



Unterschiede Werkstattfertigung – Werkzeug und Formenbau – Massenfertigung Prinzip und Anwendung mit SINUMERIK Operate

Frei verwendbar

[siemens.de/cnc4you](https://www.siemens.de/cnc4you)

Unterschiede Werkstattfertigung – Werkzeug- und Formenbau – Massenfertigung

- 1 Allgemeines zum CNC-Fräsen
- 2 CNC-Programmierung
- 3 CNC Basis-Fräsfunktionen
- 4 2 ½ D – Konturen, planare Operationen
- 5 Freiformflächen
- 6 CAD / CAM Prozesskette
- 7 Automatisierung

1 CNC-Fräsen Einführung

Fräsen

- Ein feststehendes Werkstück wird von einem meist mehrzahnigen, rotierenden Werkzeug bearbeitet
- Das Werkzeug führt die Schnittbewegung aus
- Kreisförmig, unterbrochene Schnittbewegung
→ kurze Späne
- Es können nahezu alle Geometrien hergestellt werden

In der...



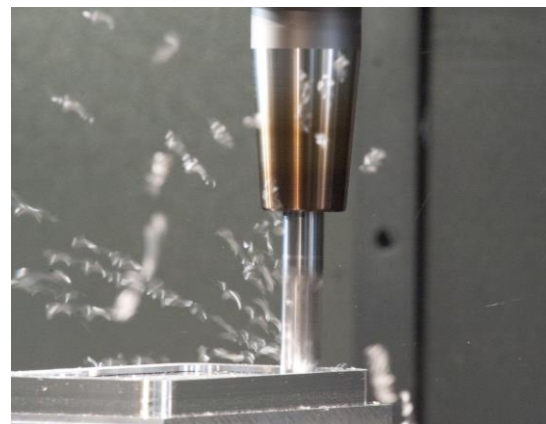
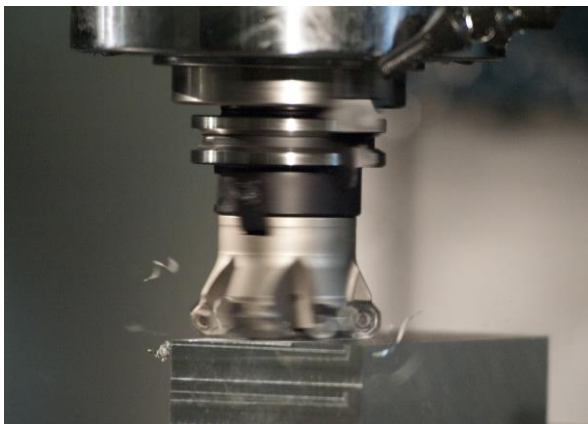
Werkstattfertigung (WSF)



Werkzeug- & Formenbau (WFB)



Serienfertigung (SF)
(z.B. Automobilfertigung)



1 CNC-Fräsen Grundlagen (1)

Die Fräsbearbeitung mit CNC-Maschinen wird sowohl in der Einzelteilerfertigung als auch in der Großserienfertigung eingesetzt – die Technologie ist identisch, aber die Anforderungen an den Prozess unterscheiden sich



