

Webinar:

Werkzeugkorrektur  
während der Bearbeitung

am 30.08.2018 14:00 Uhr

# HEIDENHAIN

**Dozent:** Michael Wiendl



**Firma:** Dr. Johannes  
HEIDENHAIN GmbH  
**Aufgabe:** Kursleiter NC-  
Programmierung



## **Vorraussetzung**

- Maschine
- Tastsystem kalibrieren

## **Tastzyklen**

- Fräsbearbeitung
- Drehbearbeitung

## **Korrektur im NC-Programm**

- Ablauf

## **Einbindung in Serienproduktion**

- Programmteiwiederholung
- QR-Parameter



# HEIDENHAIN

## Vorraussetzung





## Maschine

- Genaue Maschine
- Abweichungen der mechanischen Maschine sollen reproduzierbar sein und über Funktionen der TNC-Steuerungen kompensiert werden





## Maschine

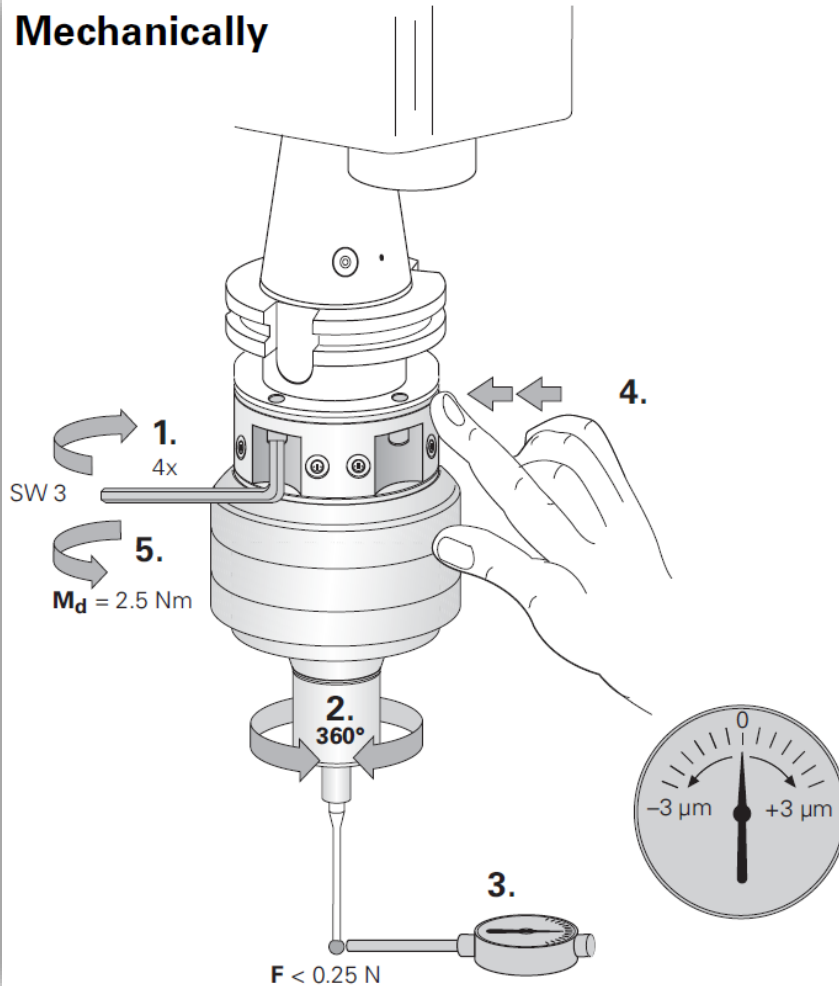
- Genaue Maschine
- Abweichungen der mechanischen Maschine sollen reproduzierbar sein und über Funktionen der TNC-Steuerungen kompensiert werden



