem am Schneidteil hat die Benennung CIP (en: coordinate system in process) und einen definierten Abstand zum Standardkoordinatensystem PCS (siehe Bild 2). Es wird wie folgt orientiert und positioniert:

- Z-Achse des CIP in Z-Richtung des Standardkoordinatensystems PCS und kollinear zu der Z-Achse, nach Bild 2;
- Y-Achse des CIP parallel zur Y-Achse des Standardkoordinatensystems PCS, siehe Bild 2. Daraus ergibt sich die Richtung und Position der X-Achse;
- Die Lage des CIP Koordinatensystems am Werkzeug ist immer an dessen vorderster Spitze bzw. auf Höhe des ersten Kontaktpunktes mit dem zu bearbeitenden Werkstück.

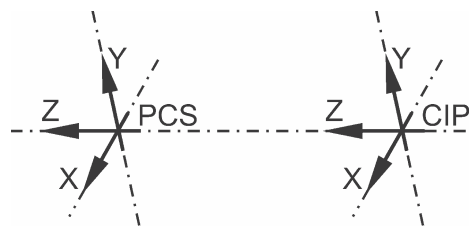


Bild 2 — CIP-Orientierung

4.4 Ebenen

Der Aufbau des 3D-Modells eines Werkzeuges oder Werkzeughalters erfolgt auf Basis von Ebenen, die als Referenzen verwendet werden (siehe Bild 3). Dadurch ist es möglich, den schneidenden und nicht schneidenden Teil zu trennen (z. B. Ebene CLPM als Trennstelle). Durch die Verbindung der Ebenen mit den dazugehörigen Maßparametern wird eine Veränderung/Anpassung des Werkzeuges ermöglicht (z. B. Veränderung der Kopflänge LH). Zudem ist durch die Ebenen das Erkennen der verschiedenen Bereiche, wie z. B. Schaftlänge vereinfacht, selbst wenn diese mit gleichen Durchmessern aneinanderstoßen und somit ein direkter Übergang zwischen den Körpern vorhanden ist. Die Unabhängigkeit von Konstruktionselementen bedingt allerdings eine genaue Prüfung der einzelnen Elemente (z. B. bei Fräsern mit verschiedenen Durchmessern, die unabhängig voneinander eingegeben werden müssen, selbst wenn sie dieselben Werte besitzen).

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

- Die Ebene TEP (en: tool end plane) befindet sich am Schaftende des Werkzeuges. Bei Werkzeugen, dessen PCS-Koordinatensystem ebenfalls am Ende des Schaftes liegt, ist TEP deckungsgleich mit PCS. Die Distanz zwischen dem Referenzkoordinatensystem CIP und der Ebene LHP (en: head length plane) ergibt das Merkmal LH (B_6) für die Kopflänge.
- Die Distanz zwischen dem Referenzkoordinatensystem CIP und der Ebene CLP (en: cutting length plane) ergibt das Merkmal APMX (B_2) für die Schneidenlänge.
- Die Distanz zwischen PCS und der Ebene LSP (en: shank length plane) für die Schaftlänge ergibt das Merkmal LS (C_4) für die Schaftlänge.
- Die Distanz zwischen CIP und der Ebene LPRP (en: length protruding plane) für die Kraglänge ergibt das Merkmal LPR (B_3) für die Kraglänge.

- Die Distanz zwischen CIP und der Ebene TEP (en: tool end plane) für die Gesamtlänge ergibt das Merkmal OAL (B_5) für die Gesamtlänge.
- Die Distanz zwischen CIP und der Ebene LUP (en: usable length plane) für die Nutzlänge ergibt das Merkmal LU (B_4) für die Nutzlänge.

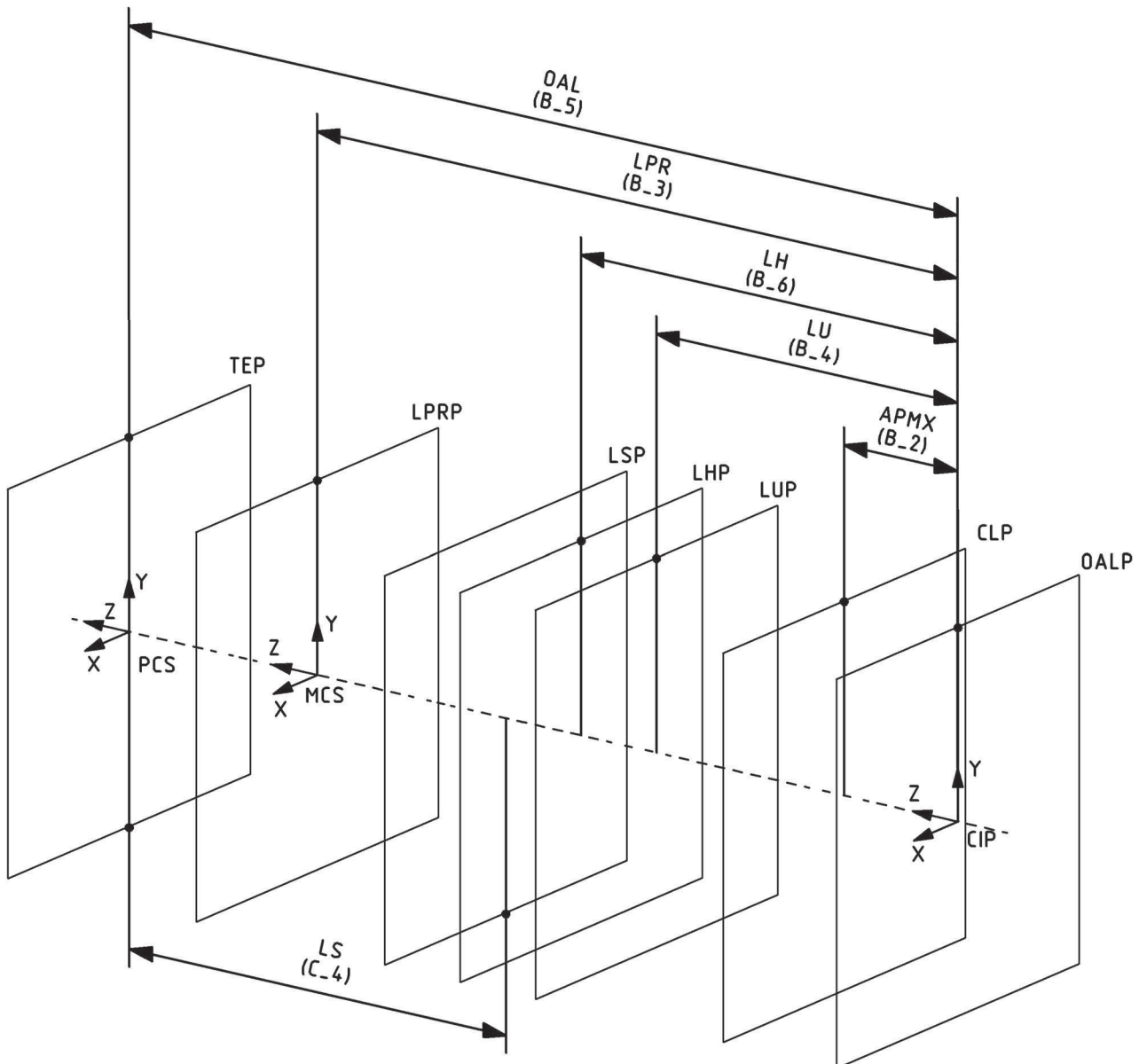


Bild 3 — Modellierungsebenen

4.5 Konstruktion Plattensitz

Die Lage des Plattensitzes wird mit Hilfe einer Schneidplatte konstruiert. Diese dient als Abzugskörper, um den Plattensitz auszuschneiden. Der Plattensitz wird jedoch ohne Radien scharfkantig ausgeführt. Die Positionierung der Schneidplatte als Abzugskörper erfolgt nach Bild 4 und Bild 5.

