

DIN 4003-179

ICS 21.020; 25.100.30

**Konzept für den Aufbau von 3D-Modellen auf Grundlage von Merkmalen nach DIN 4000 –
Teil 179: Entgratwerkzeuge**

Concept for the design of 3D models based on properties according to DIN 4000 –
Part 179: Deburring tools

Concept pour la construction de modèles 3D selon la base technique DIN 4000 –
Partie 179: Outils d'ébavurage

Gesamtumfang 43 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS)

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Startelemente, Koordinatensysteme, Ebenen.....	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Referenzsysteme PCS, MCS.....	6
3.3 Koordinatensystem CIP am Schneidteil	8
3.4 Einbaukoordinatensysteme Schneideinsatz	8
3.5 Ebenen	10
4 Erstellen des Modells	11
4.1 Allgemeine Festlegungen zum Modellaufbau	11
4.2 Merkmale für die Trennstelle	12
5 Entgratwerkzeuge	13
5.1 Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide (DIN 4000-179:2016-12, Bild 1)	13
5.1.1 Allgemeines	13
5.1.2 Notwendige Merkmale.....	13
5.1.3 Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide: Basisgeometrie.....	14
5.1.4 Einbaukoordinatensystem Schneideinsatz.....	16
5.1.5 Schneidender Teil.....	17
5.1.6 Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide: Zusammenbau	18
5.2 Entgratgabel mit glattem Schaft (DIN 4000-179:2016-12, Bild 2)	19
5.2.1 Allgemeines	19
5.2.2 Notwendige Merkmale.....	19
5.2.3 Nichtschneidender Teil	20
5.2.4 Schneidender Teil.....	21
5.2.5 Entgratgabel mit glattem Schaft: Gesamt.....	22
5.3 Entgratgabel mit verstärktem Schaft (DIN 4000-179:2016-12, Bild 3).....	23
5.3.1 Allgemeines	23
5.3.2 Notwendige Merkmale.....	23
5.3.3 Nichtschneidender Teil	24
5.3.4 Schneidender Teil.....	25
5.3.5 Entgratgabel mit verstärktem Schaft: Gesamt.....	26
5.4 Entgratspirale (DIN 4000-179:2016-12, Bild 4)	27
5.4.1 Allgemeines	27
5.4.2 Notwendige Merkmale.....	27
5.4.3 Nichtschneidender Teil	28
5.4.4 Schneidender Teil.....	29
5.4.5 Entgratspirale: Gesamt.....	30
5.5 Entgratstange (DIN 4000-179:2016-12, Bild 5)	31
5.5.1 Allgemeines	31
5.5.2 Notwendige Merkmale.....	31
5.5.3 Geometrie des nicht schneidenden Teils inklusive Schaft	32
5.5.4 Schneidender Teil.....	33
5.5.5 Entgratstange: Gesamt.....	34

6	Einzelteile.....	35
6.1	Schneideinsatz für Entgratstange (DIN 4000-179:2016-12, Bild 7)	35
6.1.1	Allgemeines	35
6.1.2	Notwendige Merkmale	35
6.1.3	Schneideinsatz für Entgratstange: Gesamt	36
6.2	Schneideinsatz für Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide (DIN 4000-179:2016-12, Bild 8)	37
6.2.1	Allgemeines	37
6.2.2	Notwendige Merkmale	37
7	Feingeometrie.....	39
7.1	Modellierungsgrundlagen.....	39
7.2	Plan-/Spannflächenausrichtung.....	39
7.3	Fasen, Rundungen, Sonstige	39
7.4	Flächenattribute	39
8	Struktur der Konstruktionselemente (Modellbaum)	40
9	Datenaustauschmodell.....	41
	Literaturhinweise.....	43

