

DIN 4003-210

ICS 21.020; 25.100.01

Einsprüche bis 2024-01-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 4003-210:2021-06

Entwurf

**Konzept für den Aufbau von 3D-Modellen auf Grundlage von Merkmalen
nach DIN 4000 –
Teil 210: Spanende Werkzeugmaschinen**

Concept for the design of 3D models based on properties according to DIN 4000 –
Part 210: Cutting machine tools

Concept pour la construction de modèles 3D selon la base technique DIN 4000 –
Partie 210: Machines-outils d'usinage

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-11-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fws@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 41 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Unterbaugruppen	5
5 Startelemente, Koordinatensysteme, Ebenen	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Referenzsystem	6
5.3 Koordinatensysteme (Ausrichtung, Benennung)	7
5.3.1 Allgemeines	7
5.3.2 Koordinatensystem Baugruppen	7
5.3.3 Koordinatensystem Revolver/Werkzeugaufnahmen	9
5.4 Peripheriebaugruppen	10
6 Erstellen des Modells der Werkzeugmaschine	10
6.1 Festlegung des Beschreibungsumfangs — CAD-Modellstruktur	10
6.2 Modellaufbau einer Werkzeugmaschine	10
6.2.1 Benennung der Maschinenunterbaugruppen	10
6.2.2 Detaillierung der Maschinenunterbaugruppen	12
6.2.3 Farbgebung im Modell	14
6.3 Zusammenbauvorschrift	15
7 3D-Modell einer Werkzeugmaschine — Beispielmachine DIN 4000-210:2015-08, Bild 104	15
7.1 Allgemeines	15
7.2 Notwendige Merkmale	16
7.3 Achsfestlegung	16
7.4 Zusammenbau/Einbaukoordinatensystem	17
8 CAD-Struktur der Maschinenbaugruppe	21
8.1 Neutrale CAD-Struktur	21
8.2 Neutrale CAD-Struktur mit integrierten Peripheriebaugruppen	23
9 Datenaustausch	24
10 3D-CAD-Modell-Ansichten (Views) der Werkzeugmaschine	27
10.1 Nutzung des 3D-CAD-Modells der Werkzeugmaschine	27
10.2 Zugänglichkeits-View innerhalb des 3D-CAD-Modells der Werkzeugmaschine	29
10.3 Anbindungs-View des 3D-CAD-Modells einer Werkzeugmaschine	30
10.4 CNC-Simulations-View	33
10.5 Datenaustausch für die 3D-CAD-Objekte	34
Anhang A (informativ) Beispiel kartesisches Koordinatensystem in Anlehnung an ISO 841	37
Anhang B (informativ) Beispiele eines Strukturbaums aus CAD-Systemen	38
Anhang C (informativ) Farbgebung	40
Literaturhinweise	41

Bilder

Bild 1 — Referenzsystem	6
Bild 2 — Lage PCS Koordinatensystem	7
Bild 3 — CAD-Modell einer Beispielmachine	8
Bild 4 — Werkzeugrevolver mit Einbaukoordinatensystemen auf mehreren Ebenen	10
Bild 5 — Voll ausmodelliertes Modell (links), vereinfachtes 3D-Modell zur Simulation (rechts)	13
Bild 6 — Detailliertes Modell (links), vereinfachtes Modell (rechts)	14

