

Webinar:

Arbeiten mit  
Schwesterwerkzeugen

am 09.08.2018 14:00 Uhr

# HEIDENHAIN

**Dozent:** Michael Wiendl



**Firma:** Dr. Johannes  
HEIDENHAIN GmbH

**Aufgabe:** Kursleiter NC-  
Programmierung



## Standzeitüberwachung

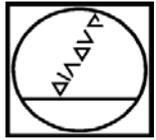
- Werkzeug-Einsatzdatei
- Werkzeug-Einsatzprüfung
- Erweiterte Werkzeugverwaltung
  - Bestückungsliste
  - T-Einsatzfolge

## Arbeiten mit Schwesterwerkzeugen

- Definition von Schwesterwerkzeugen
- Einwechseln von Schwesterwerkzeugen
- Automatischer Werkzeugwechsel mit M101

## Programmierung

- Einbindung ins NC-Programm
- Möglichkeiten der Programmfortsetzung
- Verwendung von Schwesterwerkzeug in Verbindung mit AFC



**HEIDENHAIN**

Standzeit-Überwachung



# Standzeit-Überwachung

M-TS/ Aug 2018

## Werkzeugprüfung createUsageFile = TRUE

The screenshot shows a CNC control interface in 'Manueller Betrieb' (Manual Mode). A dialog box titled 'Einstellungen und Information' (Settings and Information) is open, displaying the 'Werkzeug-Einsatzdatei' (Tool Usage File) settings. The settings are as follows:

- Steuerungstyp: TNC640 NC Software: 340595 06
- Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz:
- Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen:
- Programm-Test:
- Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen:

The 'Übernehmen' (Apply) button is visible at the bottom of the dialog. The background interface shows a table with columns for 'Pos.', 'Anzeige', 'MODUS', 'REFIST', 'Übersicht', 'PGM', 'LBL', 'CYC', 'M', 'POS', 'TOOL', 'TT', 'TRANS', 'QPARA', and 'AFC'. The table contains data for 'ISTRW' and 'X' with values '+0.000'. The status bar at the bottom shows '0% X [Nm] P1 - T1' and '0% Y [Nm] S1 LIMIT ?'. The bottom of the screen features buttons for 'OK', 'ÜBERNEHMEN', and 'ABBRUCH'.



## Werkzeugprüfung NC-Programm im Programm-Test simulieren

Manueller Betrieb | Programm-Test | 15:35

TNC: \nc\_prog\demo\Bauteile\_co...\1\_Bohren\_drilling.H

```
0 BEGIN PGM 1 BOHREN DRILLING MM
1 CALL PGM ..\reset.H
2 L Z+100 R0 FMAX
3 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-19.95
4 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
5 FN 0: Q1 =+2
6 L Z+100 R0 FMAX
7 TOOL CALL "NC_SPOT_DRILL_D8" Z S3200
8 ; D8,0
9 L Z+100 R0 FMAX M3
10 CYCL DEF 200 BOHREN
    Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
    Q201=-3.4 ;TIEFE
    Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ.
    Q202=+3 ;ZUSTELL-TIEFE
    Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN
    Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
    Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST.
    Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN
11 CALL LBL 10
12 L Z+100 R0 FMAX
13 TOOL CALL "DRILL_D5" Z S3800
14 ; D5,0
15 L Z+100 R0 FMAX M3
16 CYCL DEF 200 BOHREN
    Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
    Q201=-16 ;TIEFE
    Q206=+350 ;VORSCHUB TIEFENZ.
    Q202=+13 ;ZUSTELL-TIEFE
    Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN
    Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
    Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST.
    Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN
    Q395=+0 ;BEZUG TIEFE
```

00:11:56 F MAX

ANSICHTEN | WEITERE ANSICHTS-OPTIONEN | START | START EINZELS. | RESET + START



## Werkzeugprüfung

### Werkzeug-Einsatzdatei per Softkey erzeugen (ab TNC 640 34059x-07)

The screenshot displays a CNC control interface with the following elements:

- Manual operation** tab selected.
- Test Run** button and **Test Run** status indicator.
- Time:** 08:19
- Code Editor:** Shows G-code for two drilling cycles. The first cycle (lines 1-10) drills a hole with diameter D8. The second cycle (lines 11-16) drills a hole with diameter D5. Both cycles use a feed rate of FMAX and include parameters for clearance, depth, and dwell time.
- 3D Model:** A 3D perspective view of a rectangular workpiece with a coordinate system (X, Y, Z) overlaid.
- Control Panel:** Includes a clock icon, **BLANK IN WORK SPACE**, **GENERATE TOOL USAGE FILE**, **Q INFO**, **ON/OFF** buttons for a function, and **TOOL TABLE**.

```
TNC: \nc_prog\demo\Bauteile_co...\1_Bohren_drilling.H
0 BEGIN PGM 1 BOHREN DRILLING MM
1 CALL PGM ..\reset.H
2 L Z+100 R0 FMAX
3 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-19.95
4 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
5 FN 0: Q1 =+2
6 L Z+100 R0 FMAX
7 TOOL CALL "NC_SPOT_DRILL_D8" Z S3200
8 ; D8,0
9 L Z+100 R0 FMAX M3
10 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
    Q201=-3.4 ;DEPTH
    Q206=+250 ;FEED RATE FOR PLNGNG
    Q202=+3 ;PLUNGING DEPTH
    Q210=+0 ;DWELL TIME AT TOP
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
    Q204=+20 ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH
11 CALL LBL 10
12 L Z+100 R0 FMAX
13 TOOL CALL "DRILL_D5" Z S3800
14 ; D5,0
15 L Z+100 R0 FMAX M3
16 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
    Q201=-16 ;DEPTH
    Q206=+350 ;FEED RATE FOR PLNGNG
    Q202=+13 ;PLUNGING DEPTH
    Q210=+0 ;DWELL TIME AT TOP
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
    Q204=+20 ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH
    Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE
```



## Werkzeugprüfung

### Werkzeug-Einsatzdatei per Softkey erzeugen (ab TNC 640 34059x-07)

The screenshot displays a CNC control interface with a G-code program on the left and a 3D model of a part on the right. A dialog box is overlaid on the screen, indicating that a tool usage list is being generated through the PLC.

**Manual operation** **Test Run** 08:22

TNC: \nc\_prog\demo\Bauteile\_co...\1\_Bohren\_drilling.H

```
0 BEGIN PGM 1 BOHREN DRILLING MM
1 CALL PGM ..\reset.H
2 L Z+100 R0 FMAX
3 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-19.95
4 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
5 FN 0: Q1 =+2
6 L Z+100 R0 FMAX
7 TOOL CALL "NC_SPOT_DRILL_D8" Z S3200
8 ; D8,0
9 L Z+100 R0 FMAX M3
10 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
    Q201=-3.4 ;DEPTH
    Q206=+250 ;FEED RATE FOR PLUNGING
    Q202=+3 ;PLUNGING DEPTH
    Q210=+0 ;DWELL TIME AT TOP
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
    Q204=+20 ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH
11 CALL LBL 10
12 L Z+100 R0 FMAX
13 TOOL CALL "DRILL_D5" Z S3800
14 ; D5,0
15 L Z+100 R0 FMAX M3
16 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
    Q201=-16 ;DEPTH
    Q206=+350 ;FEED RATE FOR PLUNGING
    Q202=+13 ;PLUNGING DEPTH
    Q210=+0 ;DWELL TIME AT TOP
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
    Q204=+20 ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH
    Q395=+0 ;DEPTH REFERENCE
```

Tool usage list is being generated ...