Bilder

Bild 1 — Referenzsystem.....	7
Bild 2 — „PCS“- und „MCS“-Orientierung (beispielhaft).....	7
Bild 3 — CIP-Orientierung	8
Bild 4 — Einbaukoordinatensysteme (beispielhaft)	9
Bild 5 — Einbaukoordinatensysteme für Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide	10
Bild 6 — Modellierungsebenen	11
Bild 7 — Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide.....	13
Bild 8 — Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide: Basisgeometrie	15
Bild 9 — Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide: Einbaukoordinatensystem, Schneideinsatz	16
Bild 10 — Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide: Schneidender Teil.....	17
Bild 11 — Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide: Gesamt	18
Bild 12 — Entgratgabel mit glattem Schaft	19
Bild 13 — Entgratgabel mit glattem Schaft: Basisgeometrie	20
Bild 14 — Entgratgabel mit glattem Schaft: Schneidender Teil	21
Bild 15 — Entgratgabel mit glattem Schaft: Gesamt.....	22
Bild 16 — Entgratgabel mit verstärktem Schaft	23
Bild 17 — Entgratgabel mit verstärktem Schaft: Basisgeometrie	24
Bild 18 — Entgratgabel mit verstärktem Schaft: Schneidender Teil.....	25
Bild 19 — Entgratgabel mit verstärktem Schaft: Gesamt	26

Bild 20 — Entgratspirale.....	27
Bild 21 — Entgratspirale: Basisgeometrie	28
Bild 22 — Entgratspirale: Schneidender Teil.....	29
Bild 23 — Entgratspirale: Gesamt	30
Bild 24 — Entgratstange	31
Bild 25 — Entgratstange: Basisgeometrie.....	32
Bild 26 — Entgratstange: Schneidender Teil.....	33
Bild 27 — Entgratstange: Gesamt	34
Bild 28 — Schneideinsatz für Entgratstange	35
Bild 29 — Schneideinsatz für Entgratstange: Gesamt.....	36
Bild 30 — Schneideinsatz für Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide	37
Bild 31 — Schneideinsatz für Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide: Gesamt	38
Bild 32 — Plan-/Spannflächenausrichtung.....	39
Bild 33 — Elementstruktur Basisgeometrie.....	40
Bild 34 — Elementstruktur Baugruppe.....	40
Bild 35 — Datenaustauschmodell mit Struktur für Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide	41
Bild 36 — Datenaustauschmodell mit Struktur für Entgratgabel mit glattem Schaft.....	42

Tabellen

Tabelle 1 — Merkmale für die Trennstelle	12
Tabelle 2 — Merkmale für die Modellierung eines Entgratwerkzeuges mit auswechselbarer Schneide	14
Tabelle 3 — Merkmale für die Modellierung einer Entgratgabel mit glattem Schaft.....	20
Tabelle 4 — Merkmale für die Modellierung einer Entgratgabel mit verstärktem Schaft.....	24
Tabelle 5 — Merkmale für die Modellierung einer Entgratspirale.....	28
Tabelle 6 — Merkmale für die Modellierung einer Entgratstange.....	32
Tabelle 7 — Merkmale für die Modellierung eines Schneideinsatzes für Entgratstangen	35
Tabelle 8 — Merkmale für die Modellierung eines Schneideinsatzes für Entgratwerkzeuge	37

Vorwort

Diese Norm wurde vom DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS), Arbeitsausschuss 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. 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 4000-179 und legt die 3D-Modellierung von Entgratwerkzeugen fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments 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 4000-95, *Sachmerkmal-Listen — Teil 95: Trennstellenkodierung für Werkzeuge und Spannzeuge*

DIN 4000-179:2016-12, *Sachmerkmal-Listen — Teil 179: Entgratwerkzeuge*

DIN 4003-1, *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 13399-50:2007, *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. Die Beispiele der Modellierung sind mit einem Zylinderschaft ohne Spannflächen ausgeführt. Für die Modellierung anderer Aufnahmeausführungen ist die PCS-Position den Festlegungen nach DIN 4003-1 zu entnehmen.

Bei den Bildern, die aus DIN 4000-179:2016-12 entnommen wurden, wird bei den Kennbuchstaben ein Unterstrich nach DIN 4003-1 eingefügt und das „Bevorzugte Symbol“ nach der Dokumentenreihe ISO 13399 ergänzt.

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 NC-Programmierung, Simulation und zur Erstellung von beschreibenden Dokumenten nicht erforderlich sind, wird verzichtet.

Das Ursprungskoordinatensystem „PCS“ liegt bei den Beispielen am Schaftende, wobei die XY-Ebene des „PCS“ die „TEP“ (en: „tool end plane“) bildet, siehe Bild 1.