Bild 7 — 2D-Grafik nach DIN 4000-210 (Bildkennung 104)	16
Bild 8 — Achsbezeichnungen nach DIN 4000-210 (Bildkennung 104)	17
Bild 9 — 3D-Modell mit Achsbezeichnung	17
Bild 10 — Einbaukoordinatensystem Maschinenbasis	18
Bild 11 — Referenzpunkte-Maschine	18
Bild 12 — Montagekoordinatensysteme von drei Maschinenunterbaugruppen	19
Bild 13 — Vollständiger Zusammenbau der Unterbaugruppen	20
Bild 14 — Strukturbaum	21
Bild 15 — Auszug aus dem Strukturbaum	22
Bild 16 — Maschinenmodell mit auf der X-Achse geführten MSA14 und MSA15	23
Bild 17 — Struktur mit verschmolzenen Maschinenunterbaugruppen	24
Bild 18 — Explosionsdarstellung des Datenaustauschmodells	25
Bild 19 — CAD-Datenaustauschstruktur	26
Bild 20 — 3D-CAD-Modell der Werkzeugmaschine (inkl. Peripheriebaugruppen) in der Aufstellunggebung	27
Bild 21 — 3D-Darstellung der Werkzeugmaschinen mit möglichen Störobjekten zur Layout- und Aufstellplanung	28
Bild 22 — Ansicht „von oben“ auf die 3D-Darstellung der Aufstellsituation	29
Bild 23 — Darstellung einer Werkzeugmaschine inkl. Zugänglichkeits-View	30
Bild 24 — Darstellung der Aufstellnullpunkte und Aufstellpunkte einer Werkzeugmaschine in der Anbindungs-View des 3D-CAD-Modells	31
Bild 25 — Darstellung der Einmesssituation mittels ANP1 und ANP2 am 3D-CAD-Modell der Werkzeugmaschine	32
Bild 26 — Beispielhafte Darstellung der Anbindungs-View einer Werkzeugmaschine	33
Bild 27 — Darstellung eines Arbeitsraums mit maximal ausgeprägtem Werkstück	34
Bild 28 — Darstellung eines Arbeitsraums mit maximal ausgeprägtem Werkstück (unter Berücksichtigung des schwenkbaren Tisches)	34
Bild A.1 — Rechte-Hand-Regel für kartesische Koordinatensysteme nach ISO 841	37
Bild B.1 — CAD-Strukturbaum 1	38
Bild B.2 — CAD-Strukturbaum 2	39
Bild C.1 — Farbgebung	40

Tabellen

Tabelle 1 — Bezeichnung der Koordinatensysteme der Beispielmaschine	8
Tabelle 2 — Codierung der Revolversteckplätze	9
Tabelle 3 — RGB-Werte	14
Tabelle 4 — Notwendige Merkmale	16
Tabelle 5 — Zuordnung der Views zu den dazugehörigen Parametern/Attributen	35
Tabelle 6 — Übersicht der 3D-CAD-Modell-Ansichten (Views)	36

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.

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 4003-210:2015-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Haupttitel wurde an die Normenreihe DIN 4003 angepasst;
- b) 5.3.1 und 5.3.3 überarbeitet;
- c) Tabellenwerte in Tabelle 3 überarbeitet;
- d) Bild 16 korrigiert;
- e) Bild 18 überarbeitet und Anmerkungen ergänzt;
- f) Verweisungen auf Anhang A und Anhang B ergänzt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt in Verbindung mit DIN 4003-1 und DIN 4000-210 und legt die 3D-Modellierung von stationären Werkzeugmaschinen mit oder ohne NC/CNC Steuerung, die zur Bearbeitung von Werkstücken mit Werkzeugen mit definierten und nicht definierten Schneiden dienen, fest. Die Ausrichtung der Koordinatensysteme erfolgt nach DIN 4000-210. Beschrieben werden Maschinen nach DIN 4000-210.

Das Datenaustauschmodell beinhaltet die maßstäblichen und für Kollisionsbetrachtungen maßgeblichen geometrischen Elemente sowie die Einbaukoordinatensysteme.

Die Modellierung der einzelnen Maschinenbaugruppen dient deren Anwendung in der CNC-Programmierung sowie 3D-Simulation und beschränkt sich daher auf Elemente und Baugruppen, die sich im Arbeitsbereich befinden. Darüber hinaus werden 3D-CAD-Werkzeugmaschinenmodelle beschrieben, welche für die Layoutplanung, die Aufstellplanung und die Festlegung der notwendigen Umgebungsbereiche der Werkzeugmaschine erforderlich sind.

ANMERKUNG Bei den aus DIN 4000-210 entnommenen Bildern werden bei den Kennbuchstaben ein Unterstrich nach DIN 4003-1 eingefügt und das „Bevorzugte Symbol“ nach den Regeln der Dokumentenreihe ISO 13399 ergänzt.

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 4000-210:2015-08, *Sachmerkmal-Listen — Teil 210: Spanende Werkzeugmaschinen*

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

ISO 10303-242, *Industrial automation systems and integration — Product data representation and exchange — Part 242: Application protocol: Managed model-based 3D engineering*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 4000-210 und die folgenden Begriffe.