A tool usage list is now being generated through the PLC.

CANCEL

00:00:00 F MAX

CANCEL



# Standzeit-Überwachung

M-TS/ Aug 2018

## Datei für die Werkzeugprüfung dependentFiles = MANUAL

Manueller Betrieb Tabelle editieren 15:39  
Programmierern ▶ Tabelle editieren

TNC: \nc\_prog\demo\Bauteile\_components\1\_Bohren\_drilling.H.T.DEP

NR	TOKEN	TNR	IDX	NAME	TIME	WTIME	RAD
0	TOOL	-1	0		0	0	
1	TOOL	0	0	NULLWERKZEUG	0	5	
2	TOOL	202	0	NC_SPOT_DRILL_D8	86	140	
3	TOOL	227	0	DRILL_D5	165	230	2
4	TOOL	263	0	TAP_M6	298	340	
5	TTOTAL	-1	0		0	0	
6	TTOTAL	0	0	NULLWERKZEUG	0	5	
7	TTOTAL	202	0	NC_SPOT_DRILL_D8	86	140	
8	TTOTAL	227	0	DRILL_D5	165	230	2
9	TTOTAL	263	0	TAP_M6	298	340	
10	STOTAL						
11	TIMETOTAL				549	715	
12	TOOLFILE						

TOKEN Textbreite 17

ANFANG ENDE SEITE SEITE ZEILEN-ANFANG ZEILEN-ENDE SUCHEN ENDE



## Werkzeugprüfung NC-Programm im Programmlauf Satzfolge / Einzelsatz anwählen

**Programmlauf Satzfolge**  
TNC: \nc\_prog\demo\Bauteile\_co...\1\_Bohren\_drilling.H  
→ 1 Bohren\_drilling.H

```
0 BEGIN PGM 1_BOHREN_DRILLING_MM
1 CALL PGM ..\reset.H
2 L Z+100 R0 FMAX
3 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-19.95
4 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
5 FN 0: Q1 =+2
6 L Z+100 R0 FMAX
7 TOOL CALL "NC_SPOT_DRILL_D8" Z S3200
8 ; D8,0
9 L Z+100 R0 FMAX M3
10 CYCL DEF 200 BOHREN
    Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
    Q201=-3.4 ;TIEFE
    Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ.
    Q202=+3 ;ZUSTELL-TIEFE
    Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN
    Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
    Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST.
    Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN
11 CALL LBL 10
12 L Z+100 R0 FMAX
13 TOOL CALL "DRILL_D5" Z S3800
```

Übersicht PGM LBL CYC M POS TOOL TT TRANS QPARA AFC

ISTRW	X	+0.000	A	+0.000
	Y	+0.000	C	+0.000
	Z	+0.000		

T : 2 MILL\_D4\_ROUGH

L	+30.0000	R	+2.0000
---	----------	---	---------

DL-TAB +0.0000 DR-TAB +0.0000  
DL-PGM +0.0000 DR-PGM +0.0000

M50 M5

LBL REP

PGM CALL 00:00:00

Aktives PGM: 1\_Bohren\_drilling

0% X [Nm] P1 -T1  
0% Y [Nm] S1 LIMIT ?

X +0.000 A +0.000  
Y +0.000 C +0.000  
Z +0.000

Modus: REFIST T 2 Z S 7958 F 0mm/min Ovr 100% M 5/9

STATUS ÜBERSICHT STATUS POS.-ANZ. STATUS WERKZEUG STATUS KOORD. UMRECHN. STATUS Q-PARAM.



# Standzeit-Überwachung

M-TS/ Aug 2018

## Bestückungsliste

The screenshot shows the 'Erweiterte Werkzeug-Verwaltung' (Advanced Tool Management) interface. The main window displays a table with columns for 'T' (Tool ID), 'WZ-INFO' (Tool Info), 'T-PROG' (Tool Program), 'M3/M4-ZEIT' (M3/M4 Time), and 'MAGAZIN' (Magazine). The table contains three rows of data:

T	WZ-INFO	T-PROG	M3/M4-ZEIT	MAGAZIN
202	OK	"NC_SPOT"	86	Hauptmagazin
227	OK	"DRILL_D"	165	Hauptmagazin
263	OK	"TAP_M6"	298	Hauptmagazin

At the bottom of the window, there are navigation buttons: 'ANFANG' (Start), 'ENDE' (End), 'SEITE' (Page), and 'FORMULAR WERKZEUG' (Tool Form). The time displayed is 15:53.

## Werkzeug-Einsatzprüfung

The screenshot shows the 'Programmablauf Satzfolge' (Program Sequence) interface. The main window displays a list of program steps (lines 0-13) for a drilling program. A dialog box titled 'Werkzeug-Einsatzprüfung' (Tool Usage Check) is open, with an 'OK' button. The dialog box is positioned over the program steps, which include:

```
0 BEGIN PGM 1 BOHREN DRILLING MM
1 CALL PGM ..\reset.H
2 L Z+100 R0 FMAX
3 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-19.95
4 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
5 FN 0: 01 +=2
6 L Z+100 R0 FMAX
7 TOOL CALL "NC_SPOT_DRILL_D8" Z S3200
8 ; D8,0
9 L Z+100 R0 FMAX M3
10 CYCL DEF 200 BOHREN
    Q200+=2 ; SICHERHEITS-ABST.
    Q201=-3.4 ; TIEFE
    Q206+=250 ; VORSCHUB TIEFENZ.
    Q202+=3 ; ZUSTELL-TIEFE
    Q210+=0 ; VERWEILZEIT OBEN
    Q203+=0 ; KOOR. OBERFLAECHE
    Q204+=20 ; 2. SICHERHEITS-ABST.
    Q211+=0 ; VERWEILZEIT UNTEN
11 CALL LBL 10
12 L Z+100 R0 FMAX
13 TOOL CALL "DRILL_D5" Z S3800
```

At the bottom of the window, there are coordinate input fields for X, Y, and Z, all set to +0.000. The time displayed is 15:46.

Einmal Bearbeiten wäre OK



## Werkzeugprüfung

### NC-Programm im Programmlauf Satzfolge / Einzelsatz anwählen

The screenshot displays a CNC control interface during a program run. The main window shows the program code for 'test.h' with the following lines:

```
0 BEGIN PGM TEST MM  
1 TOOL CALL 8 Z S9000  
2 M3  
3 L X+0 Y+0 R0 F3000  
4 LBL 1  
5 L IX+100 R0 F299  
6 L IX-100 R0 F299  
7 CALL LBL 1 REP25  
8 TOOL CALL DL+3 DR+1 DR2:+2  
9 L X+0 Y+0 R0 F3000  
10 LBL 2  
11 L IX+100 R0 F299  
12 L IX-100 R0 F299  
13 CALL LBL 2 REP25  
14 END PGM TEST MM
```

A dialog box titled 'Tool usage test' is overlaid on the screen, displaying the following message:

```
NC program : TNC:\nc_prog\demo\test.h  
T8 ("MILL_D16_ROUGH"): Remaining tool life too short
```

The interface also shows a 3D model of a tool tip, a status bar at the bottom with 'Mode: RFACTL', 'T 8', 'Z S 9000', 'F 0mm/min', 'Ovr 100%', and 'M 5/9', and a right-hand panel with various control buttons and a digital readout (DRO) display.