3.2 Referenzsysteme PCS, MCS

Das Ausgangsmodell (im 3D-Raum) besteht aus folgenden Standardelementen, siehe Bild 1:

- Standardkoordinatensystem „PCS“ (en: „primary coordinate system“);
- 3 orthogonalen Ebenen über dem Standardkoordinatensystem mit den Benennungen „XYP“ (en: xy-plane), „XZP“ (en: xz-plane) und „YZP“ (en: yz-plane);
- 3 orthogonalen Achsen aus Schnittgeraden der 3 Ebenen mit den Bezeichnungen „XA“ (en: x-axis), „YA“ (en: y-axis) und „ZA“ (en: z-axis).

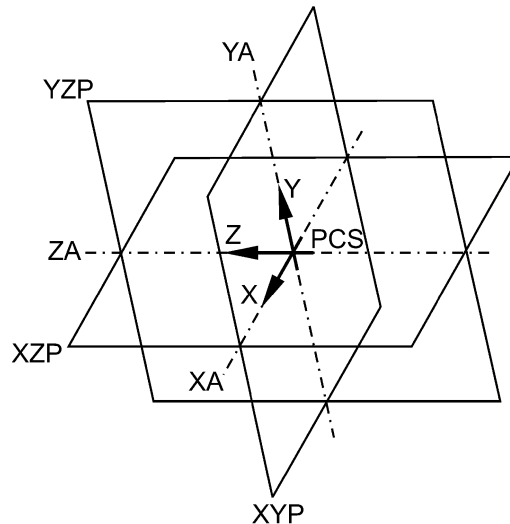


Bild 1 — Referenzsystem

ANMERKUNG Dieser Abschnitt entspricht inhaltlich DIN 4003-1:2014-02, 3.2.1.

Die Lage des PCS-Koordinatensystems im 3D-Modell eines Werkzeugs muss eindeutig festgelegt sein. Nach ISO/TS 13399-50:2007, 5.2 und Bilder F.4 bis F.9, ist die Nulllage für Aufnahmen und Schäfte festgelegt. Danach liegt das PCS-Koordinatensystem bei Aufnahmen mit eindeutiger Nulllage (z. B. Hohlschaftkegelaufnahme, Polygon-Kegel mit Plananlage oder Morsekegelaufnahme) auf Höhe dieser Nulllage. Bei Schäften ohne festgelegte Nulllage liegt das PCS-Koordinatensystem am Ende des Schaftes (auf der „TEP“).

Für den Zusammenbau des Werkzeuges mit dem Werkzeughalter wird ein MCS Koordinatensystem im 3D-Modell eingefügt, welches entweder auf dieser festgelegten Nulllage oder auf Höhe der Kraglänge („LPRP“) liegt. Bei Werkzeugen mit festgelegter Nulllage ist die „LPRP“ deckungsgleich mit dieser Nulllage und der X-Y-Ebene des MCS-Koordinatensystems, siehe Bild 2.

