

# Flexible Anwendungslösungen in der CNC-Fertigung am Beispiel von *numgrind*

maV Innovationsforum 2024

Hear me speak!

„Komplettlösung in der CNC –  
für nachhaltigen Erfolg in ihrer  
Fertigung“



16. **mav**  
Innovations  
FORUM

10. April 2024  
Filderhalle Leinfelden



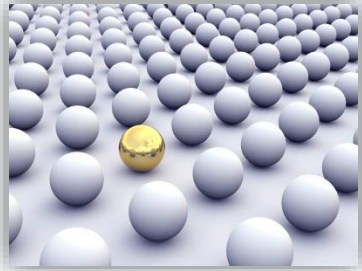
**Christian Unger**

NUM GmbH - Geschäftsführer



**Armin Heß**

NUM GmbH - Applikationsingenieur



- NUM liefert international **CNC Gesamtlösungen** für die Automation von Produktionsmaschinen
  - Die **Lösungen** stehen im **Vordergrund** nicht die Produkte, die wir brauchen, um die Lösungen zu realisieren
  - **Co-Engineering und Partnerschaft** sind von zentraler Bedeutung
  - Wir haben mehr als **60 Jahre Erfahrung** im Bereich CNC-Steuerungen
  - Mit Standorten auf **6 Kontinenten** sind wir weltweit vertreten
  - Die **regionale Präsenz** in Deutschland mit Vertrieb, Applikation und After Sales (Holzmaden, Iserlohn, Braunschweig, Chemnitz) garantiert kurze Wege
  - Alle Kernprodukte werden selbst entwickelt und hergestellt – in Europa. Das bringt die **Flexibilität und Offenheit** unserer Produkte
  - Im **After Sales** sind die meisten Komponenten weit mehr als 10 Jahre – teilweise über 30 – verfügbar oder werden durch kompatible Nachfolgeprodukte ersetzt
- Unsere Marktstrategie besteht darin, unseren Kunden zu helfen, eine **bessere Maschine zu bauen, die ihnen einen Wettbewerbsvorteil** auf dem Markt sichert

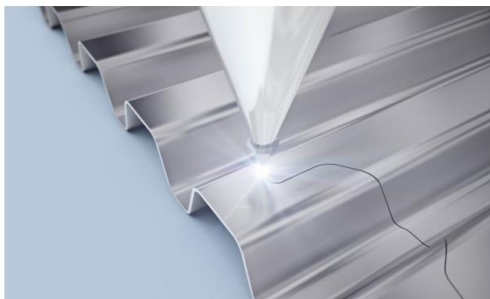




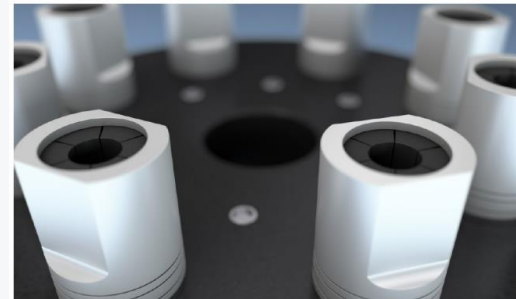
- Geeignet für alle Werkzeugmaschinentypen (3-4-Achsen-Maschinen, 5-Achsen-Fräs- und Schleifmaschinen, Mehrkanal-Transfermaschinen) aber auch Laser-, Wasserstrahl-, Biegemaschinen etc.
- Skalierbares System mit einzigartiger Offenheit und Flexibilität
- Individuell anpassbares HMI nach kundenspezifischen Vorgaben
- Integration kundenspezifischer Makros/Anwendungen
- Unkomplizierte Integration von Drittanbieter-Motoren und speziellen E/A-Geräten
- Einfache und vollständige Sicherheitslösung
- Einzigartiges und einfaches Inbetriebnahme-Tool für alle Maschinentypen
- Maschinenintegration in Industrie 4.0- Fabriken durch IIoT Gateway (OPC UA, MQTT, MTConnect, umati, OPC DA)



**NUMspecial** – Kreative und praxistaugliche Lösungen für Ihre spezifischen Anwendungen



**NUMcut** – Eine vollständige Lösung für fortschrittliche Schneidmaschinen



**NUMtransfer** – Wirtschaftlich und flexibel bei allen Losgrößen bei Transfer-, Rundtakt- und Mehrspindelmaschinen



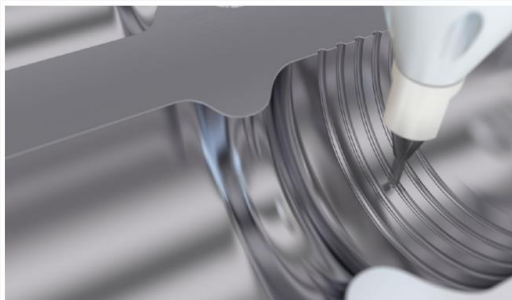
**NUMwood** – Lange Tradition mit leistungsstarken Gesamtlösungen in der Holzverarbeitung