Die Schneidplatte (als Abzugskörper) wird nach Bild 4 und Bild 5 auf der Arbeitsebene (en: work plane, WP) des Schneidenträgers positioniert. Die Festlegung der Lage des MCS der Schneidplatte erfolgt in DIN 4003-76. Dabei ist die Position des MCS einer Schneidplatte nach DIN ISO 1832 (unter einzelnen Herstellern austausch-

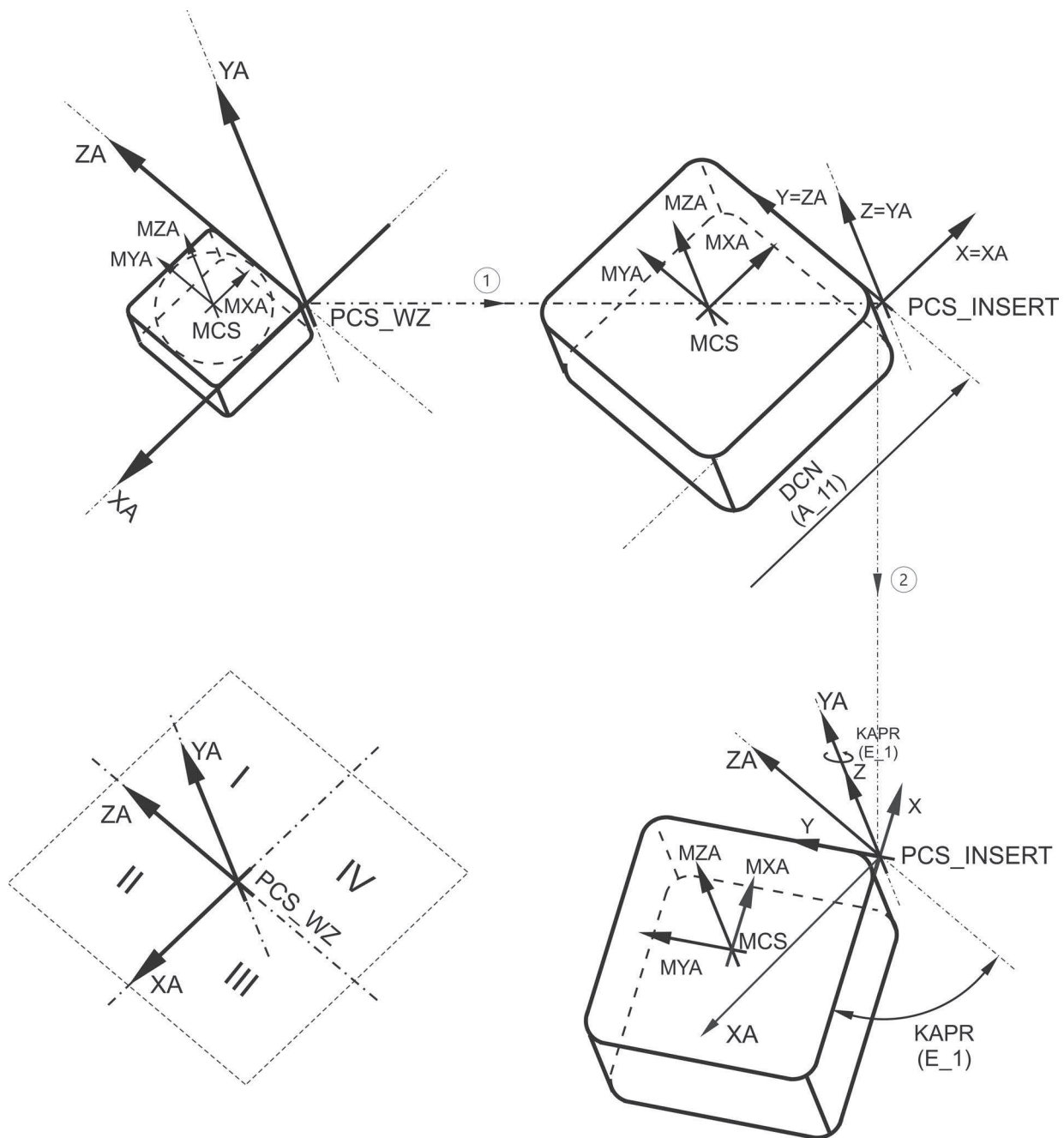
bar) auf der Schneidebene. Handelt es sich um Schneidplattenformen mit einem speziellen Design (herstellerspezifisch), so ist die Lage des MCS frei wählbar (auf der Schneidebene oder Grundfläche). Im eingebauten Zustand hat das MCS der Schneidplatte eine andere Orientierung als das Standardkoordinatensystem PCS des Werkzeughalters (PCS_WZ), nach Bild 4.

1) Positionierung der Schneidplatte in der Schneidplattenaufnahme (en: cutterbody) (siehe Bild 4):

- a) das MCS der Schneidplatte liegt im Zentrum des einbeschriebenen Kreises. Bei rechteckigen oder in parallelogrammartig geformten Schneidplatten befindet sich das MCS am Schnittpunkt von zwei diagonalen Linien;
- b) die X-Achse des MCS (MXA) ist parallel zur negativen X-Achse des PCS des Werkzeughalters (PCS_WZ);
- c) die Y-Achse des MCS (MYA) ist parallel zur positiven Z-Achse des PCS des Werkzeughalters (PCS_WZ);
- d) die Z-Achse des MCS (MZA) ist parallel zur positiven Y-Achse des PCS des Werkzeughalters (PCS_WZ);
- e) die X-Achse PCS_INSERT ist kollinear zur negativen X-Achse PCS_WZ;
- f) die Y-Achse PCS_INSERT ist kollinear zur positiven Z-Achse PCS_WZ;
- g) die Z-Achse PCS_INSERT ist kollinear zur positiven Y-Achse PCS_WZ.

Im ersten Schritt erfolgt eine translatorische Verschiebung der Schneidplatte auf der XA-ZA-Ebene, um den gewünschten Schneidendurchmesser (A_1) oder Schneidendurchmesser, min. (A_11) zu erreichen (siehe Bild 4).

Im nächsten Schritt wird die verschobene Schneidplatte mit dem Winkel KAPR (E_1) um YA verdreht (siehe Bild 4).



Legende

- 1 Translation der Schneidplatte im Raum auf die XA-ZA-Ebene
- 2 Rotation der verschobenen Schneidplatte um YA mit dem Winkel KAPR

Bild 4 — Orientierung Koordinatensysteme (2. Quadrant)

- 2) Positionierung der Schneidplatte in ihrer Funktionslage/Arbeitsebene:

Für die Ausführung eines rechtsschneidenden Fräswerkzeugs gilt:

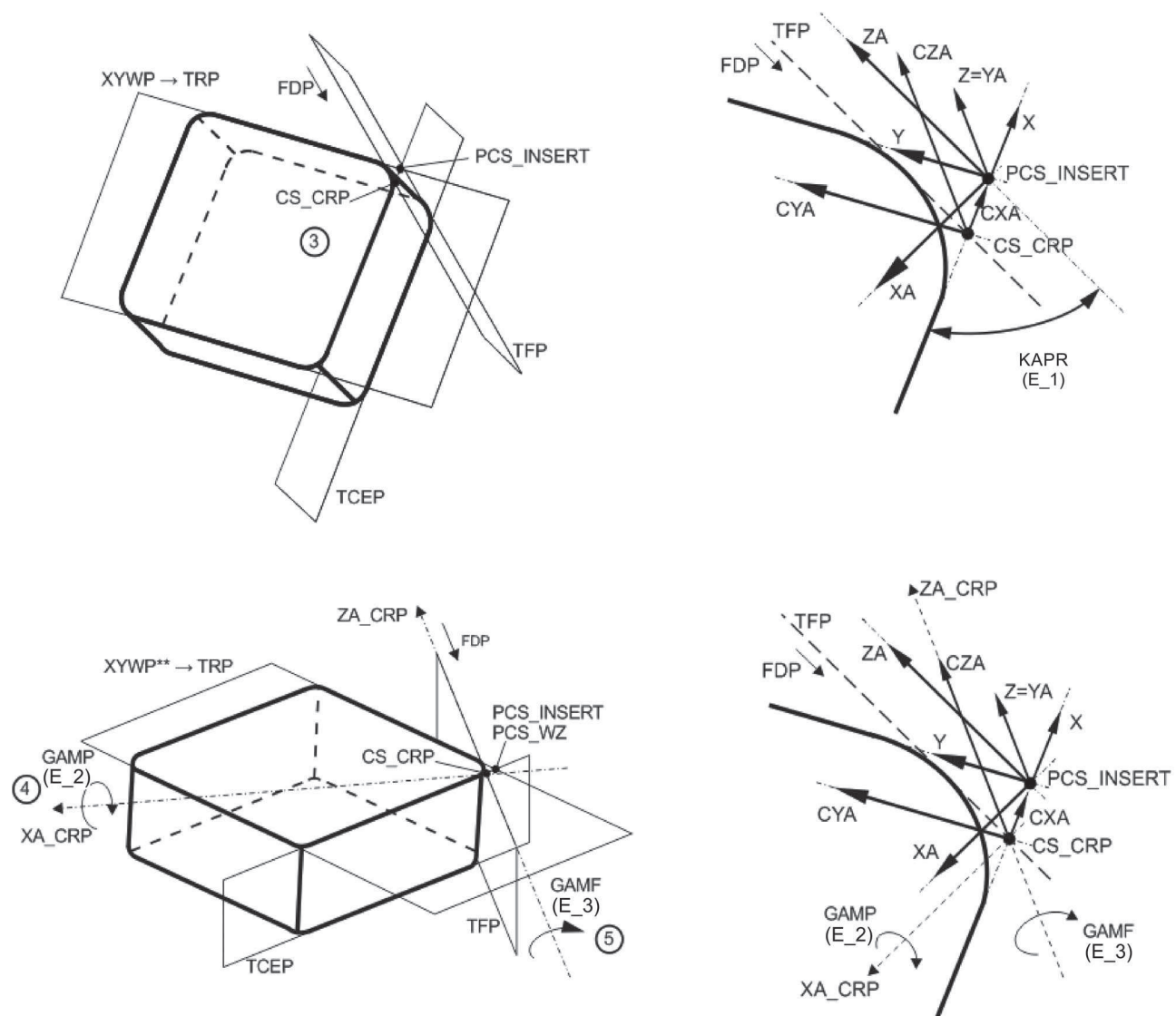
- a) Es werden nur Schneidplatten verwendet, die sich im 2. Quadranten des PCS-WZ der Schneidplatte befinden. Diese werden als neutrale bzw. linke Schneidplatten bezeichnet.

- b) Der Schneidenreferenzpunkt CRP (en: cutting reference point) ist der Punkt, auf den die Funktionsmaße bezogen sind.
- c) Das Koordinatensystem des CRP (CS_CRP) wird wie folgt festgelegt:
 - ca. Die X-Achse des CS_CRP ist kollinear mit der X-Achse des PCS_INSERT;
 - cb. Die Y-Achse des CS_CRP ist parallel zur Y-Achse des PCS_INSERT;
 - cc. Die Z-Achse des CS_CRP ist parallel zur Z-Achse des PCS_INSERT.

Die Einneigung der Schneidplatte in die endgültige Arbeitsebene (WP) erfolgt mittels der Winkel GAMP (en: radial rake angle) und GAMF (en: axial rake angle).

Der Referenzpunkt CS_CRP entsteht als Tangentenpunkt der Ebene TFP und TCEP mit XYWP. Er wird in Bild 5 exemplarisch konstruiert, da er erst in der Komplettbaugruppe nach DIN 4003-180 im konkreten Anwendungsfall, abhängig von der Vorschubrichtung, konstruiert werden kann. Die sich daraus ergebenden Bedingungen (z. B. Lage des CRP) sind in DIN 4003-180:2017-11, 3.7, festgelegt. Die Beschreibungen der Lage des CRP basieren auf den Festlegungen nach DIN ISO 11529.

Die Einneigung der Schneidplatte erfolgt in 2 Schritten. Im ersten Schritt wird die XYWP mit GAMP (E_2, Rückspanwinkel) um XA_CRP verdreht. Es entsteht XYWP* (in Bild 5 nicht dargestellt). Im zweiten Schritt wird dann die XYWP* mit GAMF (E_3, Seitenspanwinkel) um ZA_CRP verdreht. Es entsteht XYWP** (siehe Bild 5).



Legende

- 3 Konstruktion des CS_CRP als Tangentenpunkt der Ebene TFP und TCEP mit XYWP
- 4 Rotation des XYWP mit GAMF (E_2, Rückspanwinkel) um XA_CRP. Es entsteht XYWP*
- 5 Rotation der XYWP* mit GAMF (E_3, Seitenspanwinkel) um ZA_CRP. Es entsteht XYWP**

Bild 5 — Positionierung des Abzugskörpers auf der Arbeitsebene des Werkzeuges

4.6 Werkstückseitiges Adaptierungskordinatensystem

Als weitere Koordinatensysteme zur Aufnahme von Schneidplatten und/oder Schneidenträger werden die Koordinatensysteme CSW_{x,y} (en: coordinate system workpiece side) nach ISO/TS 13399-50 und DIN 4003-1 festgelegt (siehe Bild 6).

Aufbau der Bezeichnung der werkstückseitigen Koordinatensysteme:

a) Ein werkstückseitiges Koordinatensystem

Ein einziges werkstückseitiges Koordinatensystem erhält die Bezeichnung CSW.

b) Jeweils ein werkstückseitiges Koordinatensystem auf unterschiedlichen Ebenen

Bei jeweils einem werkstückseitigen Einbaukoordinatensystem auf unterschiedlichen Ebenen (zentral oder dezentral) erhalten diese die Bezeichnung CSW_x (z. B. CSW1, CSW2). Die Nummerierung erfolgt von der Werkstückseite aus und endet auf der Maschinenseite in Richtung der positiven Z-Achse (siehe Bild 6: CSW1).

