

SIEMENS



User Guide

My SINUMERIK Operate

Inhalt

1 Einleitung	9
2 SINUMERIK Operate	11
2.1 Einheitliche Bedienoberfläche für Drehen und Fräsen.....	12
2.2 Hilfebilder, Animierte Elemente, Grafische Ansicht, Tooltips, Hilfe	16
2.3 TSM-Mode/Nullpunktverschiebungen	18
2.4 Protokollieren von Messergebnissen in JOG (Standardprotokoll)	19
2.5 Rückziehen	22
2.6 Werkzeugverwaltung	23
2.7 Nullpunktverschiebung	27
2.8 Anwendervariablen.....	28
2.9 Programmverwaltung.....	29
2.10 Programmierung	33
2.11 DXF Reader.....	39
2.12 Execution from External Storage (EES)	45
2.13 Werkstückvisualisierung	46
2.14 CNC-Bedienung im automatischen Betrieb (AUTO)	48
2.15 Protokollieren von Messergebnissen im Automatikbetrieb.....	52
2.16 Collision Avoidance.....	54

3 Technologie Drehen	57
3.1 Einrichten	58
3.1.1 Nullpunkt setzen	58
3.1.2 Nullpunkt Werkstück	59
3.1.3 Werkzeugmessen	59
3.2 Manuelle Maschine	62
3.3 Programmierung	64
3.3.1 ShopTurn	64
3.3.2 programGUIDE	66
3.4 Bohren.....	68
3.4.1 Übersicht der Bohrzyklen	68
3.4.2 Bohren mit ShopTurn mittig/außermittig	73
3.4.3 Bohren mit programGUIDE.....	74
3.5 Drehen	76
3.5.1 Übersicht der Drehzyklen	76
3.6 Konturdrehen	79
3.6.1 Übersicht der Drehzyklen für die Konturbearbeitung	79
3.6.2 Konturdrehen mit ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung	80
3.6.3 Konturdrehen mit programGUIDE.....	82
3.7 Fräsen	88
3.7.1 Übersicht der Fräszyklen	88
3.8 Konturfräsen.....	91
3.8.1 Übersicht der Fräszyklen für die Konturbearbeitung	91
3.8.2 Konturfräsen mit ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung	93
3.8.3 Konturfräsen mit programGUIDE	95
3.9 Gegenspindel.....	98
3.10 Messen in Automatik – Prozessmessen	99
3.10.1 Werkstück messen	99
3.10.2 Beispiel	100

4 Technologie Fräsen	103
4.1 Einrichten	104
4.1.1 Nullpunkt setzen	104
4.1.2 Nullpunkt Werkstück	105
4.1.3 Werkzeugmessen	106
4.1.4 Planfräsen.....	106
4.1.5 Schwenken in JOG.....	107
4.2 Manuelle Maschine	108
4.3 Programmierung.....	109
4.3.1 ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung	109
4.3.2 programGUIDE (G-Code).....	111
4.4 Bohrzyklen.....	113
4.5 Fräszyklen	117
4.6 Konturfräsen.....	121
4.6.1 Übersicht der Fräszyklen für die Konturbearbeitung	121
4.6.2 Konturfräsen mit ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung	123
4.6.3 Konturfräsen mit programGUIDE (G-Code).....	125
4.7 Diverses.....	128
4.8 Messen in Automatik – Prozessmessen	135
4.8.1 Werkstück messen.....	135
4.8.2 Werkzeug messen	137

5 Multitasking (mit SINUMERIK 840D sl)	139
5.1 Werkzeugverwaltung	140
5.2 Technologie Dreh-Fräsen mit ShopTurn und programGUIDE	141
5.2.1 Schwenkachse im TSM-Mode	141
5.2.2 Drehbearbeitung mit ShopTurn und B-Achse	141
5.2.3 Drehbearbeitung mit programGUIDE und B-Achse.....	142
5.2.4 Fräsbearbeitung mit ShopTurn und B-Achse	142
5.2.5 Fräsbearbeitung mit programGUIDE und B-Achse.....	144
5.3 Technologie Fräs-Drehen mit ShopMill und programGUIDE.....	146
5.3.1 TSM-Mode	146
5.3.2 Werkzeugmessen	147
5.3.3 Planfräsen/Abspanen	148
5.3.4 Übersicht der Drehzyklen in der Technologie Fräsen	149
5.3.5 Konturdrehen in der Technologie Fräsen	152
5.3.5.1 Übersicht der Konturdrehzyklen	152
5.3.5.2 Konturdrehen mit programGUIDE in der Technologie Fräsen	154
5.3.5.3 Konturdrehen mit ShopMill in der Technologie Fräsen	158
5.4 Mehrkanalige Bearbeitungen.....	160
5.4.1 Maschinengrundbild.....	160
5.4.2 programSync Mehrkanal.....	161
5.4.3 Mehrkanalprogrammdateien	162
5.4.4 Doppeleditor	162
5.4.5 Zeitlicher Abgleich	163
5.4.6 Synchrone Ansicht.....	164
5.4.7 Simulation	164
5.4.8 Ermittlung der Bearbeitungsdauer, Optimierung.....	165
5.4.9 Programmbeeinflussung.....	166
6 Anhang	169
6.1 G-Code	169
6.2 Shortcuts.....	170
6.3 Gestensteuerung Smart Operate.....	173
6.4 Weitere Informationen	174
7 Index	177

1 Einleitung

Mit der Bedienoberfläche SINUMERIK Operate steht Ihnen eine übersichtliche und intuitive Bedien- und Programmieroberfläche zur Verfügung. Diese bietet Ihnen neben einem einheitlichen Look & Feel für Drehen und Fräsen auch die Verbindung von Arbeitsschritt- und Hochsprachen-Programmierung unter einer Systemoberfläche. Darüber hinaus erhalten Sie mit SINUMERIK Operate V4.7 neue, leistungsstarke Funktionen.



Dieser User Guide gibt Ihnen einen Überblick über den Funktionsumfang von SINUMERIK Operate und Sie erhalten nützliche Tipps & Tricks für Ihre tägliche Arbeit. Neben dem Kapitel SINUMERIK Operate – mit allgemeinen Tipps zur Bedienung – bekommen Sie in den weiteren Kapiteln praxisgerechtes Expertenwissen zum Fräsen, Drehen und zur Arbeit mit Multitasking-Maschinen. Im Anhang finden Sie eine Übersicht zu den SINUMERIK Operate Shortcuts und eine Übersicht der G-Code-Befehle.

2 SINUMERIK Operate

Mit SINUMERIK Operate steht Ihnen eine einheitliche Bedien- und Programmieroberfläche mit leistungsstarken Funktionen für die Dreh- und Fräsbearbeitung zur Verfügung. Die in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen und Bedienhinweise gelten somit unabhängig davon, ob Sie an einer Dreh- oder Fräsmaschine arbeiten oder an einem Bearbeitungszentrum.



2.1 Einheitliche Bedienoberfläche für Drehen und Fräsen

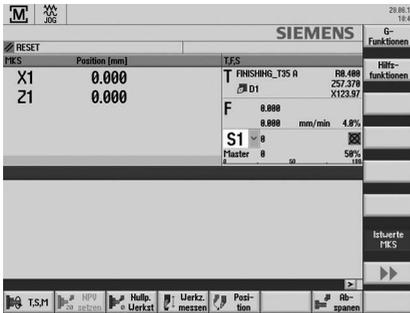
SINUMERIK Operate bietet Ihnen eine einheitliche Bedien- und Programmieroberfläche für die Dreh- und Fräsbearbeitung für die unterschiedlichen Leistungsstufen der SINUMERIK Steuerungen. Zu den charakteristischen Merkmalen von SINUMERIK Operate zählen:

- HMI Advanced, ShopMill und ShopTurn sind unter einer Oberfläche vereint
- intuitive und übersichtliche Bedienung und Programmierung inklusive Animated Elements
- Darstellung im modernen Windowsstyle
- neue starke Funktionen ...
 - Einrichten, Programmieren, Werkzeug- und Programm-Management
 - für Komplettbearbeitung
 - Mehrkanaligkeit mit ShopTurn für mehrkanalige Maschinen, unter anderem Synchronisieren von Programmen mit programSYNC und vieles mehr...
- CNC-Programmierung für höchste Produktivität mit programGUIDE
- Arbeitsschrittprogrammierung für kürzeste Programmierzeit mit ShopMill und ShopTurn

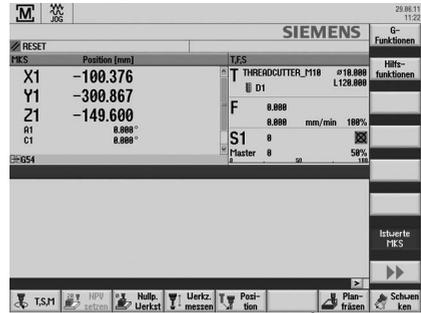
Folgende Übersicht gibt Ihnen einen ersten Einblick in das Look & Feel von SINUMERIK Operate:

Einrichtebetrieb

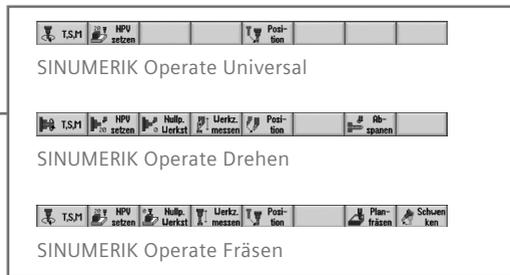
Eine Bedienoberfläche für nahezu alle SINUMERIK Steuerungen ...



Drehen

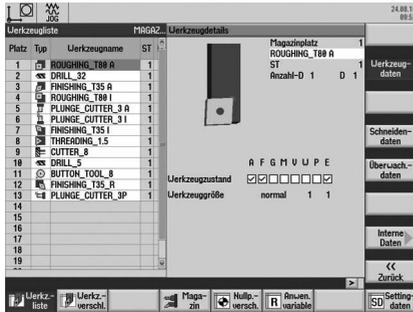


Fräsen

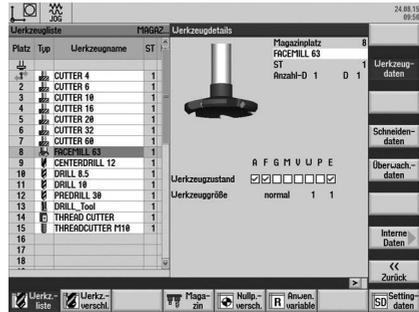


Werkzeugverwaltung

Effizientes Management der Werkzeugdaten inkl. aller Details und Schwesterwerkzeughandling ...



Drehen



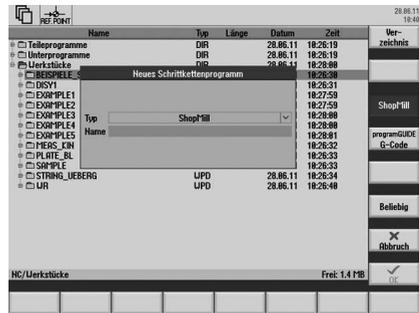
Fräsen

Programm-Manager

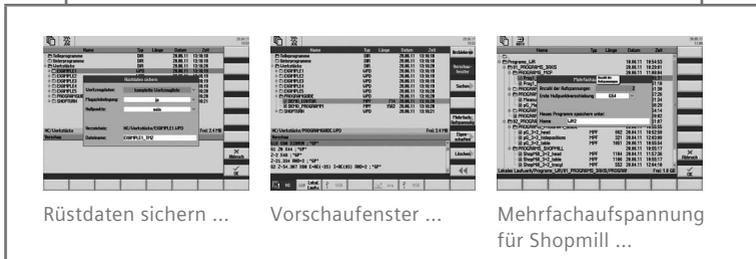
Zeitersparnis durch komfortable Datenübertragung und einfaches Programmhandling ...



Drehen

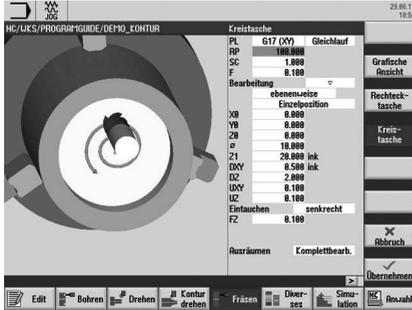


Fräsen

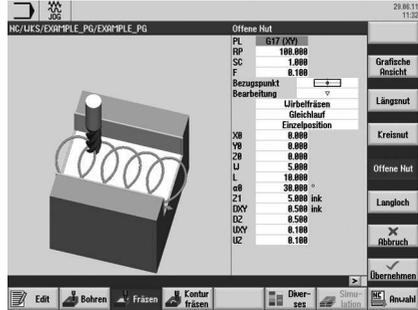


programGUIDE

Maximum an Produktivität und Flexibilität in der Programmierung kombiniert mit innovativen Technologie- und Bearbeitungszyklen ...



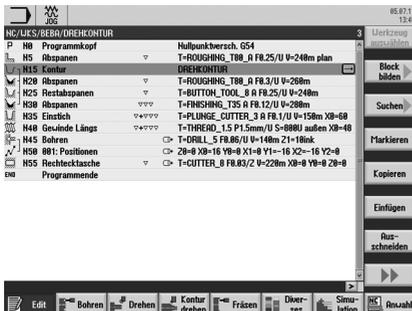
Drehen



Fräsen

ShopTurn/ShopMill

ShopTurn/ShopMill bietet zusätzlich zum programGUIDE die einzigartige Arbeitsschrittprogrammierung für kürzeste Programmierzeiten in der Einzelteilfertigung.

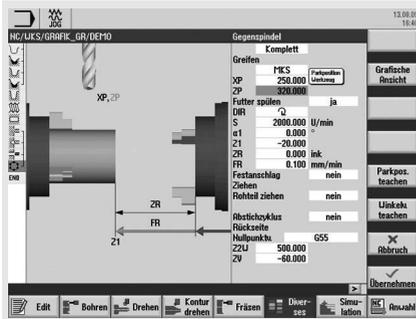


Drehen



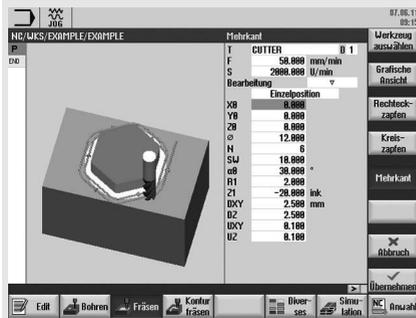
Fräsen

2.2 Hilfbilder, Animierte Elemente, Grafische Ansicht, Tooltips, Hilfe



Hilfbilder ...

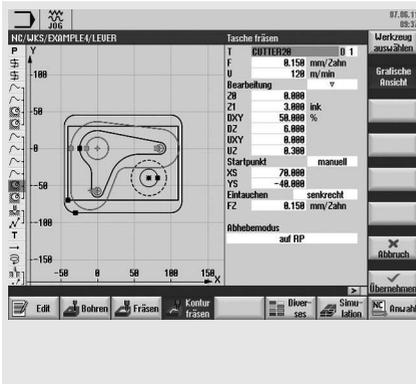
Zu jedem Bearbeitungszyklus wird ein Hilfbild angezeigt. Der aktuelle Parameter wird im Hilfbild farbig hervorgehoben.



Animated Elements ...

Animated Elements helfen Ihnen bei der Parametrierung von Zyklen durch anschauliche Animation der Bewegungsabläufe.

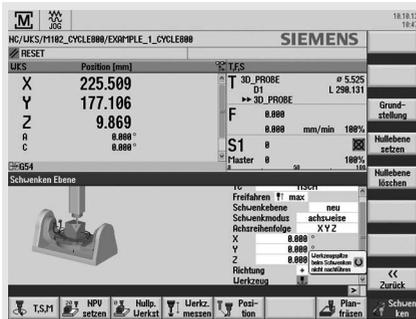
Die Animation startet nach wenigen Sekunden automatisch.



Grafische Ansicht

Über den Softkey „Grafische Ansicht“ können Sie zu den einzelnen Zyklenmasken oder zum kompletten Werkstück die Strichgrafik aufrufen.