**NUMretrofit** – Rationelle Verlängerung der Einsatzzeit Ihrer Maschine um Jahre



**NUMmill** – Flexible Lösung mit Werkstattprogrammierung für umfangreiche Fräszyklen, inklusive vollständiger 3D-Simulation



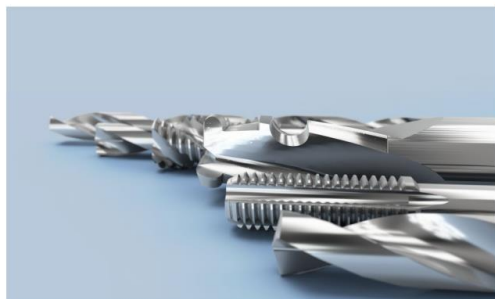
**NUMhsc** – Exzellente Qualität bei höchsten Geschwindigkeiten auf Maschinen mit 5 oder mehr Achsen



**NUMgear** – Intelligente Gesar oder als Retrofit im Bereich d



**NUMgrind** – Schleif- und Abrichtzyklen, mit intuitiver Werkstatt Programmierung und 3D-Visualisierung



**NUMROTO** – Seit Jahren erfolgreicher Trendsetter im hochpräzisen Werkzeugschleifen

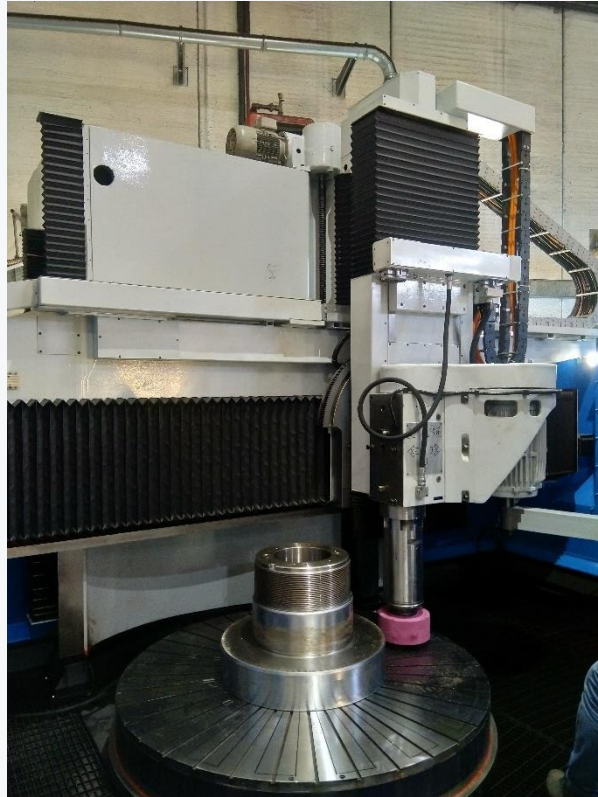
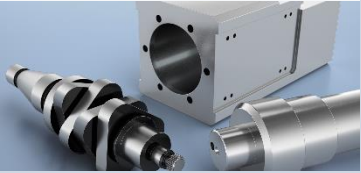