c) Mehrere Koordinatensysteme in einer Ebene, auf unterschiedlichen Winkeln

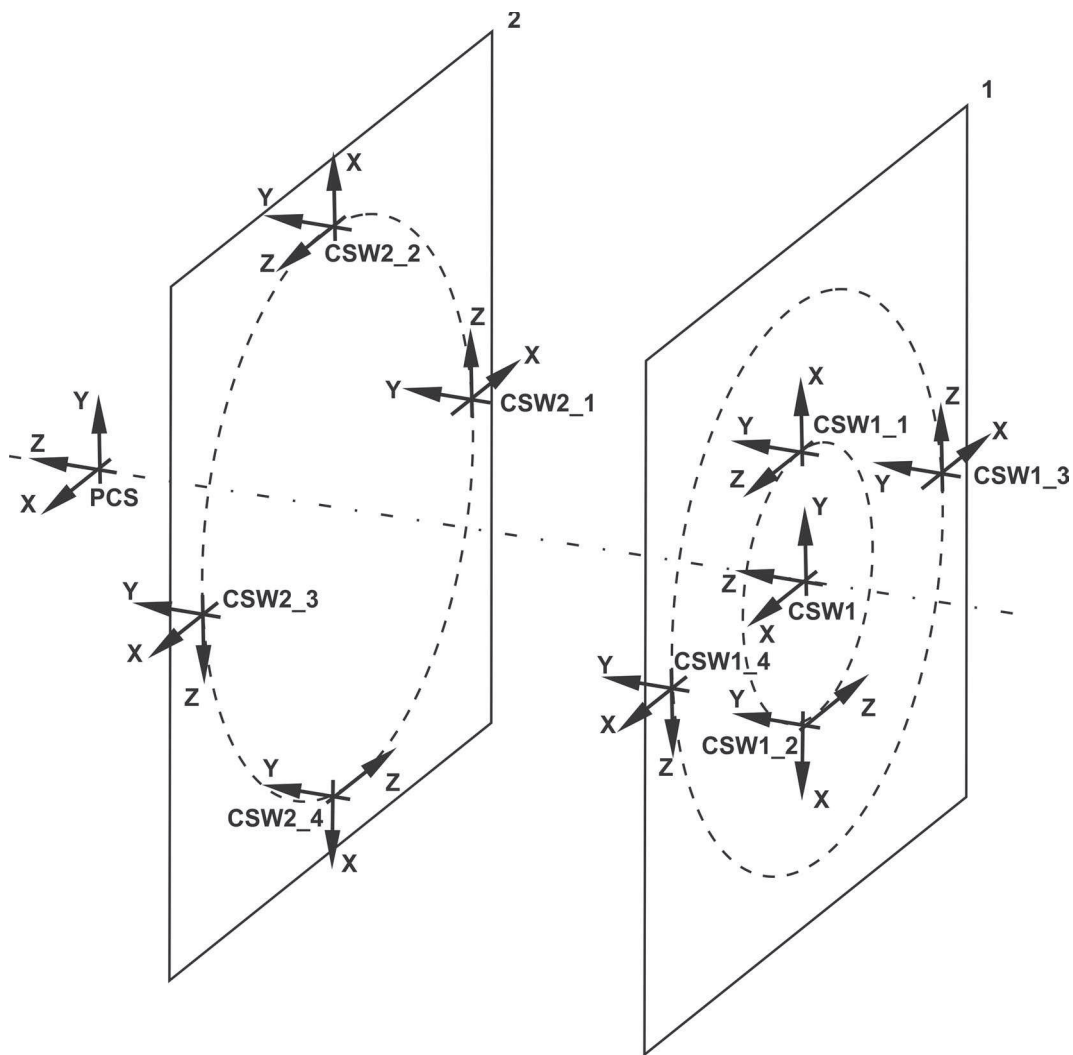
Bei mehreren Koordinatensystemen in einer Ebene, auf unterschiedlichen Winkeln, aber nicht auf der zentralen Rotationsachse liegend, erhalten diese die Bezeichnung CSW_{x_y} (z. B. CSW1_1, CSW1_2, CSW2_1, CSW2_2). Das „x“ kennzeichnet dabei die Position der Ebene. Das „y“ kennzeichnet die Positionsnummer des Koordinatensystems. Diese Positionsnummer wird in Blickrichtung zur Maschinenseite (sprich in Blickrichtung in positiver z-Richtung des Koordinatensystems) von „3 Uhr“ aus entgegen dem Uhrzeigersinn gezählt.

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

Die Positionsnummern der Koordinatensysteme werden beginnend am kleinsten Durchmesser gezählt.

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

Die Positionsnummer wird beginnend am kleinsten Durchmesser in Blickrichtung zur Maschinenseite von „3 Uhr“ aus entgegen dem Uhrzeigersinn gezählt.



Legende

- 1 Ebene 1
- 2 Ebene 2

Bild 6 — Werkstückseitiges Adaptierungskordinatensystem (beispielhaft)

Das MCS-Koordinatensystem der Schneidplatte wird auf das CSW_x_y-Koordinatensystem platziert (siehe Bild 7).

- Die Z-Achse des CSW_x_y-Koordinatensystems zeigt dabei in die Dreh- bzw. Schneidrichtung des Werkzeugs, lotrecht zur Planfläche der Schneidplatte.
- Die X-Achse verläuft parallel zur Hauptschneide.
- Die Y-Achse wird im Sinne eines rechtshändigen Koordinatensystems ergänzt (siehe Bild 7).

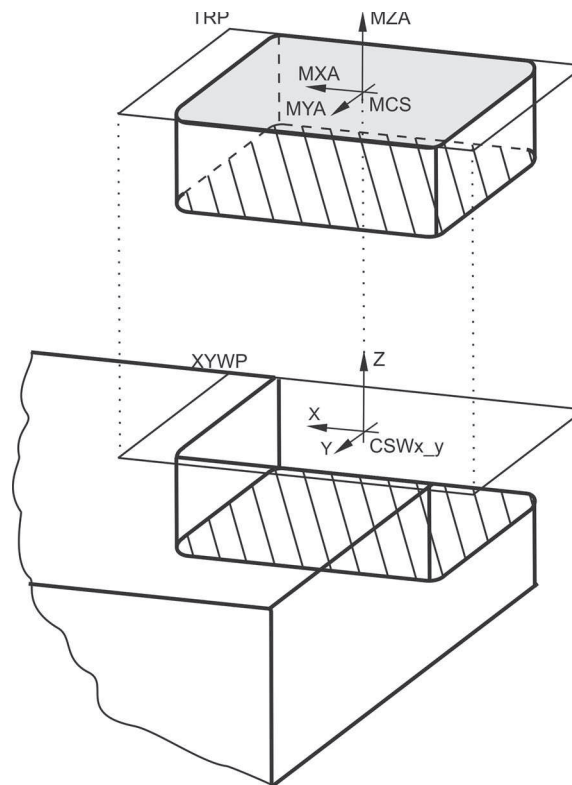


Bild 7 — Einbau Schneidplatte

5 Erstellen des Modells

5.1 Allgemeine Festlegungen zum Modellaufbau

Die Konturen und Skizzen der Grobgeometrien 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 einzelnen Teilen der Normenreihe DIN 4000 beschrieben.

Grundlage für die Modellierung bildet der Schneidengrundkörper (en: cutterbody), der bei Fräsern mit Schaft für auswechselbare Schneiden zugleich den Bereich NOCUT repräsentiert. Die Schneidplatten werden als separate Einzelteile als CUT in den Grundkörper eingebaut. Referenzen hierfür sind die Einbaukoordinatensysteme CSWx_y. Die Einfärbung von CUT und NOCUT erfolgt nach DIN 4003-1.

Bei den in 2D-Grafiken dargestellten Schneidplatten (z. B. Bild 8, mit Schraffur dargestellt) handelt es sich um Referenzschneidplatten (siehe DIN 4000-87) zur Darstellung der auf sie referenzierenden Maße.

Diese Schneidplatten sind auch in den 3D-Darstellungen Repräsentanten (Referenzschneidplatten) für beliebige Schneidplatten, die nach Trennstellenkodierung auf dem modellierten Plattensitz verbaut werden können.

Fräser mit Schaft für auswechselbare Schneiden werden nach DIN 4000-87:2021-10, Tabelle 1, BLD=1 bis BLD=13, aus folgenden Konstruktionselementen aufgebaut:

- Basisgeometrie des Grundkörpers, bestehend aus der maschinenseitigen Aufnahme (Schaft) und dem Schneidengrundkörper (en: cutterbody);
- Detaillierung des Schneidengrundkörpers (en: cutterbody) z. B. mit Spannutt, Schneidplattensitz, Anschnittkontur. Grundlage für den Abzugskörper zur Erzeugung des Plattensitzes ist die Originalbasisgeometrie (vgl. DIN 4003-76) der zum Einsatz kommenden Schneidplatte;

- Detaillierung der maschinenseitigen Aufnahme (notwendige Details z. B. Spannfläche);
- Modellierung weiterer Details am Grundkörper (z. B. Fasen, Radien, Nuten).

Die Einbauteile, die eine Störkontur darstellen, sind als solche zu modellieren und werden mit dem Schneidenträger verschmolzen.

Die Schneidplatten werden als eigenständige Bauteile in die Baugruppe eingefügt. Referenzen hierfür sind die Einbaukoordinatensysteme CSW_{x,y}.

Die in DIN 4000-87 festgelegten Grundformen werden exemplarisch mit zylindrischem Schaft ausgehend vom Standardkoordinatensystem PCS als 3D-Modelle aufgebaut.