⇒ **Shortkey CTRL+G**



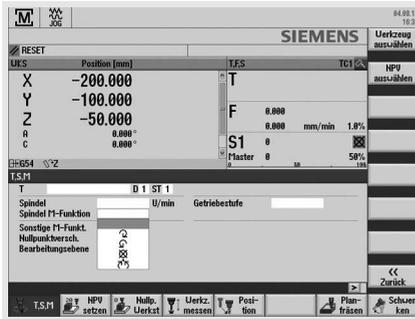
Zu jedem Eingabefeld wird ein Tooltip angezeigt. Auswahlfelder erkennen Sie an dem zusätzlichen Symbol  im Tooltip.

Ist ein von Ihnen eingegebener Wert nicht zulässig, so wird der Tooltip in roter Schrift angezeigt und das Eingabefeld wird rot hinterlegt.



Die kontextsensitive Hilfe können Sie in allen Masken (auch im Maschinendatenbereich) mit der „Help“-Taste aufrufen.

2.3 TSM-Mode/Nullpunktverschiebungen

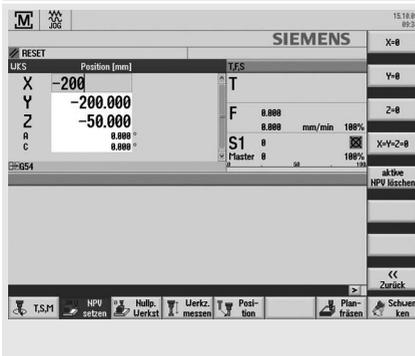


Im TSM-Zyklus (Handbetrieb) können Sie u. a.:

- Werkzeugwechsel (T), auch Schwesterwerkzeug, mit direktem Zugriff über die Werkzeuggestelle durchführen
- die Spindeldrehzahl und -richtung (S) festlegen
- M-Funktionen (M) eintragen
- Nullpunktverschiebungen aktivieren
- Bearbeitungsebene auswählen
- die Getriebestufe festlegen



Bei Auswahlfeldern, wie z. B. Spindel M-Funktion oder Bearbeitungsebene, können Sie mit der „Select“-Taste die Auswahl treffen, mit jeder beliebigen Taste öffnen Sie die Liste.

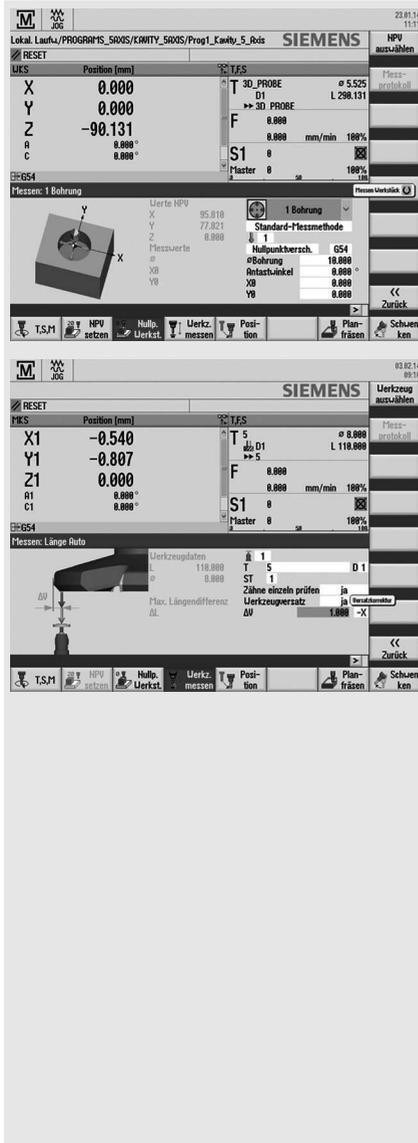


In der Maske „NPV setzen“ können Sie für einzelne Achsen direkt Positionswerte in die Istwertanzeige schreiben.

Die Differenz zwischen dem Positionswert im Maschinenkoordinatensystem (MKS) und dem Werkstückkoordinatensystem (WKS) wird in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert.

- **Hinweis:** Nähere Informationen zu Einrichtungsfunktionen in JOG und zum Prozessmessen finden Sie in den jeweiligen Kapiteln zum Drehen bzw. Fräsen.

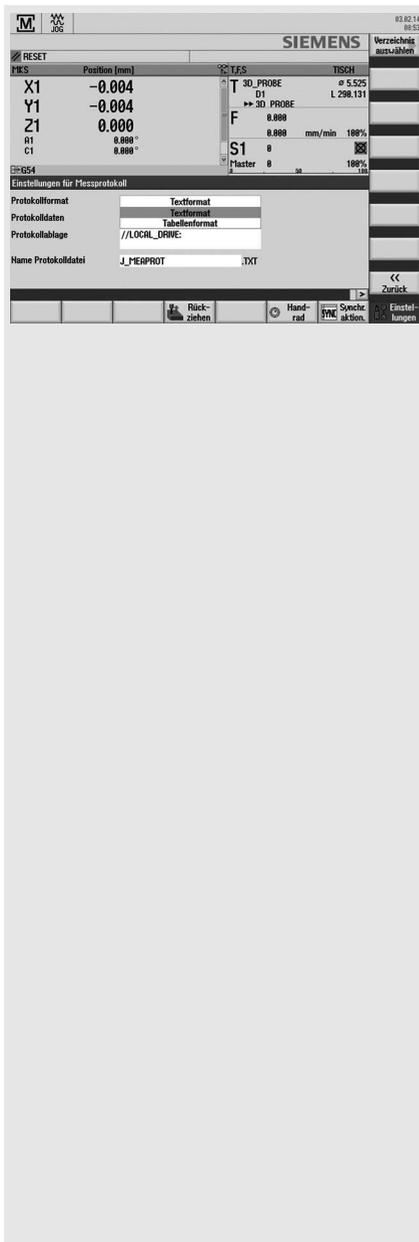
2.4 Protokollieren von Messergebnissen in JOG (Standardprotokoll)



Die Ergebnisse beim Messen im JOG können protokolliert werden. Dafür wird am Ende des Messvorgangs der Softkey „Messprotokoll“ angezeigt.

Durch Betätigen des Softkeys wird automatisch ein Standardprotokoll erzeugt. Dieses enthält die Messergebnisse der zuletzt ausgeführten Messvariante.

Die Funktion steht für die Technologie Fräsen für das Werkstück- und Werkzeugmessen zur Verfügung, für die Technologie Drehen für das Werkzeugmessen.



In der Maske „Einstellungen für Messprotokoll“ können Sie die Ausgabe konfigurieren. Es sind folgende Einstellungen möglich:

Protokollformat:

- Textformat (*.txt)
- Tabellenformat (*.csv)

Protokolldaten:

- neu (alte Protokolldaten verwerfen)
- anhängen (an alte Protokolldaten anhängen)

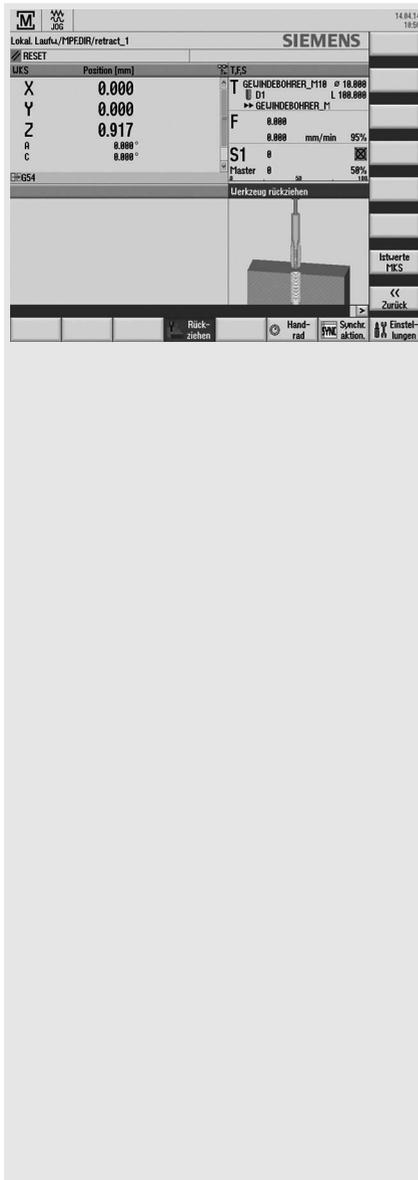
Protokollablage:

- Ablageverzeichnis (kompletter Pfad)

Name Protokolldatei:

- Name der Protokolldatei (Dateiendung entsprechend der Auswahl unter Protokollformat)

2.5 Rückziehen



Die Funktion „Rückziehen“ unterstützt das manuelle Freifahren des Werkzeuges nach Unterbrechung durch einen Netzausfall und/oder Spannungsausfall. In der Betriebsart JOG kann nach der Unterbrechung das Werkzeug in Werkzeugrichtung aus dem Werkstück freigefahren werden. Typische Anwendungsfälle sind unter anderem Bearbeitungen unter Einsatz des Schwenkzyklus CYCLE800, 5-Achsbearbeitungen mit TRAORI sowie Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter. Beim Rückzug eines Gewindebohrers wird Spindeldrehrichtung und Linearbewegung in Rückzugsrichtung interpoliert, um eine Beschädigung des Gewindes auszuschließen.

Damit besteht die Möglichkeit die Bearbeitung an der Unterbrechungsstelle wieder fortzusetzen.

2.6 Werkzeugverwaltung

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	H	Länge X	Länge Z	Radius	Magazin	Werkzeug messen
1/1	FINISHING_T35_0	1	1	0	123,976	57,378	8,488	← 93		
1/2	ROUGHING_T88_R	1	1	0	55,848	39,124	8,888	← 93		
1/3	DRILL_5	1	1	0	88,888	195,124	18,888	118		
1/4	Plunge_cutter_4	1	1	0	58,888	18,888	8,288	3,86		Schneidepl.
1/5	PLUNGE_CUTTER_3R	1	1	0	85,124	44,124	8,288	3,86		
1/6	Plunge_cutter_3	1	1	0	58,888	18,888	8,288	3,86		
1/7	Plunge_cutter_2	1	1	0	58,888	28,888	8,288	3,86		
1/8	Milling_tool_8	1	1	0	8,888	58,888	2,888	4		
1/9	Roughing_tool_C2	1	1	0	58,888	18,888	8,288	→ 93		
1/10	FINISHING_T35_1	1	1	0	-12,658	121,877	8,488	→ 95		Entladen!
1/11	Plunge_cutter_1_C2	1	1	0	58,888	28,888	8,288	3,86		
1/12	Plunge_cutter_4_C2	1	1	0	58,888	18,888	8,288	3,86		Werkzeug löschen
1/13	End_mill_5	1	1	0	8,888	58,888	12,888	4		Magazin-anwahl
1/14	Milling_tool_5	1	1	0	8,888	58,888	12,888	4		
1/15	THREAD_1,5	1	1	0	66,226	33,333	8,658			
1/16	End_mill_7	1	1	0	8,888	8,888	12,888	4		
2/1										
2/2										

Werkzeuge mit gleichem Namen werden als Schwesterwerkzeug angelegt. In der Spalte ST (ST=Sistertool) werden die Schwesterwerkzeuge mit einer aufsteigenden Nummer gekennzeichnet.



In der Werkzeugliste können Sie die Werkzeuge mit ihren vollständigen Einsatzdaten verwalten. Dazu zählen:

- der Werkzeugtyp (als Icon dargestellt)
- der eindeutige Werkzeugname (max. 24 Zeichen)
- Anzahl Schneiden pro Werkzeug (max. 9)
- Werkzeuglänge und Durchmesser bzw. Schneidplattengeometrie
- Spitzenwinkel bei Bohrern bzw. Anzahl Zähne bei Fräsern
- Spindeldrehrichtung und Kühlmittel (Stufe 1 und 2)

Platz	Typ	Werkzeugname	ST
1	ROUGHING_T88_0	1	1
2	DRILL_32	1	1
3	FINISHING_T35_0	1	1
4	ROUGHING_T88_1	1	1
5	PLUNGE_CUTTER_3R	1	1
6	PLUNGE_CUTTER_3I	1	1
7	FINISHING_T35_1	1	1
8	THREADING_1,5	1	1
9	CUTTER_8	1	1
10	DRILL_5	1	1
11	BUTTON_TOOL_8	1	1
12	FINISHING_T35_0	1	1
13	PLUNGE_CUTTER_3P	1	1
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Werkzeugdetails
Magazinplatz: THREADING_1,5
ST: Anzahl-D 1 D 1
Werkzeugzustand: A F G M V U P E
Werkzeuggröße: normal 1 1



Die Werkzeugdetails wie z. B. Werkzeugzustand können Sie über den Softkey „Details“ öffnen. Das Werkzeug wird graphisch dargestellt.

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	ΔLänge	Δσ	T	Standzeit	Sollwert	Vorausgrenze	G
1	THREDCUTTER	CUTTER10	1	1	0.000	0.000	Y	29.0	0.0	25.0	
2	THREDCUTTER	CUTTER15	1	1	0.000	0.000					
3	THREDCUTTER	CUTTER22	1	1	0.000	0.000					
4	THREDCUTTER	CUTTER60	1	1	0.000	0.000					
5	THREDCUTTER	DRILL.5	1	1	0.000	0.000	C	40	0	95	
6	THREDCUTTER	DRILL.10	1	1	0.000	0.000					
7	THREDCUTTER	CENTERDRILL12	1	1	0.000	0.000					
8	THREDCUTTER	FACEMILL3	1	1	0.000	0.000					
9	THREDCUTTER	PREDRILL30	2	1	0.000	0.000					
10	THREDCUTTER	DRILL_TOOL	1	1	0.000	0.000					
11	THREDCUTTER	THREDCUTTER	1	1	0.000	0.000					
12	THREDCUTTER	CUTTER6	1	1	0.000	0.000					
13	THREDCUTTER	EDGE_TRACER	1	1	0.000	0.000					



In der Werkzeugverschleißliste finden Sie alle Informationen, die während des laufenden Betriebes benötigt werden.

Sie können die Einsatzdauer der Werkzeuge über Stückzahl, Standzeit oder Verschleiß automatisch überwachen lassen.

Außerdem können Sie Werkzeuge sperren, wenn Sie diese nicht mehr einsetzen möchten.

In der folgenden Übersicht sind die verwendeten Symbole und der Werkzeugzustand erläutert:

Symbole	Bedeutung
	Rotes Kreuz Das Werkzeug ist gesperrt.
	Gelbes Dreieck, Spitze nach unten Die Vornwarngrenze ist erreicht
	Gelbes Dreieck, Spitze nach oben Das Werkzeug befindet sich in einem besonderen Zustand. Der Cursor-Tooltip gibt eine kurze Beschreibung.
	Grüner Rahmen Das Werkzeug ist vorausgewählt.

Magazin/Platznummer	Bedeutung
	Grüner Doppelpfeil Der Magazinplatz befindet sich auf der Wechselstelle.
	Grauer Doppelpfeil Der Magazinplatz befindet sich auf der Beladestelle.
	Rotes Kreuz Der Magazinplatz ist gesperrt.

03.02.14 09:54

Werkzeugliste Spindel

Platz	Typ	Werkzeugname	S	Neues Werkzeug - Favoriten	Favoriten
		Typ	Bezeichner	Werkzeuglage	
				Werkzeug aus Datei	
1	U	TOROID_D16_R3		120 - Schrägfräser	Fräser 188-189
2	M	FRACECUTTER_R3		140 - Planfräser	Bohrer 288-289
3				200 - Spiralbohrer	
4	M	CUTTER_32		220 - Zentrierer	
5	M	CUTTER_20		240 - Gesindebohrer	
6	M	CUTTER_16		710 - 3D-Messfaster	
7	M	CUTTER_DRILL_10		711 - Kartiertaster	
8	M	PLANFRÄSESR_32		110 - Kugelskopf kegelig	
9	M	CUTTER_8		121 - Schrägfräser Eckeneverz.	
10	M	PLANFRÄSESR_63		155 - Kegelschaftfräser	
11	M	FRÄSESR_10		156 - Kegelschaftfräs. Eck.	SanderL 788-800
12	U	3D_PROBE		157 - Kegelförmiger Gesenkräs.	
13	M	FRÄSESR_8			
14	U	KUGEL_D5			Abbruch
15	U	KUGEL_D6			
16	U	KUGEL_D8			OK
17	U	CUTTER_10			



Beim Anlegen von neuen Werkzeugen können Sie aus übersichtlichen Tabellen zu den jeweiligen Werkzeugtypen das gewünschte Werkzeug auswählen. U. a. werden die Favoriten in einer separaten Tabelle zusammengefasst. In der Favoritentabelle können Sie über den Eintrag „Werkzeug aus Datei“ ein Werkzeug einlesen (siehe Werkzeugliste -> Einstellungen).