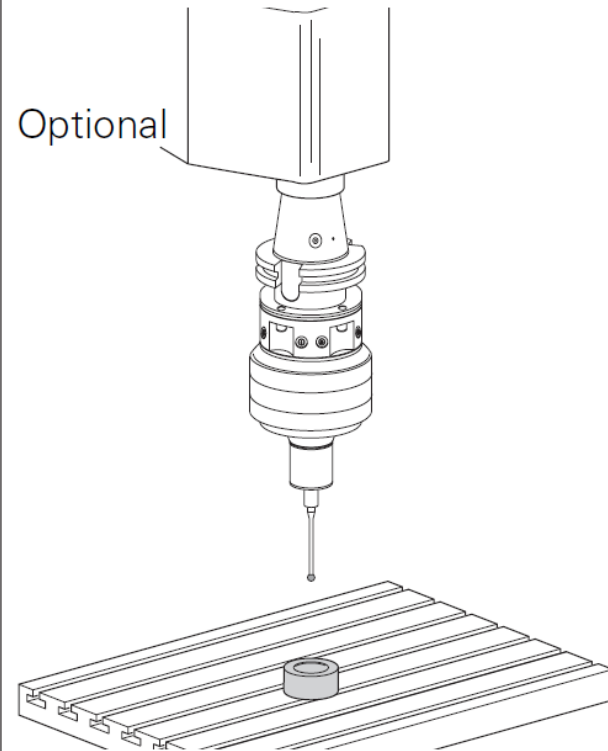


## Tastsystem zentrieren

### Mechanically



### Optional



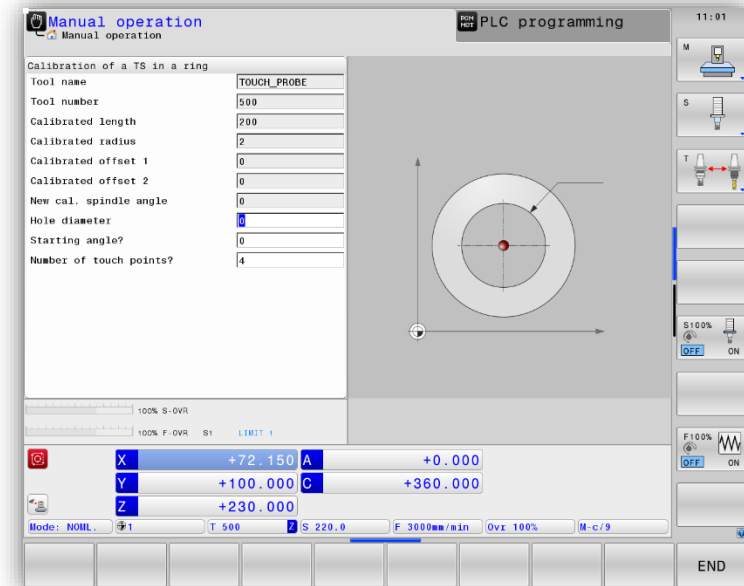
### Electronically

Rotation by 180°

Compensation for center offset

## Radius kalibrieren

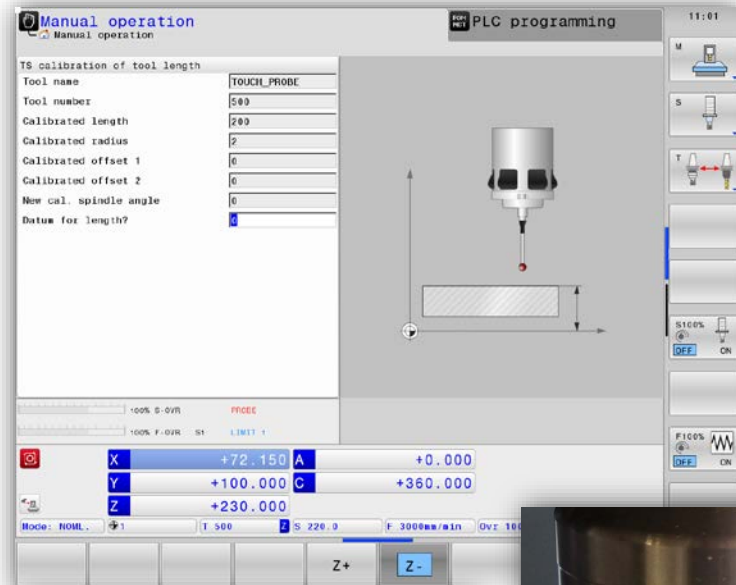
- Kalibrierring mit genau vermessenem Radius
  - Tastsystem Mitte Ring positionieren
  - Manueller Betrieb
  - Softkey ANTASTFUNKTION
  - Softkey KAL. R
  
- Steuerung kalibriert Tastsystem mit Kalibrierwinkel
  
- Wenn gewünscht wird das Tastsystem um 180° gedreht um den Mittenversatz des Tastsystems zu erhalten





## Länge kalibrieren (Möglichkeit 1) Mit vermessenem Fräs Werkzeug

- Vorteil: Das Tastsystem wird zu einem vorhandenen Voreinstellgerät kalibriert. Somit passen Werkzeuge und Tastsystem zusammen.
- Vorgehen
  - Werkzeug in Voreinstellgerät vermessen
  - Messwerte in Werkzeugtabelle eintragen
  - Fläche mit Fräser erstellen
  - Fläche in Z ab nullen
  - Tastsystem einwechseln
  - Länge auf der ab genullten Fläche kalibrieren

