

DIN 4003-180

ICS 21.020; 25.060.01

**Konzept für den Aufbau von 3D-Modellen auf Grundlage von Merkmalen nach DIN 4000 –
Teil 180: Komplettwerkzeuge**

Concept for the design of 3D models based on properties according to DIN 4000 –
Part 180: Tool assemblies

Concept pour la construction de modèles 3D selon la base technique DIN 4000 –
Partie 180: Outillages complets

Gesamtumfang 33 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, CSW	7
3.3 Koordinatensystem CIP	8
3.4 Ebenen	8
3.5 Koordinatensystemplatzierung	9
3.5.1 Allgemeines	9
3.5.2 CIP-Koordinatensystemplatzierung	9
3.5.3 Verstellbare Komponenten/Komponentenbaugruppen	10
3.6 Werkstückseitiges Adaptierungskordinatensystem	12
3.7 Werkstückseitige Referenz im spanenden Prozess (CRP)	13
4 Erstellen des 3D-CAD-Modells für Komplettwerkzeuge	18
4.1 Festlegung des Beschreibungsumfangs — CAD-Modellstruktur	18
4.2 Modellaufbau eines Komplettwerkzeuges	18
4.2.1 Detaillierung der KWZ-Komponenten	18
4.2.2 Farbgebung im 3D-CAD-Modell	18
4.2.3 Zusammenbau-Koordinatensysteme	18
4.2.4 Trennstellen	18
4.2.5 Zusammenbauvorschrift	19
5 3D-Modell eines KWZ	19
5.1 Beispiel 1 — KWZ-Drehen (DIN 4000-180:2017-11, Bild 4)	19
5.1.1 Allgemeines	19
5.1.2 2D-Prinzipbild KWZ-Drehen	19
5.1.3 Notwendige Merkmale	20
5.1.4 3D-Zusammenbau KWZ-Drehen	21
5.2 Beispiel 2 — KWZ-Drehen (DIN 4000-180:2017-11, Bild 8)	21
5.2.1 Allgemeines	21
5.2.2 2D-Prinzipbild KWZ-Drehen	21
5.2.3 Notwendige Merkmale	22
5.2.4 3D-Zusammenbau KWZ-Drehen	23
5.3 Beispiel 3 — KWZ-Bohren (DIN 4000-180:2017-11, Bild 31)	23
5.3.1 Allgemeines	23
5.3.2 2D-Prinzipbild KWZ-Bohren	23
5.3.3 Notwendige Merkmale	24
5.3.4 3D-Zusammenbau KWZ-Bohren	25
5.4 Beispiel 4 — KWZ-Bohren verstellbare Schwenkeinheit (DIN 4000-180:2017-11, Bild 35)	26
5.4.1 Allgemeines	26
5.4.2 2D-Prinzipbild-KWZ-Bohren	26
5.4.3 Notwendige Merkmale	26
5.4.4 3D-Zusammenbau KWZ-Bohren	27
5.5 Beispiel 5 — KWZ-Messen (DIN 4000-180:2017-11, Bild 62)	27
5.5.1 Allgemeines	27

5.5.2	2D-Prinzipbild KWZ-Messen	27
5.5.3	Notwendige Merkmale	28
5.5.4	3D-Zusammenbau KWZ-Messen	28
6	CAD-Struktur des Komplettwerkzeuges	28
6.1	Neutrale CAD-Struktur	28
7	Datenaustauschmodell.....	30
7.1	Metadaten eines KWZ	30
7.2	Sachmerkmalsliste.....	30
7.3	2D-Zeichnung.....	30
7.4	Stückliste	30
7.5	3D-CAD-Modell.....	30
7.6	Datenaustausch.....	31
Anhang A (informativ) Beispiel für KWZ-CAD-Baugruppe		32
Literaturhinweise.....		33