**NUMgrind** – Schleif- und Abrichtzyklen, mit intuitiver Werkstatt Programmierung und 3D-Visualisierung



# Beispiel 1 – Vertikalschleifmaschine

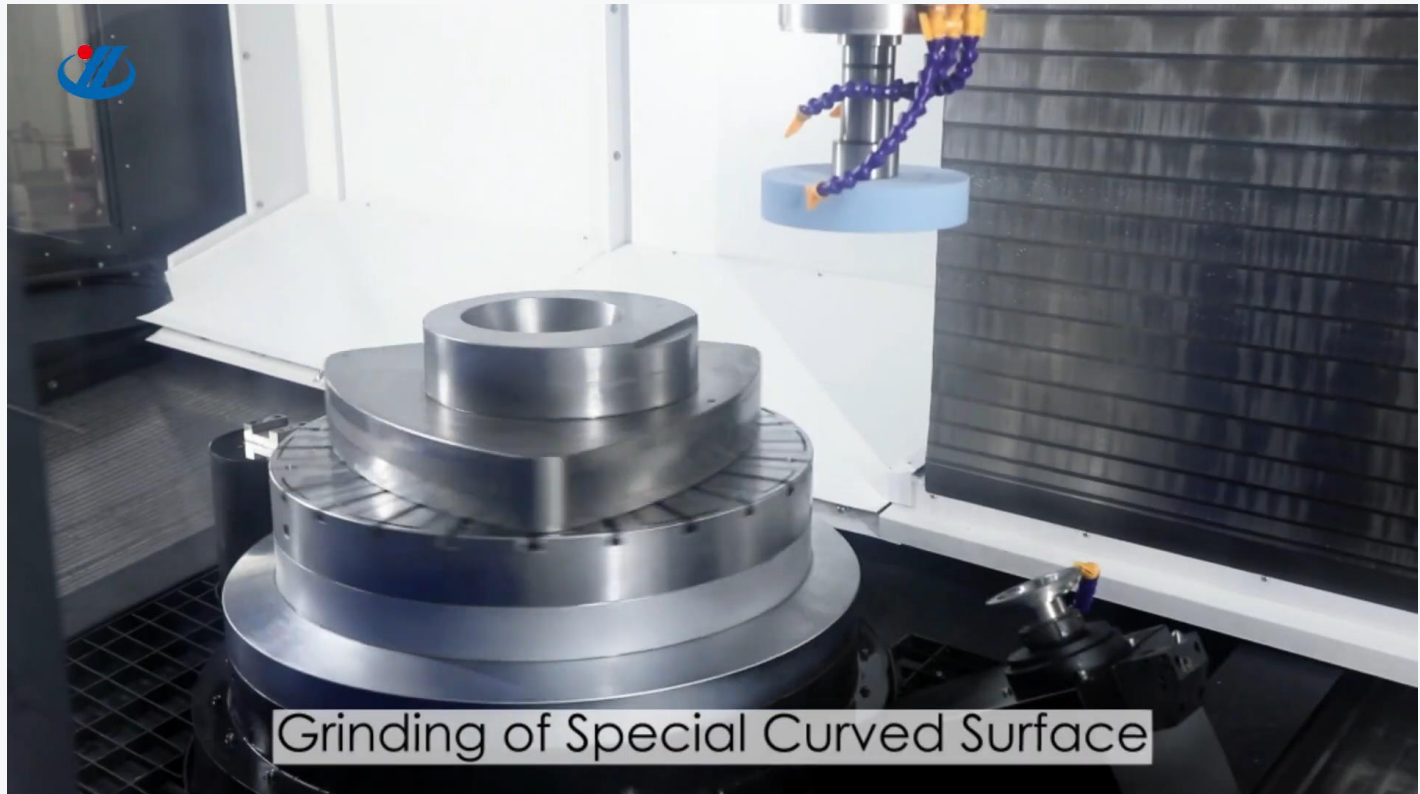
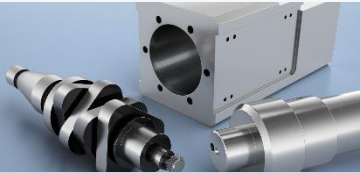
**numgrind**





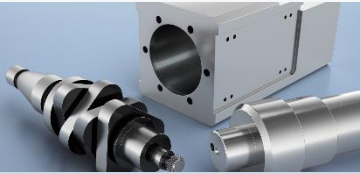
# Beispiel 2 – Vertikalschleifmaschine

**numgrind**



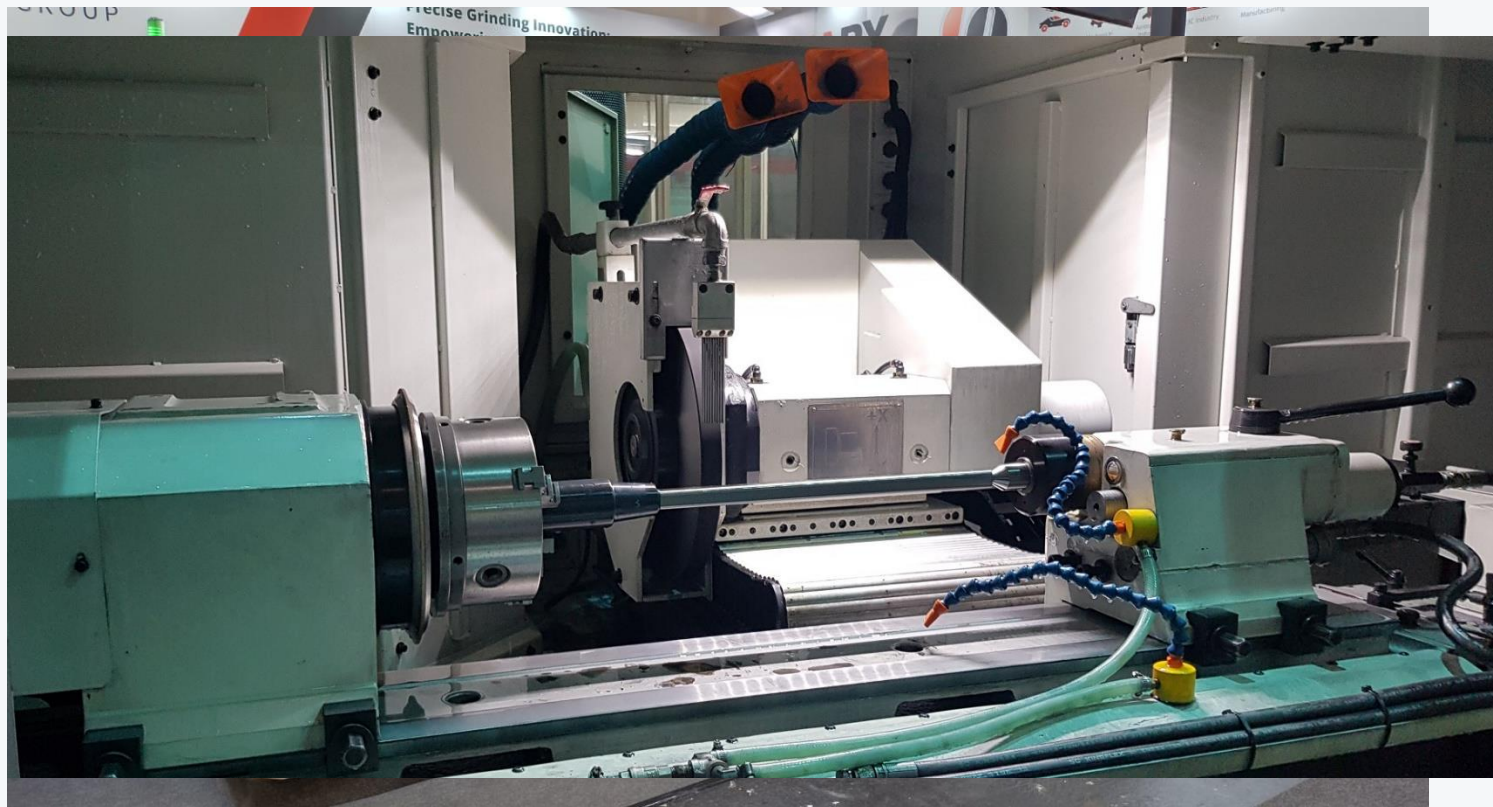
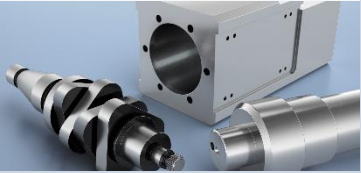
# Beispiel 3 – Horizontale Schleifmaschine