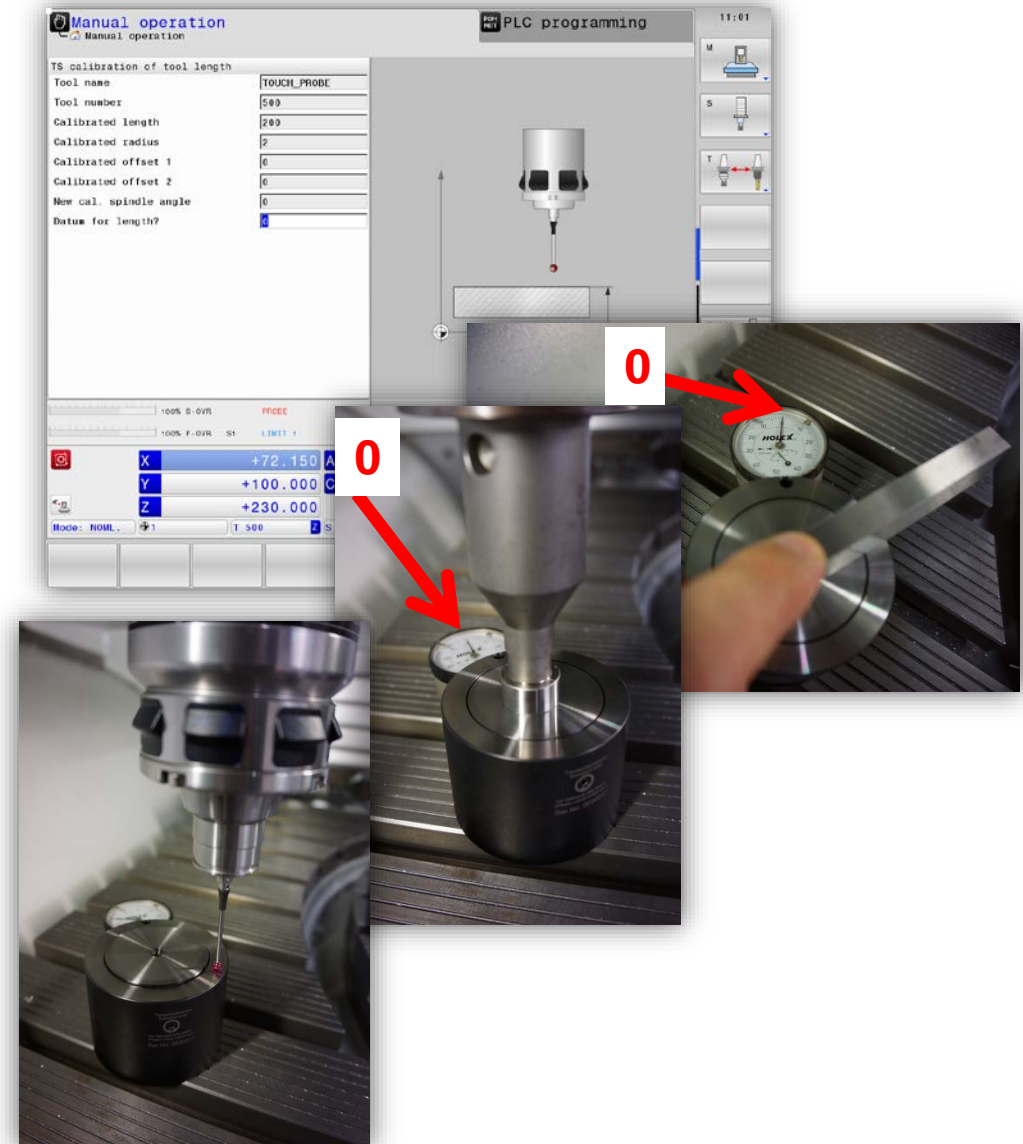




## Länge kalibrieren (Möglichkeit 2)

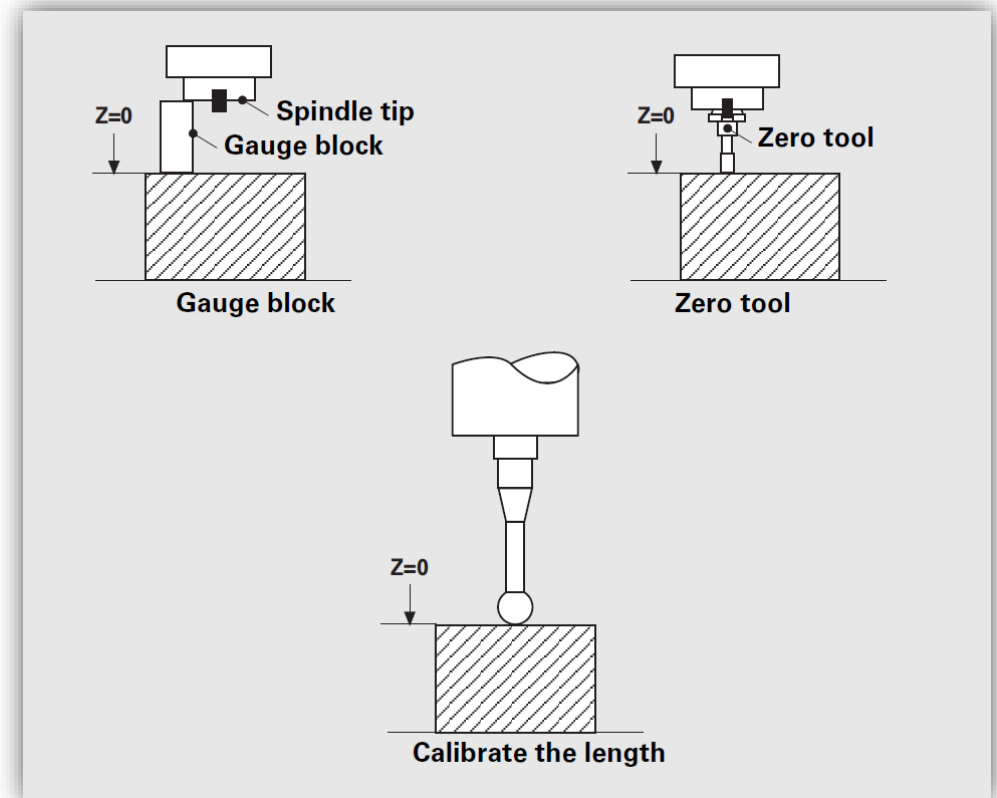
### Mit Kalibrierdorn

- Vorteil: Das Tastsystem wird mit einem Kalibrierdorn, der z. B. auch für das Kalibrieren des Werkzeugtastsystems verwendet wird, kalibriert. Somit passen Werkzeuge und Tastsystem zusammen.
- Vorgehen
  - Kalibrierdorn einwechseln
  - Messdose in Maschine stellen
  - Mit Kalibrierdorn auf das bewegliche Innenteil positionieren, bis Mittelteil und Außenring in Z auf gleicher Höhe sind
  - In Z ab nullen
  - Tastsystem einwechseln
  - Länge auf der ab genullten Fläche (Außenring) kalibrieren



## Weitere Möglichkeiten:

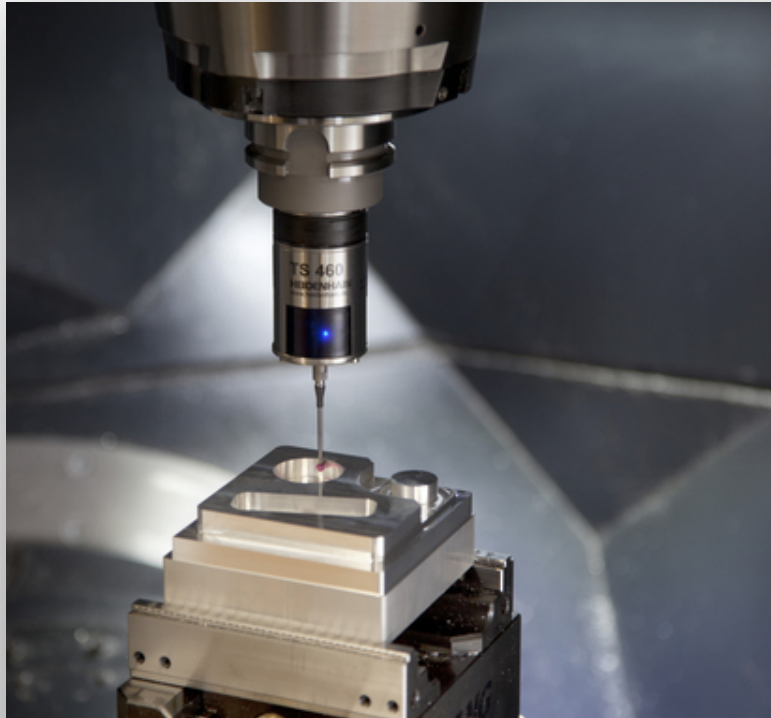
- Endmaß unter Spindelnase
- Nullwerkzeug
  
- Zu Beachten:
  - Kalibrierung regelmäßig durchführen
  - Kalibrierung immer mit warmgefahrener Maschine durchführen
  - Vor Kalibrierung Tastsystem und Kalibrierequipment auf Sauberkeit überprüfen
  - Bei Bruch der Tastspitze, Tastsystem neu kalibrieren





**HEIDENHAIN**

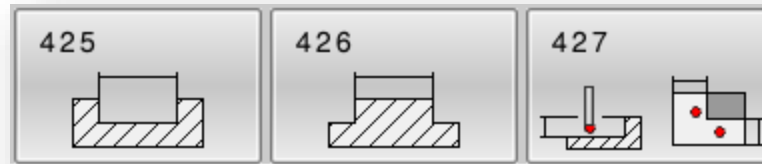
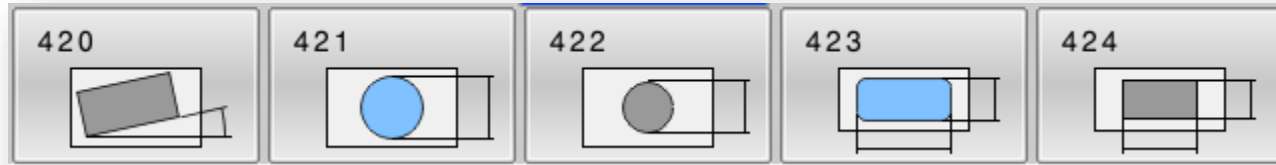
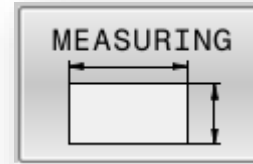
## Tastzyklen