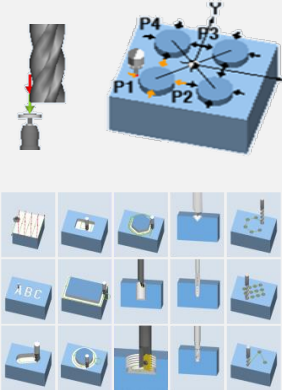
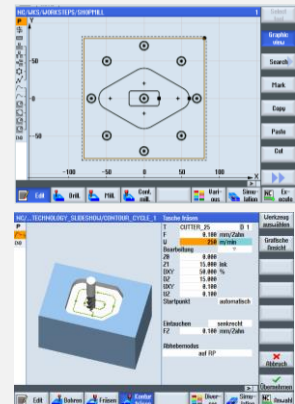
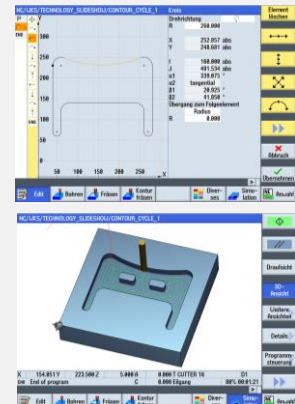
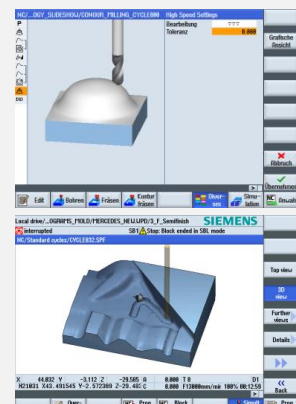
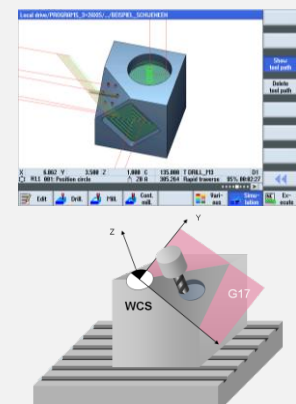
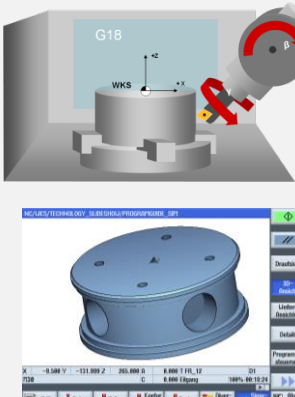
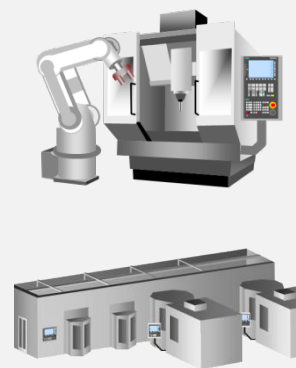
1 CNC-Fräsen Grundlagen (2)

Die Komplexität der Fräsbearbeitung unterliegt mit abnehmender Losgröße technologischen Veränderungen. Auf der anderen Seite nimmt aber der Grad der Automatisierung zu. Alle Anwendungen stellen somit Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der jeweiligen Werkzeugmaschine und spezieller Werkzeuge



1 CNC-Fräsen Grundlagen (3)

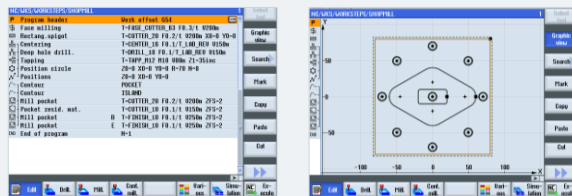
Die CNC SINUMERIK bietet für alle Fräsanwendungen einen sehr guten Funktionsumfang

Basis-Fräsfunktionen	CNC-Programmierung	Konturfräsen	Freiformflächen	Transformationen	Fräs-Drehen	Automatisierung
<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtfunktionen • Werkzeugverwaltung • Bohr- und Fräszyklen 	<ul style="list-style-type: none"> • Graphisch interaktive Programmierung • DIN/ISO Programmierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Geometrierechner • Konturbearbeitungszyklus • Restmaterialeerkennung 	<ul style="list-style-type: none"> • Advanced Surface, Top Surface 	<ul style="list-style-type: none"> • 3+2 Achsbearbeitung • Dynamische 5-Achsbearbeitung • Mantelflächenbearbeitung 	<ul style="list-style-type: none"> • Beliebige Orientierung von Haupt- und Nebenschneide • Drehzyklen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrfachaufspannung • Werkstücktransportsystem • Roboteranbindung 

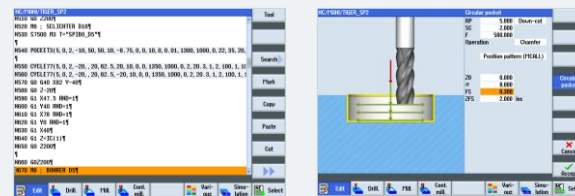
2 CNC-Programmierung SINUMERIK Programmiermethoden

Abhängig von der Losgröße, Firmenorganisation, Art der Fertigung und Ausbildung des Personals kommen in der Praxis alle Programmiermethoden zum Einsatz