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

5.2 Merkmale für die Trennstelle

Die Merkmale für die Trennstellenkodierung nach DIN 4000-95 sind für die Verwendbarkeit des Modells erforderlich. Diese Merkmale sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 — Merkmale für die Trennstellen

Merkmalkennung	Merkmalbenennung	Bevorzugtes Symbol
C_11	Aufnahmetyp, maschinenseitig	CCTMS
C_12	Aufnahmeform, maschinenseitig	CCFMS
C_13	Aufnahmegewindenenngröße, maschinenseitig	THSZMS
C_14	Aufnahmeausführung, maschinenseitig	—
C_15	Aufnahmeart, maschinenseitig	—
C_16	Aufnahmetoleranzklasse, maschinenseitig	TCDCONMS
C_2	Aufnahmegröße, maschinenseitig	CZCMS
J_6	Trennstellenkodierung, maschinenseitig	—
J_44	Trennstellenkodierung, Schneidplatte	—

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

6 Eckfräser, einreihig, E1=90

6.1 Allgemeines

Bild 8 zeigt die Grundform eines einreihigen Eckfräasers nach DIN 4000-87:2021-10, Tabelle 1 (BLD=1), mit den Ergänzungen (Bevorzugte Symbole) nach ISO/TS 13399-307.

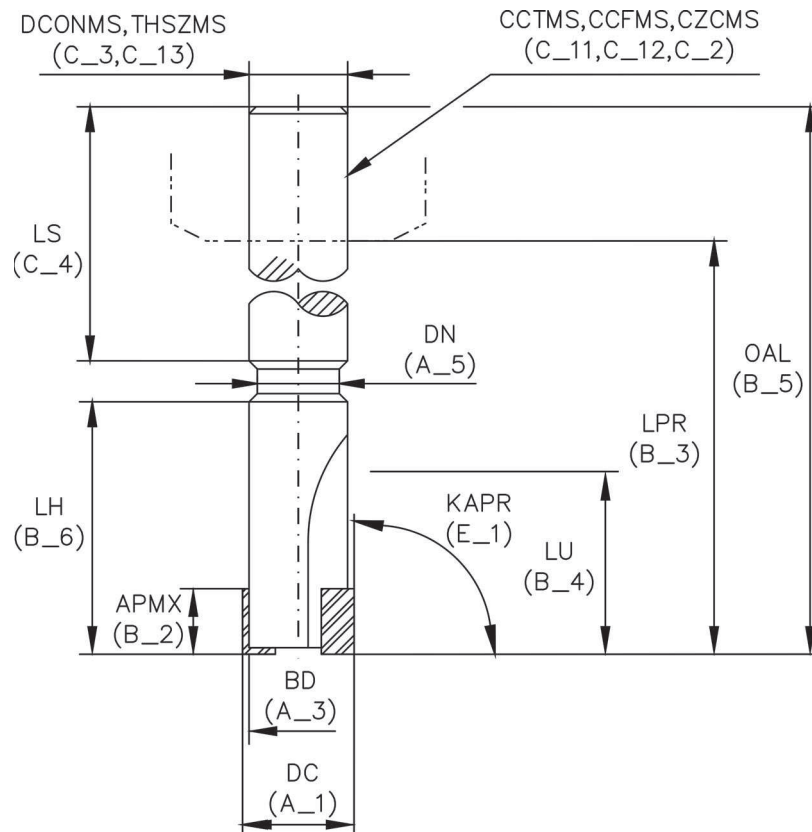


Bild 8 — Eckfräser, einreihig, E1=90 nach DIN 4000-87

6.2 Notwendige Merkmale

Zur Modellierung eines einreihigen Eckfräasers werden Sachmerkmale aus DIN 4000-87 verwendet (siehe Tabelle 2). Weitere geometrische Merkmale, die zur Modellierung der Geometrie erforderlich sind, werden nach dem in DIN 4003-1 festgelegten Schlüssel kodiert.

Tabelle 2 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Eckfräasers, einreihig, E1=90

Merkmalkennung	Merkmalbenennung	Bevorzugtes Symbol
A_1	Schneidendurchmesser	DC
A_3	Körperdurchmesser	BD
A_5	Halsdurchmesser	DN
B_2	Schneidenlänge, max.	APMX
B_3	Kraglänge	LPR
B_4	Nutzlänge	LU
B_5	Gesamtlänge	OAL

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Merkmalkennung	Merkmalbenennung	Bevorzugtes Symbol
B_6	Kopflänge	LH
C_3	Aufnahmedurchmesser, maschinenseitig	DCONMS
C_4	Schaftlänge	LS
E_1	Einstellwinkel	KAPR

Die Merkmale für die Trennstellenkodierung nach DIN 4000-95 sind für die Verwendbarkeit des Modells erforderlich (siehe 5.2).

6.3 Basisgeometrie

Die Basisgeometrie wird z. B. als Rotationskonstruktionselement (entsprechend dem Stand der Technik der CAD-Systeme) ausgeführt. Sie wird auf Basis der Merkmale aus Tabelle 2 auf der XZ-Ebene des PCS skizziert und beinhaltet sämtliche Elemente zwischen der Ebene TEP (en: tool end plane) und dem Koordinatensystem CIP. Anschließend wird die Skizze um 360° um die Z-Achse des PCS rotiert, siehe Bild 9. Der Parameter KN_0001 (siehe Bild 9) stellt exemplarisch den Versatz des Grundkörpers zur XY-Ebene des CIP dar.