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>

3.1

View

gefilterte Darstellung bestimmter Inhalte einer CAD-Baugruppe

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie ist ein Filter, der eine Auswahl von 3D-CAD-Objekten des 3D-CAD-Austauschmodells zeigt (z. B. Zugänglichkeitsview, siehe 10.2).

4 Unterbaugruppen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Beschreibungen der Unterbaugruppen für Werkzeugmaschinen nach DIN 4000-210.

5 Startelemente, Koordinatensysteme, Ebenen

5.1 Allgemeines

Die Modellierung der 3D-Modelle erfolgt nach Nennmaß.

5.2 Referenzsystem

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.

Die kartesische Orientierung des Primärkoordinatensystems PCS wird wie folgt ermittelt:

- Grundfläche der Maschine liegt parallel zur XYP im ersten Quadranten;
- Normale der Grundfläche ist parallel zur positiven Z-Achse (siehe Bild 1);
- Extremen der Werkzeugmaschine sind deckungsgleich/tangential zur XZP bzw. YZP;
- die Ausrichtung der Koordinatensystem-Achsen erfolgt in Anlehnung an ISO 841 nach der Rechten-Hand-Regel (siehe Anhang A).

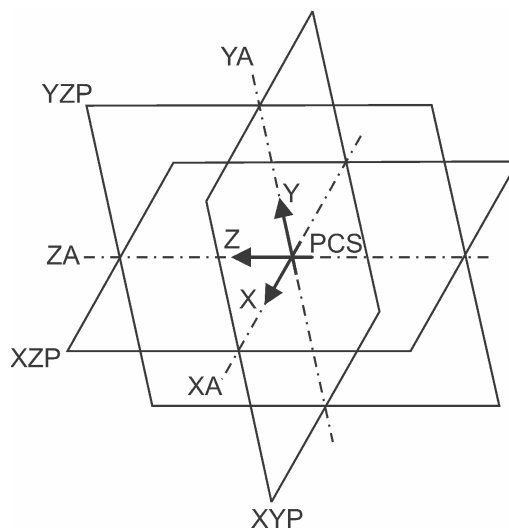


Bild 1 — Referenzsystem

Die Lage der Maschine zum PCS Koordinatensystem wird wie folgt ermittelt (siehe Bild 2):

- Grundfläche der Maschine liegt parallel zur XYP im ersten Quadranten;
- Normale der Grundfläche ist parallel zur positiven Z-Achse;
- Extremen der Werkzeugmaschine sind deckungsgleich/tangential zur XZ- bzw. YZ-Ebene.

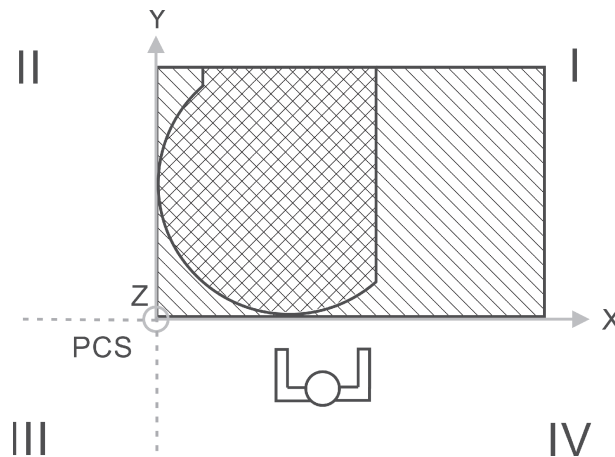


Bild 2 — Lage PCS Koordinatensystem

- Die in den folgenden 2D-Grafiken dargestellten Koordinatensystemen ohne expliziter Bezeichnung beziehen sich immer auf das PCS;

5.3 Koordinatensysteme (Ausrichtung, Benennung)

5.3.1 Allgemeines

Jede Baugruppe (abgesehen von der Maschinenbasis) verfügt für den Zusammenbau über zwei Koordinatensysteme:

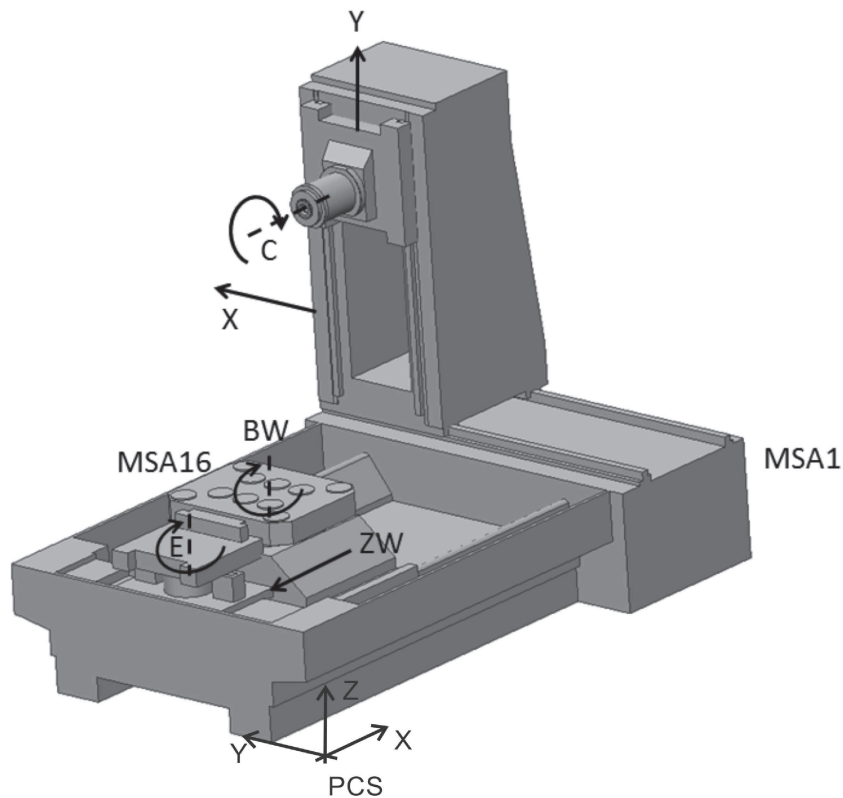
- CSW: Coordinate System Workpieceside (zur untergeordneten Baugruppe);
- MCS: Mounting Coordinate System (zur übergeordneten Baugruppe).

Die MCS-Koordinatensysteme in der jeweiligen CAD-Baugruppe sind wegen der mehrfachen Anwendbarkeit in unterschiedlichen Maschinen jeweils ohne Index ausgeführt. Zum besseren Verständnis der Verbauvorschriften werden sie in den exemplarischen Darstellungen in dieser Norm mit dem Index des Verbauortes dargestellt (z. B. MCS_D2 im Bild 18 beschreibt den Verbau auf CSW_D2). Dies bedeutet, dass im Datenaustausch alle MCS ohne Index geliefert werden. Der tatsächliche Verbauort ist im Sachmerkmal LOC in der Stückliste der jeweiligen Maschine beschrieben (siehe DIN 4000-180:2017-11, Abschnitt 7).

In den beispielhaften 3D-Darstellungen der Werkzeugmaschinen innerhalb dieser Norm werden in der obersten Baugruppenebene und der Maschinenbasis MSA1 (en: Machine Sub Assemblies, MSA) die Koordinatensysteme CSW und MCS mit CSW_0 bzw. MCS_0 bezeichnet.

5.3.2 Koordinatensystem Baugruppen

Die Benennungen der Koordinatensysteme zum Zusammenbau der Baugruppen des Maschinenmodells orientieren sich an den Bezeichnungen der Sachmerkmallisten, die nach DIN 4000-210 festgelegt sind. So wird dem entsprechenden MCS- bzw. CSW-Koordinatensystem die Benennung der Baugruppe mit der sie verbunden wird, mit einem Unterstrich angefügt. Anhand der Beispielmachine in Bild 3 wird die Systematik zur Bezeichnung der Koordinatensysteme in Tabelle 1 dargestellt.



ANMERKUNG MSA16 ist auf Achse BW und E-Achse ist auf MSA1 verbaut (siehe Anhang C).