# Standzeit-Überwachung

M-TS/ Aug 2018

**T-Einsatzfolge (Länge: toolSeqListSize = 16)**  
max. 999 Zeilen

Erweiterte Werkzeug-Verwaltung | Programm-Test | 15:55

Werkzeuge Plätze Bestückungsliste T-Einsatzfolge

NR	T	NAME	WZ-INFO	T-PROG	EINSATZ	WZW-ZEIT	M3/M4-ZEIT
0	0	NULLWERKZEUG	OK	0	9	15:55:14,000 09.12.2015	3
1	202	NC_SPOT_DRILL_D	OK	"NC_SPOT_DRIL	140	15:55:23,000 09.12.2015	86
2	227	DRILL_D5	OK	"DRILL_D5"	230	15:57:43,000 09.12.2015	165
3	263	TAP_M6	OK	"TAP_M6"	340	16:01:33,000 09.12.2015	298
4	0	NULLWERKZEUG	OK	0	9	16:07:15,000 09.12.2015	3
5	202	NC_SPOT_DRILL_D	OK	"NC_SPOT_DRIL	140	16:07:24,000 09.12.2015	86
6	227	DRILL_D5	OK	"DRILL_D5"	230	16:09:44,000 09.12.2015	165
7	263	TAP_M6	OK	"TAP_M6"	340	16:13:34,000 09.12.2015	298
8	0	NULLWERKZEUG	OK	0	9	16:19:16,000 09.12.2015	3
9	202	NC_SPOT_DRILL_D	OK	"NC_SPOT_DRIL	140	16:19:25,000 09.12.2015	86
10	227	DRILL_D5	abgelaufen	"DRILL_D5"	230	16:21:45,000 09.12.2015	165
11	263	TAP_M6	OK	"TAP_M6"	340	16:25:35,000 09.12.2015	298
12	0	NULLWERKZEUG	OK	0	9	16:31:17,000 09.12.2015	3
13	202	NC_SPOT_DRILL_D	OK	"NC_SPOT_DRIL	140	16:31:26,000 09.12.2015	86
14	227	DRILL_D5	abgelaufen	"DRILL_D5"	230	16:33:46,000 09.12.2015	165
15	263	TAP_M6	OK	"TAP_M6"	340	16:37:36,000 09.12.2015	298

ANFANG ENDE SEITE SEITE FORMULAR WERKZEUG ENDE

## Werkzeug-Einsatzprüfung

Programmablauf Satzfolge | Tabelle editieren | 15:46

TNC:\nc\_prog\demo\Bauteile\_co...1\_Bohren\_drilling.H

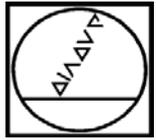
```
0 BEGIN PGM 1 BOHREN DRILLING MM
1 CALL PGM ..\reset.H
2 L Z+100 R0 FMAX
3 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-19.95
4 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
5 FN 0: 01 =+2
6 L Z+100 R0 FMAX
7 TOOL CALL "NC_SPOT_DRILL_D8" Z S3200
8 ; D8,0
9 L Z+100 R0 FMAX M3
10 CYCL DEF 200 BOHREN
    Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
    Q201=-3.4 ;TIEFE
    Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ.
    Q202=+3 ;ZUSTELL-TIEFE
    Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN
    Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
    Q204=+20 ;SICHERHEITS-ABST.
    Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN
11 CALL LBL 10
12 L Z+100 R0 FMAX
13 TOOL CALL "DRILL_D5" Z S3800
```

Werkzeug-Einsatzprüfung

OK

Modus: REFIST | T 2 | S 7958 | 0mm/min | Ovr 100% | M 5/9

**Nach der zweiten Bearbeitung Standzeit bei T227 abgelaufen**



**HEIDENHAIN**

# Arbeiten mit Schwesterwerkzeugen



# Definition eines Schwesterwerkzeuges

M-TS/ Aug 2018

## Eingaben in Werkzeugtabelle

- Werkzeug-Nummer
  - Spalte RT (Replacement Tool)
- Werkzeug-Name
  - Nächstes Werkzeug in der TOOL.T mit dem gleichen Namen

## Standzeiten

- **TIME1** (max. Standzeit in Minuten)  
maschinenabhängige Funktion
- **TIME2** (max. Standzeit in Minuten)  
**Wird für das Schwesterwerkzeug verwendet**
- **CUR\_TIME** (Aktuelle Standzeit in Minuten)

Expanded tool management

Manual operation > Tool table editing > Expanded tool management

Test Run

09:05

Tool index

Information

NAME: MILL\_D16\_ROUGH T: B

DOC: PTYP: 0

P: 1 OR TYP: MILL\_R

RT: [highlighted]

Basic data: L: +60, R: +8, R2: +0

Wear data: DL: +0, DR: +0, DR2: +0, ACC: [checkbox]

Additional data: LCUTS: +45, ANGLE: +6, PITCH: +0, T-ANGLE: +0, NMAX: [checkbox]

Tool life data: TIME1: 0, TIME2: 8, CUR TIME: 0.02, OVRTIME: [checkbox], TL: [checkbox]

Spec. functions: KINEMATIC, DR2TABLE, AFC, AFC-LOAD, AFC-OVLD1, AFC-OVLD2, LAST USE: 13:22:06 03.08.2017, LIFTOFF

TT data: L-OFFS: +0, R-OFFS: [checkbox], LTOL: 0, RTOL: 0, LBREAK: 0, RBREAK: 0, CUT: 4, DIRECT: [checkbox]

PLC data: PLC bit 0-7 [checkboxes]

TOOL, TOOL, INDEX, INDEX, EDIT, DISCARD, END

Tool life data

TIME1: 0

TIME2: 8

CUR TIME: 0.02

OVRTIME: [checkbox]

TL: [checkbox]



# Einwechseln eines Schwesterwerkzeuges

M-TS/ Aug 2018

## Werkzeugwechsel

- Ist bei einem Werkzeugwechsel die Standzeit abgelaufen, wird automatisch (beim nächsten TOOL CALL mit Spindelachse) das definierte Schwesterwerkzeug eingewechselt.

## Standzeiten

- TIME1** (max. Standzeit in Minuten)  
maschinenabhängige Funktion
- TIME2** (max. Standzeit in Minuten)  
**Wird für das Schwesterwerkzeug verwendet**
- CUR\_TIME** (Aktuelle Standzeit in Minuten)
- OVRTIME** (Zeit zum Überziehen der Standzeit in Minuten)

The screenshot displays the 'Expanded tool management' interface. At the top, a status bar shows two tool magazines: 'MILL\_D16\_ROUGH' (Spindle, Expired) and 'MILL\_D18\_ROUGH' (Main magazine, Available). The main window shows the 'Expanded tool management' dialog for 'MILL\_D16\_ROUGH'. The 'Tool index' is set to 9. The 'Information' section shows NAME: MILL\_D16\_ROUGH, T: 8, DOC: , PTYP: 0, P: 0.0, TYP: MILL\_R. The 'Basic data' section shows L: +120, R: +8, R2: +0. The 'Wear data' section shows DL: +0, DR: +0, DR2: +0, ACC: . The 'Additional data' section shows LCUTS: +45, ANGLE: +6, PITCH: +0, T-ANGLE: +0, NMAX: . The 'Tool life data' section is highlighted and shows TIME1: 0, TIME2: 8, CUR TIME: 8, OVRTIME: , and TL: . The 'Spec. functions' section shows KINEMATIC: Cy13.cfx, DR2TABLE: , AFC: , AFC-LOAD: , AFC-OVLD1: , AFC-OVLD2: , LAST USE: 09:11:42 07.08.2017, and LIFTOFF: . The 'TT data' section shows L-OFFS: +0, R-OFFS: , LTOL: 0, RTOL: 0, LBREAK: 0, RBREAK: 0, CUT: 4, and DIRECT: . The 'PLC data' section shows PLC bit 0 to 7: . The interface includes navigation buttons at the bottom: TOOL (up/down), INDEX (left/right), EDIT, DISCARD CHANGES, and END.