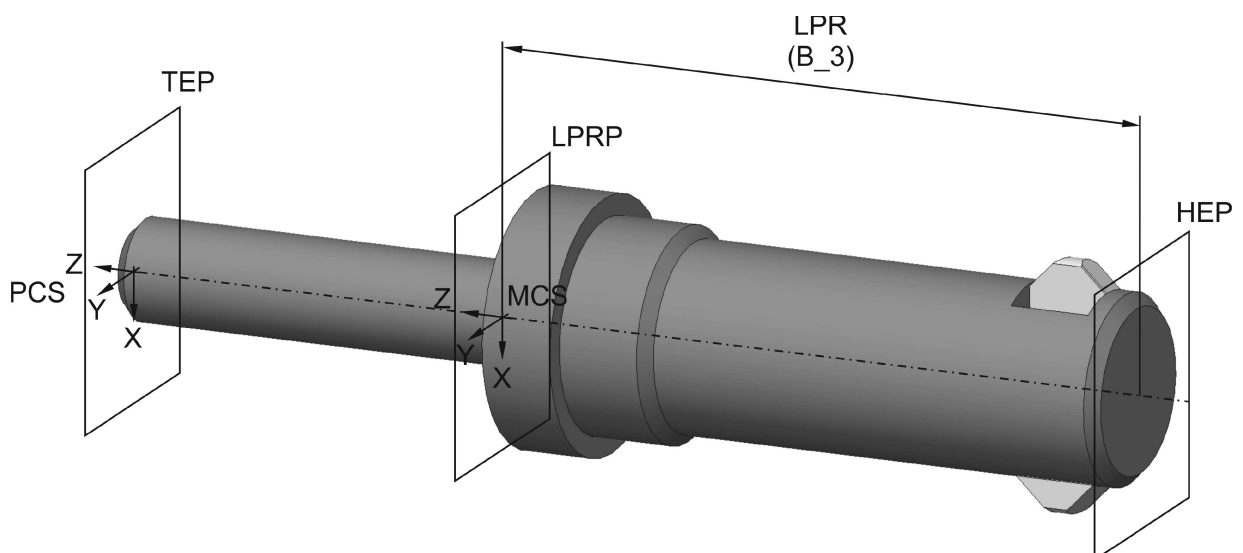


Bild 2 — „PCS“- und „MCS“-Orientierung (beispielhaft)

3.3 Koordinatensystem CIP am Schneidteil

Das Koordinatensystem am Schneidteil z. B. des Schneideinsatzes mit der Benennung „CIP“, wird folgendermaßen orientiert:

- Z-Achse des „CIP“ in Z-Richtung des Standardkoordinatensystems „PCS“, nach Bild 3;
- Y-Achse des „CIP“ in Richtung der Y-Achse des Standardkoordinatensystems „PCS“, nach Bild 3;
- Die „XY“-Ebene des CIP-Koordinatensystems bildet die Ebene „LFP“, nach Bild 6.

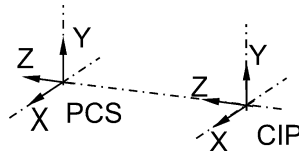


Bild 3 — CIP-Orientierung

ANMERKUNG Bietet die 3D-Modellierungssoftware die Möglichkeit, Komponentenschnittstellen einzuführen, um z. B. den Einbau eines Bohrers 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“ (en: „coordinate system interface“) eingeführt. „CSIF“ beinhaltet das Koordinatensystem „CIP“.

3.4 Einbaukoordinatensysteme Schneideinsatz

Als Koordinatensysteme zur Aufnahme der Schneideinsätze werden die Koordinatensysteme „CSW_xy“, (en: „coordinate system work piece side“) nach ISO/TS 13399-50 festgelegt.

Aufbau der Bezeichnung der werkstückseitigen Koordinatensysteme:

- a) ein Einbaukoordinatensystem:

Ein einziges werkstückseitiges Koordinatensystem erhält die Bezeichnung „CSW“.

- b) mehrere Einbaukoordinatensysteme 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_xy“ (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.

- c) 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, siehe Bild 4.