Bild 3 — CAD-Modell einer Beispielmachine

Tabelle 1 — Bezeichnung der Koordinatensysteme der Beispielmachine

Baugruppe	Untergeordnete Baugruppe	Übergeordnete Baugruppe	Benennung des Koordinatensystems zur Aufnahme der untergeordneten Baugruppe	Benennung des Koordinatensystems zum Einbau in die übergeordnete Baugruppe
MSA1 – Maschinenbasis	X-Achse ZW-Achse E-Achse	—	CSW_X CSW_ZW CSW_E	—
X-Achse	Y-Achse	MSA1	CSW_Y	MCS_X
Y-Achse	C-Achse	X-Achse	CSW_C	MCS_Y
C-Achse	—	Y-Achse	—	MCS_C
ZW-Achse	BW-Achse	MSA1	CSW_BW	MCS_ZW
BW-Achse	ZW-Achse	MSA16	CSW_MSA16	MCS_BW
MSA16	—	BW-Achse	—	MCS_MSA16
E-Achse	—	MSA1	—	MCS_E

5.3.3 Koordinatensystem Revolver/Werkzeugaufnahmen

Für die Aufnahme von Werkzeugen bzw. Werkstücken werden ebenfalls CSW- bzw. MCS-Koordinatensysteme benötigt.

Wird an einer Achse nur ein Werkzeug bzw. ein Werkzeugrevolver angebracht, so wird das abschließende Koordinatensystem als CSW-Koordinatensystem bezeichnet (ohne Zusatz der Baugruppe).

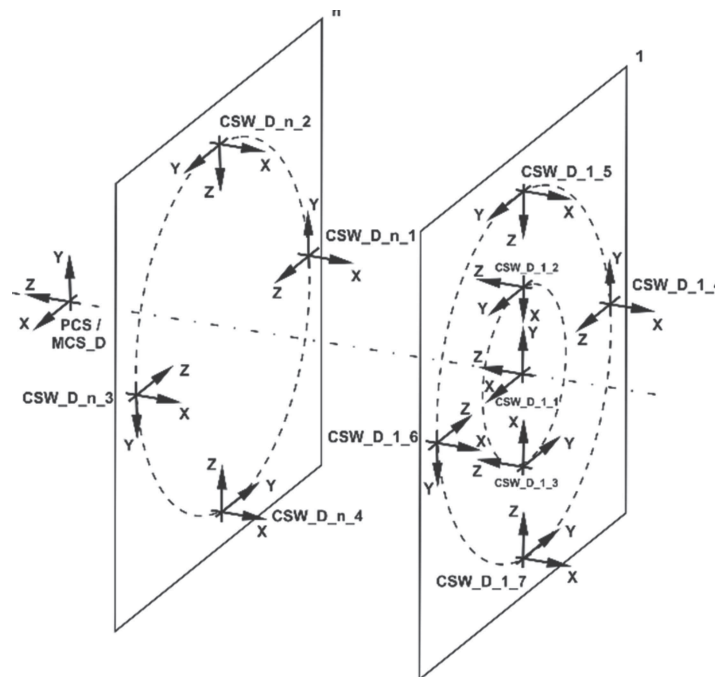
Für die Anbringung von Werkzeugen an dem Werkzeugrevolver wird ein ähnliches System verwendet. Die Bezeichnung der Koordinatensysteme setzt sich aus der Achsbezeichnung, der Steckplatznummer und der Ebene am Revolver zusammen (siehe Tabelle 2).

Die Nummerierung des Steckplatzes erfolgt ausgehend von der ersten Ebene des Revolvers (größter Abstand vom CSW-Koordinatensystem der aufnehmenden Achse). Die Positionsnummer wird beginnend am kleinsten Durchmesser in Blickrichtung in positiver z-Richtung des Koordinatensystems von „3 Uhr“ aus entgegen dem Uhrzeigersinn gezählt (siehe Bild 4).

Die Bezeichnung der Koordinatensysteme in Bild 4 ist beispielhaft für Werkzeugrevolver auf einer D-Achse ausgeführt. Die Logik zur Benennung der jeweiligen Einbaukoordinatensysteme je Steckplatz des Revolvers ist in Tabelle 2 beschrieben.

Tabelle 2 — Codierung der Revolversteckplätze

Steckplatznummer der D-Achse eines Revolvers	CSW-Bezeichnung D-Achse
1 auf Ebene 1	CSW_D_1_1
2 auf Ebene 1	CSW_D_1_2
m auf Ebene n	CSW_D_n_m



Legende

- 1 Ebene 1
- n Ebene n

Bild 4 — Werkzeugrevolver mit Einbaukoordinatensystemen auf mehreren Ebenen

5.4 Peripheriebaugruppen

Als Peripheriebaugruppen werden alle Unterbaugruppen der Maschine bezeichnet, die außerhalb des Arbeitsbereiches liegen. Zum Anbau der Peripheriebaugruppen werden separate CSW-Koordinatensysteme an der Maschinenbasis benötigt. Deren Bezeichnung entspricht dem in 5.3.1 beschriebenen Aufbau. So wird z. B. ein Koordinatensystem zum Anbringen einer Späneentsorgung (MSA9) an die Maschinenbasis als CSW_MSA9 bezeichnet.