Maschinennahe Programmierung ShopMill / programGUIDE



ShopMill



programGUIDE

CAD/CAM, Programmiersysteme, Arbeitsvorbereitung

- Durchgängige CAD/CAM/CNC-Prozesskette, vernetzte Fertigung inkl. ERP, MES (SAP, Teamcenter, Sinumerik Integrate...)
- Fertigungssimulation, Nutzung digitaler Zwillinge
- Individuell angepasste Postprozessoren
- Keine oder nur minimale Änderungen durch den Operator im Teileprogramm erlaubt bzw. möglich

Herausforderungen

Kleine Losgrößen – permanenter Wechsel der Bauteile, erfordern verständliche und intelligente CNC-Funktionen

Großserienfertigung - kein Wechsel der Bauteile, erfordern schnelle Taktzeiten, minimale Nebenzeiten, wenig CNC-Bedienung

Einrichtfunktionen

- Werkzeug messen
- Werkstück messen
- Rohteil vorbereiten
- T,S,M
(Tool, Spindel, M Funktionen)

Werkzeugverwaltung

Die leistungsfähige SINUMERIK Werkzeugverwaltung stellt einen hochproduktiven Fertigungsablauf bei gleichzeitig einfacher und intuitiver Bedienung sicher.

- Verwaltung bis zu 1000 Werkzeuge
- Werkzeugstandzeitüberwachung
- Komfortable Be- und Entladung von Werkzeugen

Bohr- und Fräszyklen

Große Auswahl an graphischen Bearbeitungszyklen zum Bohren und Fräsen von Standardgeometrien.

Theoretisch lassen sich einfache Bauteile in der Fertigung auch mit wenig CNC-Funktionalität oder sogar konventionell erstellen. Aufgrund des steigenden Kostendrucks ist ein umfangreicher Funktionsumfang für das Einrichten und die Bearbeitung auch im Werkstattbereich Voraussetzung

4 2 ½ D Konturen, planare Operationen

Geometrie-/ Konturrechner

- Integrierter Konturrechner zur Geometrieingabe an der CNC-Steuerung
- Programmierung ohne Taschenrechner oder CAD-System dank automatischer Berechnung teilbestimmter Geometrieelemente

Konturzyklus, Inselkonturen

- Automatische Generierung von Bewegungssequenzen zur Bearbeitung von frei definierten Geometrien ohne CAD-CAM-System
- Bearbeitungsstrategien: Bahnfräsen, Konturtaschen, Konturzapfen
- Ausräumen von Konturtaschen mit Inseln

Restmaterialerkennung

- Automatische Erkennung von Restmaterial bei der Bearbeitung von Konturzapfen und Konturtaschen
- dazu passende Bearbeitungsstrategie

4 2 ½ D-Konturen, planare Operationen DXF-Viewer/Reader

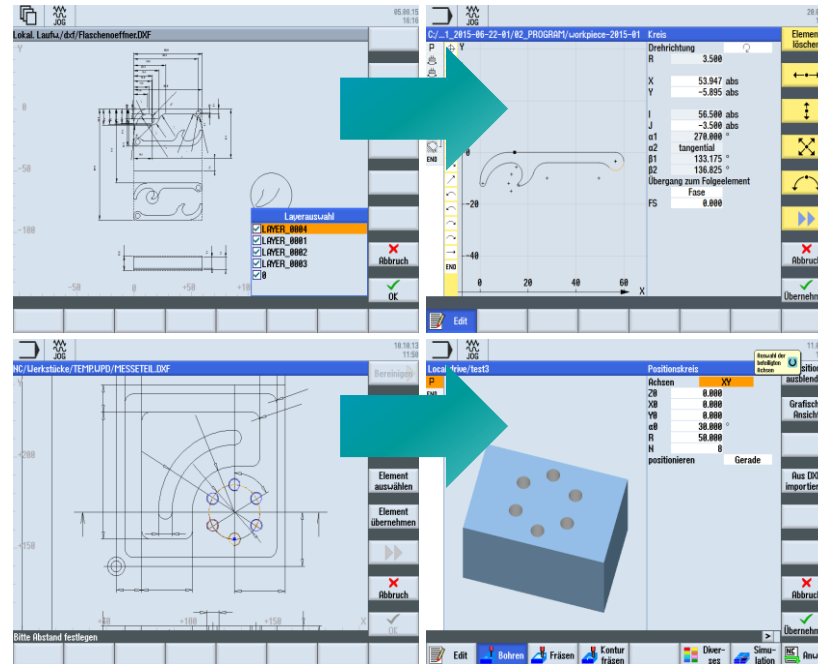
SIEMENS
Ingenuity for life

Schnell im Bild:

Visualisierung von 2D-CAD-Daten auf
Knopfdruck

Vollständig Integriert:

Bedienung über SINUMERIK
Bedientafel mit und ohne Maus



Für jede Geometrie:

Effiziente Umsetzung beliebiger
Geometrien in SINUMERIK Konturen

Schnell auf dem Punkt:

Effiziente Umsetzung beliebiger
Positionen in SINUMERIK
Positionsmuster

Der SINUMERIK DXF-Viewer/Reader visualisiert 2D-CAD-Daten und unterstützt die Umwandlung in SINUMERIK Konturen und Positionsmuster – schnell, komfortabel, direkt an der Maschine

5 Freiformflächen Werkzeug- und Formenbau

Im **Werkzeug- und Formenbau** (Mold & Die) werden Vorrichtungen, Werkzeuge, Formen (Spritzguss, Stanzen, Elektroden...) hergestellt, die in der industriellen Fertigung eingesetzt werden

Zur Erreichung des optimalen Ergebnisses sind folgende **Erfolgsfaktoren** im Werkzeug und Formenbau entscheidend:

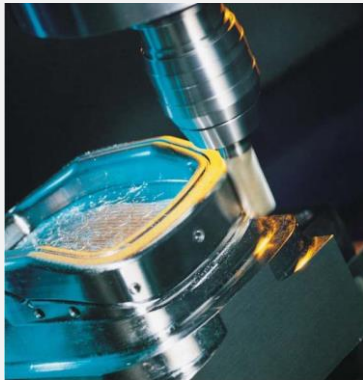
- die Beherrschung des gesamten Prozesses von der AV bis zur Maschine
- Oberflächengüte
- Bewegungsführung
- Wahl des richtigen Werkzeugs
- Mechanik
- CNC-Funktionen