Auch das Anlegen von Multitools bei Verwendung einer Frässpindel oder eines Doppelwerkzeughalters ist möglich.

03.02.14 09:58

Werkzeugliste Spindel

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	ø				
1	U	TOROID_D16_R3	2	1	100.000	16.000	3	Q		
2	M	FRACECUTTER_63	1	1	100.000	50.000	6	Q		
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10	M	PLANFRÄSESR_63	1	1	100.000	63.000	9	Q		
11	M	FRÄSESR_10	1	1	100.000	10.000	3	Q		
12	U	3D_PROBE	1	1	290.131	5.525	3	Q		
13	M	FRÄSESR_8	1	1	100.000	8.000	2	Q		
14	U	KUGEL_D5	1	1	100.000	5.000	2	Q		
15	U	KUGEL_D6	1	1	100.000	6.000	2	Q		
16	U	KUGEL_D8	1	1	100.000	8.000	2	Q		
17	U	CUTTER_10	1	1	100.000	10.000	4	Q		

Neues Werkzeug aus Datei

Werkzeugname: 3D_TRISTER

Abbruch OK



16.05.19 12:11

Werkzeugliste Spindel

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge X	Länge Z	Radius	PL-läng	Magazin-Platz
1/1	U	ROUGHING_55	2	1	10.000	20.000	8.000	←	93.0 55 11.0
1/2	U	ROUGHING_35	1	1	100.000	20.000	8.000	←	93.0 55 11.0
1/3	U	FINISHING_35							
3/4									
1/5	U	THREAD_15							
1/6	U	GRAWING_FR							
1/7	U	GRAWING_PE							
1/8	U	DRILL_5_FR							
1/9	U	CENTER_FR							
1/10	U	SCHRAPPER_00_IN							
1/11	U	TURN_DRILL							
1/12	U	PIEZ_0	1	1	100.000	20.000	3.000		
1/13	U	BOHRER_PRAEDEL_5	1	1	0.000	0.000	5.000		
1/14	U	ROUGHING_00	1	1	100.000	20.000	1.200	←	93.0 00 11.0
1/15	U	SCHLICHTER_35	1	1	100.000	20.000	6.000	←	93.0 35 11.0
1/16	U	DRILL_5_FR	1	1	0.000	100.000	5.000		
1/17	U	DRILL_5_FR	1	2	0.000	100.000	2.500		
2/1	U	GEBO_ST	2	1	0.000	100.000	6.000		1.000

Werkzeug suchen

Werkzeugname: _____

Schleust Werkzeug: _____

Abbruch OK

Werkz. liste Werkz. versch. Magazin Hulp. verrech. Anwen. variable Setting-daten

Über den Softkey „Suchen“ öffnen Sie die Werkzeugsuche. Sie können nach Werkzeugen, Magazinplätzen oder nach Leerplätzen suchen.

→ Shortkey CTRL+F



In den Einstellungen können Sie u. a. wählen, ob die Werkzeuge im Magazin grafisch dargestellt werden sollen.

Hier können Sie auch das Ein- bzw. das Auslesen von Werkzeugen aus bzw. in eine Datei (*.ini oder *.to) aktivieren. Beim Anlegen eines Werkzeugs wird dann im Dialog „Neues Werkzeug – Favoriten“ der Eintrag „Werkzeug aus Datei“ eingblendet.

2.7 Nullpunktverschiebung

Nullpunktverschiebung - Aktiv [mm]

	X	Y	Z	A	C
Istwert MKS	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.000
G54	4.27444	-0.82872	-298.13888	0.000	0.000
Gesamt NPV	4.27444	-0.82872	-298.13888	0.000	0.000
UJZ- CUTTER 32	0.00000	0.00000	142.18888	0.000	0.000
TOFF	0.00000	0.00000	0.12288	0.000	0.000
Istwert UKS	-4.27444	0.82872	147.81988	0.000	0.000

Buttons: Uerkz.-liste, Uerkz.-versch., Flaga-zin, Nullp.-versch., Anwen.-variable, SD Setting-daten



In dieser Ansicht werden alle zur Laufzeit aktiven Nullpunktverschiebungen und Frames aufgelistet, sowie die Istwerte des Maschinen- (MKS) und Werkstückkoordinatensystems (WKS).

Rotationen, Skalierung und Spiegelungen werden als Icons dargestellt.

- Aktive Nullpunktverschiebungen sind im Reset Zustand editierbar.

Nullpunktverschiebung - Übersicht [mm]

	X	Y	Z	SP1
Istwert MKS	0.000	0.000	1000.000	0.000
DRF	0.000	0.000	0.000	0.000
Basisbezug	0.000	0.000	0.000	0.000
Gesamt Basis NPV	0.000	0.000	0.000	0.000
G54	298.000	100.000	985.000	0.000
Programmierte NPV	0.000	0.000	0.000	0.000
Zahlenbezug	0.000	0.000	0.000	0.000
Gesamt NPV	298.000	100.000	985.000	0.000
UJZ- CUTTER 4	0.000	0.000	-65.000	0.000
Istwert UKS	-298.000	-100.000	-50.000	0.000

Buttons: Uerkz.-liste, Uerkz.-versch., Flaga-zin, Nullp.-versch., Anwen.-variable, SD Setting-daten



In dieser Ansicht erhalten Sie eine Gesamtübersicht aller Verschiebungen.

Nullpunktverschiebung - G54...G57 [mm]

	X	Y	Z	SP1
G54	298.000	100.000	985.000	0.000
G55	0.000	0.000	0.000	0.000
G56	0.000	0.000	0.000	0.000
G57	0.000	0.000	0.000	0.000

Buttons: Uerkz.-liste, Uerkz.-versch., Flaga-zin, Nullp.-versch., Anwen.-variable, SD Setting-daten



In dieser Ansicht werden alle einstellbaren Verschiebungen, aufgeteilt in Grob- und Feinverschiebung, angezeigt. Es werden Drehungen, Skalierung und Spiegelung angezeigt.

2.8 Anwendervariablen

Globale R-Parameter mit Kommentaren		Globale R-Parameter	
RG(0)	0	RG(20)	0
RG(1)	0	RG(21)	0
RG(2)	0	RG(22)	0
RG(3)	0	RG(23)	0
RG(4)	0	RG(24)	0
RG(5)	0	RG(25)	0
RG(6)	0	RG(26)	0
RG(7)	0	RG(27)	0
RG(8)	0	RG(28)	0
RG(9)	0	RG(29)	0
RG(10)	0	RG(30)	0
RG(11)	0	RG(31)	0
RG(12)	0	RG(32)	0
RG(13)	0	RG(33)	0
RG(14)	0	RG(34)	0
RG(15)	0	RG(35)	0
RG(16)	0	RG(36)	0
RG(17)	0	RG(37)	0
RG(18)	0	RG(38)	0
RG(19)	0	RG(39)	0

Anwen. variable

Sie können die Liste der von Ihnen definierten Anwendervariablen anzeigen lassen.

Folgende Variablen können von Ihnen definiert werden:

- globale R-Parameter: können Kanalübergreifend definiert werden
- R-Parameter (Rechenparameter): können jeweils für jeden Kanal mit einem unterschiedlichen Wert definiert werden
- globale Anwendervariablen GUD: gelten in allen Programmen
- lokale Anwendervariablen LUD: gelten in dem Programm, in dem sie definiert wurden
- programmglobale Anwendervariablen PUD: gelten in dem Programm, in dem sie definiert wurden sowie in allen von diesem Programm aufgerufenen Unterprogrammen

Nähere Informationen zur Definition von Variablen und zur Verwendung von Parametern entnehmen Sie bitte der Dokumentation.

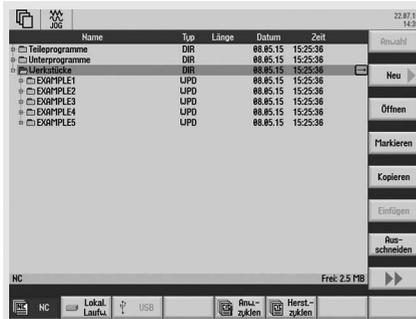
R-Parameter mit Kommentaren		R-Parameter	
R 0	2345	R 20	50
R 1	4000	R 21	0
R 2	4000	R 22	0
R 3	80000	R 23	0
R 4	5	R 24	0
R 5	60	R 25	0
R 6	24000	R 26	0
R 7	24000	R 27	0
R 8	100000	R 28	0
R 9	0	R 29	0
R 10	0	R 30	0
R 11	0	R 31	0
R 12	0	R 32	0
R 13	0	R 33	0
R 14	0	R 34	0
R 15	5.892	R 35	0
R 16	0	R 36	0
R 17	0	R 37	0
R 18	0	R 38	0
R 19	0	R 39	0



Kommentare anzeigen

Über den Softkey „Kommentare anzeigen“ aktivieren Sie die Anzeige der Kommentare zu den Anwendervariablen.

2.9 Programmverwaltung



Mit dem Programm-Manager können Sie Ordner und Programme analog zum Windows Explorer verwalten.

Die Funktionen wie Kopieren, Markieren etc. finden Sie auf der vertikalen Softkey-Leiste.

Aktive Programme werden grün unterlegt.

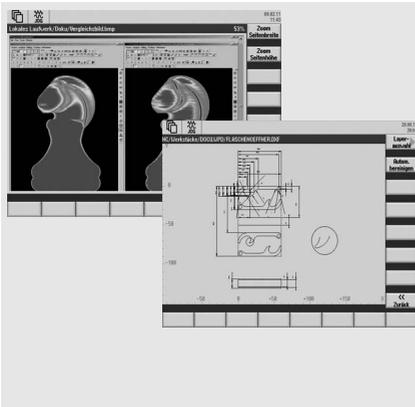
Die Speicherkapazität von externen Speichermedien bzw. des NC-Speichers wird unten rechts angezeigt.

Über die horizontale Softkey-Leiste haben Sie direkten Zugriff auf Laufwerke/Netzlaufwerke. Abhängig von der Konfiguration haben Sie direkten Zugriff auf Anwender- und Herstellerzyklen.

➔ **Die Shortkeys zur Programmverwaltung finden Sie im Anhang.**

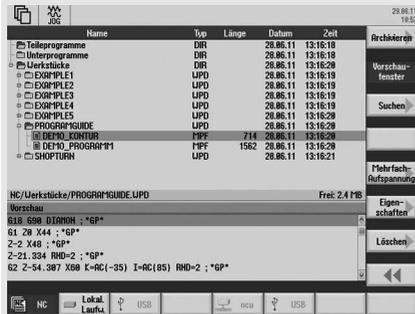


Ordner und Programme können Sie in einer Baumstruktur anlegen, sowohl auf lokalen Laufwerken als auch auf der NC. Die Programmnamen der Teileprogramme dürfen bis zu 24 Zeichen betragen.



Auf der NC, auf externen Speichermedien sowie auf lokalen Laufwerken können Sie Unterverzeichnisse verwalten und Dateien mit beliebigem Typ (z. B. *.png, *.pdf, *.dxf¹, *.xml) speichern und anzeigen.

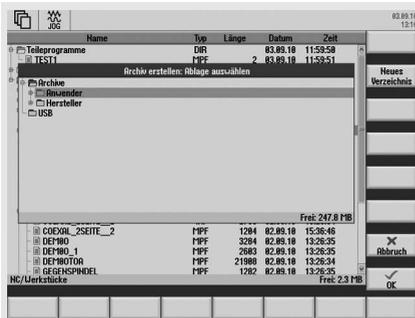
1) Mit der Option DXF Reader können Sie im Programm-Manager DXF-Dateien mit dem DXF Reader öffnen (siehe Kapitel DXF Reader).



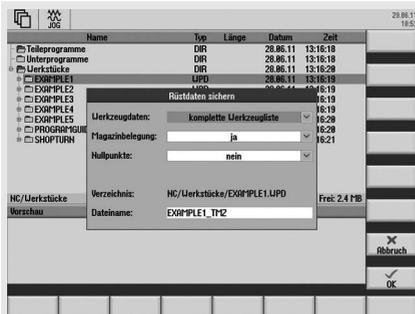
Die Anzeige des Vorschaufensters können Sie über den Softkey „Vorschaufenster“ aktivieren.



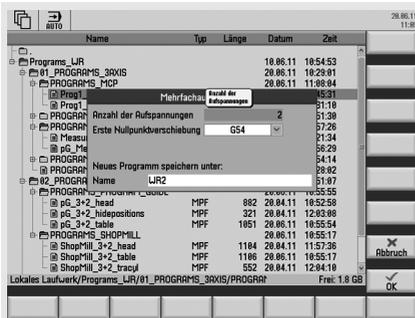
Programme und Ordner können Sie im Dialog „Eigenschaften“ umbenennen. Außerdem können Sie für Programme und Ordner Zugriffsrechte festlegen, u. a. nach Service, Anwender, etc.



Zur Sicherung und Archivierung von Programmen bzw. Programmverzeichnissen können Sie Archive auf Laufwerken/Netzlaufwerken erstellen.

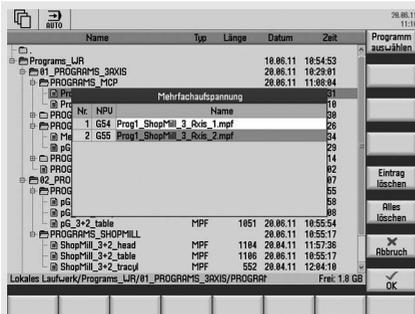


Eine Datensicherung für komplette Rüstdaten wie Nullpunktverschiebungen, Werkzeugdaten etc. können Sie für ShopMill/ShopTurn bzw. programGUIDE Programme durchführen. Dies ermöglicht Ihnen ein einfaches Wiederherstellen von Werkstück-Setups.



Mit der Funktion „Mehrfachaufspannung“ können Sie in einem Gesamtprogramm die Bearbeitungsprogramme für die jeweiligen Aufspannungen zusammenfassen. Die Bearbeitungsprogramme für die Aufspannungen können dabei gleich oder auch unterschiedlich sein.

Die Bearbeitungsschritte werden in diesem Programm so sortiert, dass die Anzahl der Werkzeugwechsel (und somit der Nebenzeiten) auf ein Minimum reduziert werden.



In dieser Ansicht ordnen Sie den Aufspannungen die entsprechenden Nullpunktverschiebungen und Programme zu.

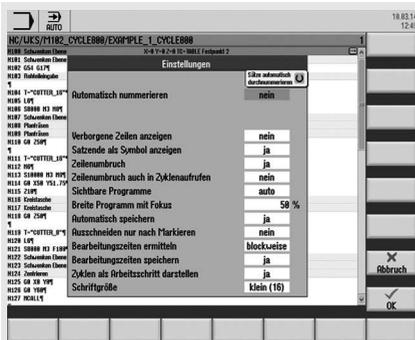
2.10 Programmierung

Unter SINUMERIK Operate steht Ihnen für jedes Anwendungsgebiet die geeignete Programmiermethode zur Verfügung.