**numgrind**

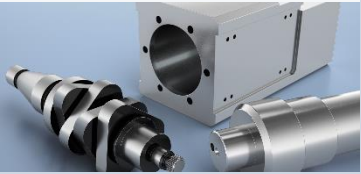


# Beispiel 4 – Horizontale Schleifmaschine

**numgrind**






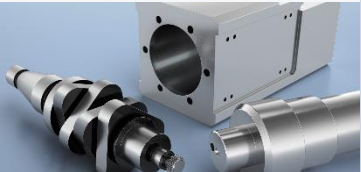
numgrind



- 9 vordefinierte Zyklen für rasche Implementation vom Prozess
- Alle Geometrie- und Prozessdaten werden in einen vordefinierten Satz von Parameterfeldern eingegeben

| G-Befehl | Zyklusbeschreibung                                    |
|----------|---|
| G200     | Einstecken / Mehrfach-Einstecken                      |
| G202     | Einstecken mit geschwenkten Achsen (Schrägeinstecken) |
| G204     | Oszillierend Einstecken                               |
| G206     | Pendelschleifen                                       |
| G208     | Profilschleifen                                       |
| G210     | Kegelschleifen  |
| G212     | Oszillierend Stirnschleifen / Stirn Einstecken        |
| G214     | Stirnschleifen  |
| G216     | Radiusschleifen                                       |

| Aussenschleifen   |   |
|---|---|
|  |  |
| Einstecken  | Oszl. Einstecken  |
|  |  |
| Schrägeinstecken  | Pendelschleifen   |
|  |  |
| Stirn Pendelschleifen   | Profilschleifen   |
|  |  |
| Oszl. Stirnschleifen  | Kegelschleifen  |
|  |  |
| Stirn Einstecken  | Radiusschleifen   |

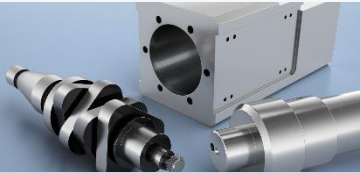


- 9 vordefinierte Zyklen für rasche Implementation vom Prozess
- Alle Geometrie- und Prozessdaten werden in einen vordefinierten Satz von Parameterfeldern eingegeben

















| G-Befehl | Zyklusbeschreibung                                    |
|----------|---|
| G201     | Einstecken / Mehrfach-Einstecken                      |
| G203     | Einstecken mit geschwenkten Achsen (Schrägeinstecken) |
| G205     | Oszillierend Einstecken                               |
| G207     | Pendelschleifen                                       |
| G209     | Profilschleifen                                       |
| G211     | Kegelschleifen  |
| G213     | Oszillierend Stirnschleifen / Stirn Einstecken        |
| G215     | Stirnschleifen  |
| G217     | Radiusschleifen                                       |





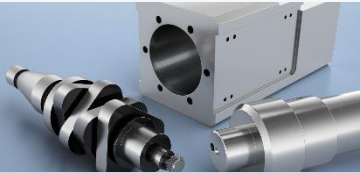


- 15 vordefinierten externen Formen. Nur parametrisiert und kein CNC-Code schreiben.
- Eigene definierte Formen in einem Teileprogramm (XPI) laden.