Bilder

Bild 1	— Referenzsystem für KWZ im 3D-Raum	7
Bild 2	— PCS, MCS und CSW der Baugruppe (KWZ)	8
Bild 3	— CIP-Orientierung im KWZ.....	8
Bild 4	— Modellierungsebenen im Komplettwerkzeug	9
Bild 5	— Schema für Einbaubedingungen im Komplettwerkzeug	11
Bild 6	— Werkstückseitiges Adaptierungskoordinatensystem (beispielhaft).....	12
Bild 7	— Primäre Vorschubrichtung senkrecht zur Werkzeugachse — Einstellwinkel $\leq 90^\circ$	13
Bild 8	— Primäre Vorschubrichtung parallel zur Werkzeugachse — Einstellwinkel $\leq 90^\circ$	14
Bild 9	— Primäre Vorschubrichtung senkrecht zur Werkzeugachse — Einstellwinkel $> 90^\circ$	15
Bild 10	— CRP für neutral stehende Werkzeuge mit rein axialem Neigungswinkel	16
Bild 11	— CRP für runde Einsätze — TFP parallel zur Werkzeugachse.....	17
Bild 12	— Runder Einsatz mit zwei CRPs.....	17
Bild 13	— 2D-Prinzipbild KWZ-Drehen	20
Bild 14	— Einbaukoordinatensysteme KWZ-Drehen.....	21
Bild 15	— 2D-Prinzipbild KWZ-Drehen	22
Bild 16	— Einbaukoordinatensysteme KWZ-Drehen.....	23
Bild 17	— 2D-Prinzipbild KWZ-Bohren	24
Bild 18	— Einbaukoordinatensysteme KWZ-Bohren.....	25
Bild 19	— 2D-Prinzipbild KWZ-Bohren	26
Bild 20	— Einbaukoordinatensysteme KWZ-Bohren.....	27
Bild 21	— 2D-Prinzipbild KWZ-Messen	27
Bild 22	— Einbaukoordinatensysteme KWZ-Messen.....	28
Bild 23	— Schema für Einbaubedingungen KWZ-Drehen	29
Bild 24	— Schema für Einbaubedingungen KWZ-Messen	29

Bild 25 — Datenaustauschmodell KWZ-Messen	31
Bild A.1 — Einbaukoordinatensysteme KWZ-Bohren.....	32

Tabellen

Tabelle 1 — Merkmale für die Trennstellen	19
Tabelle 2 — Notwendige Merkmale Zusammenbau KWZ	20
Tabelle 3 — Notwendige Merkmale Zusammenbau KWZ	22
Tabelle 4 — Notwendige Merkmale Zusammenbau KWZ	24
Tabelle 5 — Notwendige Merkmale Zusammenbau KWZ	26
Tabelle 6 — Notwendige Merkmale Zusammenbau KWZ	28

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 121-07-02 AA „Aufbau von 3D-Modellen 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.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 4003-1 und DIN 4000-180 zur 3D-Darstellung von Komplettwerkzeugen (KWZ).

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 26100, *Container-Datei — Zusammenfassung verschiedener Produktdaten für den Datenaustausch*

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

DIN 4000-102, *Sachmerkmal-Listen — Teil 102: Datenaustausch für Sachmerkmalisten mittels XML-Schema*

DIN 4000-180:2017-11, *Sachmerkmal-Listen — Teil 180: Komplettwerkzeuge*

DIN 4003-1:2017-10, *Konzept für den Aufbau von 3D-Modellen auf Grundlage von Merkmalen nach DIN 4000 — Teil 1: Übersicht und Grundlagen*

DIN SPEC 69874-2, *Grafische Datendarstellung — Dokumentationserstellung für den standardisierten Datenaustausch — Teil 2: Layerbelegung für Betriebsmittelgrafiken*

DIN SPEC 69874-3, *Grafische Datendarstellung — Dokumentationserstellung für den standardisierten Datenaustausch — Teil 3: Definition der Zeichnungskopfmerkmale und deren XML-Datenaustausch*

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

3 Startelemente, Koordinatensysteme, Ebenen

3.1 Allgemeines

Die Modellierung der 3D-Modelle erfolgt nach Nennmaß.

Bei den Bildern, die aus DIN 4000-180 entnommen wurden, wird bei den Kennbuchstaben ein Unterstrich nach DIN 4003-1 eingefügt und das bevorzugte Symbol nach der Dokumentenreihe ISO 13399 ergänzt.