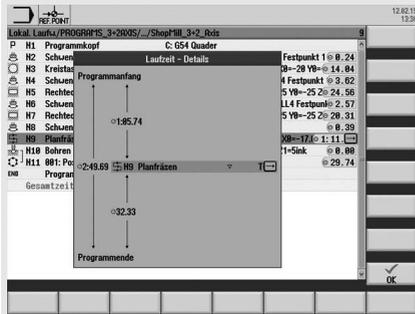
ShopMill/ShopTurn	programGUIDE	programSYNC	ISO-Code
Arbeitschrittprogrammierung	DIN/ISO & SINUMERIK Hochsprache	Mehrkanalprogrammierung	mit Zyklusunterstützung
			
<ul style="list-style-type: none"> • Zugeschnitten auf kürzeste Programmierzeit • Maßgeschneidert für Einzelteile und kleine Losgrößen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zugeschnitten auf maximale Flexibilität und kürzeste Bearbeitungszeit • Maßgeschneidert für mittlere bis große Losgrößen 	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Produktivität für mehrkanalige Maschinen • Geeignet für Einzelteil-Kleinserien und Großserienfertigung 	<ul style="list-style-type: none"> • Zugeschnitten auf maximale ISO-Code-Kompatibilität • Maßgeschneidert für mittlere bis große Losgrößen

Unabhängig davon ob Sie mit programGUIDE oder ShopMill/ShopTurn arbeiten, die Bedien- und Programmieroberfläche für alle Zyklusmasken sind einheitlich. Einziger Unterschied, bei ShopMill/ShopTurn sind der Werkzeugaufwurf und die Technologiedaten direkt im Zyklus integriert. Nähere Informationen zu den Zyklen finden Sie in den Kapiteln Drehen und Fräsen.

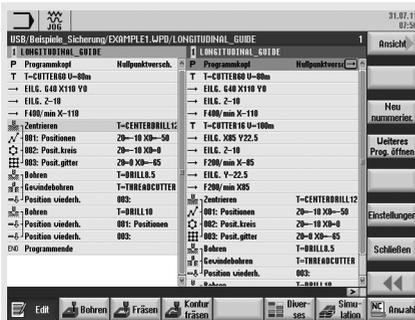
Im Folgenden erhalten Sie Tipps zur Arbeit mit den Editoren und Zyklusmasken, u. a. wie Sie anhand von Blöcken Programme strukturieren können.



Unter ShopMill/ShopTurn bzw. programGUIDE können Sie den Editor konfigurieren. Unter anderem können Sie einstellen, ob z. B. Zeilenumbrüche – auch für Zyklenaufrufe – angezeigt, Zyklen als Arbeitsschritte dargestellt oder Bearbeitungszeiten (Simulation) ermittelt werden sollen. Die Bearbeitungszeiten können Block- bzw. Satzweise ermittelt und gespeichert werden.



➔ **Shortkey CTRL+I**
Berechnung der Zeit ab/bis Zeile/Block



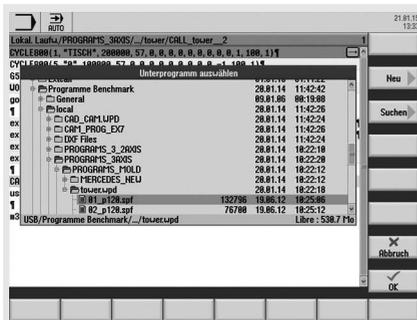
Wollen Sie z. B. Programme vergleichen bzw. Programmenteile aus einem Programm in ein anderes übernehmen, können Sie zwei Programme parallel öffnen.

➔ **Cursor rechts**
Weiteres Programm öffnen

Mit der Taste „Next Window“ können Sie zwischen den Fenstern wechseln.



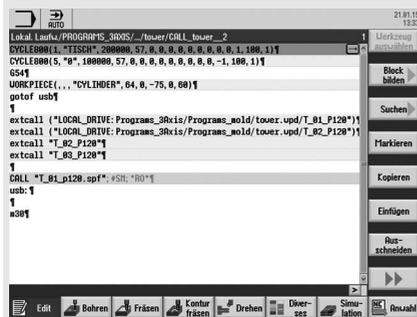
Das zweite Programm schließen Sie mit Softkey „Schließen“.



Im Editor finden Sie unter dem Softkey „Diverses“ die Funktion „Unterprogramm“. Mit dieser Funktion fügen Sie einen Unterprogrammaufruf in Ihr Programm ein:

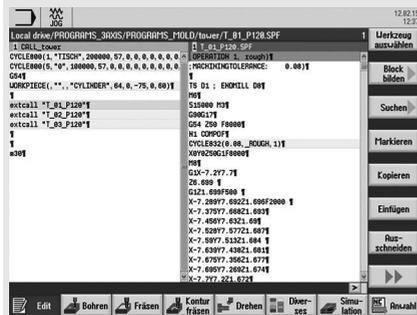
CALL = Aufruf eines Unterprogramms vom NC Speicher

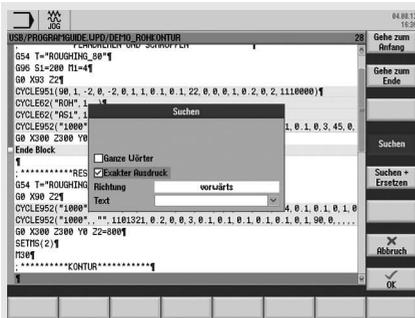
EXTCALL = Aufruf eines Unterprogramms von einem lokalen Laufwerk/USB/Netzwerk



Unterprogramme werden in einem erweiterten Fenster parallel zum Programm geöffnet.

Hinweis: Der Aufruf von Unterprogrammen erfolgt über CALL bzw. EXTCALL, abhängig davon ob Sie die Option „Execution from External Storage (EES)“ nutzen.



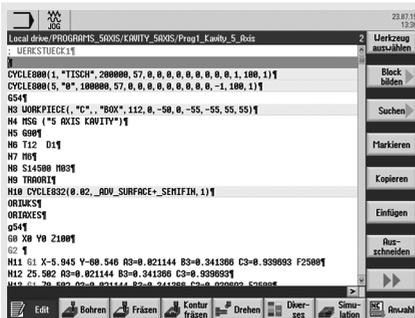


Die Suche in den Editoren starten Sie mit dem Softkey „Suchen“.

⇒ **Shortcut CTRL+F**

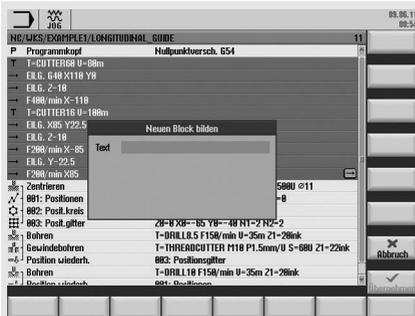


Wenn Sie vor dem Aufruf der Suchmaske eine Zeile markieren, wird der markierte Text in das Suchfeld übernommen.

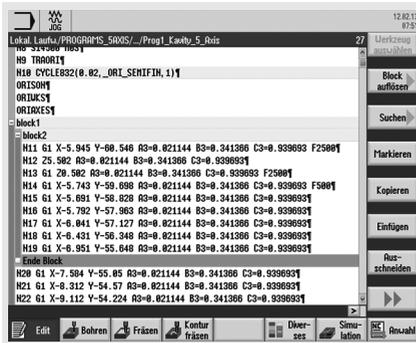


In NC-Programmen wird zur besseren Lesbarkeit und Übersichtlichkeit die Syntax in unterschiedlichen Farben hervorgehoben:

- Kommentare (grau)
- NC-Sätze / Funktionen (schwarz)
- Werkzeugaufzuruf / Drehzahl / Vorschub (blau)
- G0 Eilgang (rot)
- G1 (grün)
- G2,G3 (petrol)



Zur Strukturierung von großen Programmen und einzelnen Bearbeitungsschritten können Sie sowohl in ShopMill/ShopTurn als auch in programGUIDE Programmblöcke bilden. Die im Editor markierten Zeilen werden zu einem Programmblock zusammengefasst. Innerhalb eines Programmblocks können Sie weitere Programmblöcke bilden (Block in Block).



Block auflösen

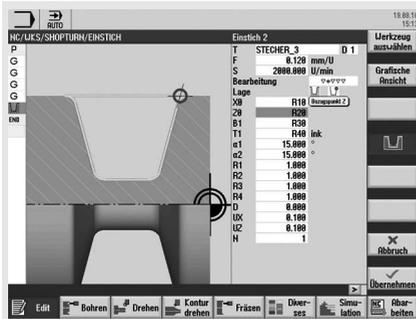
Um einen Programmblock aufzulösen navigieren Sie zum Blockende (Marke „Ende Block“). Der Sofkey „Block auflösen“ wird anstelle von „Block bilden“ angezeigt.



Edit **Ansicht**

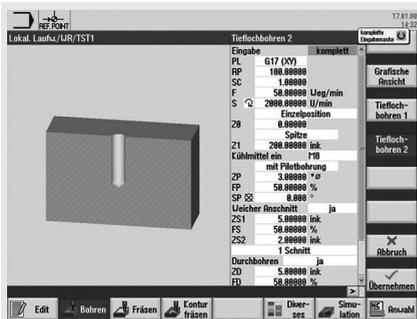
Alle Blöcke aufklappen bzw. **Alle Blöcke zuklappen**

Die Programmblöcke des Programms können Sie auf- und zuklappen.



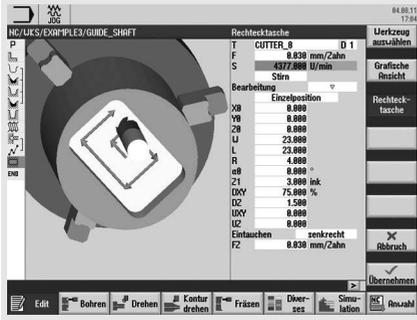
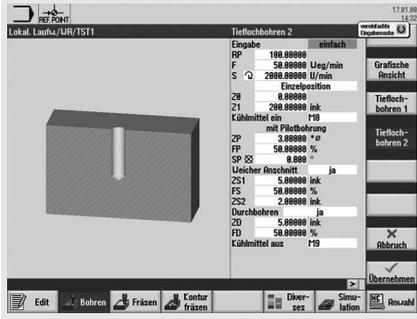
Die Zyklen von ShopMill/ShopTurn bzw. von programGUIDE können Sie mit Parametern und Variablen definieren.

Nähere Informationen zur Definition von Variablen und zur Verwendung von Parametern entnehmen Sie bitte der Dokumentation.



Mit der Funktion „Technologieskalierung in Zyklenmasken“ sind bestimmte Parameter über Setting-Daten (SD) parametrierbar, wie zum Beispiel die Verweilzeit oder der Sicherheitsabstand beim Tieflochbohren. Diese werden dann in den Zyklenmasken nicht weiter angezeigt.

Die Verfügbarkeit der Funktion muss vom Maschinenhersteller parametrierbar werden.

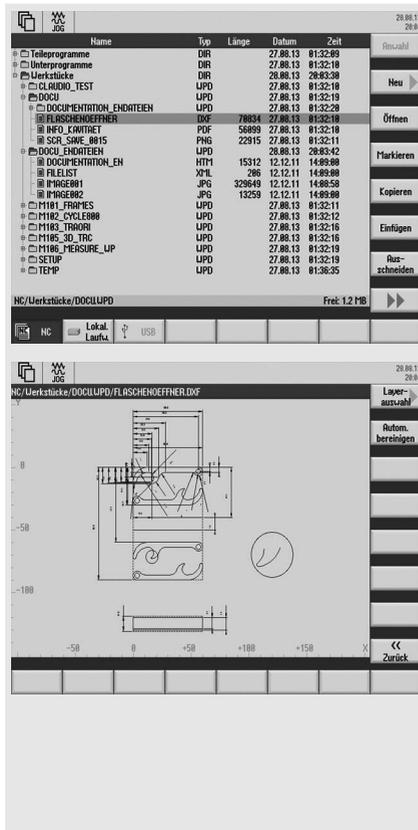


In ShopMill/ShopTurn werden die Vorschub/Drehzahl-Werte durch Drücken der „SELECT“ Taste automatisch umgerechnet.

2.11 DXF Reader

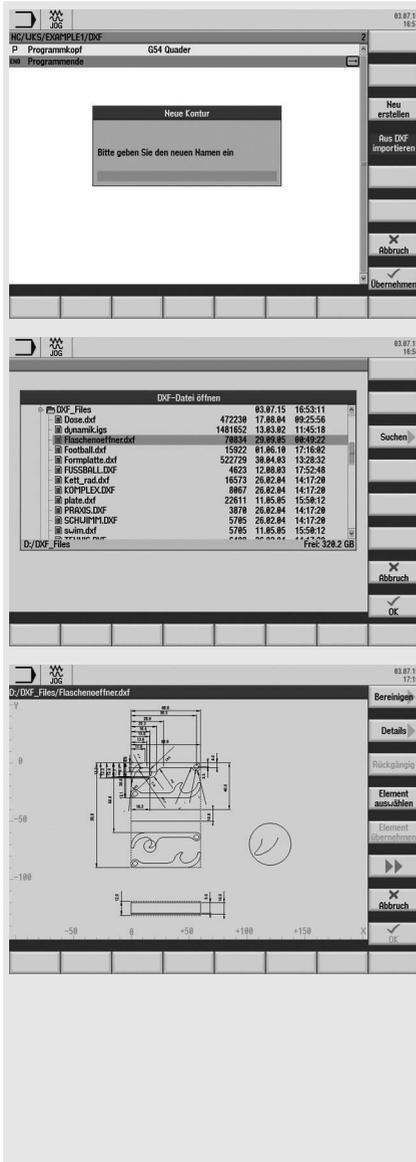
Mit dem integrierten DXF Reader (Option) können Sie Konturen und Positionen aus DXF-Dateien übernehmen beziehungsweise extrahieren. DXF-Dateien können Sie über den Programm-Manager direkt öffnen oder in den Kontur- und Positionsmuster-Zyklen über den Softkey „Aus DXF importieren“ öffnen. Im DXF Reader können Sie die eingelesenen Daten sofern notwendig bereinigen. Unter anderem können Sie zur Erkennung von Lücken in den Geometrien die Toleranz einstellen. Die ausgewählte Kontur bzw. Positionen können Sie dann in das Programm übernehmen.

DXF Reader im Programm-Manager



Über den Programm-Manger können Sie DXF-Dateien im DXF Reader öffnen. Hier können Sie die DXF-Daten entweder automatisch bereinigen oder die gewünschten Layer selbst auswählen.

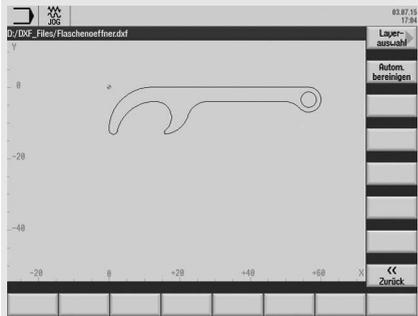
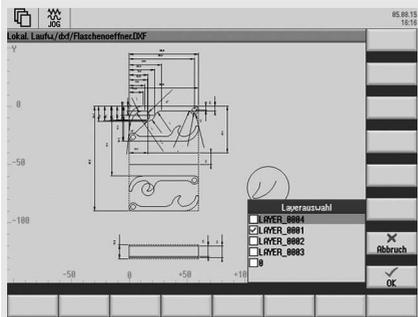
DXF-Daten im Konturrechner importieren



Neue
Kontur

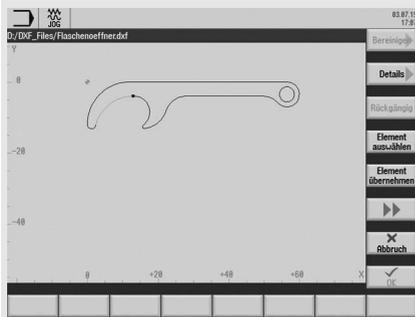
Aus DXF
importieren

Geben Sie im Dialog „Neue Kontur“ den Namen der neuen Kontur ein. Nach der Eingabe des Namens wird der Dialog „DXF-Datei öffnen“ angezeigt. Hier können Sie die DXF-Datei auswählen, aus welcher Sie eine Kontur übernehmen möchten. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit „OK“.