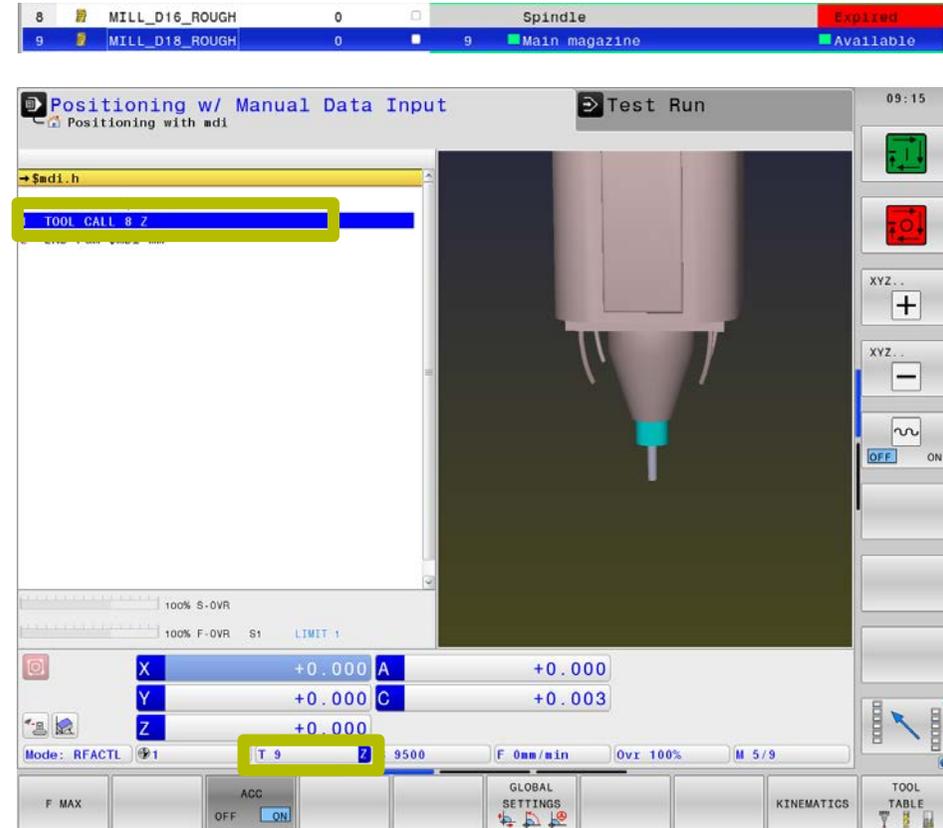
## Werkzeugwechsel

- Ist bei einem Werkzeugwechsel die Standzeit abgelaufen, wird automatisch (beim nächsten TOOL CALL mit Spindelachse) das definierte Schwesterwerkzeug eingewechselt.

## Standzeiten

- **TIME1** (max. Standzeit in Minuten)  
maschinenabhängige Funktion
- **TIME2** (max. Standzeit in Minuten)  
**Wird für das Schwesterwerkzeug verwendet**
- **CUR\_TIME** (Aktuelle Standzeit in Minuten)
- **OVRTIME** (Zeit zum Überziehen der Standzeit in Minuten)

→ R+DR des Schwesterwerkzeuges und Originalwerkzeuges müssen übereinstimmen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Diese kann mit **M107** unterdrückt werden.





## Werkzeugwechsel während der Bearbeitung

- Nach Ablauf der Standzeit wird durch die Funktion **M101** automatisch das Werkzeug freigefahren und das definierte Schwesterwerkzeug eingewechselt
- M101 wird durch **M102** wieder aufgehoben
- Wechsel erfolgt spätestens **eine Minute** nach Ablauf der Standzeit, nachdem der NC-Satz beendet wurde.

## M101 Block Toleranz

- **M101 BT...** : Anzahl der NC-Sätze (1-100) um die sich ein Werkzeugwechsel verzögern darf.
- Berechnung:

$$BT = \frac{10}{\text{Durchschnittliche Bearbeitungszeit eines NC - Satzes}}$$



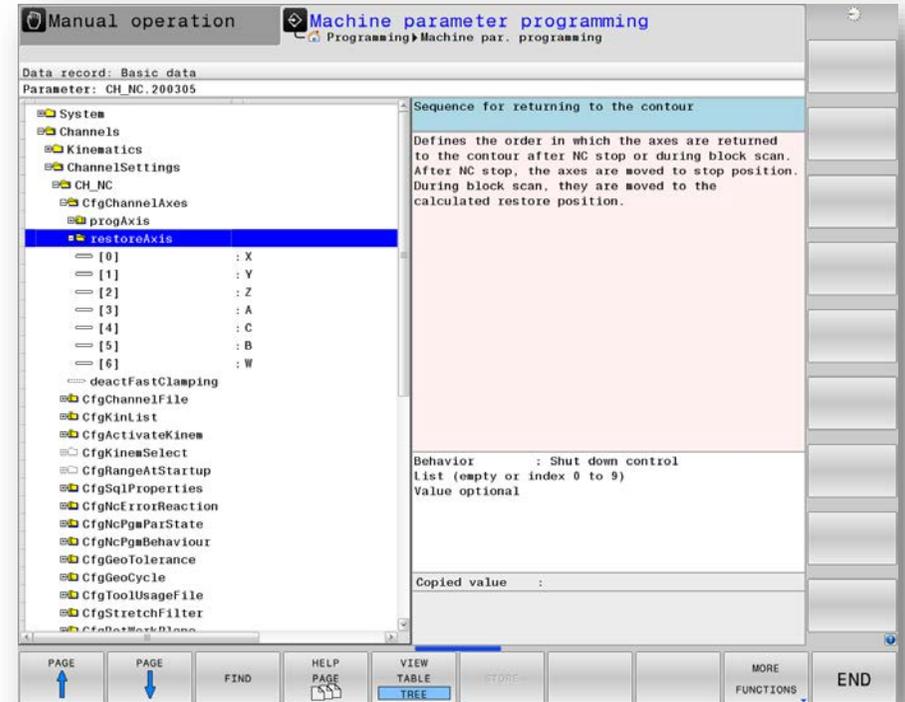
## **M101 wird nicht durchgeführt:**

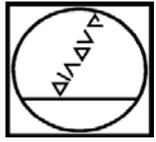
- während Bearbeitungszyklen ausgeführt werden
- während eine Radiuskorrektur (RR/RL) aktiv ist
- direkt nach einer Anfahrfunktionen APPR
- direkt vor einer Wegfahrfunktion DEP
- direkt vor und nach CHF und RND
- während Makros ausgeführt werden
- während ein Werkzeugwechsel durchgeführt wird
- direkt nach einem TOOL CALL oder TOOL DEF
- während SL-Zyklen ausgeführt werden
  