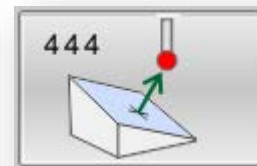


# Tastzyklen

TOUCH  
PROBE



SPECIAL  
CYCLES





# Tastzyklen - Fräsbearbeitungen

M-TS/ Aug 2018

Manual operation    Programming

08:00

TNC:\PGM.h

→ Tool for monitoring?

```
0 BEGIN PGM PGM MM
1 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE
  Q273=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=+200 ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0 ;STARTING ANGLE
  Q247=+90 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-10 ;MEASURING HEIGHT
  Q320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=+1 ;MOVE TO CLEARANCE
  Q275=+0 ;MAXIMUM LIMIT
  Q276=+0 ;MINIMUM LIMIT
  Q279=+0 ;TOLERANCE 1ST CENTER
  Q280=+0 ;TOLERANCE 2ND CENTER
  Q281=+1 ;MEASURING LOG
  Q309=+0 ;PGM STOP TOLERANCE
  Q330=0 TOOL
  Q423=+4 ;NO. OF PROBE POINTS
  Q365=+1 ;TYPE OF TRAVERSE
  Q498=+0 ;REVERSE TOOL
  Q531=+0 ;ANGLE OF INCIDENCE
2 END PGM PGM MM
```

TOOL . T			
T	DR	TL	RBREAK
0			
1	0,2	L	0,02
2	0,1		0,05
...			

TOOL NUMBER    TOOL NAME    QS    SELECT



# Tastzyklen - Fräsbearbeitungen

M-TS/ Aug 2018

Manual operation    Programming

08:22

```
TNC:\PGM.h  
→Set-up clearance?  
0 BEGIN PGM PGM MM  
1 TCH PROBE 444 PROBING IN 3-D  
  Q263=+0 ;1ST POINT 1ST AXIS  
  Q264=+0 ;1ST POINT 2ND AXIS  
  Q294=+0 ;1ST POINT 3RD AXIS  
  Q581=+1 ;NORMAL IN REF. AXIS  
  Q582=+0 ;NORMAL IN MINOR AXIS  
  Q583=+0 ;NORMAL IN TOOL AXIS  
  Q320=0 SET-UP CLEARANCE  
  Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT  
  QS400="" ;TOLERANCE  
  Q309=+0 ;ERROR REACTION  
2 END PGM PGM MM
```

SET\_UP (TCHPROBE . TP) +  
Q320 **I**

SET STANDARD VALUES



# Tastzyklen - Drehbearbeitungen

M-TS/ Aug 2018

Manual operation **Programming** 08:00

TNC:\PGM.h  
→Reverse tool (0=no/1=yes)?

```
0 BEGIN PGM PGM MM
1 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM
  Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE
  Q498=+1 ;REVERSE TOOL
  Q530=+2 ;INCLINED MACHINING
  Q531=+90 ;ANGLE OF INCIDENCE
  Q532= MAX ;FEED RATE
  Q533=-1 ;PREFERRED DIRECTION
  Q535=+3 ;ECCENTRIC TURNING
  Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP
2 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE
  Q273=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=+200 ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0 ;STARTING ANGLE
  Q247=+90 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-10 ;MEASURING HEIGHT
  Q320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=+1 ;MOVE TO CLEARANCE
  Q275=+0 ;MAXIMUM LIMIT
  Q276=+0 ;MINIMUM LIMIT
  Q279=+0 ;TOLERANCE 1ST CENTER
  Q280=+0 ;TOLERANCE 2ND CENTER
  Q281=+1 ;MEASURING LOG
  Q309=+0 ;PGM STOP TOLERANCE
  Q330=+0 ;TOOL
  Q423=+4 ;NO. OF PROBE POINTS
  Q365=+1 ;TYPE OF TRAVERSE
  Q498=1 REVERSE TOOL
  Q531=+90 ;ANGLE OF INCIDENCE
3 END PGM PGM MM
```

Q498=+0

Q498=+1



# Tastzyklen - Drehbearbeitungen

M-TS/ Aug 2018

Manual operation    Programming

TNC: \PGM. h

→Reverse tool (0=no/1=yes)?

```
0 BEGIN PGM PGM MM
1 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM
  Q497=+0 ;PRECESSION ANGLE
  Q498=+1 ;REVERSE TOOL
  Q530=+2 ;INCLINED MACHINING
  Q531=+90 ;ANGLE OF INCIDENCE
  Q532= MAX ;FEED RATE
  Q533=-1 ;PREFERRED DIRECTION
  Q535=+3 ;ECCENTRIC TURNING
  Q536=+0 ;ECCENTRIC W/O STOP
2 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE
  Q273=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS
  Q274=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS
  Q262=+200 ;NOMINAL DIAMETER
  Q325=+0 ;STARTING ANGLE
  Q247=+90 ;STEPPING ANGLE
  Q261=-10 ;MEASURING HEIGHT
  Q320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
  Q301=+1 ;MOVE TO CLEARANCE
  Q275=+0 ;MAXIMUM LIMIT
  Q276=+0 ;MINIMUM LIMIT
  Q279=+0 ;TOLERANCE 1ST CENTER
  Q280=+0 ;TOLERANCE 2ND CENTER
  Q281=+1 ;MEASURING LOG
  Q309=+0 ;PGM STOP TOLERANCE
  Q330=+0 ;TOOL
  Q423=+4 ;NO. OF PROBE POINTS
  Q365=+1 ;TYPE OF TRAVERSE
  Q498=1 REVERSE TOOL
  Q531=+90 ;ANGLE OF INCIDENCE
3 END PGM PGM MM
```