6 Erstellen des Modells der Werkzeugmaschine

6.1 Festlegung des Beschreibungsumfangs — CAD-Modellstruktur

Die Strukturierung der ersten Baugruppenebene des 3D-CAD-Maschinenmodells erfolgt anhand von Unterbaugruppen (en: Machine Sub Assemblies, MSA). Die Bezeichnung der MSA entspricht der Bezeichnung der jeweiligen Sachmerkmalliste nach DIN 4000-210.

In der CNC-Simulation werden nur Teilbereiche der Gesamtmaschine benötigt, hier speziell der Arbeitsraum mit den kollisionsrelevanten Bauteilen, wie z. B. Leuchten oder Messeinrichtungen.

6.2 Modellaufbau einer Werkzeugmaschine

6.2.1 Benennung der Maschinenunterbaugruppen

Die erste Maschinenbaugruppe entspricht nach DIN 4000-210 der SML1 (übergeordnete Sachmerkmalliste für spanende Werkzeugmaschinen) und wird als MSA1 bezeichnet. Dazu gehören die Maschinenbasis und das Maschinenbett (siehe Bild 10).

Die Maschinenunterbaugruppen der Achsen sind nach ihren kinematischen Zusammenhängen aufzubauen und werden nach DIN 4000-210 (Merkmal B11: Achsbezeichnung, Norm) bezeichnet. Somit gibt es keine Achsbezeichnung als MSA2.

Im Folgenden werden die MSA den jeweiligen Sachmerkmallisten zugeordnet:

- MSA1: Maschinenbasis;
- MSA2: Achsen;
- MSA3: Steuerung
- MSA4: Maschinenhydraulik;
- MSA5: Maschinenpneumatik;
- MSA6: Maschinenschmierung;
- MSA7: Maschinenkühlung;
- MSA8: Kühlschmierstoffversorgung;
- MSA9: Späneentsorgung;
- MSA10: Schaltschrank;
- MSA11: Maschinenverkleidung;
- MSA12: Sicherheitseinrichtung;
- MSA13: Maschinenabsaugung;
- MSA14: Werkzeugwechsler;
- MSA15: Werkzeugmagazin;
- MSA16: Palettierstation;
- MSA17: Integrierte Messeinrichtung;
- MSA18: Druckspeicheranlage;
- MSA19: Arbeitsplatz;
- MSA20: Optionale Anbauten.

Zur Detaillierung der 3D-Volumenmodelle im Arbeitsbereich sind mindestens folgende Maschinenunterbaugruppen erforderlich:

- MSA1: Maschinenbasis;
- MSA2: Achsen.

ANMERKUNG Ggf. sind mitgelieferte optionale Anbauten, falls sie kollisionsrelevant sind, auch als 3D-Volumenmodelle im Arbeitsbereich darzustellen.

Nachfolgende Maschinenunterbaugruppen sind kinematisierbar darzustellen, falls diese vorhanden und kollisionsrelevant sind:

- MSA11: Maschinenverkleidung;
- MSA14: Werkzeugwechsler;
- MSA15: Werkzeugmagazin;
- MSA16: Palettierstation;
- MSA17: Integrierte Messeinrichtung.

6.2.2 Detaillierung der Maschinenunterbaugruppen

Grundsätzlich gilt:

- Das Datenvolumen der auszutauschenden Maschinenunterbaugruppen ist zu minimieren.
- Den Schutz des geistigen Eigentums des Maschinenherstellers durch Modellvereinfachung ist sicherzustellen.
- Die Störvolumina sind bestmöglich abzubilden.