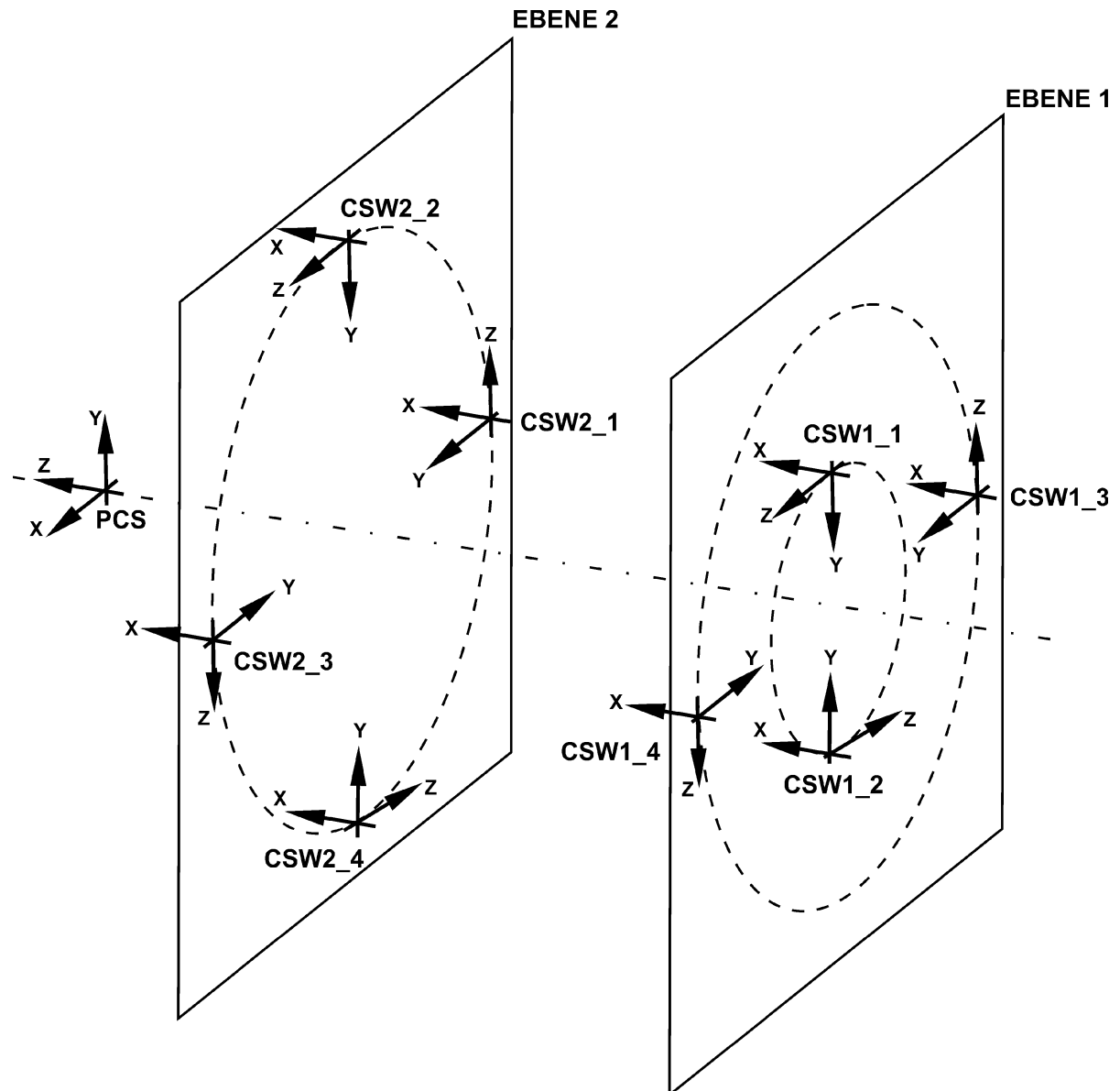


Bild 4 — Einbaukoordinatensysteme (beispielhaft)

Beim Einbau von zwei Schneideinsätzen an einem Einbaupunkt auf der Rotationsachse werden die CSW-Koordinatensysteme am Einbaupunkt des Grundhalters platziert und orientiert, siehe Bild 5.

- Das MCS-Koordinatensystem des Schneideinsatzes wird auf das „CSW_xy“-Koordinatensystem des Grundkörpers platziert. Die Z-Achse des „CSW_xy“-Koordinatensystem zeigt dabei in die Dreh- bzw. Schneidrichtung des Werkzeuges, lotrecht zur Spanebene des Schneideinsatzes.
- Die X-Achse verläuft parallel zur Z-Achse des „PCS“-Koordinatensystems.

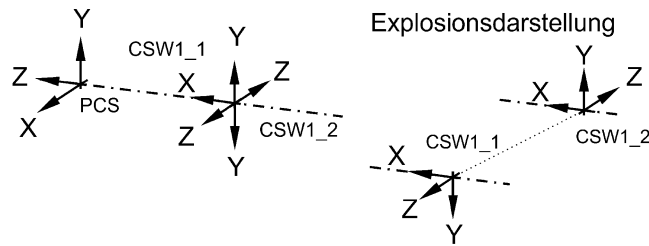


Bild 5 — Einbaukoordinatensysteme für Entgratwerkzeug mit austauschbarer Schneide

3.5 Ebenen

Die Modellierung erfolgt nach Bild 6 anhand von Ebenen, die als Referenz verwendet werden. Dadurch ist sichergestellt, dass bei unabhängigen Konstruktionselementen, durch einmaliges Ändern eines Parameters das Variieren des Modells möglich ist. Zudem ist durch die Ebenen das Erkennen der verschiedenen Bereiche wie z. B. Schaftlänge (LS) vereinfacht. Die Unabhängigkeit von Konstruktionselementen bedingt allerdings eine genaue Kontrolle der einzelnen Elemente.