Anhand von Beispielen für unterschiedliche Komplettwerkzeuge werden die zur Modellierung notwendigen Schritte, geometrischen Elemente, Achsen, Koordinatensysteme, Referenzebenen und Zusammenbaubedingungen erarbeitet und festgelegt. Weitere Kombinationsmöglichkeiten können analog abgeleitet werden. DIN 4000-89 und DIN 4000-95 beschreiben weitere mögliche maschinenseitige und werkstückseitige Trennstellen (exemplarisch werden in den Beispielen einige davon dargestellt).

Das Datenaustauschmodell (in diesem Falle immer eine Baugruppe) beinhaltet die maßstäblichen und für Kollisionsbetrachtungen maßgeblichen geometrischen Elemente (Komponenten bzw. Komponentenbaugruppen) sowie die Einbaukoordinatensysteme.

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

3.2 Referenzsysteme PCS, MCS, CSW

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, XZP und YZP;
- 3 orthogonalen Achsen aus Schnittgeraden der 3 Ebenen mit den Bezeichnungen XA, YA und ZA.

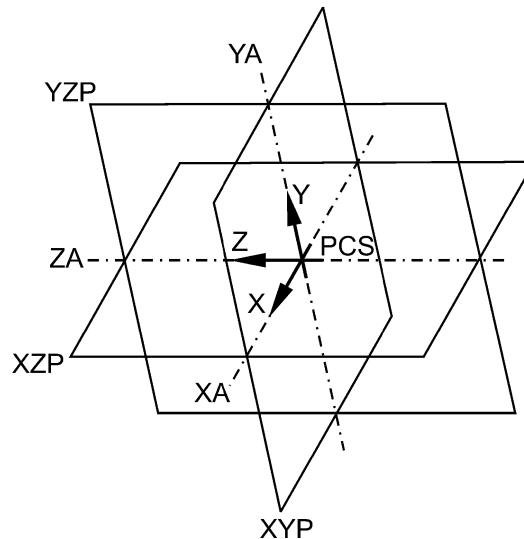


Bild 1 — Referenzsystem für KWZ im 3D-Raum

ANMERKUNG Dieser Abschnitt entspricht inhaltlich DIN 4003-1: 2017-10, 4.3.1.

Das PCS dient als Startkoordinatensystem des Komplettwerkzeuges im 3D-Raum. Auf das PCS wird ein MCS (en: mounting coordinate system) mit identischer Orientierung eingefügt. Dieses Koordinatensystem dient dazu, das Komplettwerkzeug in die Werkzeugaufnahme der Werkzeugmaschine einzubauen.

Auf dieses MCS wird dann ein CSW (en: coordinate system workpiece side) mit identischer Orientierung wie PCS und MCS eingefügt. Dieses Koordinatensystem dient zur Aufnahme des Grundhalters (das erste Element der KWZ-Baugruppe). Das heißt, dass im ersten Schritt zur Erstellung des Zusammenbaus das MCS der Komponente „Grundhalter“ auf das CSW der KWZ-Baugruppe eingebaut wird (siehe Bild 2).

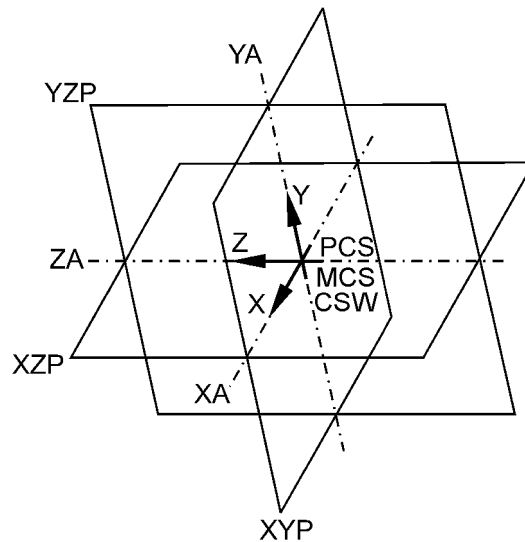
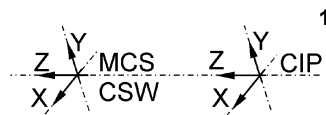


Bild 2 — PCS, MCS und CSW der Baugruppe (KWZ)

3.3 Koordinatensystem CIP

Bei rotationssymmetrischen Werkzeugen (z. B. Bohren, Fräsen) hat das Koordinatensystem an der Werkzeugspitze (im ersten Kontaktpunkt mit dem zu bearbeitenden Werkstück) die Benennung CIP (en: coordinate system in process) und einen definierten Abstand zum Nullpunkt des Komplettwerkzeuges (dem MCS der KWZ-Baugruppe), siehe Bild 3. Es ist Bestandteil der schneidenden/berührenden Komponente/Komponentenbaugruppe, die in das KWZ eingebaut wird. Dessen Lage wird im jeweiligen Teil der Normenreihe DIN 4003 beschrieben.