Bereinigen **Autom. bereinigen** oder **Layerauswahl**

Die DXF-Daten können Sie entweder automatisch bereinigen oder wie im gezeigten Beispiel die gewünschten Layer selbst auswählen. Bereinigte DXF-Daten können als neue DXF-Datei zwischengespeichert werden.

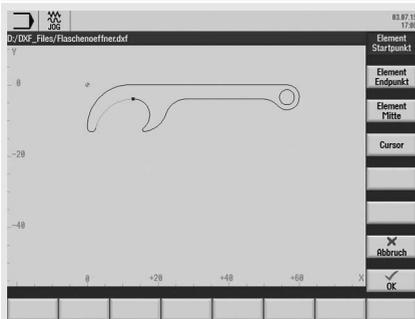


Element auswählen

Wählen Sie ein Konturelement aus.

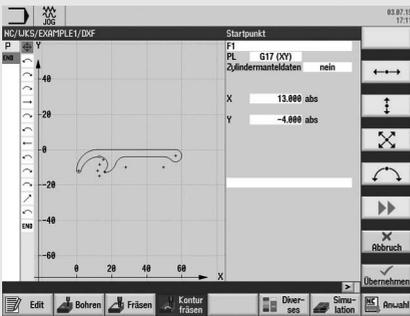
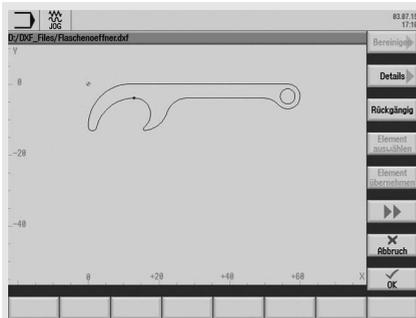
Element übernehmen

Übernehmen Sie das gewählte Konturelement.



Element Startpunkt

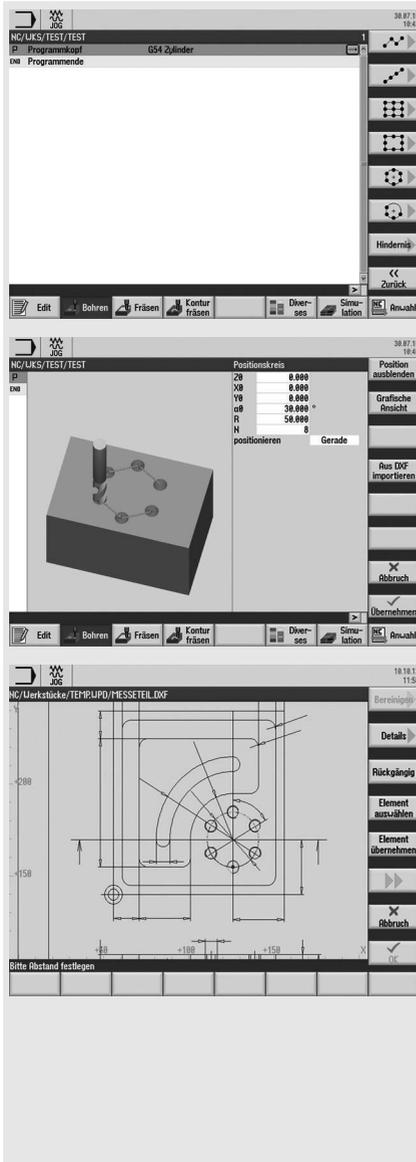
Legen Sie für das gewählte Element den Anfang der Kontur fest und Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit „OK“. Im Beispiel wird der Anfang der Kontur auf den Startpunkt des Konturelements gelegt.



Element übernehmen

Übernehmen Sie die restlichen Konturelemente. Mit dem Sofkey „OK“ wird die Kontur in den Konturrechner übernommen.

DXF-Daten in Positionsmustern importieren



Aus DXF importieren

Unter den jeweiligen Technologien können Sie für Positionsmuster die Positionen aus einer DXF-Datei importieren. Die Vorgehensweise im DXF Reader ist analog zur Übernahme von Konturen.

2.12 Execution from External Storage (EES)

Mit der Funktion „EES“ können Sie Teileprogramme direkt von internen oder externen Speichermedien abarbeiten und aufrufen.

Die Abarbeitung von Programmen im EES-Betrieb bietet Ihnen folgende Vorteile:

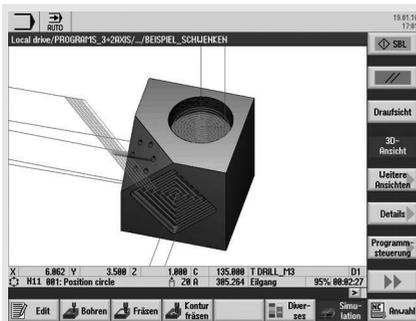
- Die Einschränkungen, wie sie für Programme bei „Abarbeiten von Extern“ und „Abarbeiten von externen Unterprogrammen (EXTCALL)“ gelten – keine Rückwärtssprünge, keine weiten Sprünge, keine langen Programm-Schleifen (goto/gotof/gotob) – sind bei EES aufgehoben.
- Die Teileprogrammgröße ist nur durch die Kapazität der externen Datenablage limitiert.
- Einheitliche Syntax für den Unterprogramm-Aufruf, unabhängig vom Ablaufort des Unterprogramms (kein EXTCALL-Aufruf erforderlich).
- Programmkorrektur bei NC-Stop möglich.

■ **Hinweis:** Sprechen Sie zu dieser Funktion ggf. Ihren Maschinenhersteller an.

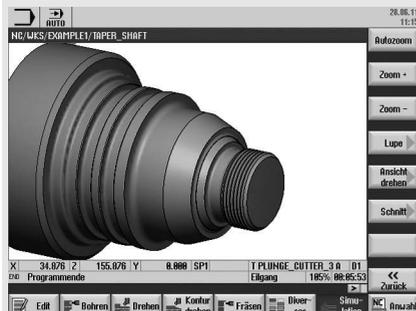
2.13 Werkstückvisualisierung

Als Kontrollmöglichkeit und zur Erhöhung der Sicherheit bei der Programmierung steht Ihnen mit SINUMERIK Operate eine komfortable Simulation (2D und 3D) sowie die Schnellansicht für Formenbauanwendungen zur Verfügung.

Simulation



- Die Bearbeitungszeit wird automatisch berechnet (Anzeige unten rechts).



Die Simulation bietet Ihnen folgende verschiedene Ansichten:

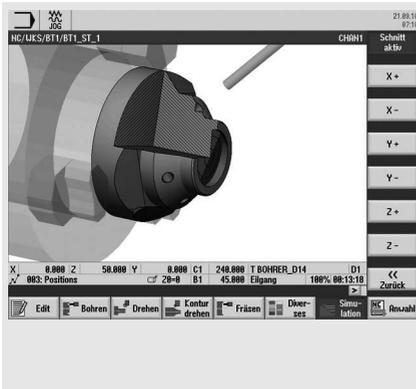
- 3D-Simulation mit 3-Ebenen-Ansicht und Volumenmodell des Fertigteils

⇒ Die Shortkeys zur Bedienung der Simulation finden Sie im Anhang.



- Details Zoom, Lupe für Vergrößerung eines Werkstückdetails, Ansicht drehen

⇒ Die Shortkeys zur Bedienung der Simulation finden Sie im Anhang.



- Details Schnitt 3D-Ansicht

⇒ Die Shortkeys zur Bedienung der Simulation finden Sie im Anhang.

Formenbauschnellansicht



Für besonders große Teileprogramme steht Ihnen im Editiermodus die Formenbauansicht zur Verfügung.

Dargestellt werden G0-, G1-, G2-, G3-, BSPLINE- und POLY-Linien, VEKTOREN sowie Punkte die ein- und ausgeblendet werden können.

Zyklusbearbeitungen werden nicht dargestellt.

Unterstützt wird Rundachs- sowie Vektorenprogrammierung bei der 5-Achsprogrammierung.

Es erfolgt keine Syntaxprüfung.

2.14 CNC-Bedienung im automatischen Betrieb (AUTO)

The top screenshot shows the Siemens CNC control interface in the 'Einstellungen für automatischen Betrieb' (Settings for automatic operation) screen. The 'Lokal. Laufnr./PROGRAMMS_MOLD/MERCEDES_NEU/2_F_Semifinish' is displayed. The 'MKS' position is set to X: -95.792, Y: -77.803, Z: 0.000. The 'TFS' (Tool) is set to T, and the 'F' (Feed) is 0.888 mm/min. The 'S1' (Spindle) is set to 0. The 'Probelaufvorschub DRY' is 5880.888 mm/min, and the 'reduzierter Eilgang RGB' is 28.888 %. The 'Bearbeitungszeiten aufnehmen' (Record processing times) is set to 'blockweise' (blockwise), and 'Bearbeitungszeiten speichern' (Save processing times) is set to 'ja' (yes).

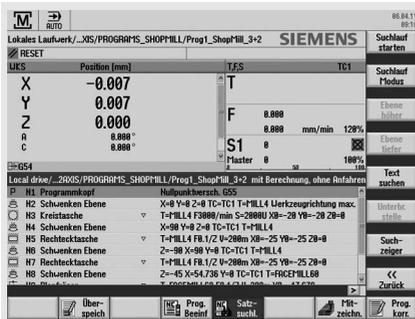
The bottom screenshot shows the 'G-Funktionen' (G-functions) screen. The 'Lokal. Laufnr./.../3-2R01S/PROGRAMMS_SHOPMILL/ShopMill_3+2_R01s' is displayed. The 'MKS' position is set to X: 6.062, Y: 3.500, Z: 100.000. The 'TFS' (Tool) is set to T DRILL_F13, and the 'F' (Feed) is 0.888 mm/min. The 'S1' (Spindle) is set to 0. The 'H1 Programmkopf' is selected, and the 'H2 Schwenken Ebene' (Swivel level) is expanded, showing a list of programs: H3 Kreistlasche, H4 Schwenken Ebene, H5 Rechtecktasche, H6 Schwenken Ebene, H7 Rechtecktasche, H8 Schwenken Ebene, and H9 Rechtecktasche.



Für den automatischen Betrieb können Sie neben dem Probelaufvorschub und dem reduzierten Eilgang festlegen, ob die Bearbeitungszeit aufgenommen und angezeigt werden soll.

Dabei können sie zwischen „satzweise“ und blockweise“ auswählen.

Außerdem können Sie festlegen, dass die Bearbeitungszeiten abgespeichert werden sollen.



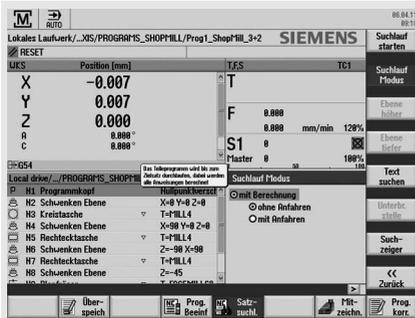
Voraussetzung: Das Programm ist angewählt und die Steuerung befindet sich im Reset-Zustand.



Im Maschinenzustand Reset können Sie den Satzsuchlauf durchführen. Dabei werden die Programmdateien so aufbereitet, dass beim Einstieg in das Programm alle relevanten Parameter (Werkzeug, Nullpunktverschiebungen, M-Funktionen etc.) zur Verfügung stehen.

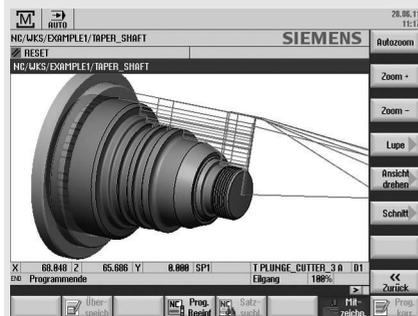
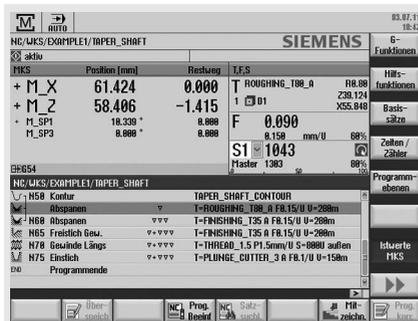
Es gibt folgende Suchlaufvarianten:

- Gezielt auf die Unterbrechungsstelle, auch nach Power off noch möglich
- Auf beliebige CNC-Sätze in DIN/ISO-Programmen
- In beliebige Unterprogrammebenen bei DIN/ISO-Programmen
- In ShopMill/ShopTurn Arbeitsschrittprogrammen
- In Positionsmustern bei der ShopMill/ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung
- Beschleunigter Satzsuchlauf bei großen Formenbauprogrammen



Den Satzsuchlauf können Sie individuell konfigurieren:

- mit Berechnung/ohne Berechnung
- mit Anfahren/ohne Anfahren



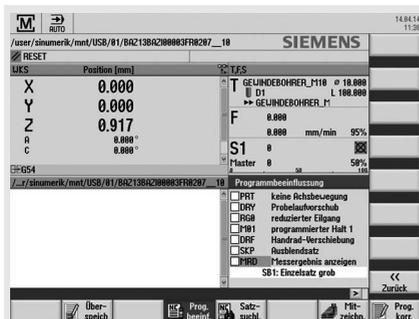
bzw.



Bei Bedarf können Sie das Mitzeichnen während der Abarbeitung des Werkstücks aktivieren.

Für das Mitzeichnen können Sie die diversen Darstellungsformen wählen.

⇒ Die Shortkeys für das Mitzeichnen finden Sie im Anhang.

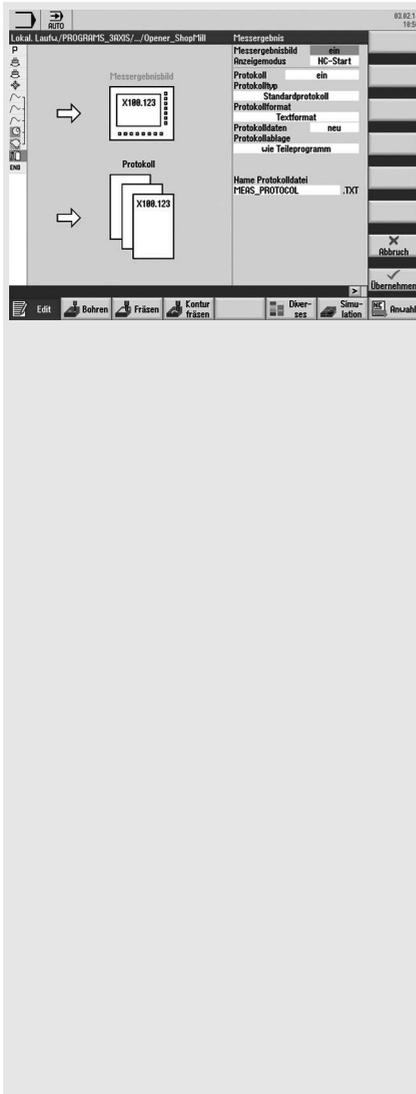


In der Betriebsart AUTO und MDA können Sie den Ablauf eines Programms beeinflussen:

- **PRT – keine Achsbewegung**
Die Programmbearbeitung ohne Achsbewegungen können Sie auch zusammen mit der Funktion „Probelaufvorschub“ aktivieren.
- **DRY – Probelaufvorschub**
Die in Verbindung mit G1, G2, G3, CIP und CT programmierte Verfahrensgeschwindigkeit wird durch einen festgelegten Probelaufvorschub ersetzt.
Vorsicht bei aktiviertem Probelaufvorschub – die geänderten Vorschubwerte können ggf. zu einer einer Überschreitung der Schnittgeschwindigkeit führen.
- **R09 – reduzierter Eilgang**
Den reduzierten Eilgang definieren Sie in den Einstellungen für Automatikbetrieb.
- **M01 – Programmierter Halt 1**
Die Programmbearbeitung hält jeweils bei den Sätzen an, in denen die Zusatzfunktion M01 programmiert ist. So überprüfen Sie während der Bearbeitung eines Werkstücks zwischendurch das bereits erzielte Ergebnis.
- **DRF – Handrad-Verschiebung**
Diese Auswahl ermöglicht während der Bearbeitung im Automatik-Betrieb mit dem elektronischen Handrad eine zusätzliche inkrementelle Nullpunktverschiebung.
- **SKP**
Ausblendsätze werden bei der Bearbeitung übersprungen.
- **MRD**
Die Anzeige des Messergebnisses kann während des Programmlaufes an- bzw. abgeschaltet werden.