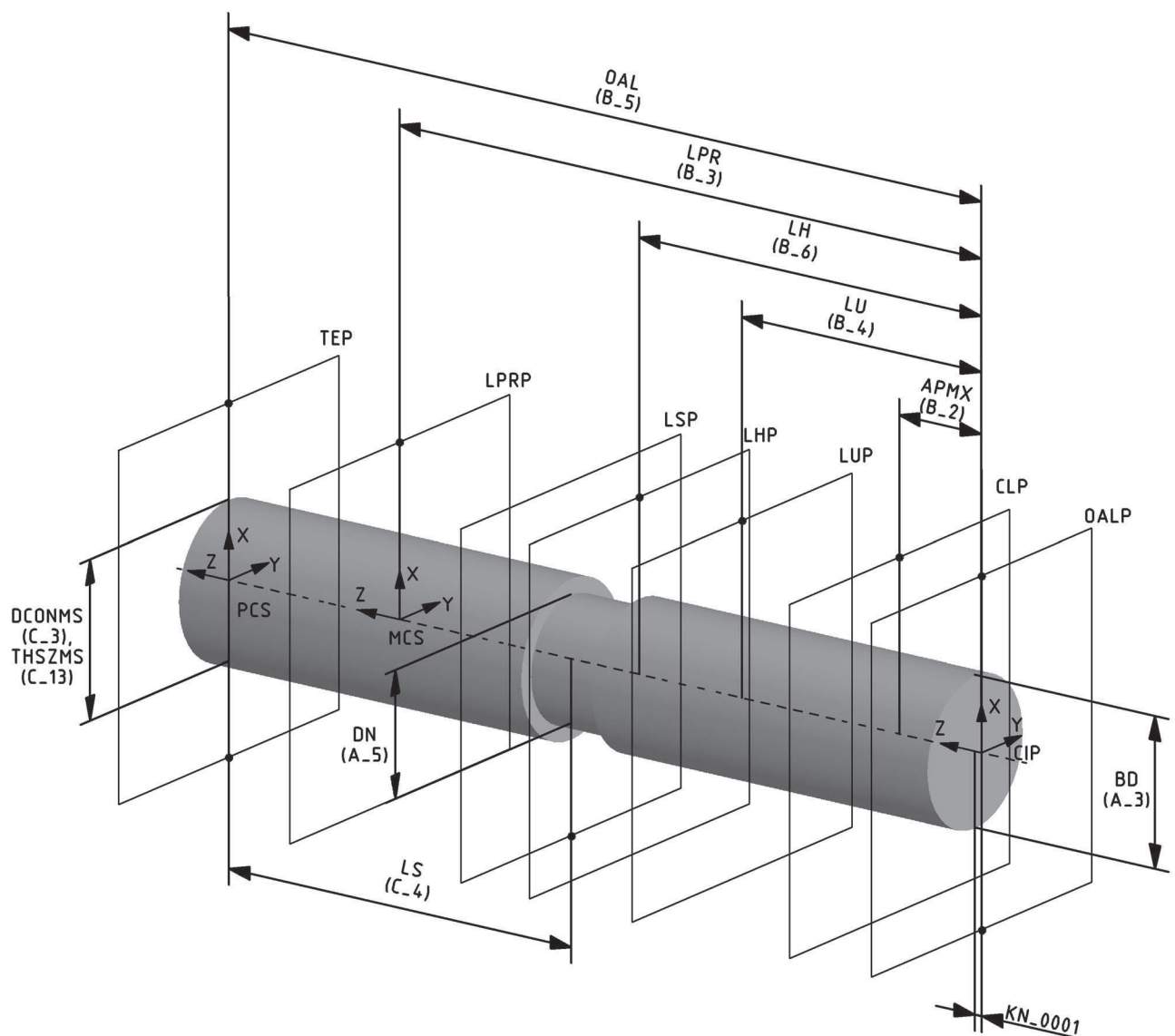


Bild 9 — Eckfräser, einreihig, E1=90: Basisgeometrie

6.4 Plattensitz und Spanraum

Für jede Schneidplatte muss ein werkstückseitiges Einbaukoordinatensystem CSW_{x_y} nach 4.6 festgelegt werden. Zur Erzeugung des Plattensitzes wird eine Schneidplatte als Abzugskörper verwendet. Die Modellierung des Abzugskörpers (Schneidplatte) erfolgt nach DIN 4003-76. Die Positionierung erfolgt nach den Vorgaben in 4.5.

Anschließend wird der Plattensitz von der Basisgeometrie abgezogen (siehe Bild 10).

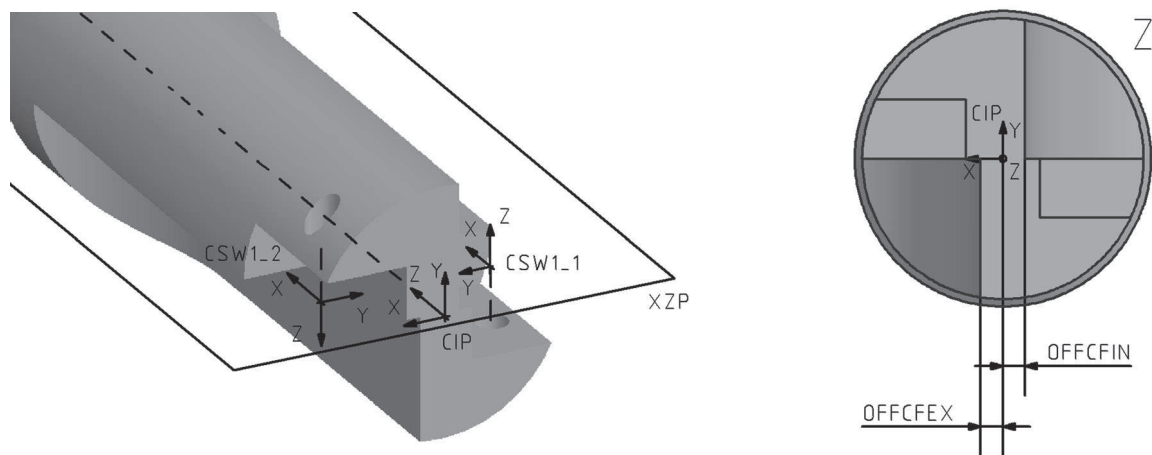


Bild 10 — Eckfräser, einreihig, E1=90: Plattensitz abgezogen

Die Spannute wird auf der XZ-Ebene des PCS mit einem Versatz (OFFCFIN bzw. OFFCFEX) zur YZ-Ebene des PCS modelliert und über einen Materialschnitt (Abzugskörper) entfernt. Dazu sind die Merkmale OFFCFIN bzw. OFFCFEX, RCF und LU (B_4) erforderlich (siehe Bild 10 und Bild 11).

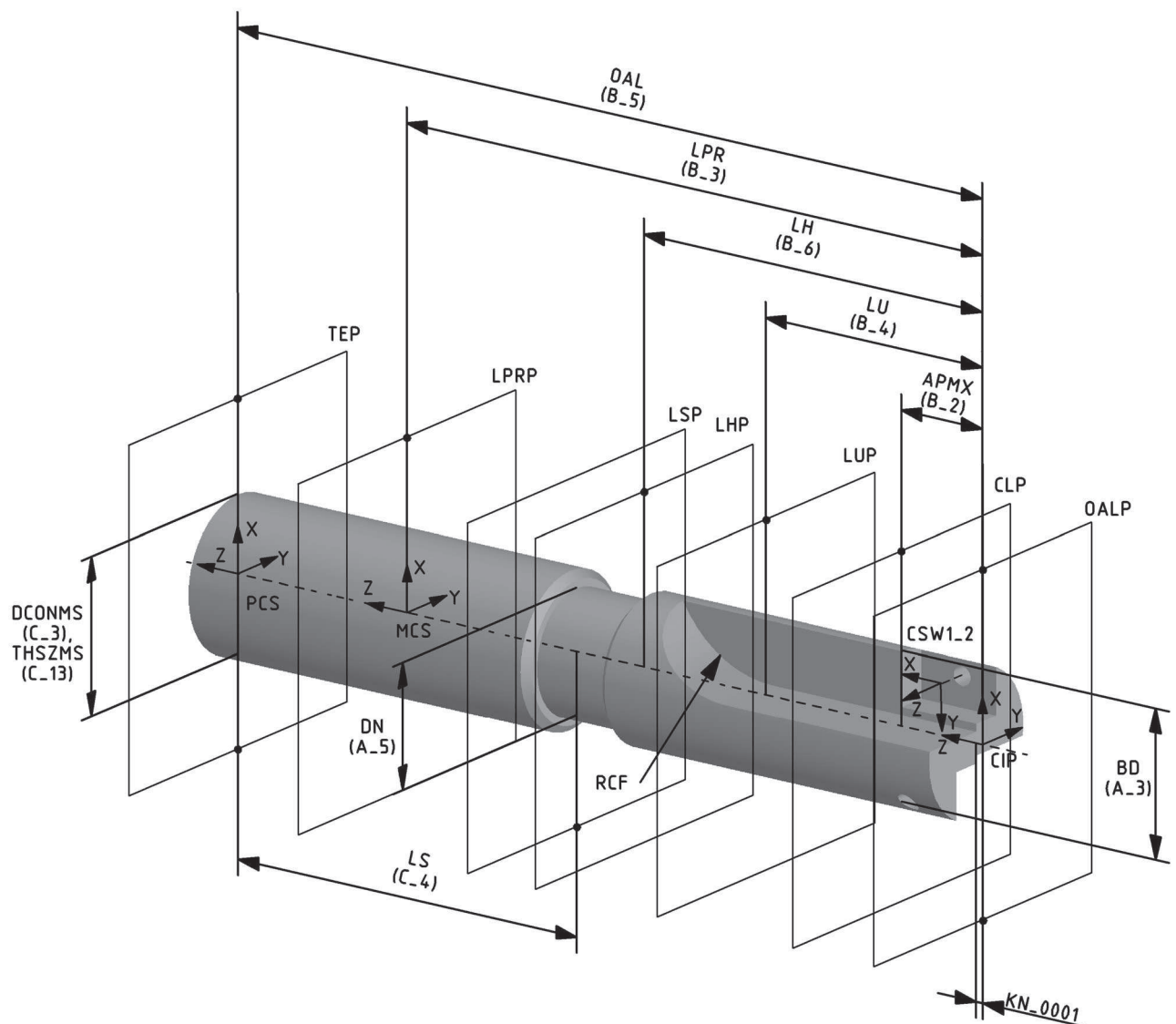


Bild 11 — Eckfräser, einreihig, E1=90: Grundkörper gesamt (cutterbody)

6.5 Eckfräser, einreihig: Zusammenbau

Der Zusammenbau Schneidgrundkörper (en: cutterbody) mit der Referenzschneidplatte zur Baugruppe „Eckfräser, einreihig, E1=90“ erfolgt mittels der Einbaukoordinatensysteme CSW1_1 und CSW1_2. Das Zusammenbaukoordinatensystem MCS der jeweiligen Referenzschneidplatte wird auf die Koordinatensysteme CSW1_1 und CSW1_2 mittels Koordinatensystemausrichtung platziert (siehe Bild 12).