Q498=+0

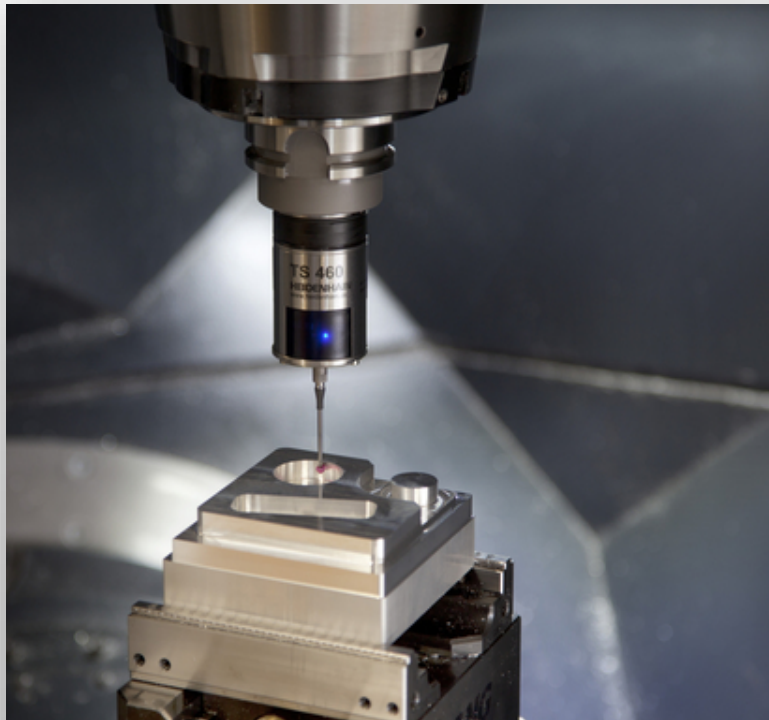
Q498=+1





# HEIDENHAIN

## Werkzeugkorrektur mit dem Tastsystem





## Prozesssicher Passungen erstellen

■ Passung wird in vier Schritten erstellt

1. Schruppen
2. Vorschlichten
3. Messen und Werkzeug korrigieren
4. Fertigschlichten mit korrigierten Werkzeug

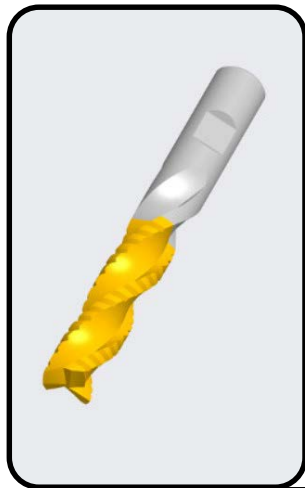
→ Wichtig dabei ist, dass beim Vorschlichten und Fertigschlichten die exakt gleichen Schnittbedingungen herrschen, also Zustellung, seitliche Zustellung, Vorschub etc.



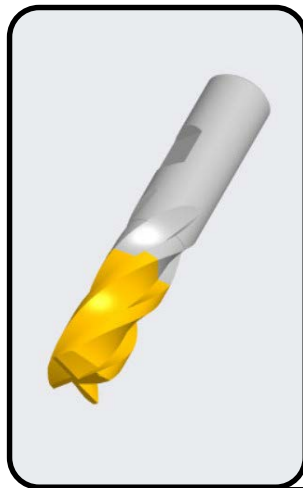
# Werkzeugkorrektur mit dem Tastsystem

M-TS/ Aug 2018

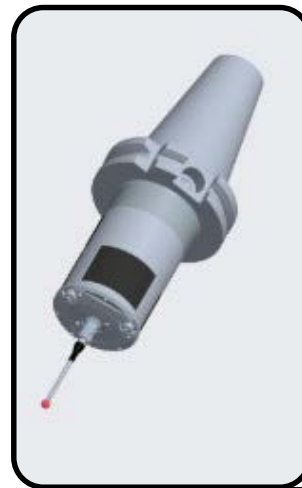
Zielsetzung Ø 20 H7		
Passung Ø 20 H7	Ø 20,000	Toleranz-Mitte Ø 20,0105
	Ø 20,021	



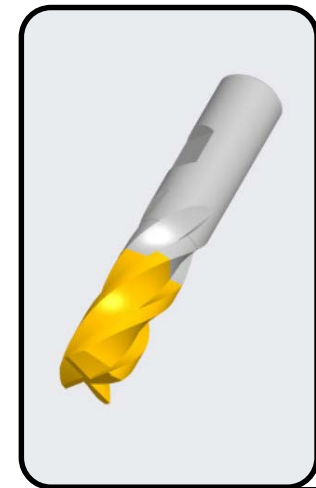
Schruppen  
Ø19,0105



Vorschlichten  
Ø19,5105  
Schlichtaufmaß  
0,5mm



Tasten  
Ø19,5105  
Korrektur vom  
Schlichtfräser



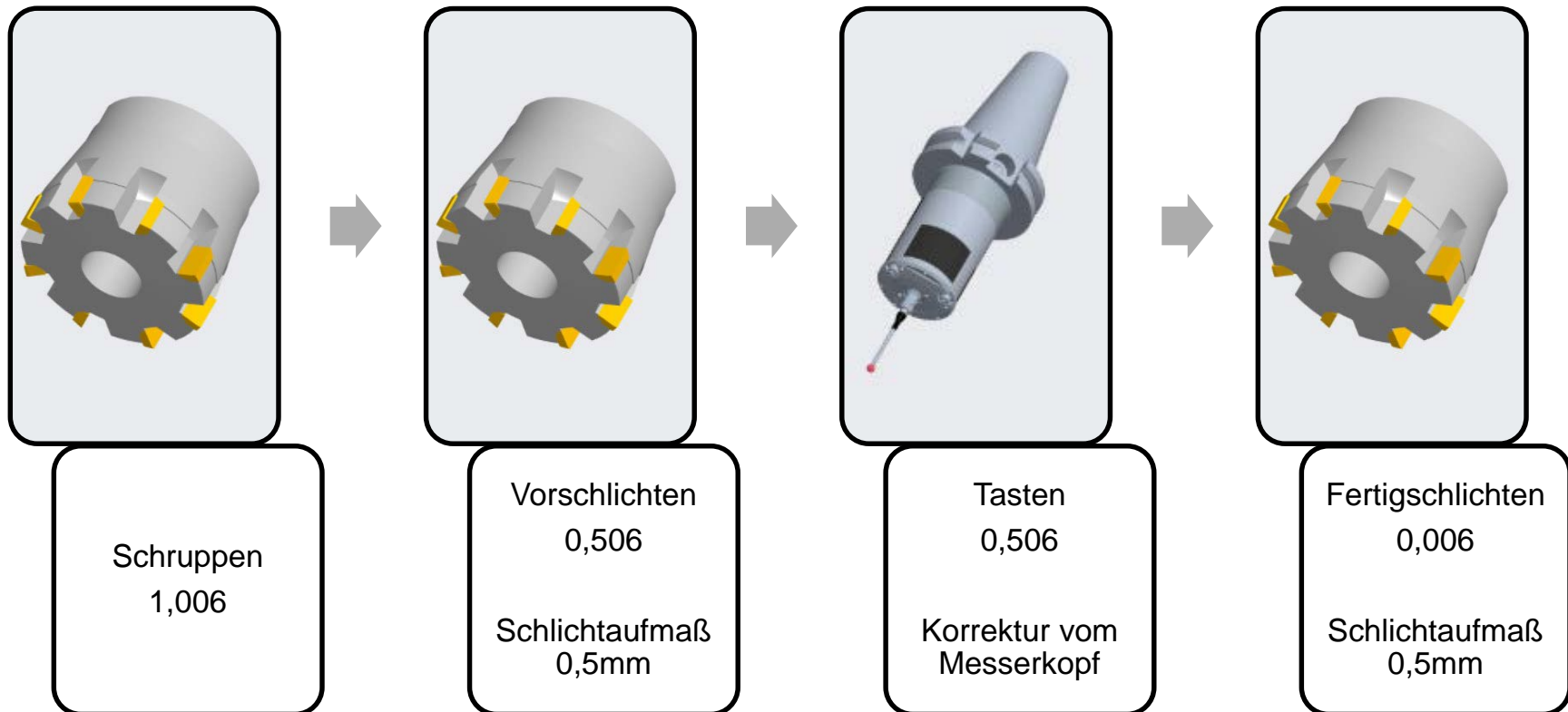
Fertigschlichten  
Ø20,0105  
Schlichtaufmaß  
0,5mm