2.15 Protokollieren von Messergebnissen im Automatikbetrieb

Beim Werkstück- und Werkzeugmessen im Automatikbetrieb (CYCLE 150, CYCLE 151) können Sie die Messergebnisse in einem Messprotokoll ausgeben lassen.



Mess- ergebnis

In der Maske „Messergebnis“ können Sie die Ausgabe konfigurieren. Es sind unter anderem folgende Einstellungen möglich:

Anzeigemodus:

- autom. 8s
- NC-Start
- bei Alarm

Protokoll:

- aus
- ein
- letzte Messung

Protokolltyp:

- Standardprotokoll
- Anwenderprotokoll

Protokollformat:

- Textformat (*.txt)
- Tabellenformat (*.csv)

Protokolldaten:

- neu (alte Protokolldaten verwerfen)
- anhängen (an alte Protokolldaten anhängen)

Protokollablage:

- Ablageverzeichnis (kompletter Pfad)

Name Protokolldatei:

- Name der Protokolldatei (Dateiendung entsprechend der Auswahl unter Protokollformat)



```

*****
**
Date       : 2014- 2- 3                Time: 10:59:58
Protocol: / N_MPF_DIR/MEAS_PROTOCOL_TXT_MPF
Program : / N_MPF_DIR/N_OPENER_SHOPMILL_MPF
Workpiece No.:
*****
--
1          : 977/106                    Time: 10:59:58
Results measure: Rectangel spigot / CYCLE977
--
Correction into: Work offset, Coarse
                G54
                Coarse [mm]   Fine [mm]   Rot [deg]
--
X              -8.294 <      0.000       0.000
Y               3.052 <      0.000       0.000
Z                0.000 <      0.000       0.000
--
Results:      Setpoint value Measured value Difference val
--
X              30.000        29.988        -0.012 mm
Y             -15.000        -15.012        -0.012 mm
LENGTH X       90.000         90.791         0.791 mm
Width Y        60.000         60.791         0.791 mm
*****

```

	A	B	C	D	E
1	*****				
2	Date : 2014-2-3				
3	Time: 11:1:5				
4	Protocol: / N_MPF_DIR/MEAS_PROTOCOL_CSV_MPF				
5	Program : / N_MPF_DIR/N_OPENER_SHOPMILL_MPF				
6	Workpiece No.:				
7	*****				
8	1 : 977/106				
9	Time: 11:1:5				
10	Results measure: Rectangel spigot / CYCLE977				
11	Correction into: Work offset, Coarse				
12	G54				
13		Coarse [mm]	Fine [mm]	Rot [deg]	
14	X	-8.294	0.000	0.000	
15	Y	3.052	0.000	0.000	
16	Z	0.000	0.000	0.000	
17	Results:	Setpoint value	Measured val	Difference val	
18	X	30.000	29.988	-0.012	mm
19	Y	-15.000	-15.012	-0.012	mm
20	LENGTH X	90.000	90.791	0.791	mm
21	Width Y	60.000	60.791	0.791	mm
22					

Öffnen Sie das Messprotokoll in der Programmverwaltung unter dem konfigurierten Ablagepfad.

Das Messprotokoll umfasst unter anderem folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit zu der das Protokoll geschrieben wurde
- Protokollname mit Pfadangabe
- Messvariante
- Korrekturziel
- Sollwerte, Messwerte und Differenzen

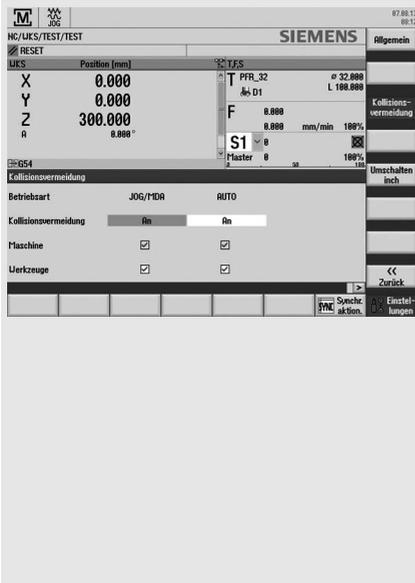
Hinweis: Die Messprotokolle werden, unabhängig von der Oberflächensprache, in Englisch ausgegeben.

2.16 Collision Avoidance

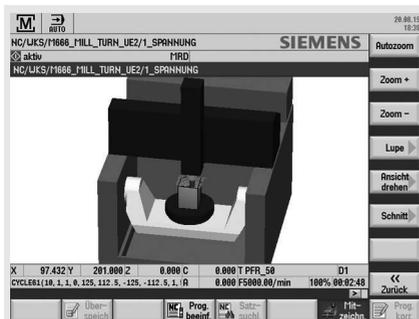


Die Option SINUMERIK Collision Avoidance bietet optimalen Schutz vor ungewollten Kollisionen von beweglichen Maschinenkomponenten mit statischen Maschinenkomponenten. Die Kollisionsüberwachung ist auch bei komplexen Bearbeitungen wie z. B. 5-Achs-Simultanfräsen oder Drehen mit B-Achse möglich.

- **Hinweis:** Voraussetzung für die Nutzung der Kollisionsüberwachung ist die Verfügbarkeit der relevanten Maschinendaten und der entsprechenden Visualisierung.



Die Kollisionsüberwachung können Sie im Bedienbereich Maschine für die Betriebsarten JOG, MDA und Automatik aktivieren.



In der Betriebsart Automatik steht Ihnen beim Mitzeichnen eine 3-D-Visualisierung der Kollisionsüberwachung zur Verfügung.

3 Technologie Drehen

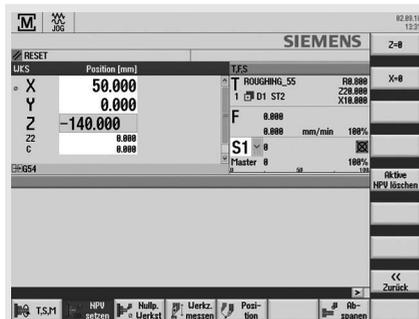
Dieses Kapitel gibt Ihnen neben den Hinweisen zum Einrichten und Programmieren einen Überblick über die Technologiezyklen für Bohren, Drehen, Konturdrehen, Fräsen und Konturfräsen. Darüber hinaus erhalten Sie Informationen zur Bearbeitung von Werkstücken an einer Gegenspindel und eine Übersicht der Zyklen für das Prozessmessen.



3.1 Einrichten

Im folgenden Kapitel finden Sie Informationen zum Setzen der Nullpunktverschiebung und zum Messen von Werkstücken und Werkzeugen in JOG.

3.1.1 Nullpunkt setzen



■ **Voraussetzung:** Eine Nullpunktverschiebung muss aktiv sein.

■ **Hinweis:** Die Funktion „NPV setzen“ ist auch im STOP-Zustand möglich.

NPV setzen

In der Maske „NPV setzen“ können Sie für einzelne Achsen direkt Positionswerte in die Istwertanzeige schreiben.

Die Differenz zwischen dem Positionswert im Maschinenkoordinatensystem (MKS) und dem Werkstückkoordinatensystem (WKS) wird in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert.

3.1.2 Nullpunkt Werkstück



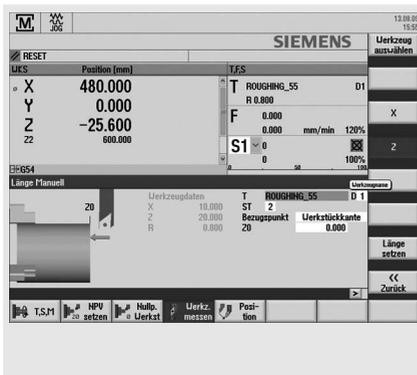
Beim Setzen des Werkstücknullpunktes werden Sie graphisch geführt.

Zur Bestimmung des Nullpunktes tasten Sie die Länge des Werkstücks und speichern die Position der Zylinder-Stirfläche in Z-Richtung in eine Nullpunktverschiebung.

Bei der Berechnung des Werkstücknullpunktes bzw. der Nullpunktverschiebung wird die Werkzeuglänge automatisch mit eingerechnet.

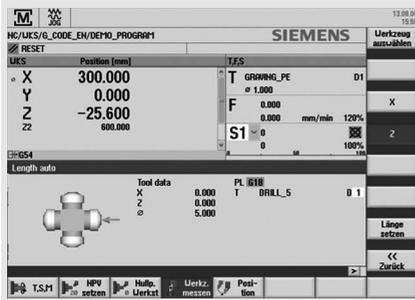
Wenn Sie den Werkstücknullpunkt „nur messen“ möchten, werden die gemessenen Werte angezeigt, ohne das Koordinatensystem zu verändern.

3.1.3 Werkzeugmessen



Manuell

Beim Vermessen der Werkzeuge (alle Werkzeugtypen) werden Sie graphisch geführt.



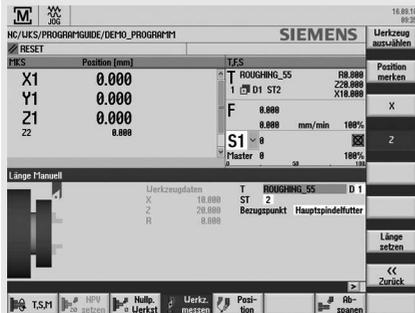
■ **Hinweis:** Informationen zum Protokollieren von Messergebnissen finden Sie im Kapitel „Protokollieren von Messergebnissen in JOG“



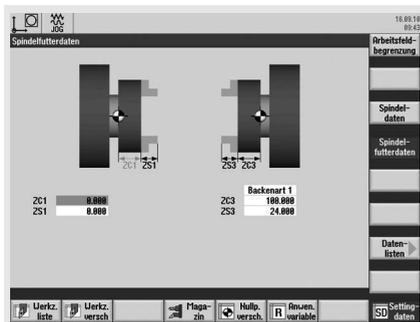
Wenn Sie Ihre Werkzeuge mit einem Werkzeugmesstaster vermessen möchten, müssen hierfür vom Maschinenhersteller spezielle Messfunktionen parametrierbar werden.

Vor dem eigentlichen Messvorgang tragen Sie die Schneidenlage und den Radius bzw. Durchmesser des Werkzeugs in die Werkzeugliste ein.

Werden Drehwerkzeuge mit orientierbarem Werkzeugträger unter Verwendung von beliebigen Stellungen der Schwenkachse um Y vermessen, so ist zu berücksichtigen, dass das Drehwerkzeug in beiden Achsen X/Z, sofern dies möglich ist, mit der gleichen Werkzeugstellung vermessen wird.



Sie können beim Werkzeugmessen auch am Haupt- oder Gegenspannmittel (Fixpunkt in der Maschine) ankratzen.



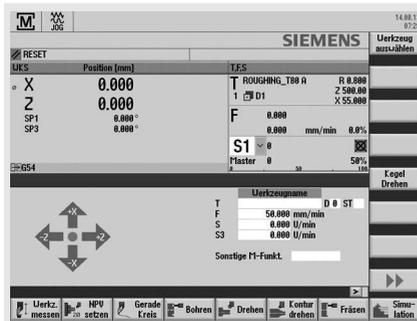
SD Setting-daten **Spindel-futterdaten**

In den Spindelfutterdaten definieren Sie die Haupt- und Gegenspindelspannmittel.

Auf Parameter ZC1 wird beim Werkzeugmes-sen als Bezugspunkt zurückgegriffen.

Wenn Sie mit Gegenspindel arbeiten, müssen Sie diese Parameter eintragen! Diese Funktion steht nur unter der ShopTurn Arbeitsschritt-programmierung zur Verfügung.

3.2 Manuelle Maschine



Hinweis: Übersichten der Bohr-, Dreh-, Fräs- und Konturdrehzyklen finden Sie im Kapitel 3.3 Programmierung.

Der Bedienbereich Manuelle Maschine bietet Ihnen Bearbeitungsmöglichkeiten, wie bei einer Zykldrehmaschine. Dabei können Sie alle wichtigen Bearbeitungen auszuführen, ohne hierfür ein Teileprogramm anlegen zu müssen.

Folgende Funktionen stehen Ihnen zur Verfügung:

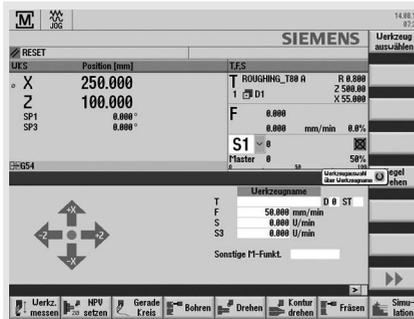
- Werkzeug messen
- Achsen Verfahren
- Nullpunktverschiebung (NPV) setzen
- Gerade/Kreis drehen
- Bohren, u. a. Bohren Mittig, Zentrieren, Tieflochbohren
- Drehen, u. a. Abspannen, Einstich, Gewinde
- Fräsen, u. a. Planfräsen, Tasche, Zapfen Mehrkant
- Konturen drehen

Für die Parametrierung der Zyklen stehen Ihnen komfortable Eingabemaschinen mit Hilfebildern und Animierten Elementen zur Verfügung.

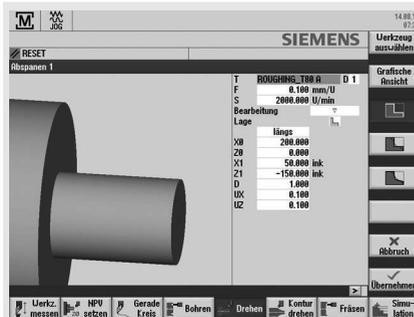
Bei der manuellen Werkstückbearbeitung erfolgt die Steuerung der Achsen und der Spindel über folgende Möglichkeiten:

- Steuerung des Kreuzschlittens über
 - Handräder der X- und Z-Achse oder
 - Achsrichtungsschalter,
- Spindelsteuerung über
 - Spindeldrehrichtungsschalter.

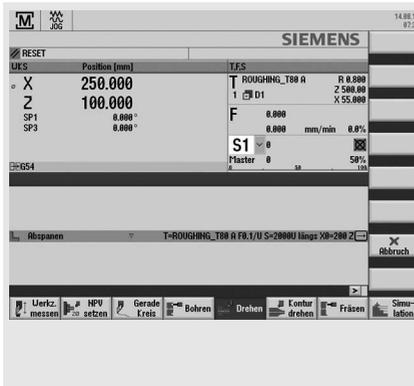
Folgendes Beispiel mit einem Abspannzyklus veranschaulicht die Bedienung unter Manueller Maschine.



Positionieren Sie zunächst die Achsen, im Beispiel X=250, Z=100.



Parametrieren Sie den Abspannzyklus.



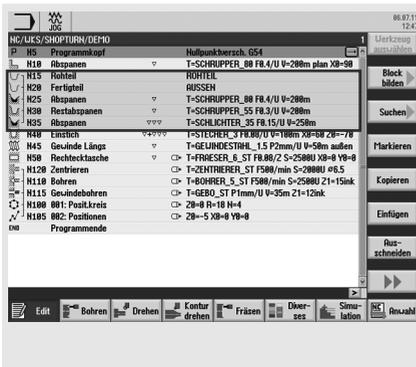
Nach der Übernahme starten Sie mit CYCLE START die Bearbeitung.

3.3 Programmierung

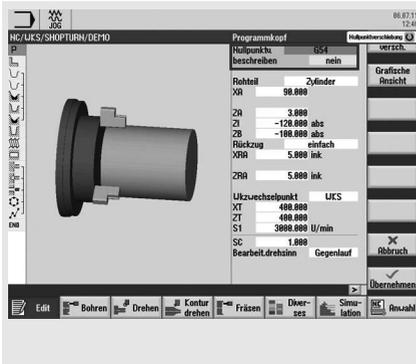
Dieses Kapitel gibt Ihnen einen Überblick über den Aufbau der Programme unter ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE.