Bild 12 zeigt den vollständig zusammengebauten, einreihigen Eckfräser (E1=90).

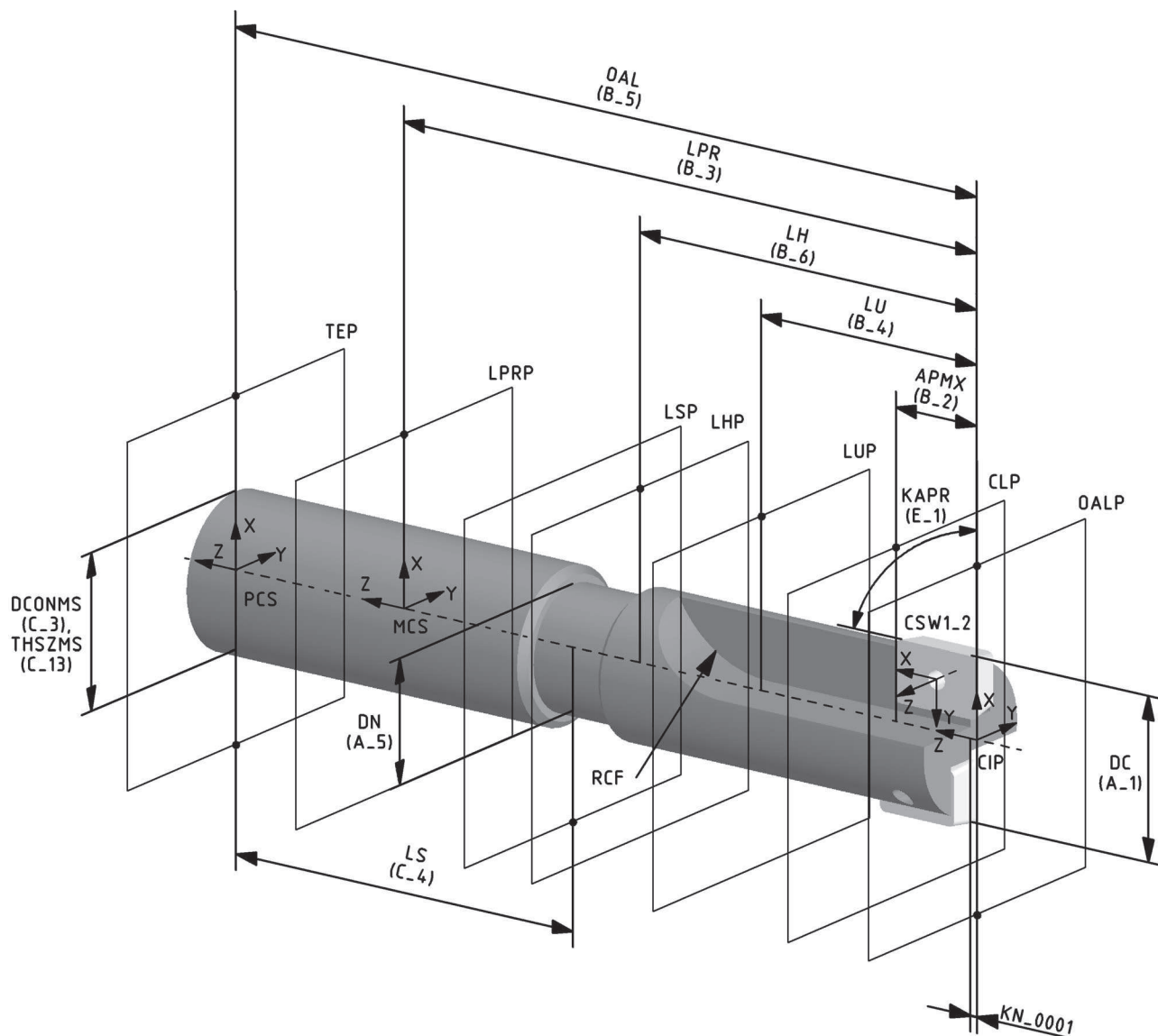


Bild 12 — Eckfräser, einreihig, E1=90: Gesamt

7 Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90)

7.1 Allgemeines

Bild 13 zeigt die Grundform eines einreihigen Winkelfräasers (Bemaßungsvariante E1<90), nach DIN 4000-87:2021-10, Tabelle 1 (BLD=2), mit den Ergänzungen (Bevorzugte Symbole) nach ISO/TS 13399-307.

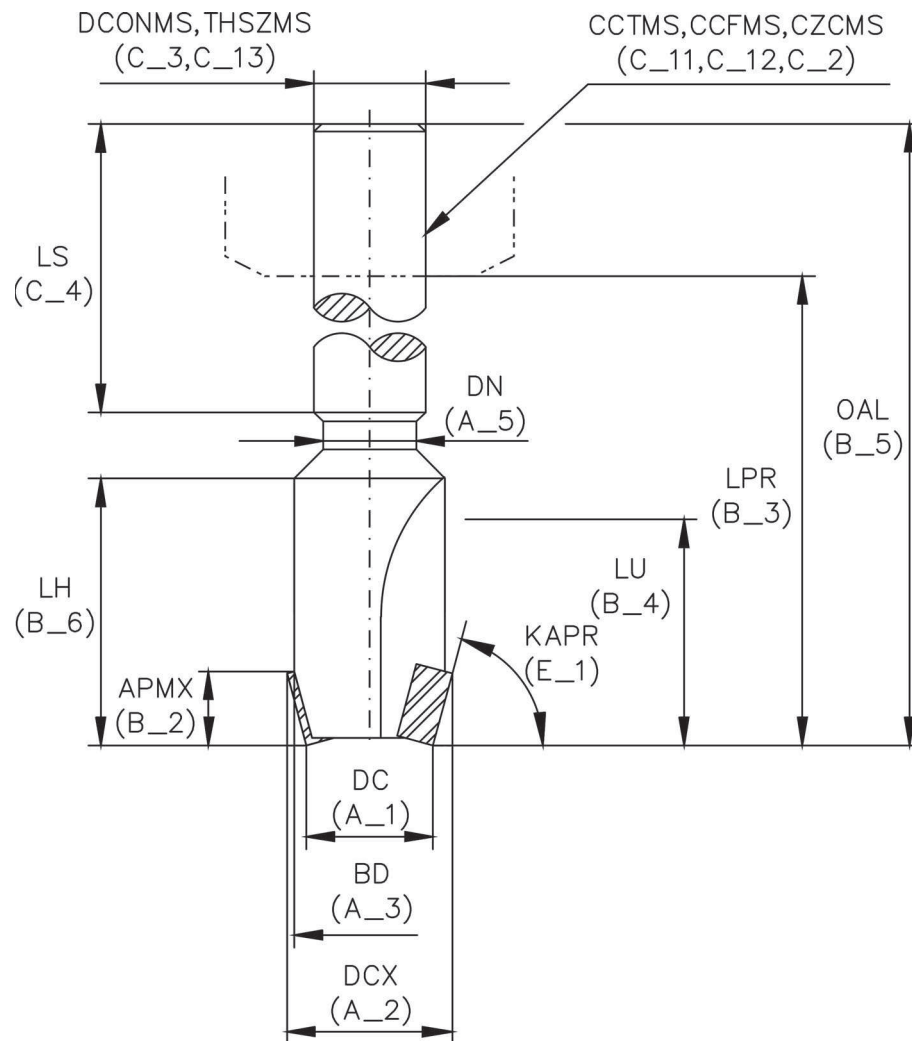


Bild 13 — Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90) nach DIN 4000-87

7.2 Notwendige Merkmale

Zur Modellierung eines einreihigen Winkelfräasers (Bemaßungsvariante E1<90) werden Sachmerkmale aus DIN 4000-87 verwendet (siehe Tabelle 3). Weitere geometrische Merkmale, die zur Modellierung der Geometrie erforderlich sind, werden nach dem in DIN 4003-1 festgelegten Schlüssel kodiert.