5 Freiformflächen Arten der Freiformflächenbearbeitung

3-Achsbearbeitung

- Senkrechte Werkzeugorientierung



3+2-Achsbearbeitung

- Beliebig statisch angestellte Werkzeuge



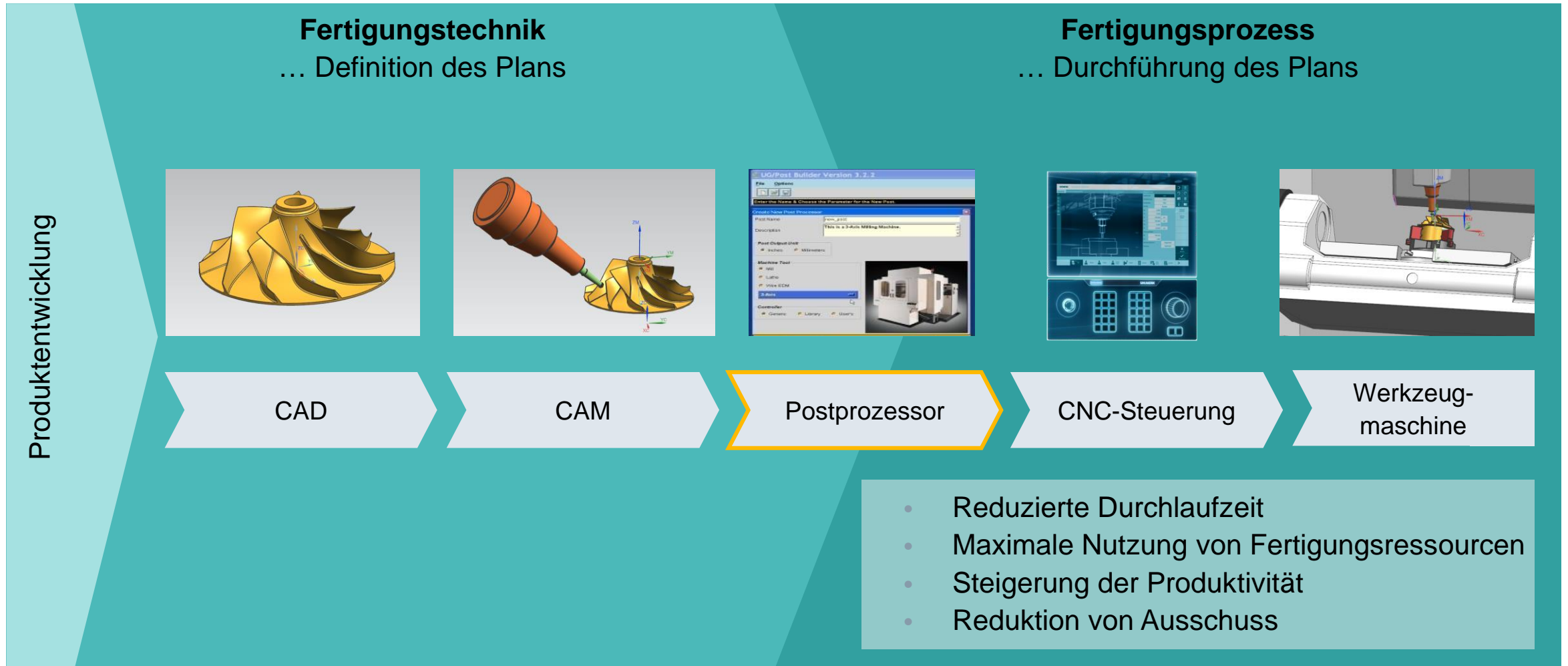
Dynamische 5-Achsbearbeitung

- Dynamisch angestellte Werkzeuge
- Tool Center Point Programmierung
- Programmierung von Orientierungsvektoren

Neben der klassischen 3-achsigen Freiformflächenbearbeitung unterstützen SINUMERIK CNCs auch die Bearbeitung mit statisch und dynamisch orientierten Werkzeugen

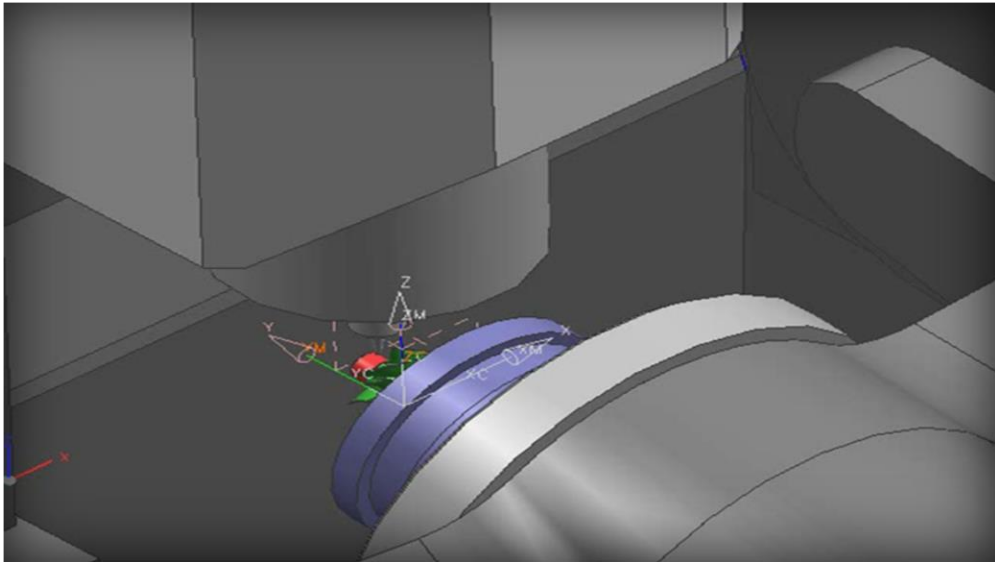
CAD / CAM Prozesskette

Fertigungsprozess vom Rohteil zum Bauteil



6 CAD / CAM Prozesskette
CAM → Postprozessor

Vom Plan...