3.3.1 ShopTurn

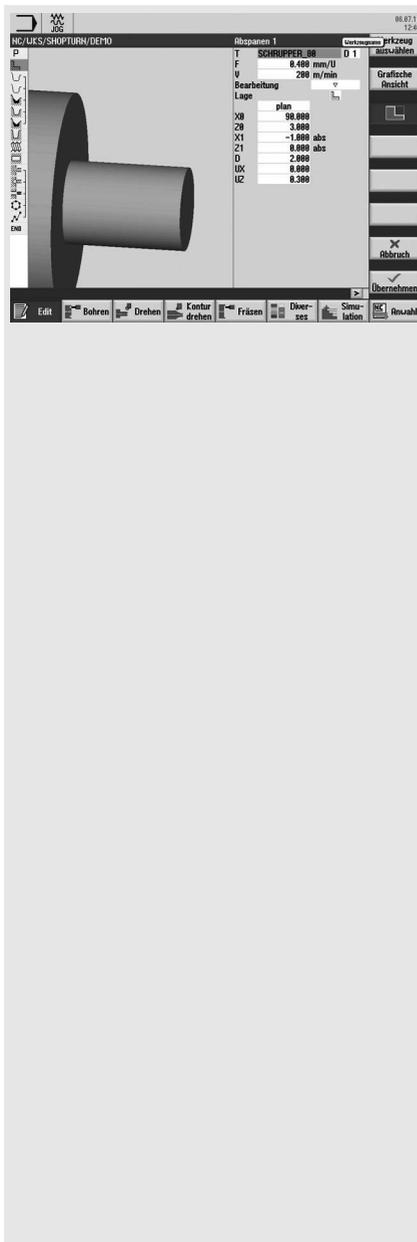
Im ShopTurn Arbeitsschritteditor repräsentiert jede Programmzeile einen technologischen Arbeitsschritt (Bsp.: Plandrehen, Zentrieren ...) oder die zu den Arbeitsschritten notwendigen geometrischen Informationen (Positionsmuster oder Konturen). Für die Eingabe der einzelnen Arbeitsschritte benötigen Sie keine DIN/ISO-Kenntnisse. Alle notwendigen Technologie- und Geometrie-Parameter werden in den Zyklenmasken eingetragen. Sie können im Arbeitsschritteditor bei Bedarf aber auch DIN/ISO-Sätze und Steuerungsfunktionen eingeben.



Im Beispiel sehen Sie die Verknüpfung der Konturen mit den jeweiligen Abspannzyklen.



Im Programmkopf können Sie entscheiden, ob ein Wert aus dem Programm in die Nullpunktverschiebung geschrieben werden soll. Dadurch kann das separate Sichern der Nullpunkte entfallen.



Die Technologiedaten sind direkt im Zyklus integriert.

Während der Programmierung wird das Werkstück dynamisch dargestellt.

In den Eingabefeldern der Zyklen können Sie bei Bedarf auch Parameter eingeben.

3.3.2 programGUIDE

In programGUIDE stehen Ihnen zusätzlich zum DIN/ISO-Editor die Technologiezyklen analog zu ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung zur Verfügung. Dadurch ist eine optimale Durchgängigkeit gewährleistet. Die Aufrufe für z. B. Werkzeug, Vorschub und Spindeldrehzahl geben Sie weiterhin im DIN/ISO-Editor ein.

Der Aufbau eines Programms ist in folgender Abbildung erläutert:

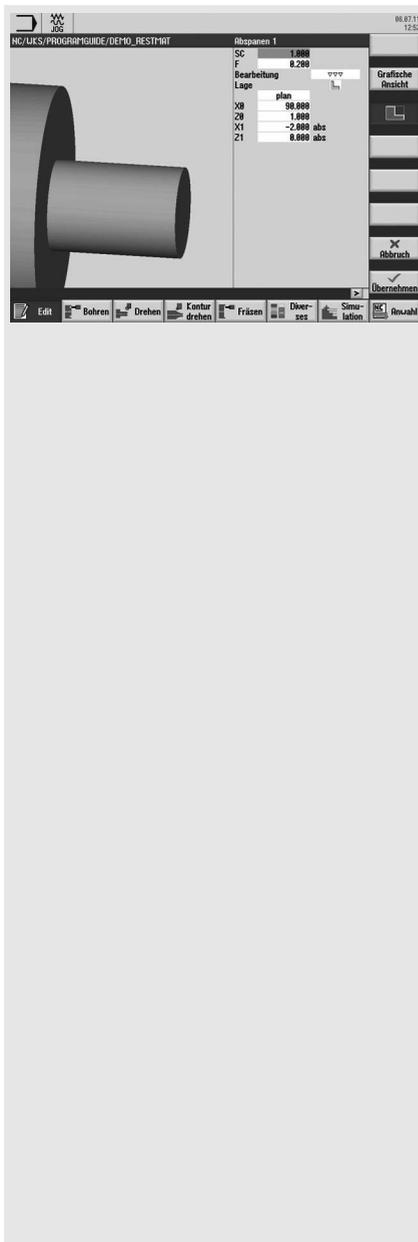
The screenshot displays the programGUIDE software interface. At the top, there are icons for a folder and a signal, with 'JOG' below them. The top right corner shows the date and time: '14.08.13 17:31'. The main window shows a CNC program with the following code:

```
USB/DEMO_RESTMAT
1. G54
   SETMS(1)
   G0 X300 Z300 Y0 Z2=800
   UORKPIECE(, , "CYLINDER", 192, 1, -100, -80, 90)
   ;*****PLANDREHEN UND SCHRUPPEN*****
2. G54 T="ROUGHING_80"
3. G96 S1=200 M1=4
4. G0 X93 Z2
5. CYCLE951(90, 1, -2, 0, -2, 0, 1, 1, 0.1, 0.1, 22, 0, 0, 0, 1, 0.2, 0, 2, 1110000)
6. G0 X300 Z300 Y0 Z2=800
   M30
```

On the right side, there is a vertical toolbar with buttons: 'Werkzeug auswählen', 'Block bilden', 'Suchen', 'Markieren', 'Kopieren', 'Einfügen', 'Aus-schneiden', and navigation arrows. At the bottom, there is a horizontal toolbar with icons and labels: 'Edit', 'Bohren', 'Drehen', 'Kontur drehen', 'Fräsen', 'Diverses', 'Simulation', and 'Anwahl'.

Below the screenshot, a legend identifies the numbered steps in the program:

1. Programmkopf	4. Anfahren
2. Werkzeugaufruf	5. Zyklusauf Ruf
3. Technologiesatz	6. Freifahren



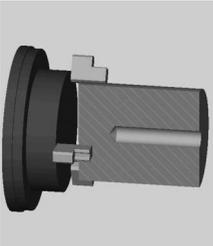
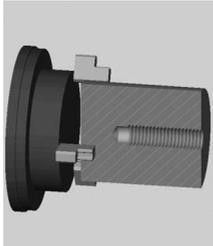
Exemplarisch sehen Sie hier aus dem Beispiel oben den Technologiezyklus für das Abspannen (siehe Zyklusaufzuruf).

3.4 Bohren

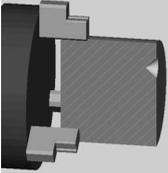
In diesem Kapitel bekommen Sie eine Übersicht der Bohrzyklen in der ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE. Exemplarisch werden die Zyklen für Bohren mittig und außermittig für ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE erläutert.

3.4.1 Übersicht der Bohrzyklen

Im Folgenden erhalten Sie eine Übersicht über die Bohrzyklen in ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE mit Tipps zur Anwendung.

Bohren Mittig nur ShopTurn			
			
Bohren Mittig	Gewinde Mittig		
Zyklus zum Erzeugen zentrischer Bohrungen mit einem statischen Werkzeug	Zyklus für das Erstellen von zentrischen Gewinden mit einem statischen Werkzeug		

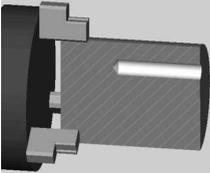
Zentrieren



Zyklus für Zentrierungen auf beliebigen Positionen

- Bei ShopTurn nur mit angetriebenem Werkzeug

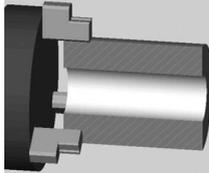
Bohren Reiben



Bohren

Zyklus für Bohrungen in einer Zustellung auf beliebigen Positionen

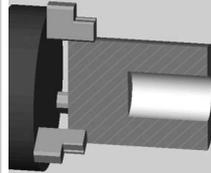
- Bei ShopTurn nur mit angetriebenem Werkzeug



Reiben

Zyklus zur Bohrungsnachbearbeitung mit einer Reibahle auf beliebigen Positionen

- Bei ShopTurn nur mit angetriebenem Werkzeug



ShopTurn:

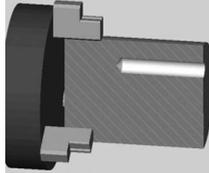
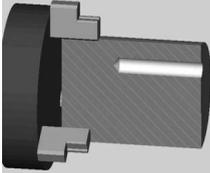
Ausdrehen

programGUIDE:

Ausdrehen

Zyklus zum Ausdrehen von Bohrungsdurchmessern mit speziellen Ausspindelwerkzeugen auf beliebigen Positionen

Tiefloch- bohren



Tiefloch- bohren 1

Zyklus für das Erzeugen von Bohrungen mit mehr als einer Zustellung auf beliebigen Positionen

- Bei ShopTurn nur mit angetriebenem Werkzeug

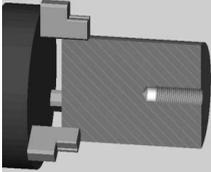
Tiefloch- bohren 2

Zyklus für das Erzeugen von Bohrungen mit mehr als einer Zustellung auf beliebigen Positionen mit erweiterten Bohrstrategien wie z. B. Pilotbohrung oder weicher Anschnitt.

Der Einsatz von Einlippenbohrern wird unterstützt.

- Bei ShopTurn nur mit angetriebenem Werkzeug

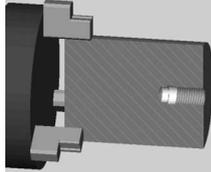
Gewinde



Gewinde bohren

Zyklus zum Gewindebohren auf beliebigen Positionen

- Bei ShopTurn nur mit angetriebenem Werkzeug

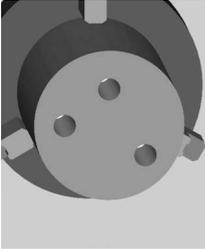


Bohrgew. fräsen

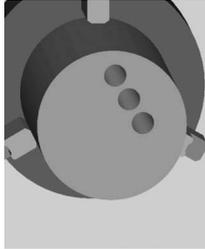
Zyklus zur Gewinدهerstellung mit speziellen Bohrgewindefräsern auf beliebigen Positionen

- Bei ShopTurn nur mit angetriebenem Werkzeug

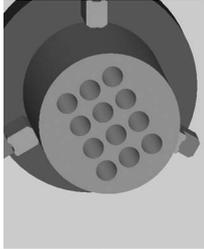
Positionen



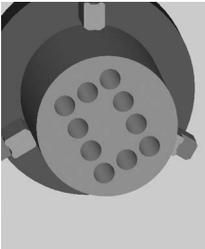
Zyklus zur Eingabe von freien Positionsangaben



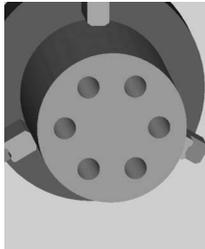
Zyklus zur Eingabe einer Positionsreihe



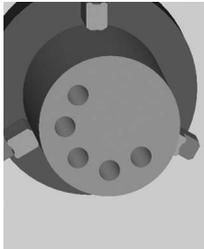
Zyklus zur Eingabe einer beliebigen Anzahl von Positionen mit gleichem Abstand auf einem Gitter



Zyklus zur Eingabe einer beliebigen Anzahl von Positionen mit gleichem Abstand auf einem Rahmen



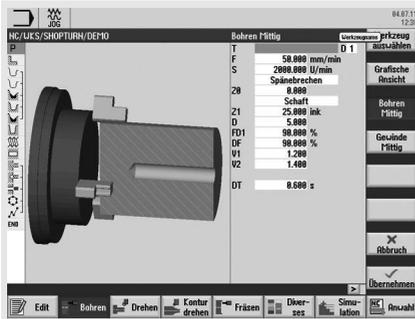
Zyklus zur Eingabe von Lochkreisen



Zyklus zur Eingabe von Positionen auf einem Teilkreis mit definiertem Radius.

3.4.2 Bohren mit ShopTurn mittig/außermittig

Im folgenden Beispiel wird erläutert, wie Sie mit ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung eine Bohrung mittig/außermittig erstellen.

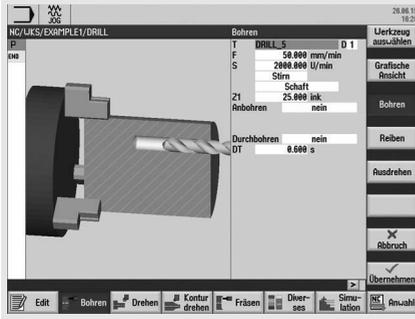


■ Dieser Zyklus steht Ihnen nur unter ShopTurn zur Verfügung.



Für eine Bohrung im Zentrum der Stirnfläche können Sie diesen Zyklus verwenden. Sie können dabei wählen, ob Sie beim Bohren die Späne brechen oder zum Entspannen aus dem Werkstück herausfahren.

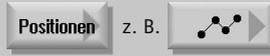
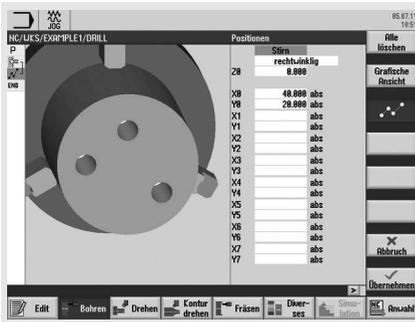
Während der Bearbeitung dreht die Haupt- bzw. Gegenspindel. Als Werkzeugtyp können Sie nicht nur einen Bohrer oder Drehbohrer, sondern auch einen Fräser einsetzen.



Wenn Sie eine Bohrung an einer beliebigen Positionen auf der Stirn- oder Mantelfläche erstellen möchten, verwenden Sie den Zyklus „Bohren“.

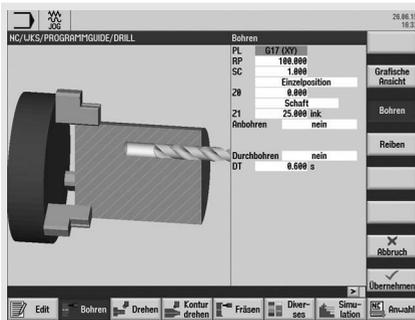
Hier geben Sie den Vorschub F, die Endtiefe X1 und die Verweilzeit DT ein.

Zusätzlich können Sie noch „Anbohren“ und „Durchbohren“ parametrieren. Anschließend legen Sie über den Zyklus Positionen die Bohrposition fest (siehe unten).



Sie können maximal 8 Bohrpositionen festlegen. Möchten Sie noch weitere beliebige Positionen programmieren, müssen Sie die Funktion „Beliebige Positionen“ nochmals aufrufen.

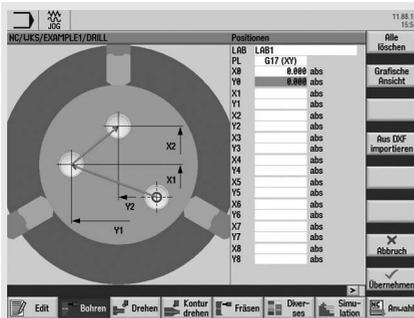
3.4.3 Bohren mit programGUIDE



Wenn Sie eine Bohrung an einer beliebigen Position (mittig oder außermittig) auf der Stirn- oder Mantelfläche erstellen möchten, verwenden Sie den Zyklus „Bohren“.