ANMERKUNG „So einfach wie möglich, so komplex wie nötig.“

Beispielhaft sind folgende Vereinfachungen der Maschinenunterbaugruppen im Arbeitsraum zulässig (siehe Bild 5 und Bild 6):

- Düsen werden als Vollzylinder dargestellt;
- kinematisch zusammengehörende Komponenten können zu einem Körper zusammengefasst werden;
- nicht kinematisierte Baugruppen werden verschmolzen, z. B. Leuchten auf Achsen;
- entfernen von Normteilen, die keine Störkontur darstellen, wie z. B. Schrauben (und deren Bohrungen), die im CAD-Modell verbaut sind;
- das Innenleben einzelner Komponenten ist irrelevant.

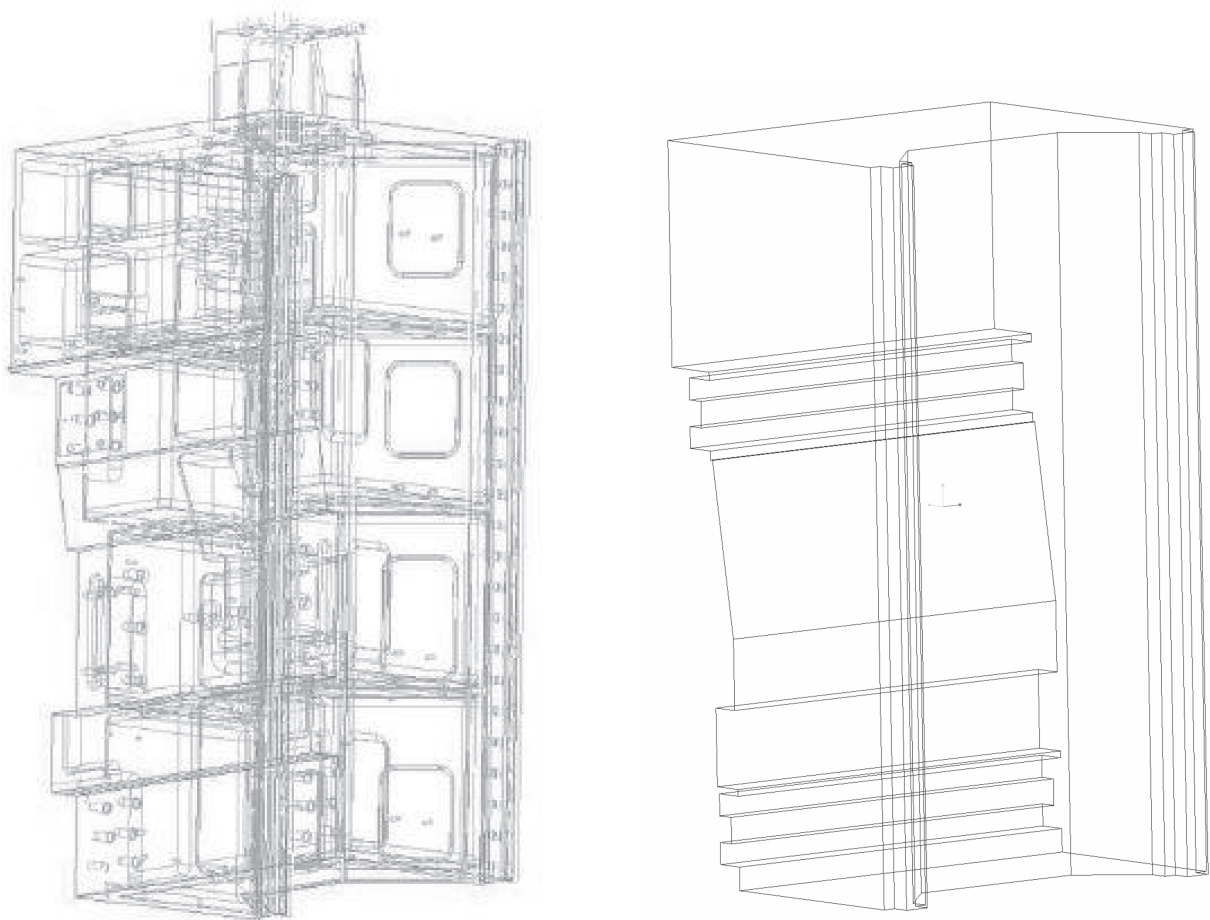


Bild 5 — Voll ausmodelliertes Modell (links), vereinfachtes 3D-Modell zur Simulation (rechts)