- Im Drehbetrieb und für Drehwerkzeuge steht M101 nicht zur Verfügung



## Wiederanfahren an die Kontur

- Bei einem automatischen Werkzeugwechsel wird das Werkzeug zuerst in Werkzeugachse zurückgezogen  
→ Kollisionsgefahr bei Scheibenfräsern oder bei T-Nutenfräsern  
→ M101 mit M102 aufheben
- Anschließend wird das Werkzeug nach festgelegter Reihenfolge wieder an die Kontur angefahren
- Um Werkzeugwechsel in ungünstigen Situationen zu vermeiden empfiehlt HEIDENHAIN an passenden Stellen TOLL CALLs einzubauen (mit Spindelachse)
- Der Maschinenhersteller kann die Reihenfolge der Schwesterwerkzeuge, das Aufbrauchen von Reststandzeiten, etc. über Maschinenparameter einstellen





# Einbindung in das NC-Programm

**HEIDENHAIN**



## Schwesterwerkzeug in Verbindung mit Bruchkontrolle

- Nach der Bearbeitung wird das Werkzeug auf Bruch vermessen:
  - TL / TT
  - Werkstückvermessung mit TS
- Werden die LTOL/RTOL bzw. RBREAK/LBREAK überschritten wird das Werkzeug gesperrt (TL → aktiv)
- Beim nächsten TOOL CALL auf das gesperrte Werkzeug wird das Schwesterwerkzeug eingewechselt

The screenshot displays the 'Positioning w/ Manual Data Input' screen. The main window shows a list of tool breakage detection parameters for tool 586. The parameters are:

- 0356=+1 MEAS. DIRECTION
- 0357=+0 :RADIAL OFFSET
- 0359=+0 :CORR. TO CORE LENGTH
- 0375=+0 :APPROACH STRATEGY
- 0376=+50 :SAFETY DISTANCE

The status bar at the bottom shows the current tool is 586, and the tool breakage detection is active (ON). The tool breakage detection is set to 'pulling measuring' (TL) and 'pushing measuring' (TT). The tool breakage detection is set to 'Control only' (TT) and 'pushing measuring' (TT). The tool breakage detection is set to 'pulling measuring' (TL) and 'pushing measuring' (TT). The tool breakage detection is set to 'Control only' (TT) and 'pushing measuring' (TT).

The status bar at the bottom shows the current tool is 586, and the tool breakage detection is active (ON). The tool breakage detection is set to 'pulling measuring' (TL) and 'pushing measuring' (TT). The tool breakage detection is set to 'Control only' (TT) and 'pushing measuring' (TT). The tool breakage detection is set to 'pulling measuring' (TL) and 'pushing measuring' (TT). The tool breakage detection is set to 'Control only' (TT) and 'pushing measuring' (TT).



## Schwesterwerkzeug in Verbindung mit Bruchkontrolle

- Nach der Bearbeitung wird das Werkzeug auf Bruch vermessen:
  - TL / TT
  - Werkstückvermessung mit TS
- Werden die LTOL/RTOL bzw. RBREAK/LBREAK überschritten wird das Werkzeug gesperrt (TL → aktiv)
- Beim nächsten TOOL CALL auf das gesperrte Werkzeug wird das Schwesterwerkzeug eingewechselt

The screenshot displays a CNC control interface with the following components:

- Positioning w/ Manual Data Input** (top left)
- Programming** (top right)
- Tool measurement mode (0-2)?** (yellow header)
- Program Code:**

```
0 BEGIN PGM $MDI MM
1 TOOL CALL "DRILL_D6.8" Z S8000
2 TCH PROBE 483 MEASURE TOOL
  Q340=2 CHECK
  Q260=+100 :CLEARANCE HEIGHT
  Q341=+0 :PROBING THE TEETH
3 END PGM $MDI MM
```
- Measurement Data Table (Q340=):**

	L	R	DL	DR	TOL	BREAK
0	104	8	0	0	0	0
1	123	16	0.01	0.01	0.02	0.1
2	205	24	0	0	0.02	0.1
- 3D Model:** A 3D rendering of a tool with a probe tip, showing its vertical position.
- Coordinate Display:**

X	+0.000	A	+0.000
Y	-200.000	C	+0.003
Z	+590.000		
- Mode: NOML.** (bottom left)
- T 5** (bottom left)
- Z S 5000** (bottom left)
- F 0mm/min** (bottom left)
- Ovr 100%** (bottom left)
- M 5/9** (bottom left)



## Schwesterwerkzeug in Verbindung mit Bruchkontrolle

- Nach der Bearbeitung wird das Werkzeug auf Bruch vermessen:
  - TL / TT
  - Werkstückvermessung mit TS
- Werden die LTOL/RTOL bzw. RBREAK/LBREAK überschritten wird das Werkzeug gesperrt (TL → aktiv)
- Beim nächsten TOOL CALL auf das gesperrte Werkzeug wird das Schwesterwerkzeug eingewechselt

The screenshot displays a CNC programming environment with the following elements:

- Title Bar:** Positioning w/ Manual Data Input, Programming
- Program Editor:** Shows a G-code program with the following content:

```
0 BEGIN PGM $MDI MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE_LONG" Z
2 TCH_PROBE 427 MEASURE COORDINATE
0263=+1 ;1ST POINT 1ST AXIS
0264=+10 ;1ST POINT 2ND AXIS
0261=+0 ;MEASURING HEIGHT
0320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
0272=+3 ;MEASURING AXIS
0267=-1 ;TRAVERSE DIRECTION
0260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
0281=+2 ;MEASURING LOG
0288=+0 ;MAXIMUM LIMIT
0289=+0 ;MINIMUM LIMIT
0309=+0 ;PGH STOP TOLERANCE
05330="MILL_D6_FINISH" TOOL
0498=+0 ;REVERSE TOOL
0531=+0 ;ANGLE OF INCIDENCE
3 END PGM $MDI MM
```
- Tool Table:** A table titled "TOOL.T" with columns T, DR, TL, and RBREAK.

T	DR	TL	RBREAK
0			
1	0,2	L	0,02
2	0,1		0,05
...			
- Coordinate Input:** A table for X, Y, and Z coordinates with A, B, and C buttons.

Coordinate	Value	Button	Value
X	+0.000	A	+0.000
Y	-200.000	C	+0.003
Z	+590.000		
- Machine Status:** Mode: NOML., T 5, S 5000, F 0mm/min, Ovr 100%, M 5/9
- Right Panel:** Includes icons for tool selection and status indicators for S100% and F100%.



## Verhalten des NC-Programmes bei Bruch

- Werkzeugbruch wurde festgestellt:
  - Ergebnis aus TL → Q199
    - Q199 = 0 (Werkzeug innerhalb der Toleranz)
    - Q199 = 1 (Werkzeug verschlissen  
**LTOL/RTOL** überschritten)
    - Q199 = 2 (Werkzeug gebrochen  
**LBREAK/RBREAK** überschritten)

The screenshot displays the 'Positioning w/ Manual Data Input' screen. The main window shows a list of tool measurement data for tool Q340. The data is as follows:

	L	R	DL	DR	TOL	BREAK
0	104	8	0	0	0	0
1	123	16	0.01	0.01	0.02	0.1
2	205	24	0	0	0.02	0.1

Below the table, a 3D model of a tool is shown. The interface also includes a coordinate system display at the bottom with the following values:

X	+0.000	A	+0.000
Y	-200.000	C	+0.003
Z	+590.000		

Additional parameters shown at the bottom include: Mode: NOML., T 5, Z S 5000, F 0mm/min, Ovr 100%, M 5/9.