# Werkzeugkorrektur mit dem Tastsystem

M-TS/ Aug 2018

Zielsetzung 0 +0,002 / +0,010		
<b>Passung</b> 0 +0,002 / +0,010	0,002	<b>Toleranz-Mitte</b> 0,006
	0,010	

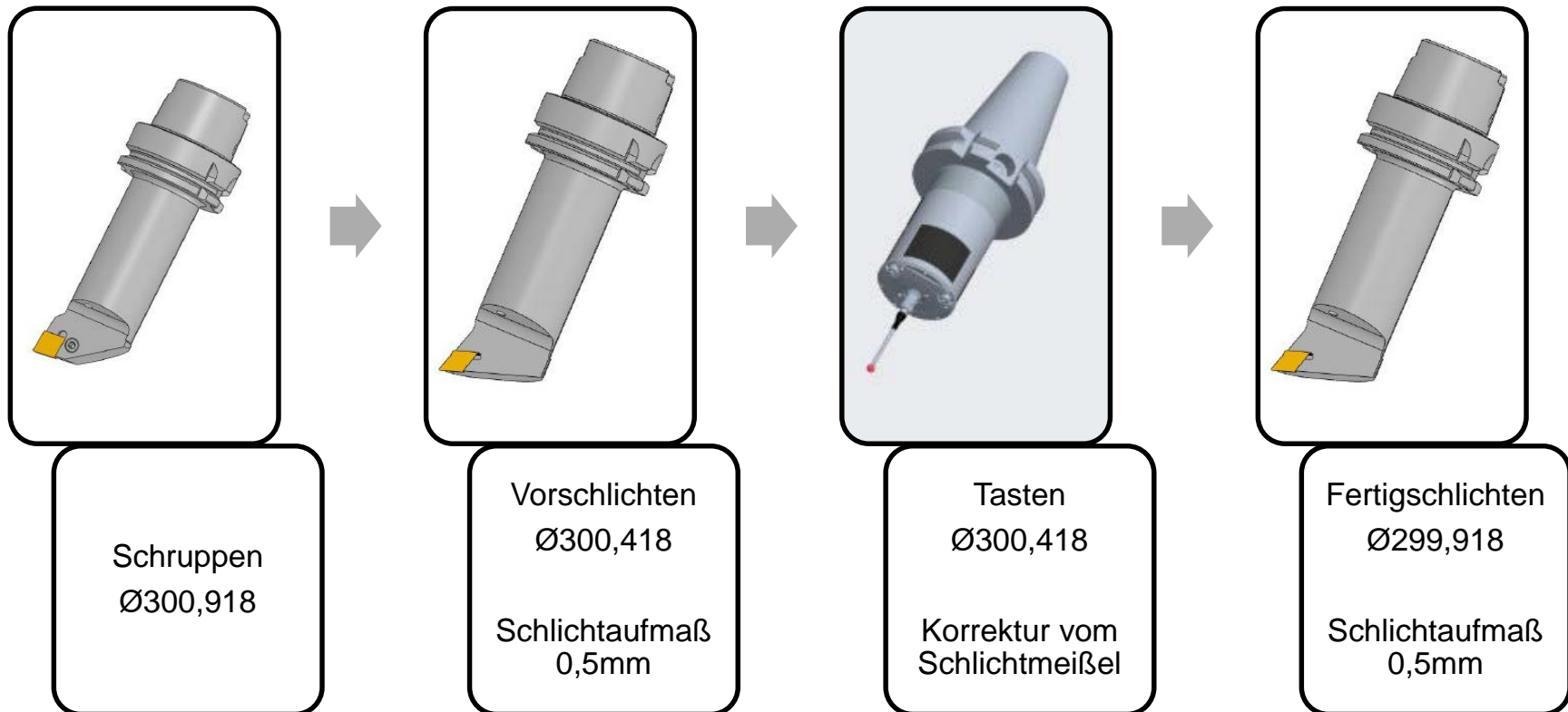




# Werkzeugkorrektur mit dem Tastsystem

M-TS/ Aug 2018

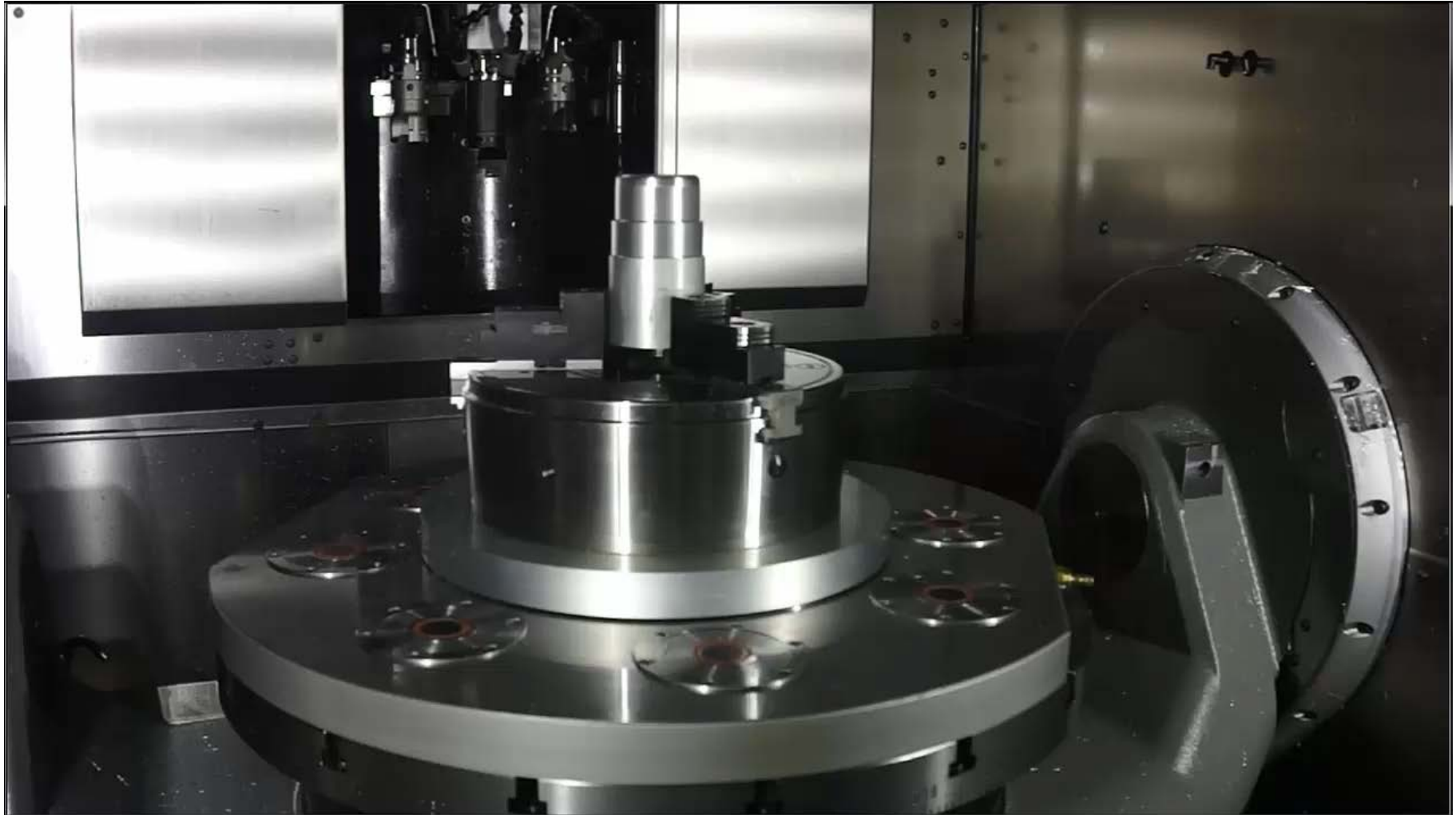
Zielsetzung Ø 300 f7		
<b>Passung</b> Ø 300 f7	Ø 299,944	<b>Toleranz-Mitte</b> Ø 299,918
	Ø 299,892	