|                            |  |                              |  |
|----------------------------|--|------------------------------|--|
| <b>Exzentrischer Kreis</b> |   | <b>Ellipse</b>               |   |
| <b>Rechteck</b>            |   | <b>Reuleaux Dreieck</b>      |   |
| <b>Quadrat</b>             |   | <b>Stadion</b>               |   |
| <b>Trapez</b>              |   | <b>Rhombus</b>               |   |
| <b>Schlüsselweite</b>      |   | <b>Ei-Umriss</b>             |   |
| <b>Dreieck</b>             |   | <b>Oval</b>                  |   |
| <b>Kreissegment</b>        |   | <b>Regelmässiges Vieleck</b> |   |
| <b>Externes XPI</b>        |  | <b>Superkreis</b>            |  |



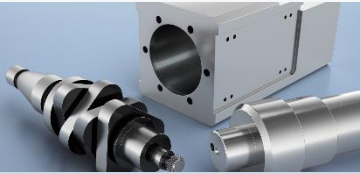
**numgrind**



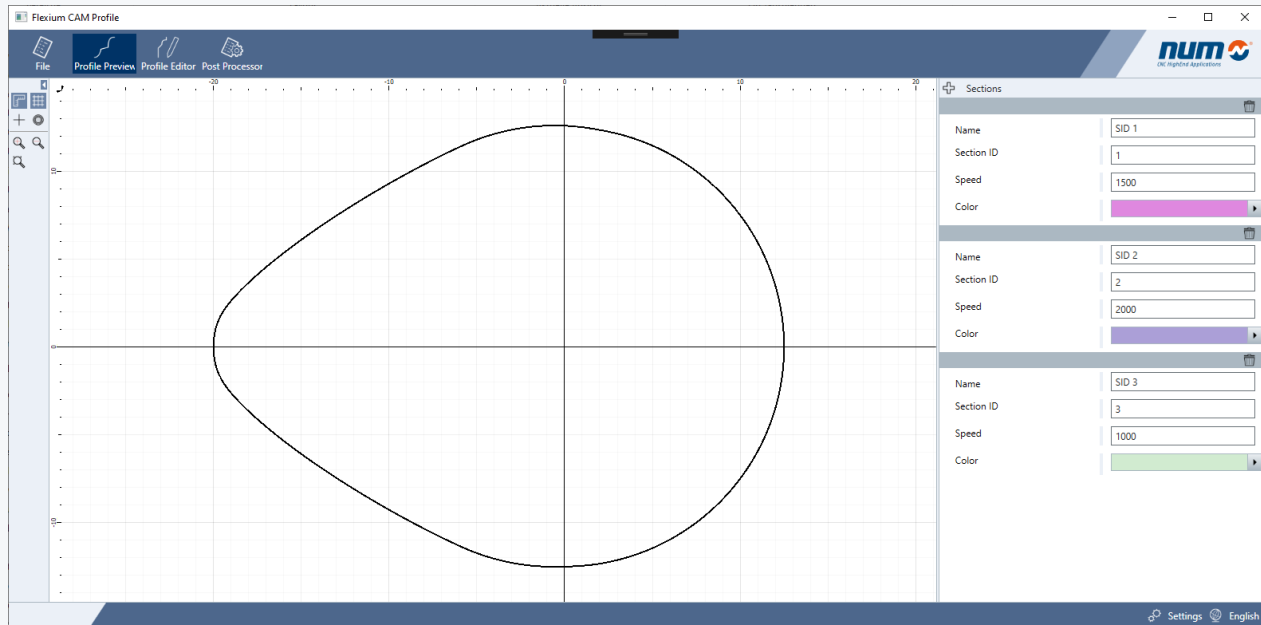
- Das Unrundschleifpaket besteht aus Funktionen für
  - Verschiedene vordefinierte Stempel
  - Kurbelwellen (Exzentrische Kreise)
  - Nockenwellen