## Verhalten des NC-Programmes bei Bruch

- Werkzeugbruch wurde festgestellt:
  - Ergebnis aus Messzyklus → Q180-182
  - Q180 = 1 (Werkzeug innerhalb der Toleranz)

Q181 = 1 (Werkzeug verschlissen  
**LTOL/RTOL** überschritten)

Q182 = 1 (Werkzeug gebrochen  
**LBREAK/RBREAK** überschritten)

Positioning w/ Manual Data Input

Programming

→ Tool for monitoring?

```
0 BEGIN PGM $MDI MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE_LONG" Z
2 TCH_PROBE 427 MEASURE COORDINATE
0263=+1 ;1ST POINT 1ST AXIS
0264=+10 ;1ST POINT 2ND AXIS
0261=+0 ;MEASURING HEIGHT
0320=+0 ;SET-UP CLEARANCE
0272=+3 ;MEASURING AXIS
0267=-1 ;TRAVERSE DIRECTION
0260=+100 ;CLEARANCE HEIGHT
0281=+2 ;MEASURING LOG
0288=+0 ;MAXIMUM LIMIT
0289=+0 ;MINIMUM LIMIT
0309=+0 ;PGH STOP TOLERANCE
05330="MILL_D6_FINISH" TOOL
0498=+0 ;REVERSE TOOL
0531=+0 ;ANGLE OF INCIDENCE
3 END PGM $MDI MM
```

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

100% S-OVR  
100% F-OVR S1 LIMIT 1

X +0.000 A +0.000  
Y -200.000 C +0.003  
Z +590.000

Mode: NOML. P4 T 5 Z S 5000 F 0mm/min Ovr 100% M 5/9

TOOL NUMBER TOOL NAME OS INSERT OVERWRITE

SELECT



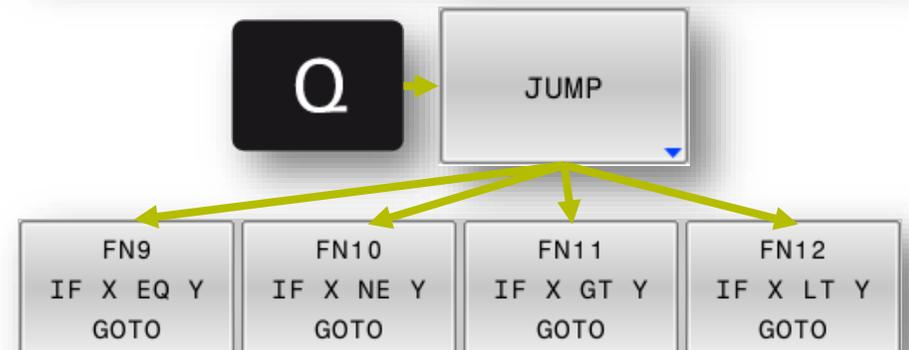
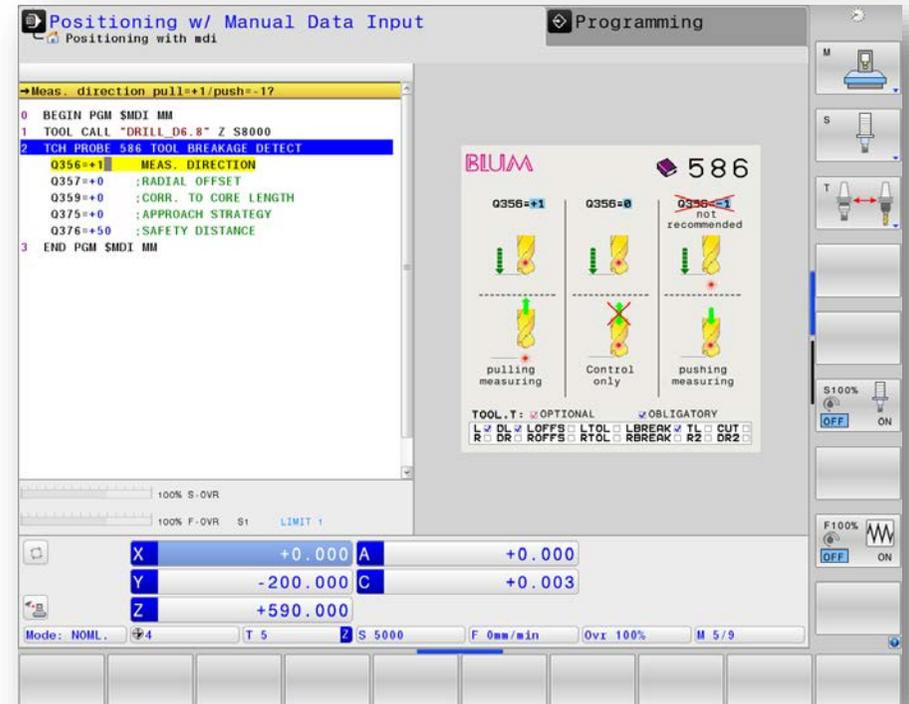
## Verhalten des NC-Programmes bei Bruch

- Werkzeugbruch wurde festgestellt:
  - Werkzeug ist gebrochen
  - Bearbeitung soll gestoppt werden

- Programmierung von Sprung-Befehlen:

```
15 ;  
16 TOOL CALL 8 Z S3000  
17 TCH PROBE 586 TOOL BREAKAGE DETECT Q356=+1 »  
18 ;  
19 FN 9: IF +Q199 EQU +0 GOTO LBL 1  
20 STOP  
21 ; =====  
22 ; UEBERSCHREITUNG LBREAK  
23 ; WERKZEUG FEHLERHAFT/GESPERRT  
24 ; =====  
25 ;  
26 LBL 1
```

→ Programm wird gestoppt (keine Fortsetzung auf nächste Palette)





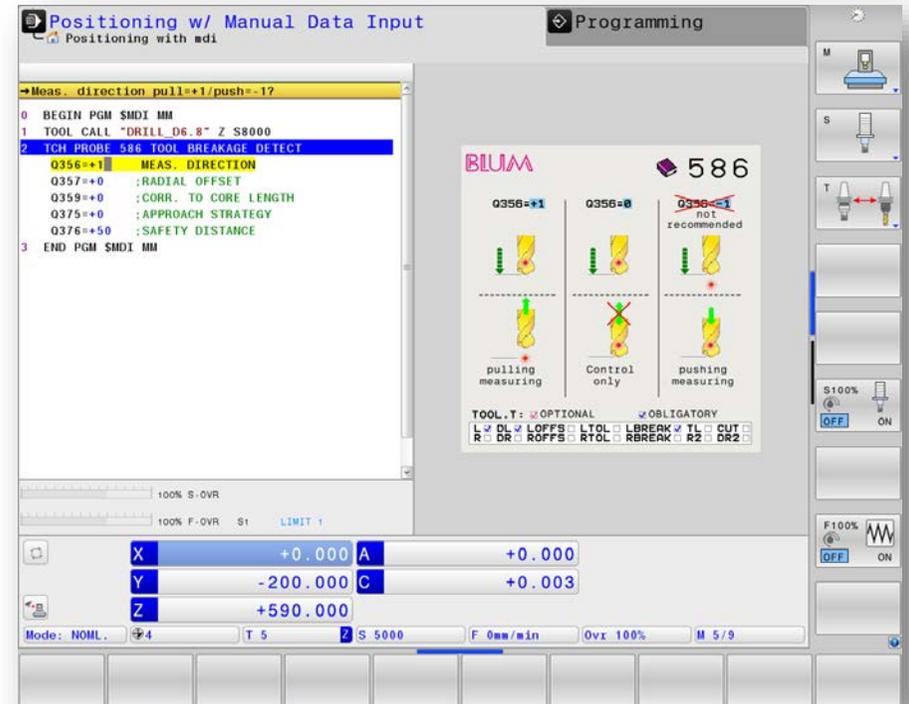
## Verhalten des NC-Programmes bei Bruch