# Werkzeugkorrektur mit dem Tastsystem

M-TS/ Aug 2018





## Messen von Punkten auf einer Freiformfläche

- Kalibrierung des Tasters mit Zyklus 460 (Option #92 3D-ToolComp wird benötigt)
- Tastzyklus 444 benötigt die 3D-Kalibrierung
- Toleranzen werden überprüft

The screenshot displays a CNC control interface with a manual operation mode. The top bar shows 'Manual operation' and 'Programming' tabs. The main window is titled 'TNC: \nc\_prog\demo\Bauteile\_comp...\Cycle444.H'. Below the title, there is a question '→Surface-normal in tool axis?'. The G-code program is displayed in a list format:

```
3 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
4 TCH PROBE 460 CALIBRATION OF TS ON A SPHERE
  Q407=+12.5 ;SPHERE RADIUS
  Q320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
  Q301=+1 ;MOVE TO CLEARANCE
  Q423=+4 ;NO. OF PROBE POINTS
  Q380=+0 ;REFERENCE ANGLE
  Q433=+0 ;CALIBRATE LENGTH
  Q434=+0 ;DATUM
  Q455=+0 ;NO. POINTS 3-D CAL.
5 TCH PROBE 444 PROBING IN 3-D
  Q263=+10 ;1ST POINT 1ST AXIS
  Q264=+10 ;1ST POINT 2ND AXIS
  Q294=+0 ;1ST POINT 3RD AXIS
  Q581=+0.2 ;NORMAL IN REF. AXIS
  Q582=+0.1 ;NORMAL IN MINOR AXIS
  Q583=+0.8 ;NORMAL IN TOOL AXIS
  Q320=+10 ;SET-UP CLEARANCE
  Q260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
  QS400="" ;TOLERANCE
  Q309=+0 ;ERROR REACTION
6 END PGM CYCLE444 MM
```

Two 3D diagrams illustrate the probe's position and orientation. The top diagram shows a probe tip touching a curved surface, with a vertical double-headed arrow labeled 'Q583' indicating the distance from the tool axis to the probe tip. The bottom diagram shows a probe tip touching a flat surface, with a red arrow indicating the normal direction in the tool axis.

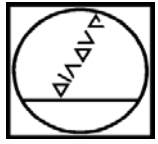


# Werkzeugkorrektur mit dem Tastsystem

M-TS/ Aug 2018

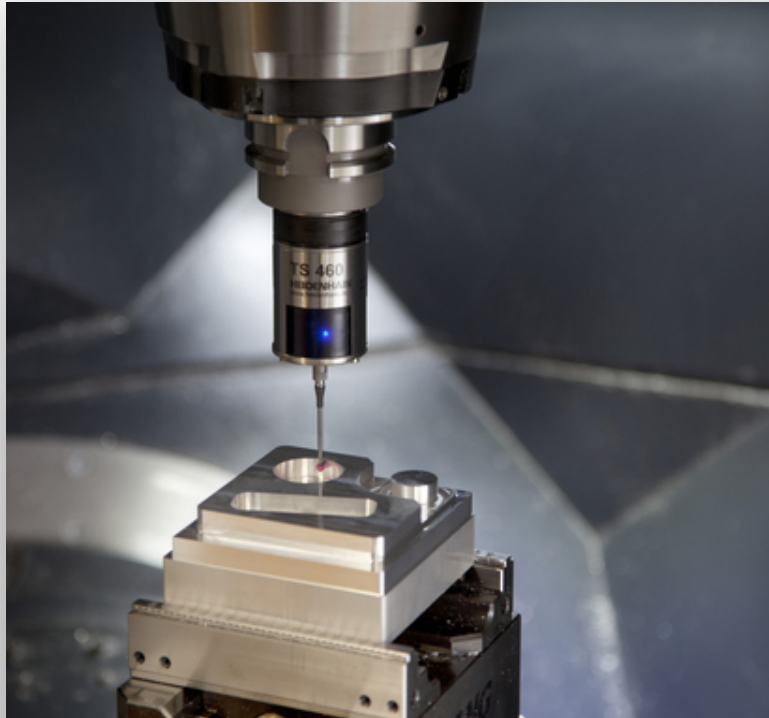






# HEIDENHAIN

## Einbindung in Serienproduktion





# Einbindung in Serienproduktion

M-TS/ Aug 2018

Manual operation    Programming    10:35

TNC:\PGM.h

→ PGM.h

```
0 BEGIN PGM PGM MM
1 * - Add counter
2 QR1 = QR1 + 1 ;Count Parts
3 * - If counter is 5 goto LBL PROBE
4 FN 9: IF +QR1 EQU +5 GOTO LBL "PROBE"
5 * ROUGHING
6 TOOL CALL "MILL_D16_ROUGH" Z S9500 F2500
7 M3
8 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+1 ;MAC >
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
10 ;
11 * FINISHING
12 TOOL CALL "MILL_D16_FINISH" Z S11000 F1500
13 M3
14 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+2 ;MAC >
15 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
16 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL "END_PROBE"
17 ;
18 * - LBL PROBE
19 LBL "PROBE"
20 * ROUGHING
21 TOOL CALL "MILL_D16_ROUGH" Z S9500 F2500
22 M3
23 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+1 ;MAC >
24 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
25 ;
26 * PREFINISHING
27 TOOL CALL "MILL_D16_FINISH" Z S11000 F1500
28 M3
29 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+2 ;MAC >
30 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
31 * PROBING
32 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
```