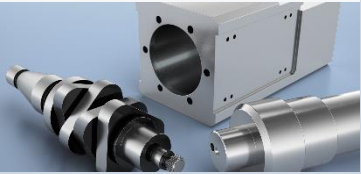
**numgrind**



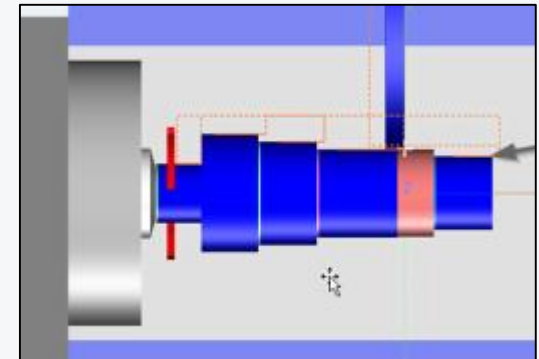
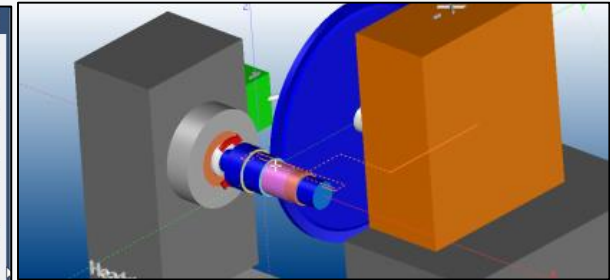
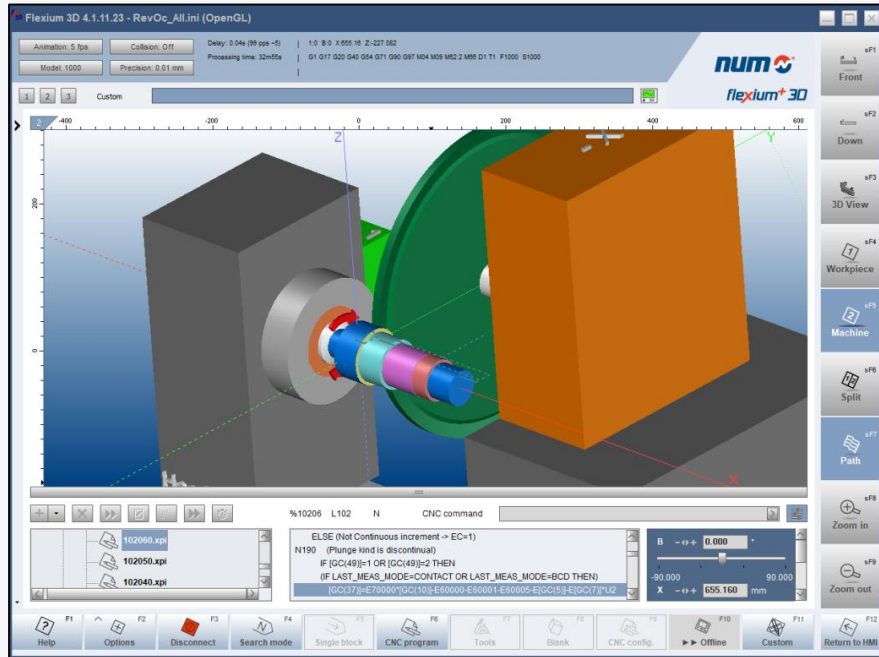
- Eine Form (z. B. eine Nockenwelle) kann als dxf-Datei in XY-Koordinaten oder als Punktliste in XC-Koordinaten definiert werden
- Diese Form kann angepasst und dann in ein Teileprogramm (xpi) konvertiert werden



numgrind

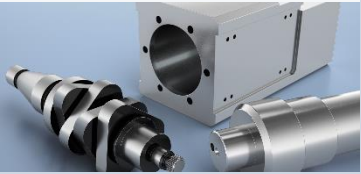


- Erstellung eines realen Maschinenabbilds
- Darstellung von bearbeiteten Oberflächen und Verfahren wegen



# Beispiel HMI - Gleichseitiges Sechseck (AD)

numgrind



|       |      |        |        |        |        |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|
| REFPT | CNC? | SY SWr | EXPErr | COLDET | STOP   |
| AUTO  | HR   | PPP    | INTER  | NPOS   | MACKNW |
| M01   |      | /      | mm     | FREIG  | SP5    |
| START | STOP | M02    | ABHÄNG | CNC 0  | KA 1   |

Prog FxCam

**Dummy2**  
%1111.0 Demo Programm

Befehle ...

- Aussenunrundsch
- Rechteck
- Trapez
- Polygon
- Innenunrundschle
- Aussenschleifen
- Innenschleifen
- Schleiffunktionen
- Diverses
- Werkzeuge ...
- Unterprogramm ...

Programm

- ✓ Programmumfang (PST\_Tool)
- ✓ Polygon
- ✓ Programmende

Benutzte Wz

Werkzeuge

Unterprogramm

**Polygon** | Schleifart | Zyklusdaten | Schruppen

Anz. der Ecken (n)

Seitenlänge (s)  mm

Art des Polygons

Rotationswinkel  °

Versch. in X  mm

Versch. in Y  mm

Drehung der Figur  °

Drehrichtung

Rohling

Vorbearbeitet

Rohlingstyp

Rohteildurchmesser  mm

numgrind



|       |      |        |        |        |        |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|
| REFPT | CNC? | SY SWr | EXPErr | COLDET | STOP   |
| AUTO  | HR   | PPP    | INTER  | NPOS   | MACKNW |
| M01   | /    | mm     | FREIG  | SPS    |        |
| START | STOP | M02    | ABHÄNG | CNC 0  | KA 1   |

Prog → FXCam

**Dummy2**  
%1111.0 Demo Programm

Befehle ...

- Aussenunrundsch
- Innenunrundschle
- Aussenschleifen
- Einstechen
- Schrägeinstechen
- Stirn\_Pendelschleife
- Innenschleifen
- Schleiffunktionen
- Diverses
- Werkzeuge ...
- Unterprogramm ...