...zur Produktion



CAD / CAM Prozesskette

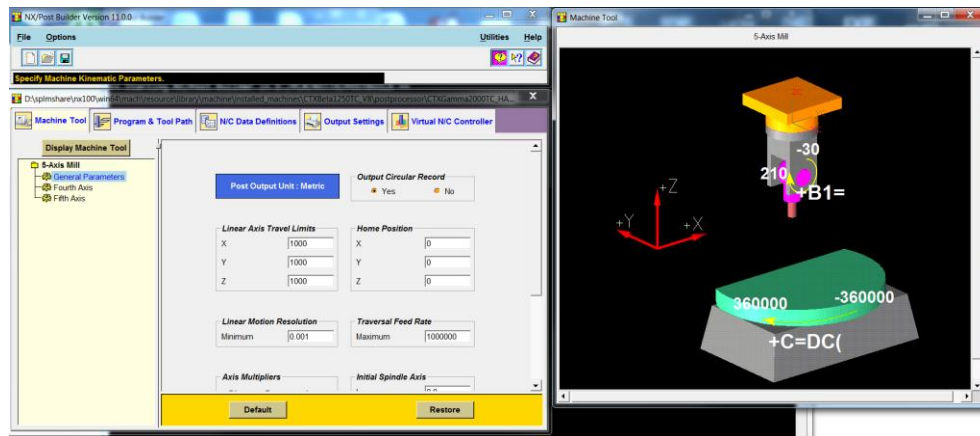
Wer liefert die Postprozessoren?

CAD / CAM-Softwarehersteller

- bieten Postprozessoren nur für ihre eigenen Systeme an.

Vorteile

- Die Hersteller kennen ihre eigene CAM-Software am besten

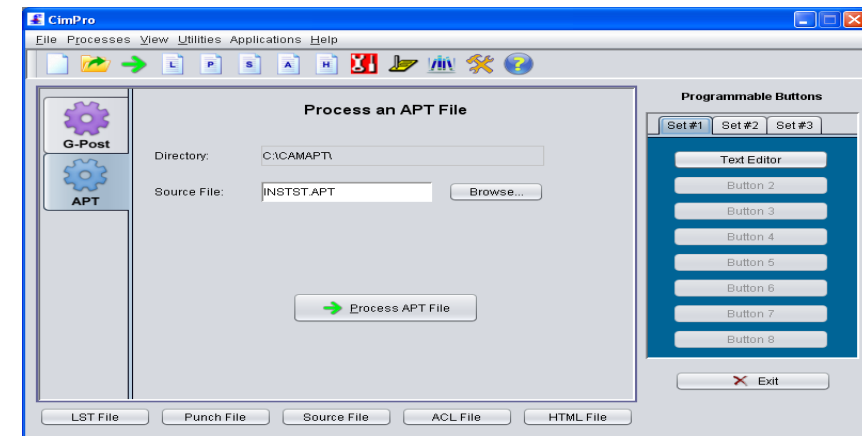


Unabhängige Softwarehersteller

- bieten reine PP-Entwicklungstools an.

Vorteile

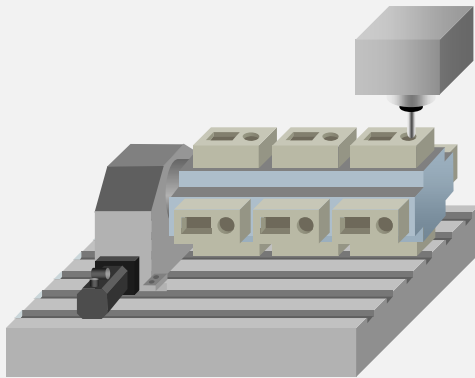
- Für verschiedene Systeme ist ein Postprozessor verwendbar.
- z.B. ICAM Canada oder gpost