BEGIN PGM PGM MM

- Add counter
- If counter is 5 goto LBL PROBE
- ROUGHING
- FINISHING
- LBL PROBE
- ROUGHING
- PREFINISHING
- PROBING
- FINISHING
- SET counter 0
- END PGM PGM MM



# Einbindung in Serienproduktion

M-TS/ Aug 2018

**Manual operation**   **Programming**   10:30

TNC:\PGM.h  
→ PGM.h

```
0 BEGIN PGM PGM MM
1 QR1 = QR1 + 1 ;Count Parts
2 FN 9: IF +QR1 EQU +5 GOTO LBL "PROBE"
3 TOOL CALL "MILL_D16_ROUGH" Z S9500 F2500
4 M3
5 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+1 ;MACHINING OPERATION Q223=+20.0105 ;CIRCLE DIAMETER Q368 >
6 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
7 ;
8 TOOL CALL "MILL_D16_FINISH" Z S11000 F1500
9 M3
10 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+2 ;MACHINING OPERATION Q223=+20.0105 ;CIRCLE DIAMETER Q368 >
11 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
12 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL "END_PROBE"
13 ;
14 LBL "PROBE"
15 TOOL CALL "MILL_D16_ROUGH" Z S9500 F2500
16 M3
17 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+1 ;MACHINING OPERATION Q223=+19.5105 ;CIRCLE DIAMETER Q368 >
18 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
19 ;
20 TOOL CALL "MILL_D16_FINISH" Z S11000 F1500
21 M3
22 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+2 ;MACHINING OPERATION Q223=+19.5105 ;CIRCLE DIAMETER Q368 >
23 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
24 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
25 STOP
26 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE Q273=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS Q274=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS Q262=+1 >
27 TOOL CALL "MILL_D16_FINISH" Z S11000 F1500
28 M3
29 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+2 ;MACHINING OPERATION Q223=+20.0105 ;CIRCLE DIAMETER Q368 >
30 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
31 QR1 = 0
32 LBL "END_PROBE"
```

SELECT   CUT   INSERT   COPY   FIND   ?  
BLOCK   OUT   BLOCK   BLOCK   BLOCK   REMOVE   REMOVE   INSERT  
LAST   NC BLOCK



# Einbindung in Serienproduktion

M-TS/ Aug 2018

Manual operation    Programming    10:38

TNC:\PGM1.h

→ PGM1.h

```
0 BEGIN PGM PGM1 MM
1 * - Add counter
2 QR1 = QR1 + 1 ;Count Parts
3 * - If counter is 5 goto LBL PROBE
4 FN 9: IF +QR1 EQU +5 GOTO LBL "PROBE"
5 END PGM PGM1 MM
```

```
BEGIN PGM PGM1 MM
- Add counter
- If counter is 5 goto LBL PROBE
END PGM PGM1 MM
```

SELECT BLOCK    CUT OUT BLOCK    INSERT BLOCK    COPY BLOCK    FIND    INSERT REMOVE    INSERT REMOVE    INSERT LAST NC BLOCK



# Einbindung in Serienproduktion

M-TS/ Aug 2018

Manual operation      Programming      10:38

TNC:\PGM1.h

→ PGM1.h

```
0 BEGIN PGM PGM1 MM
1 * ROUGHING
2 TOOL CALL "MILL_D16_ROUGH" Z S9500 F2500
3 M3
4 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET
  Q215=+1 ;MACHINING OPERATION
  Q223=+20.0105 ;CIRCLE DIAMETER
  Q368=+0.25 ;ALLOWANCE FOR SIDE
  Q207= AUTO ;FEED RATE MILLING
  Q351=+1 ;CLIMB OR UP-CUT
  Q201=-20 ;DEPTH
  Q202=+20 ;PLUNGING DEPTH
  Q369=+0 ;ALLOWANCE FOR FLOOR
  Q206= AUTO ;FEED RATE FOR PLNGNG
  Q338=+0 ;INFEEED FOR FINISHING
  Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
  Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
  Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
  Q370=+1 ;TOOL PATH OVERLAP
  Q366=+1 ;PLUNGE
  Q385= AUTO ;FINISHING FEED RATE
  Q439=+0 ;FEED RATE REFERENCE
5 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
6 ;
7 * FINISHING
8 TOOL CALL "MILL_D16_FINISH" Z S11000 F1500
9 M3
10 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+2 ;MAC >
11 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
12 FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL "END_PROBE"
13 ;
14 END PGM PGM1 MM
```

BEGIN PGM PGM1 MM  
ROUGHING  
FINISHING  
END PGM PGM1 MM

SELECT BLOCK    CUT OUT BLOCK    INSERT BLOCK    COPY BLOCK    FIND    ?    INSERT REMOVE    INSERT REMOVE    INSERT LAST NC BLOCK



# Einbindung in Serienproduktion

M-TS/ Aug 2018

Manual operation    Programming    10:41

TNC:\PGM1.h

→ PGM1.h

```
0 BEGIN PGM PGM1 MM
1 * - LBL PROBE
2 LBL "PROBE"
3 * ROUGHING
4 TOOL CALL "MILL_D16_ROUGH" Z S9500 F2500
5 M3
6 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+1 ;MAC >
7 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
8 ;
9 * PREFINISHING
10 TOOL CALL "MILL_D16_FINISH" Z S11000 F1500
11 M3
12 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+2 ;MAC >
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
14 * PROBING
15 TOOL CALL "TOUCH PROBE" Z
16 TCH PROBE 421 MEASURE HOLE Q273=+0 ;CENTE >
17 * FINISHING
18 TOOL CALL "MILL_D16_FINISH" Z S11000 F1500
19 M3
20 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET Q215=+2 ;MAC >
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99
22 * - SET counter 0
23 QR1 = 0
24 LBL "END_PROBE"
25 END PGM PGM1 MM
```

BEGIN PGM PGM1 MM  
- LBL PROBE  
ROUGHING  
PREFINISHING  
PROBING  
FINISHING  
- SET counter 0  
END PGM PGM1 MM

STORE    SAVE AS    CANCEL CHANGE    [Navigation icons]



**Fragen??**

**Tel. 08669 31 3103**

**Mail [3103@heidenhain.de](mailto:3103@heidenhain.de)**

**HEIDENHAIN**

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit.**

**Ihr Michael Wiendl**