Für die 3D-Darstellung von Entgratwerkzeugen nach DIN 4000-179 sind nachfolgende Ebenen festzulegen. Die Kurzbezeichnung geschieht in logischer Anlehnung an die Längenbezeichnungen aus ISO/TS 13399-3.

- „LSP“ für „Ebene der Schaftlänge“ (en: „shank length plane“) mit der Referenzebene „TEP“ (en: „tool end plane“). Die Distanz zwischen diesen Ebenen ergibt das Merkmal „LS“(C_4) für die Schaftlänge.
- Die Distanz zwischen der Ebene „HEP“ (en: „head end plane“) und der Referenzebene „TEP“ (en: „tool end plane“) ergibt das Merkmal „OAL“(B_5) für die Gesamtlänge.
- „LPRP“ für „Ebene der Kraglänge“ (en: „protruding length plane“) mit Referenzebene „HEP“. Die Distanz zwischen diesen Ebenen ergibt das Merkmal „LPR“(B_5) für die Kraglänge.
- „LFP“ für „Ebene der Funktionslänge“ (en: „functional length plane“) mit Referenzebene „LPRP“. Die Distanz zwischen diesen Ebenen ergibt die Funktionslänge „LF“(B_71).
- „CLP“ (en: „cutting length plane“) als Ebene mit Referenz zur Ebene „LFP“. Die Distanz zwischen diesen Ebenen ergibt das Merkmal „B_81“ bzw. WCP(B_82) für die Schneidlänge bzw. Schneideinsatzbreite.
- Das Merkmal „LU“(B_4) ergibt sich aus der Distanz zwischen der Ebene „LUP“, für „Ebene der Nutzlänge“ (en: „usable length plane“) und der Referenzebene „CLP“.