- Werkzeugbruch wurde festgestellt:
  - Werkzeug ist gebrochen
  - Sprung zu Programm-Ende (M30)

- Programmierung von Sprung-Befehlen:

```
16 TOOL CALL 8 Z S3000
17 TCH PROBE 586 TOOL BREAKAGE DETECT Q356=+1 >>
18 ;
19 FN 11: IF +Q199 GT +0 GOTO LBL 1
20 ;
21 ; Machining Bearbeitung
22 ;
23 ;
24 LBL 1
25 M30
26 END PGM BLUM586 MM
```

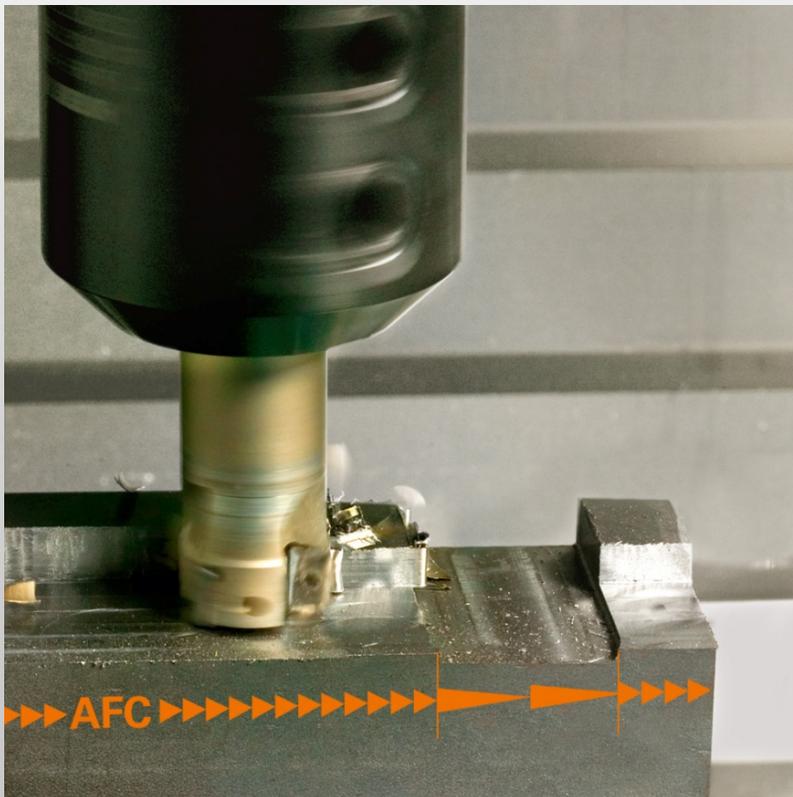
→ Automatischer Ablauf kann fortgesetzt werden (z. B. Aufruf nächste Palette)





# Schwesterwerkzeug in Verbindung mit AFC

Adaptive Feed Control (Software-Option 45)



# HEIDENHAIN

**iTNC 530**

ab Software 340 49x-03

ab Software 606 42x-01

**TNC 640**

ab Software 340 59x-02

## Anwendung

- Erhöhung der Standzeit am Werkzeug
- Optimierung der Bearbeitungszeit
- Vermeidung von Werkzeugbruch
- Schonung der Maschinenkinematik

## Funktion

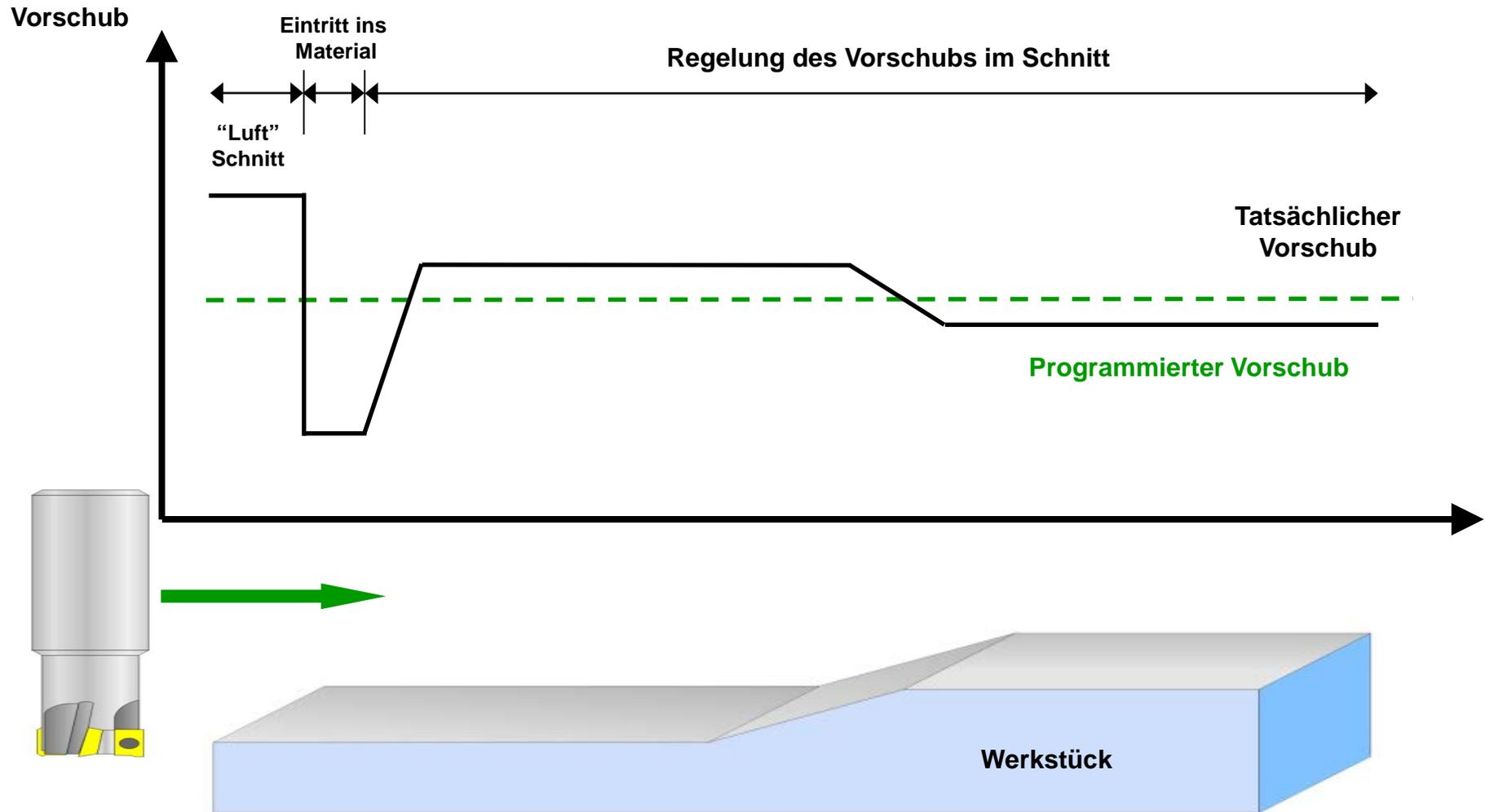
- Überlastreaktion auslösen in Abhängigkeit zu den Referenzwerten
- Übergabe der Spindel-Referenzlast
- Bearbeitungsvorschub anpassen in Abhängigkeit der Spindelstromaufnahme