Legende

- 1 Kommt aus der Komponente

Bild 3 — CIP-Orientierung im KWZ

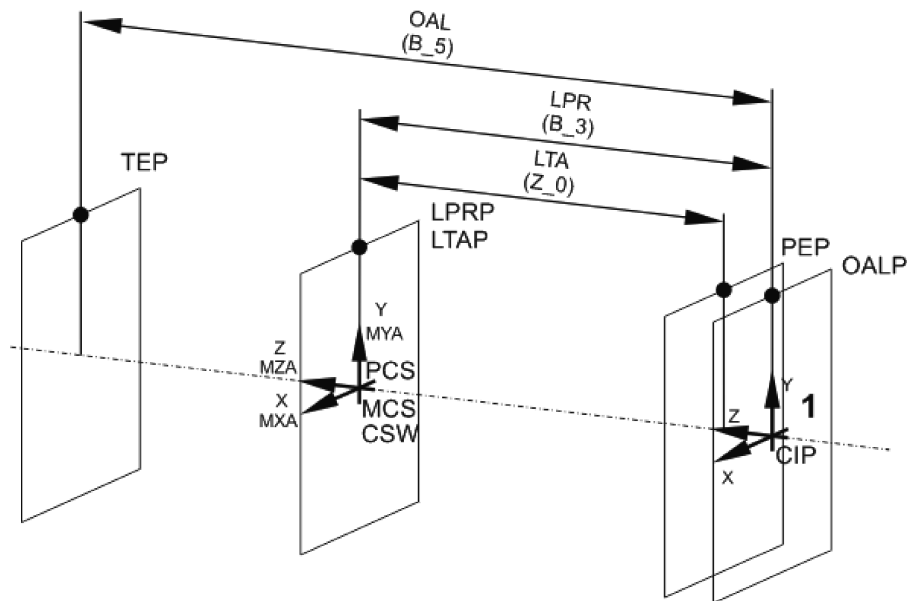
Bei Koordinatensystemen, die als Referenz für die verstellbaren Koordinatensysteme im KWZ verwendet werden, werden die Achsen in den Bildern in Form von gepunkteten Linien dargestellt (siehe Bild 14).

3.4 Ebenen

Der Zusammenbau erfolgt auf Basis der Koordinatensysteme MCS und CSW. Mit dem Einbau der jeweiligen Komponente/Komponentenbaugruppe wird auch das Anschlusskoordinatensystem zur nächsten Komponente/Komponentenbaugruppe in die 3D-Baugruppe aufgenommen. An den jeweiligen Einbaukoordinatensystemen (CSW oder MCS) befinden sich in der Komponente/Komponentenbaugruppe die jeweiligen Ebenen. Diese können zusammen mit den Achsen ebenfalls als Einbaureferenzen verwendet werden (abhängig von den Funktionen der CAD-Systeme), siehe Bild 4. Die Einstellung des benötigten Bearbeitungsmaßes (Einstelllänge, -durchmesser, -winkel) erfolgt dann explizit in der Komplettbaugruppe.

Für die 3D-Darstellung von Komplettwerkzeugen nach DIN 4003-180 sind nachfolgende Ebenen festgelegt. Die Kurzbezeichnung geschieht in logischer Anlehnung an die Längenbezeichnungen aus ISO/TS 13399-3.