**Programm**

- ✓ Programmanfng (PSt\_Tool)
- ✓ Polygon
- ✓ Einstechen
- ✓ Programmende

Benutzte Wz

Werkzeuge

Unterprogramm

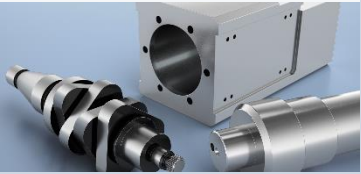
**Einstechen** | Gap & Schruppen | Schichten

- Enddurchmesser (X)  mm
- Einstechen Startpos.(Z)  mm
- Mehrfacheinstechen Endpos. (EZ)  mm
- Scheibenüberlappung (P)  mm
- Abstand Eilgangpos. (EP)  mm
- Durchmesser überspringen (ER)  mm
- Sicherheitsdurchmesser (EH)  mm
- Auswahl Scheibenseite
- Werkstückdrehzahl  U/min
- Werkstückdrehrichtung
- Gegenseite Schleifen
- Auswahl NPV1
- ISO-Funktion

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

numgrind



|       |      |        |        |        |        |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|
| REFPT | CNC? | SY SWr | EXPErr | COLDET | STOP   |
| AUTO  | HR   | PPP    | INTER  | NPOS   | MACKNW |
| M01   | /    | mm     | FREIG  | SPS    |        |
| START | STOP | M02    | ABHÄNG | CNC 0  | KA 1   |

Prog → FXCam

**Dummy2**  
%1111.0 Demo Programm

Befehle ...

- Aussenunrundschr
- Innenunrundschr
- Aussenschleifen
- Stirn Einstechen
- Oszi. Einstechen
- Pendelschleifen
- Innenschleifen
- Schleiffunktionen
- Diverses
- Werkzeuge ...
- Unterprogramm ...

**Programm**

- ✓ Programmfang (PSt\_Tool)
- ✓ Polygon
- ✓ Einstechen
- ✓ Pendelschleifen
- ✓ Programmende

Benutzte Wz

Werkzeuge

Unterprogramm

**Pendelschleifen** | Gap & Schruppen | Schichten

Enddurchmesser (X)  mm

Startpos. der Scheibe (Z)  mm

Endpos. der Scheibe (EZ)  mm

Scheibenpos. (Start)

Scheibenpos. (Ende)

Scheibe Nachlauf Betrag (Start)  mm

Abstand Eilgangpos. (EP)  mm

Durchmesser überspringen (ER)  mm

Sicherheitsdurchmesser (EH)  mm

Verweilzeit (Start)  sec

Verweilzeit (Ende)  sec

Schleifvorschub  mm/min

Zustellungstyp

Auswahl Scheibenseite

Werkstückdrehzahl  U/min

Werkstückdrehrichtung

Gegenseite Schleifen

Auswahl NPV1

ISO-Funktion

|            |                 |                         |                   |                   |                   |                 |                  |              |
|------------|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|
| F1 ? Hilfe | F2 ^ + Funktion | F3 [Diskette] Speichern | F6 [Zug] UP hinz. | F7 [Abw] UP entf. | F8 [X] Bereinigen | F9 [Abw] Runter | F11 [Zug] Zurück | F [Zug] Mode |
|------------|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------|

sF1 Prod

sF2 Prog

sF3 Einrichten

sF4 Np

sF5 Var

sF6 Diag

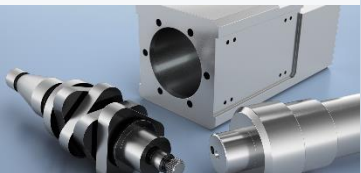
sF7 Service

sF8

sF9



# Beispiel HMI Vertikales Stirn-Einsteichen



|       |      |        |        |        |        |
|-------|------|--------|--------|--------|--------|
| REFPT | CNC? | SY SWr | EXPErr | COLDET | STOP   |
| AUTO  | HR   | PPP    | INTER  | NPOS   | MACKNW |
| M01   | /    | mm     | FREIG  | SPS    |        |
| START | STOP | M02    | ABHÄNG | CNC 0  | KA 1   |

Prog → FXCam

**Stirn Einstechen** | Schruppen | Schlichten

Endpos. Z (Z)  mm  
Bearbeitungspos. (X)  mm  
Abstand Eilgangpos. (EQ)  mm  
Durchmesser überspringen (ER)  mm  
Sicherheitsdurchmesser (EH)  mm  
Auswahl Scheibenseite   
Werkstückdrehzahl  U/min  
Werkstückdrehrichtung   
Gegenseite Schleifen   
Auswahl NPV1   
ISO-Funktion



**Befehle ...**

- Aussenunrundsch
- Innenunrundschle
- Aussenschleifen
- Innenschleifen
- Stirn Pendelschleife
- Oszi. Stirnschleifen
- Stirn Einstechen
- Schleiffunktionen
- Diverses
- Werkzeuge ...
- Unterprogramm ...