7 Automatisierung Der vollautomatisierte Werkstückfluss

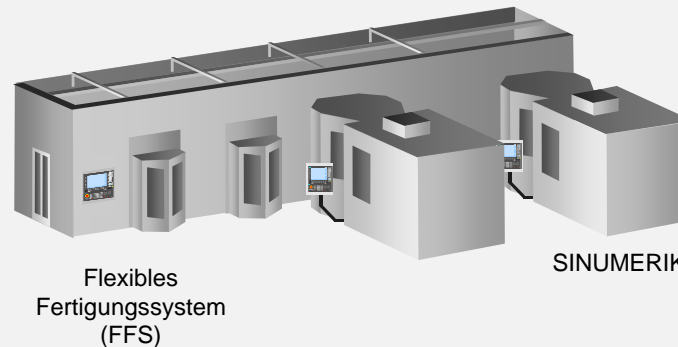
Mehrfachaufspannung

- Mehrere Aufspannungen in einem Arbeitsraum
- Nutzung von Wendespannsystemen



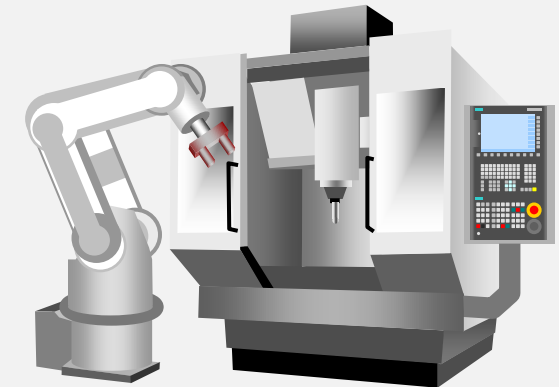
Werkstücktransportsystem

- Automatische Zu- und Abführung von Werkstücken über Transportsystem
- Vorwiegend bei horizontalen Bearbeitungszentren



Roboteranbindung

- Rohteilzuführung und Fertigteilentnahme über Handlingsroboter
- Vorwiegend für Spezialanwendungen



Unterschiedliche Automatisierungskonzepte, maßgeschneidert für das jeweilige Fräsmaschinenkonzept, automatisieren den Werkstückfluss und erhöhen somit die Wirtschaftlichkeit der Produktion

7 Automatisierung Flexible Fertigungssysteme in der Serienfertigung

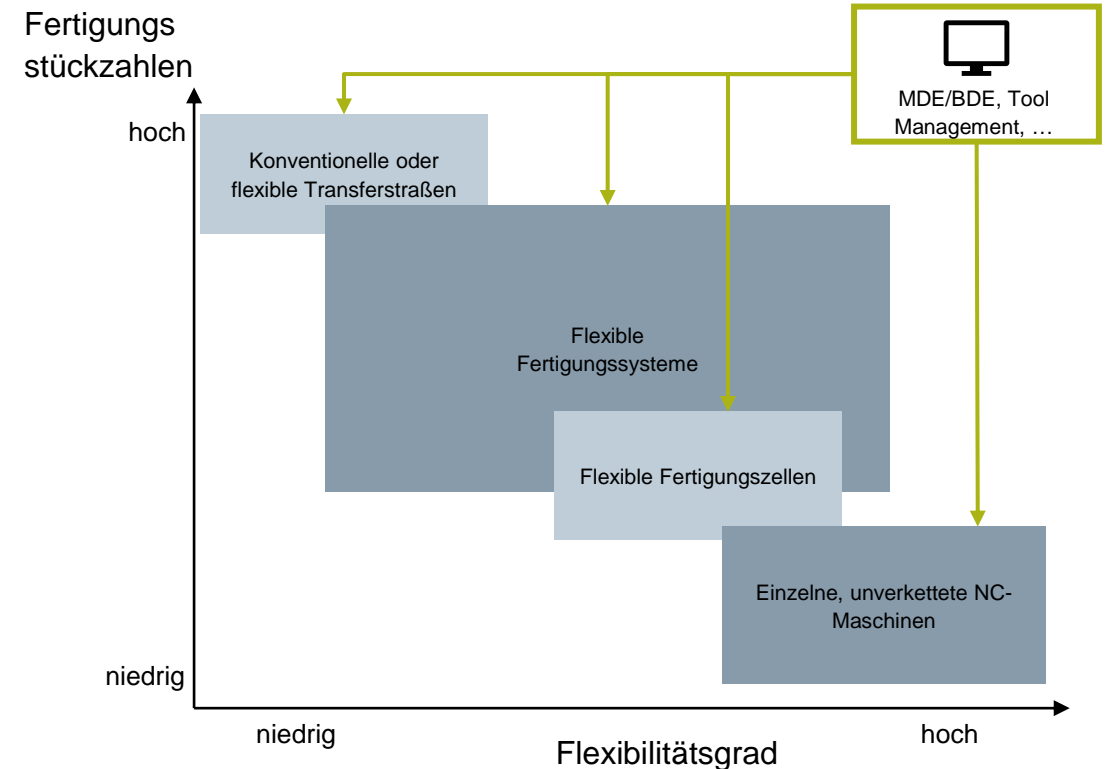
Flexible Fertigungssysteme verketteten
Werkzeugmaschinen und werden unterschieden in:

- **Transferstraßen**
 - Verkettung von zerspanenden und nicht zerspanenden Prozessen
 - Auslegung i.d.R. individuell für ein einziges Werkstück

➡ hohe Produktivität, begrenzte Flexibilität

- **Flexible Fertigungslinien**
 - Verkettung von ein- oder mehrspindligen flexiblen Bearbeitungszellen
 - Portalroboter dienen der Koordination des Materialflusses

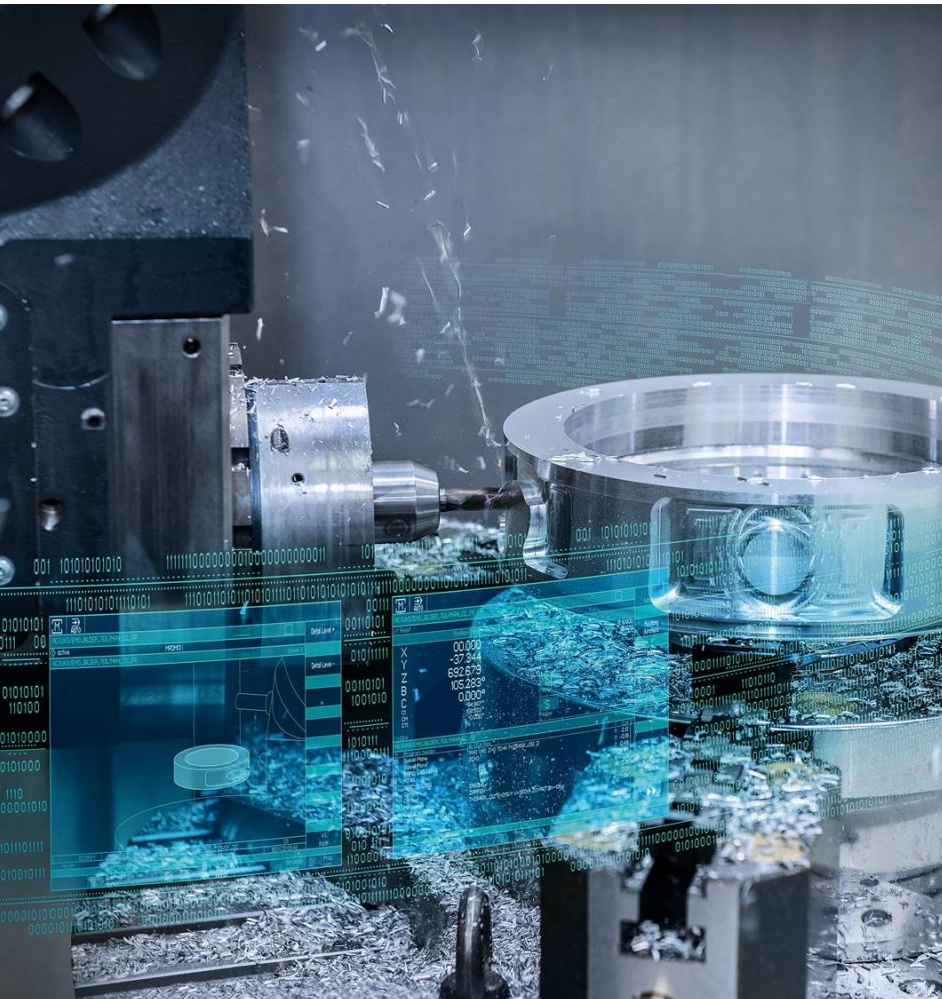
➡ hohe Produktivität, hohe Flexibilität



Quelle: [CNC-Handbuch](#)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

SIEMENS
Ingenuity for Life



Wie wir gesehen haben findet die Fräsbearbeitung mit CNC-Maschinen sowohl in der Werkstattfertigung, im Werkzeug- und Formenbau als auch in der Serienfertigung statt.

Die Technologie ist identisch, aber die Anforderungen an den Prozess unterscheiden sich!

Digital Experience and Application Center Erlangen

Frauenauracher Straße 80

91056 Erlangen

[siemens.de/cnc4you](https://www.siemens.de/cnc4you)