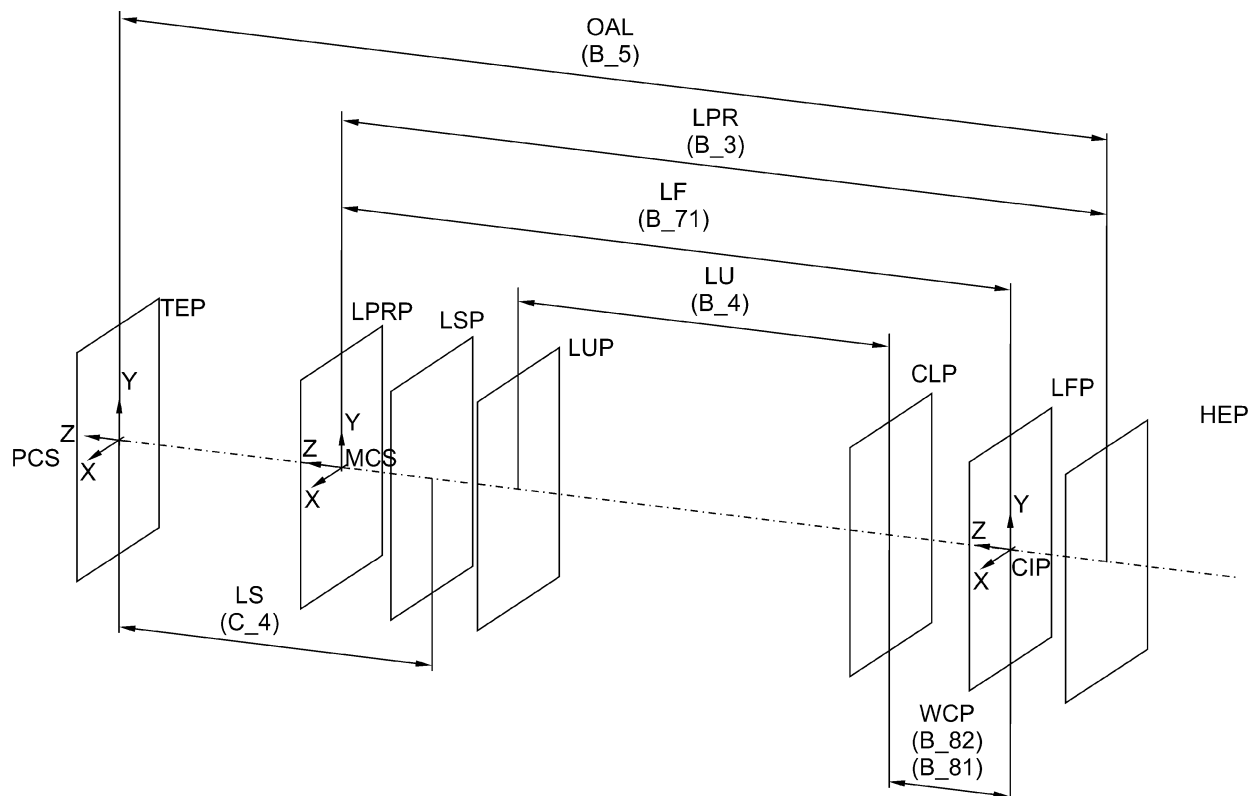


Bild 6 — Modellierungsebenen

4 Erstellen des Modells

4.1 Allgemeine Festlegungen zum Modellaufbau

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 beschrieben.

Ausgehend von nicht schneidenden Elementen (Gruppe „NOCUT“) werden die schneidenden Elemente eingefügt (Gruppe „IGNORECUT“) und die Feingeometrie (Gruppe „Details“) erzeugt. Die Reihenfolge des Modellaufbaus ist weitestgehend einzuhalten.

Die in dieser Norm beschriebenen schneidenden Elemente „IGNORECUT“ werden wie folgt eingefärbt: grau $75\% \pm 1\%$ (entspricht 192 ± 2 RGB) weiß. Daraus ergeben sich folgende zulässige RGB-Werte. R: 190 bis 194, G: 190 bis 194, B: 190 bis 194 (siehe DIN 4003-1).

Entgratwerkzeuge werden nach DIN 4000-179 aus Rotations-Konstruktionselementen aufgebaut:

- Geometrie des nicht schneidenden Teils inklusive Schaft (falls vorhanden);
- Geometrie des schneidenden Teils.

ANMERKUNG Diese beiden Geometrieteile werden wie in DIN 4003-1 beschrieben eingefärbt.

Die Schneideinsätze werden als eigenständige Bauteile in die Baugruppe eingefügt. Referenz hierfür sind die Einbaukoordinatensysteme „CSW“.

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

In den weiteren Abschnitten wird der spezifische Modellaufbau in 3D-Systemen der einzelnen Grundformen von Entgratwerkzeugen beschrieben.

Zur Darstellung des schneidenden Teils des Entgratwerkzeugs wird eine 2D-Kurve, die „IGNORECUTLINE“ ergänzt. Die IGNORECUTLINE entspricht meist der Rotationskontur des schneidenden Bereichs und liegt auf der Ebene „YZP“. Bei Entgratwerkzeugen mit auswechselbaren Schneiden entspricht die IGNORECUTLINE der CUTLINE (Schneidkantenlinie) nach DIN 4003-76.

Die IGNORECUTLINE wird wie folgt eingefärbt: grau $75\% \pm 1\%$ (entspricht 192 ± 2 RGB) weiß. Daraus ergeben sich folgende zulässige RGB-Werte. R: 190 bis 194, G: 190 bis 194, B: 190 bis 194 (siehe DIN 4003-1).

4.2 Merkmale für die Trennstelle

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

Tabelle 1 — Merkmale für die Trennstelle

Merkmalkennung	Merkmalbenennung	Bevorzugtes Symbol
C_11	Aufnahmetyp, maschinenseitig	CCTMS
C_12	Aufnahmeform, maschinenseitig	CCFMS
C_14	Aufnahmeausführung, maschinenseitig	CCUMS
C_15	Aufnahmeart, maschinenseitig	CCSMS
C_2	Aufnahmegröße, maschinenseitig	CZCMS

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

5 Entgratwerkzeuge

5.1 Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide (DIN 4000-179:2016-12, Bild 1)

5.1.1 Allgemeines

Bild 7 zeigt die Grundform eines Entgratwerkzeuges mit auswechselbarer Schneide nach DIN 4000-179:2016-12, Bild 1 mit den Ergänzungen (bevorzugte Symbole) aus ISO/TS 13399-50.