**Programm**

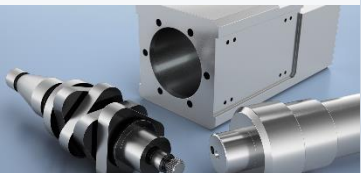
- ✓ Programmfang (PSt\_Tool)
- ✓ Polygon
- ✓ Einstechen
- ✓ Pendelschleifen
- ✓ Stirn Einstechen
- ✓ Programmende

Benutzte Wz  
Werkzeuge  
Unterprogramm

sf1 Prod  
sf2 Prog  
sf3 Einrichten  
sf4 Np  
sf5 Var  
sf6 Diag  
sf7 Service  
sf8  
sf9

F1 Hilfe  
F2 Funktion  
F3 Speichern  
F6 UP hinz.  
F7 UP entf.  
F8 Bereinigen  
F9 Lad.NPV1  
F11 Zurück  
F Mode

numgrind



|       |      |     |        |        |        |
|-------|------|-----|--------|--------|--------|
| REFPT | CNC? | YSW | EXPErr | COLDET | STOP   |
| AUTO  | HR   | PPP | INTER  | NPOS   | MACKNW |
| M01   | /    | mm  | FREIG  | SPS    |        |
| START | STOP | M02 | ABHÄNG | CNC 0  | KA 1   |

Prog → FXCam

num flexium<sup>+</sup>B

Dummy2  
%1111.0 Demo Programm

|                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| Befehle ...          | Programm                           |
| Aussenunrundsch      | Benutzte Wz                        |
| Innenunrundschle     | Werkzeuge                          |
| Aussenschleifen      | (Standard Wnee)                    |
| Einstechen           | ✓ ID Tool_Bill<br>(Standard Wheel) |
| Schrägeinstechen     | ✓ ID_10_20<br>(Standard Wheel)     |
| Stirn_Pendelschleife | ✓ OD_210_61.48<br>(Standard Wheel) |
| Innenschleifen       | ✓ OD_350_20<br>(Standard Wheel)    |
| Schleiffunktionen    | ✓ OD_350_30<br>(Standard Wheel)    |
| Diverses             | ✓ OD_350_60<br>(Standard Wheel)    |
| Werkzeuge ...        |                                    |
| Unterprogramm ...    | Unterprogramm                      |

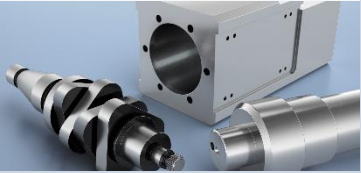
Allgemeine Daten | Geometriedaten | Abrichtdaten | Formdaten

|                            |        |                           |             |
|----------------------------|--------|---------------------------|-------------|
| Länge Hinterzug Links      | 4.5 mm | Scheibenbreite            | 20 mm       |
| Radius(+) / Fase(-) Links  | 0 mm   | Kleinste Scheibenbreite   | 10 mm       |
| Schulterhöhe Links         | 1 mm   | Scheibendurchm. neu       | 10 mm       |
| Winkel Hinterzug Links     | 10 °   | Scheibendurchm. abgenutzt | 9 mm        |
| Länge Hinterzug Rechts     | 0 mm   | Maximale Drehzahl (1/min) | 20000 U/min |
| Radius(+) / Fase(-) Rechts | 0 mm   |                           |             |
| Schulterhöhe Rechts        | 0 mm   |                           |             |
| Winkel Hinterzug Rechts    | 0 °    |                           |             |

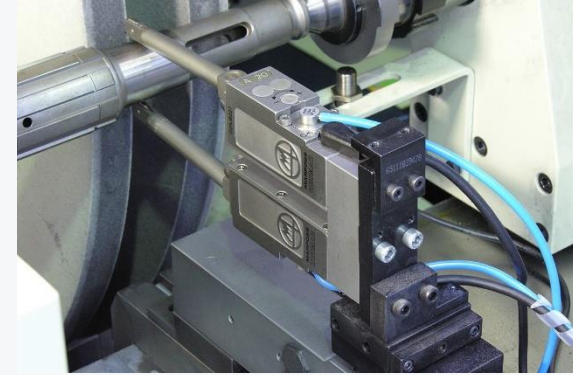
F1 Hilfe
F2 Funktion
F3 Speichern
F4 Ab
F5 Auf
F6 Löschen
F8 Bereinigen
F11 Zurück
F Mode

sF1 Prod  
sF2 Prog  
sF3 Einrichten  
sF4 Np  
sF5 Var  
sF6 Diag  
sF7 Service  
sF8  
sF9

**numgrind**



- Schallsensor (AE) Sensor
  - Anschleifen vom Werkstück (Axial + Radial)
  - Abrichter-Position suchen
  
- In-Prozessmessung
  - Durchmesser beim Rundschleifen
  - Polygone beim Unrundschleifen
  
- Antasten von Werkstücks-Positionen
  - Aktive Z-Positionierung
  - Passive Z-Positionierung



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit.**