# Adaptive Vorschubregelung

M-TS/ Aug 2018





# Adaptive Vorschubregelung

M-TS/ Aug 2018

Diagram showing the mapping of parameters to the AFC.TAB file structure:

- Name der Regeleinstellung für Werkzeugtabelle → AFC
- Maximaler Vorschub in % im Material → FMAX
- Vorschub bei Ein-/ Austritt ins Material in % → FIDL
- Empfindlichkeit der Regelung → SENS
- Laufende Zeilennummer → NR
- Vorschub in % ab welcher Überlastreaktion → FMIN
- Maximaler Vorschub in % in der Luft → FIDL
- Spindelleistung in % der Ref.Last ab der Werkzeug-austritt ausgegeben wird → POUT
- Wert der an PLC übertragen werden soll → PLC

File: AFC.TAB

NR	AFC	FMIN	FMAX	FIDL	FEN	OULD	POUT	SENS	PLC
0	Standard	75	130	140	90	M	8	100	0
1	Test	80	200	300	70	S	6	100	0
2	Versuch	85	180	200	80	F	7	100	0
3	Wert	90	135	160	92	E	10	100	0

[ END ]

Reaktion, die die TNC bei Überlast ausführen soll:

**M:** Abarbeiten eines speziellen AFC-Makros  
(wird von OEM festgelegt)

F: NC-Stopp ausgeben wenn Werkzeug freigefahren

-: Keine Überlastreaktion ausführen

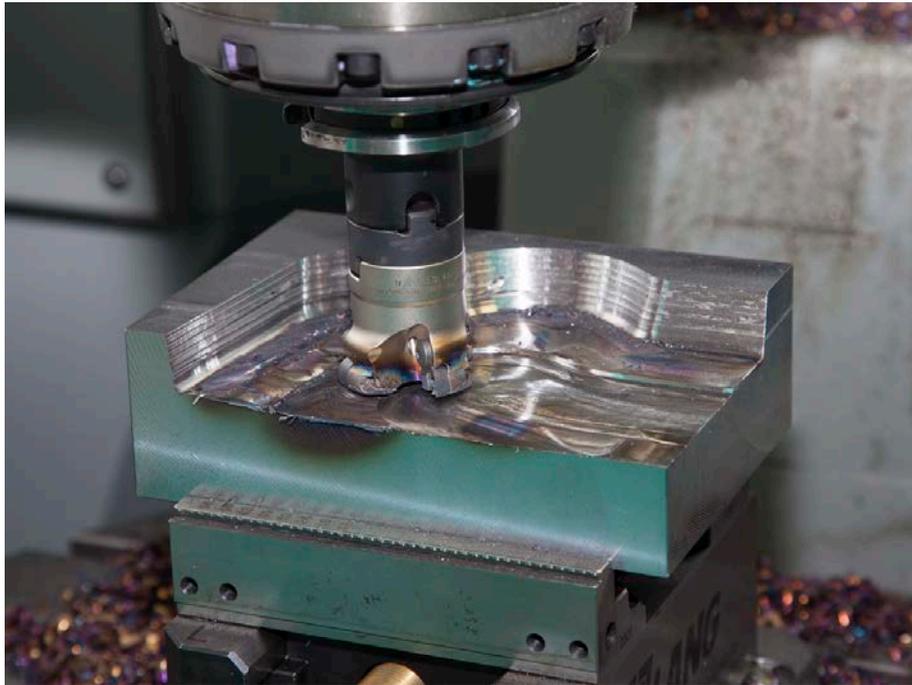
S: Sofort NC-Stopp ausführen

E: Nur Fehlermeldung auf Bildschirm



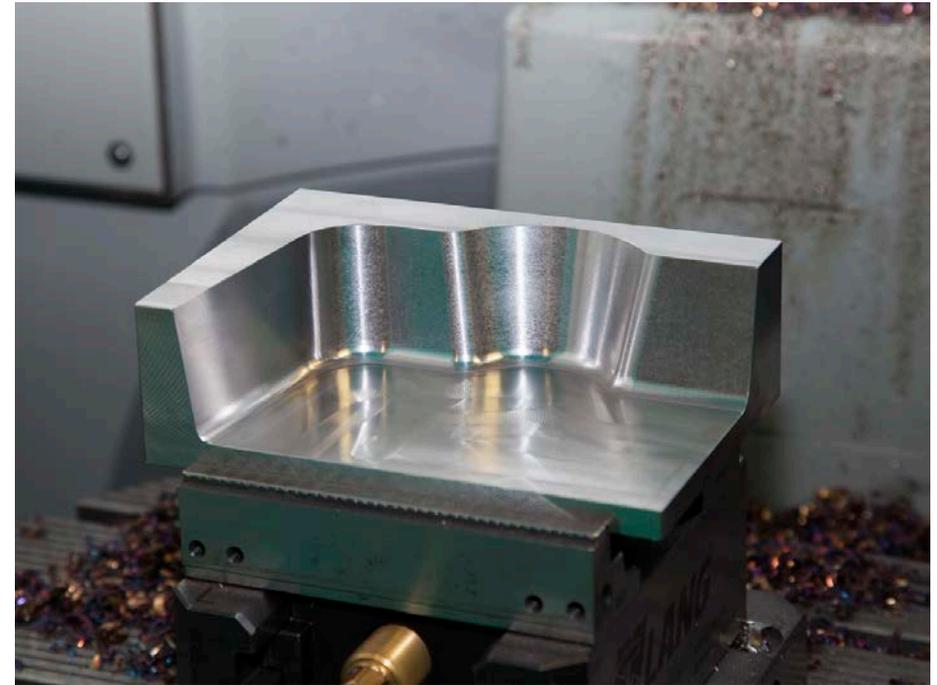
## Anwendungsbeispiel - Schruppbearbeitung

M-TS/ Aug 2018



### Bearbeitung **ohne** AFC:

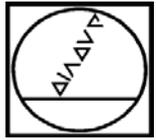
Der Bruch der Schneidplatte wurde nicht erkannt und somit wurde das Werkzeug/Werkstück beschädigt



### Bearbeitung **mit** AFC:

Der Bruch der Schneidplatte wurde erkannt und das definierte Schwesterwerkzeug eingewechselt.

dynamic + efficiency



**Fragen??**

**Tel. 08669 31 3103**

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

**HEIDENHAIN**

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit.**

**Ihr Michael Wiendl**