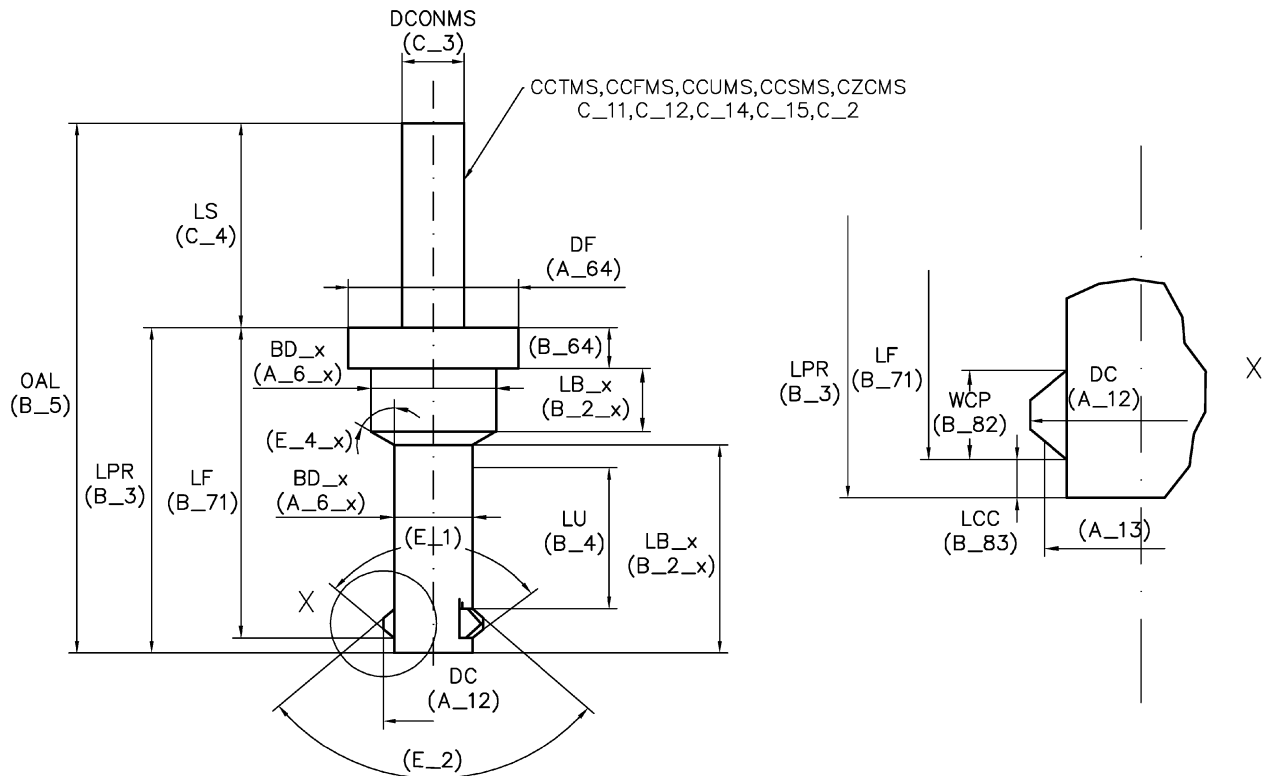


Bild 7 — Entgratwerkzeug mit auswechselbarer Schneide

5.1.2 Notwendige Merkmale

Zur Modellierung eines Entgratwerkzeuges mit auswechselbarer Schneide werden Sachmerkmale aus DIN 4000-179 verwendet (siehe Tabelle 2). Weitere geometrische Merkmale, die zur Modellierung der Geometrie erforderlich sind, werden nach dem in DIN 4003-1 festgelegten Schlüssel kodiert.