**Tabelle 3 — Merkmaltabelle für die Modellierung eines Winkelfräasers, einreihig
(Bemaßungsvariante E1<90)**

Merkmalkennung	Merkmalbenennung	Bevorzugtes Symbol
A_1	Schneidendurchmesser	DC
A_2	Schneidendurchmesser 2	—
A_3	Körperdurchmesser	BD
A_5	Halsdurchmesser	DN
B_2	Schneidenlänge, max.	APMX
B_3	Kraglänge	LPR
B_4	Nutzlänge	LU
B_5	Gesamtlänge	OAL
B_6	Kopflänge	LH
C_3	Aufnahmedurchmesser, maschinenseitig	DCONMS
C_4	Schaftlänge	LS
E_1	Einstellwinkel	KAPR

Die Merkmale für die Trennstellenkodierung nach DIN 4000-95 sind für die Verwendbarkeit des Modells erforderlich (siehe 5.2).

7.3 Basisgeometrie

Die Basisgeometrie wird z. B. als Rotationskonstruktionselement (entsprechend dem Stand der Technik der CAD-Systeme) ausgeführt. Sie wird auf Basis der Merkmale aus Tabelle 1 und Tabelle 3 auf der XZ-Ebene des PCS skizziert und beinhaltet sämtliche Elemente zwischen der Ebene TEP (en: tool end plane) und dem Koordinatensystem CIP. Anschließend wird die Skizze um 360° um die Z-Achse des PCS rotiert, siehe Bild 9. Der Parameter KN_0001 (siehe Bild 9) stellt exemplarisch den Versatz des Grundkörpers zur XY-Ebene des CIP dar.

7.4 Plattensitz und Spanraum

Für jede Schneidplatte muss ein werkstückseitiges Einbaukoordinatensystem CSW_{x_y} nach 4.6 festgelegt werden. Zur Erzeugung des Plattensitzes wird eine Schneidplatte als Abzugskörper verwendet. Die Modellierung des Abzugskörpers (Schneidplatte) erfolgt nach DIN 4003-76. Die Positionierung erfolgt nach den Vorgaben in 4.5.

Anschließend wird der Plattensitz von der Basisgeometrie abgezogen (siehe Bild 10).

Die Spannute wird auf der XZ-Ebene des PCS mit einem Versatz (OFFCFIN bzw. OFFCFEX) zur YZ-Ebene des PCS modelliert und über einen Materialschnitt (Abzugskörper) entfernt. Dazu sind die Merkmale OFFCFIN bzw. OFFCFEX, RCF und LU (B_4) erforderlich (siehe Bild 10 und Bild 14).

Die Feingeometrie wird als letzter Punkt der Einzelteilerstellung in Abschnitt 21 beschrieben.

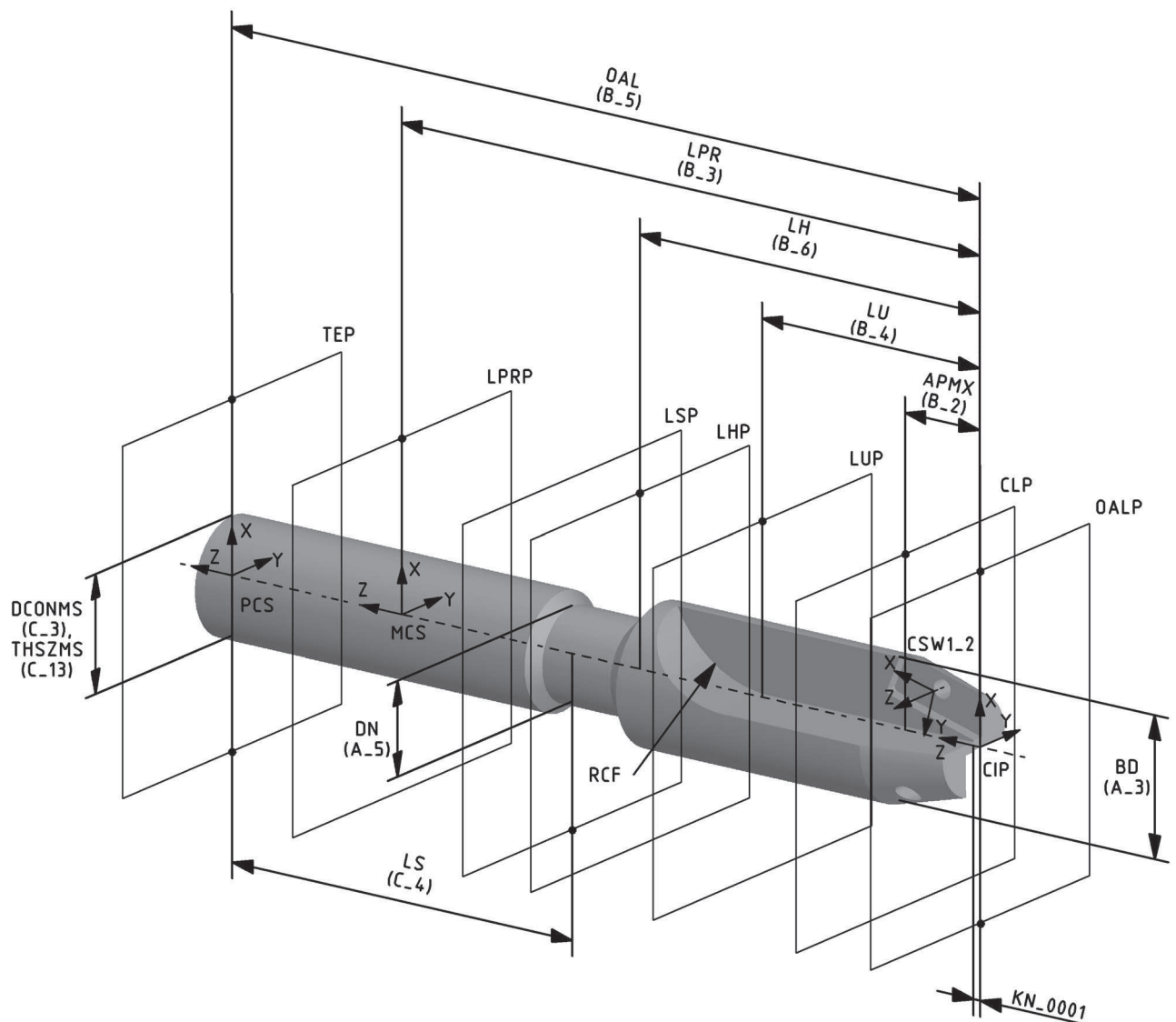


Bild 14 — Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Grundkörper gesamt (cutterbody)

7.5 Winkelfräser, einreihig (Bemaßungsvariante E1<90): Zusammenbau

Der Zusammenbau Schneidgrundkörper (en: cutterbody) mit der Referenzschneidplatte zur Baugruppe „Winkelfräser, einreihig, Bemaßungsvariante E1<90“ erfolgt mittels der Einbaukoordinatensysteme CSW1_1 und CSW1_2. Das Zusammenbaukoordinatensystem MCS der jeweiligen Referenzschneidplatte wird auf die Koordinatensysteme CSW1_1 und CSW1_2 mittels Koordinatensystemausrichtung platziert (siehe Bild 15).

Bild 15 zeigt den vollständig zusammengebauten, einreihigen Winkelfräser (Bemaßungsvariante E1<90).