- Im KWZ wird im Nullpunkt, der Position des PCS, MCS, CSW des KWZ, eine Null-Ebene LPRP (en: protruding length plane) festgelegt.
- Die Distanz zwischen der OALP (Ebene der Gesamtlänge, en: overall length plane) und der TEP (Ebene für Werkzeugende, en: tool end plane) ergibt das Merkmal OAL (B_5) für die Gesamtlänge (en: overall length).
- Der Abstand zwischen den Ebenen OALP und der LPRP (Null-Ebene) ergibt das Merkmal LPR (Z_0) für die Einstelllänge in Z-Richtung. Die Vermaßung erfolgt immer auf den Punkt, der als erster das Werkstück berührt (z. B. eine Bohrspitze).



Legende

- 1 Kommt aus der Komponente

Bild 4 — Modellierungsebenen im Komplettwerkzeug

3.5 Koordinatensystemplatzierung

3.5.1 Allgemeines

Ein Komplettwerkzeug ist CAD-technisch immer eine Baugruppe aus verschiedenen Komponenten oder Komponentenbaugruppen. Die Beschreibung der CAD-Modellierung dieser Bestandteile eines KWZ erfolgt in den jeweiligen Teilen der Normenreihe DIN 4003. Das Start-Konstruktionselement eines KWZ ist immer ein Koordinatensystem PCS=MCS=CSW (nach 3.2) in das die erste Komponente (der Grundhalter) eingebaut wird. Alle weiteren Komponenten oder Komponentenbaugruppen werden analog eingebaut, bis das KWZ komplett ist.

3.5.2 CIP-Koordinatensystemplatzierung

Das CIP-Koordinatensystem ist ein Element der schneidenden oder berührenden Komponente/Komponentenbaugruppe und kommt mit dessen Einbau in das KWZ in die CAD-Baugruppe.

3.5.3 Verstellbare Komponenten/Komponentenbaugruppen

Kommen in einem Komplettwerkzeug (KWZ) verstellbare Komponenten oder Komponentenbaugruppen zum Einsatz, so ist die Verstellbarkeit innerhalb der Baugruppe über ein flexibles Koordinatensystem vorzusehen. Die Komponente/Komponentenbaugruppe darf in ihrer Ausprägung nicht verändert werden, da sie in vielen KWZ zum Einsatz kommen kann. Dieses Koordinatensystem wird CSW_A (en: coordinate system workpiece side adjustable) benannt und wird abhängig von einem „Steuermerkmal“ in der verstellbaren Komponente/Komponentenbaugruppe innerhalb der KWZ-Struktur erzeugt (siehe DIN 4003-1:2017-10, 4.3.3).

Bei der Verstellbarkeit werden folgende Möglichkeiten unterschieden:

- a) Stufenlose Verstellbarkeit (rotatorisch über Winkel oder linear): Hierbei wird innerhalb einer Komponentenbaugruppe eine Komponente um einen Winkel bzw. linearen Weg in seiner Lage eingestellt. Zum Beispiel eine stufenlose Feineinstellung innerhalb einer Verstelleinheit nach DIN 4000-84:2012-02, Bild 12 oder eine stufenlose Winkeleinstellung innerhalb einer Werkzeuginheit mit schwenkbarem Winkel um die y-Achse nach DIN 4000-172:2012-12, Bild 3.

Beispiel CAD-Baugruppenstruktur:

- Auf der obersten KWZ-BG-Ebene (Komplettwerkzeug-Baugruppen-Ebene) stehen ein MCS- und ein CSW-Koordinatensystem (das MCS dient zum Einbau in der Maschinenaufnahme und das CSW nimmt den Grundhalter auf).
- Dann wird der Grundhalter eingebaut.
- Dann folgt auf das CSW des Grundhalters eine Verlängerung oder eine schneidende bzw. berührende Komponente.
- Ist diese Komponente „verstellbar“, so wird in der KWZ-CAD-Baugruppe ein CSW_A erzeugt (seine Lage ist deckungsgleich mit der des CSW der aufnehmenden Komponente), um den Verstellwert (explizite Lage der Komponente im KWZ) eingeben zu können — angestoßen wird diese Erzeugung durch ein Sachmerkmal der Komponente mit der Information „verstellbar“.
- In Bild 5 wird beispielhaft die Erzeugung der verschiebbaren Koordinatensysteme CSW_A innerhalb der Baugruppenstruktur (auf oberster Ebene) an der Position des ursprünglichen CSW dargestellt.