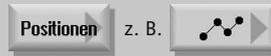
Ob Sie auf der Stirn- oder Mantelfläche eine Bohrung erstellen möchten, wählen Sie über die Bearbeitungsebene PL aus. Die Bohrtiefe geben Sie im Feld Z1 ein.

Zusätzlich können Sie noch „Anbohren“ und „Durchbohren“ parametrieren. Anschließend legen Sie über den Zyklus Positionen die Bohrposition fest (siehe unten).



- **Hinweis:** Die Technologiedaten wie Werkzeug, Spindeldrehrichtung, Vorschub etc. definieren Sie vor dem Zyklusaufwurf.

Für die Bearbeitung auf der Stirnfläche aktivieren Sie die Funktion TRANSMIT, für Bearbeitungen auf der Mantelfläche die Funktion TRACYL. Das Positionsmuster muss mit MCALL wieder abgewählt werden.

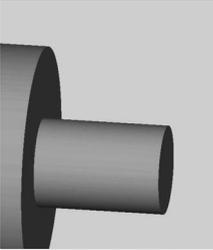
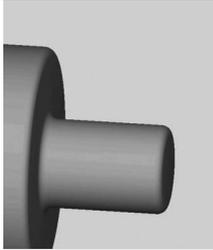
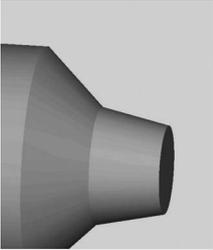


Sie können maximal 8 Bohrpositionen festlegen. Möchten Sie noch weitere beliebige Positionen programmieren, müssen Sie die Funktion „Beliebige Positionen“ nochmals aufrufen.

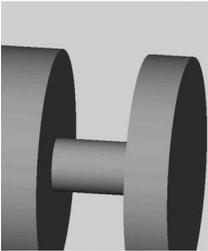
3.5 Drehen

In diesem Kapitel bekommen Sie eine Übersicht der Drehzyklen in der ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE.

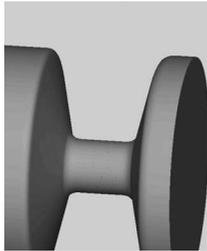
3.5.1 Übersicht der Drehzyklen

Abspannen			
			
			
Zyklus zum Drehen eines Absatzes oder beispielsweise zum einfachen Plandrehen	Zyklus zum Drehen eines Absatzes mit Eckenverrundung oder Fasen	Zyklus zum Drehen eines konischen Absatzes mit optionaler Eckenverrundung bzw. Fasen	

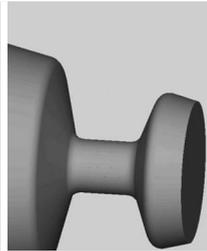
Einstich



Einstechzyklus ohne Verrundung

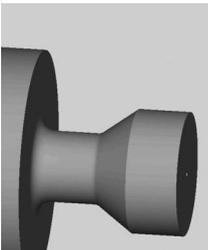


Erweiterter Einstechzyklus mit optionaler Verrundung bzw. Fasen und zusätzlicher Konizität

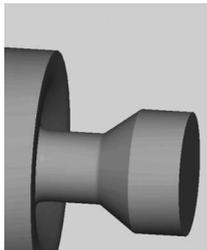


Erweiterter Einstechzyklus auf konischen Drehteilen

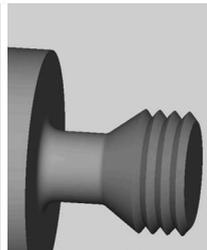
Freistich



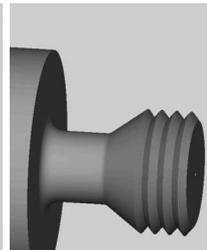
Zyklus für Freistiche außen oder innen nach Norm E



Zyklus für Freistiche außen oder innen nach Norm F



Zyklus für Gewindefreistiche außen oder innen nach DIN-Norm



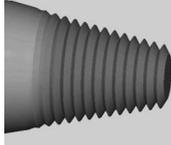
Zyklus für Gewindefreistiche außen oder innen ohne Norm (frei programmierbar)

Gewinde



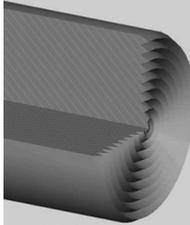
Gewinde Längs

Gewindezyklus für
Längsgewinde



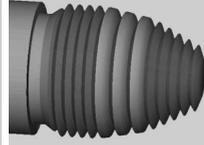
Gewinde Kegel

Gewindezyklus für
Kegelgewinde



Gewinde Plan

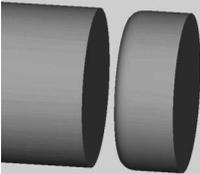
Gewindezyklus für
Plangewinde



Gewinde Kette

Gewindezyklus zum
Verketten verschie-
dener Gewinde zu
einem Arbeitsgang

Abstich

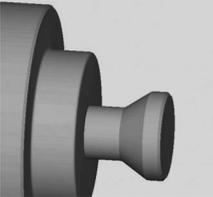
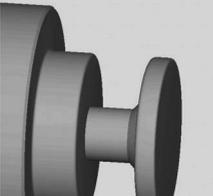


Zyklus zum Abste-
chen von
Stangenteilen

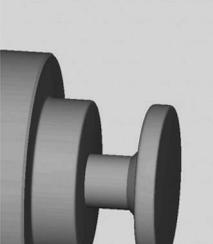
3.6 Konturdrehen

In diesem Kapitel bekommen Sie eine Übersicht der Zyklen zur Konturbearbeitung in der ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE. Exemplarisch wird das Konturdrehen mit ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und mit programGUIDE erläutert.

3.6.1 Übersicht der Drehzyklen für die Konturbearbeitung

Abspannen	bzw.	Abspannen Rest
	<p>Abspannzyklus zum Bearbeiten beliebiger Konturen mit der Technologie Abspannen, kombinierbar mit automatischer Restmaterialerkennung</p>	<p>■ Hinweis: Bei Manuelle Maschine keine Restmaterialerkennung.</p>
Stechen	bzw.	Stechen Rest
	<p>Stechzyklus zum Bearbeiten beliebiger Konturen mit der Technologie Stechen, kombinierbar mit automatischer Restmaterialerkennung</p>	<p>■ Hinweis: Bei Manuelle Maschine keine Restmaterialerkennung.</p>

Stechdrehen
bzw.
Stechdrehen Rest

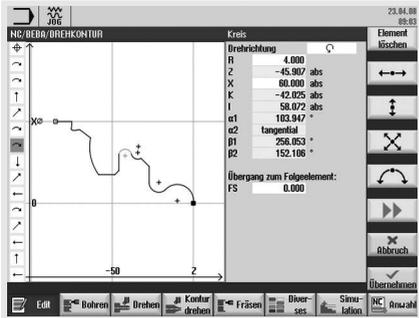


Stechdrehzyklus zum Bearbeiten beliebiger Konturen mit der Technologie Stechdrehen, kombinierbar mit automatischer Restmaterialeerkennung

■ **Hinweis:** Bei Manuelle Maschine keine Restmaterialeerkennung.

■ **Hinweis:** Die Technologien können an einer Kontur gemischt eingesetzt werden!

3.6.2 Konturdrehen mit ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung



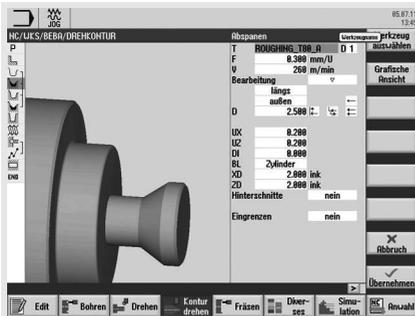
Kreis	
Drehrichtung	
R	4.000
Z	-45.987 abs
X	60.000 abs
K	-42.025 abs
I	59.072 abs
es1	102.947
e2	tangential
P1	256.053 °
P2	152.106 °
Übergang zum Folgeelement:	
FS	0.000

Kontur drehen
Neue Kontur

Legen Sie eine neue Kontur im Konturrechner an.

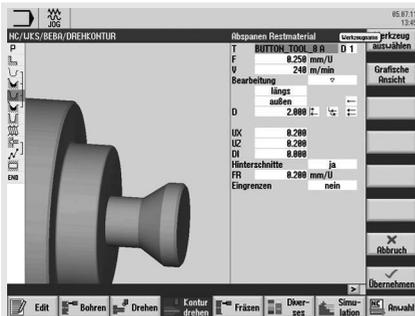
■ Sie können bis zu 256 Geometrie-elemente eingeben.

■ **Hinweis:** Konturen können umbenannt werden.

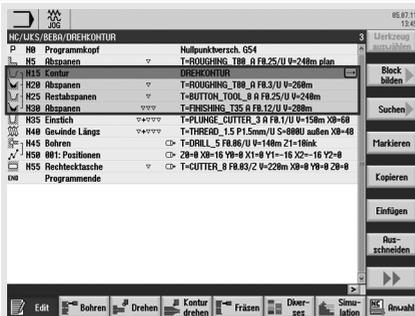


Beim Abspannen und Abspannen Restmaterial können Sie u. a. folgende Einstellungen wählen:

- Schnittaufteilung an Kanten ausrichten
- wechselnde Schnitttiefe



Mit dem Zyklus „Abspannen Restmaterial“ erfolgt eine automatische Restmaterierkennung.



Im Arbeitsschritteditor werden die Kontur und die Abspannzyklen verknüpft.

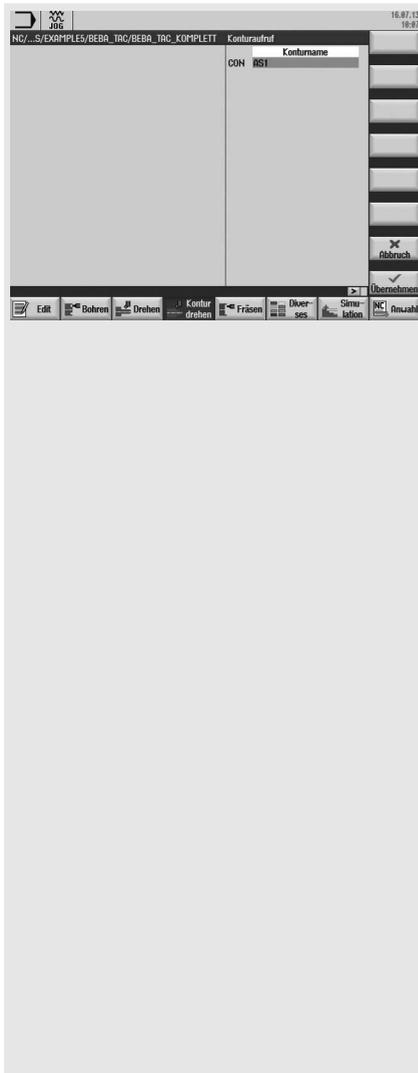
- Vor dem Zyklus Restabspannen müssen Sie immer einen Schrubbyklus voranstellen, auf welchen sich das Restabspannen bezieht.

Sie können auch mehrere Restmaterialzyklen hintereinander programmieren, wenn z.B. verschiedene Werkzeuge zum Einsatz kommen.

Um einen Konturaufruf in ein programGUIDE Programm einzubinden, haben Sie folgende Möglichkeiten:

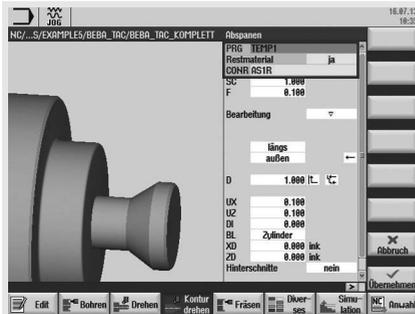
Kontur ist im Hauptprogramm direkt hinter M30	Konturaufruf CON <input type="text" value="Konturname"/>
Kontur befindet sich in einem Unterprogramm	Konturaufruf PRG <input type="text" value="Unterprogramm"/>
Kontur befindet sich im Hauptprogramm zwischen zwei Labels	Konturaufruf LAB1 <input type="text" value="Labels"/> LAB2 <input type="text"/>
Aufruf über Labels in einem Unterprogramm	Konturaufruf PRG <input type="text" value="Labels in Unterprogramm"/> LAB1 <input type="text"/>

Wir beginnen mit dem Einfügen des Konturaufrufes, in unserem Beispiel erfolgt der Aufruf über den Konturname. Die Kontur wird dann am Programmende (M30) beschrieben und eingefügt. Die Kontur in unserem Beispiel bekommt den Namen „AS1“.



Fügen Sie zuerst an der gewünschten Stelle im Programm den Konturaufruf ein. Beachten Sie zu den Konturaufrufen die Abbildung oben.

Im nächsten Schritt fügen wir die Zyklen für das Abspannen ein.



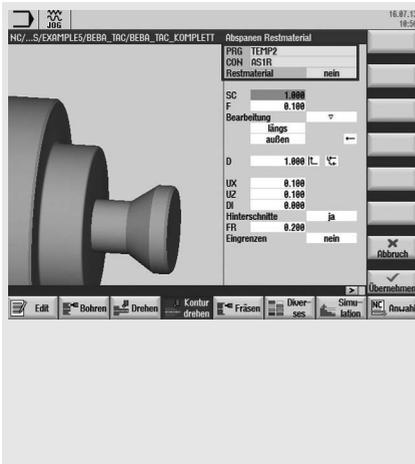
■ **Hinweis:** Der Konturname für das Restabspannen muss eindeutig sein, da er im nächsten Abspannzyklus wieder benötigt wird.



Geben Sie im Eingabefeld „PRG“ einen Namen ein. Dieser ist grundsätzlich frei wählbar, muss aber eindeutig sein. D. h. der Name darf z. B. nicht gleich dem Namen der zu bearbeitenden Kontur sein. Im Beispiel geben Sie den Namen „TEMP1“ ein.

Da die in unserem Beispiel verwendete Kontur auch Hinterschnittelemente besitzt, die nicht mit dem Schruppwerkzeug bearbeitet werden können, entsteht Restmaterial. Dieses Restmaterial wird im nächsten Arbeitsgang zerspannt. Deshalb muss der Parameter „Restmaterial“ auf „ja“ eingestellt werden. Außerdem müssen Sie noch einen Namen für die Restmaterialkontur vergeben, in unserem Beispiel „AS1R“.

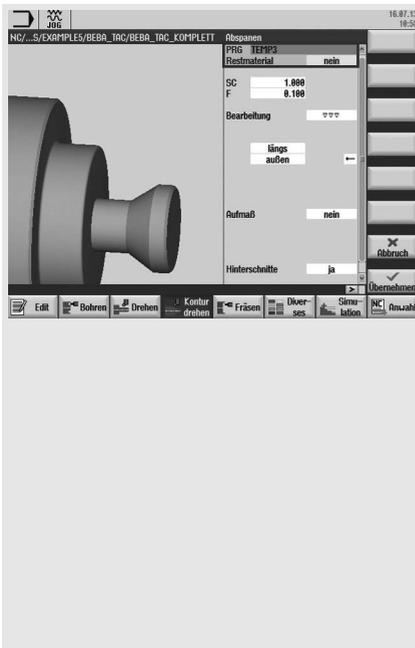
Im weiteren Programmablauf wird jetzt das Werkzeug gewechselt und der Zyklus „Abspannen Restmaterial“ eingefügt.



Im Zyklus „Abspannen Restmaterial“ geben Sie im Eingabefeld „PRG“ einen Namen ein, im Beispiel „TEMP2“. Im Eingabefeld „CON“ müssen Sie nun den Namen der Restmaterialkontur aus dem vorherigen Abspannzyklus eingeben. In unserem Beispiel ist das „AS1R“.

Falls auch in diesem Bearbeitungsschritt noch Restmaterial entsteht, kann auch hier wieder der Parameter „Restmaterial“ auf „ja“ gestellt werden und eine weitere Restmaterialkontur erzeugt werden. Im Beispiel wählen wir jedoch „nein“ aus.

Zum Schluss wird die Kontur noch geschlichtet. Hierfür wählen Sie wieder den Zyklus „Abspannen“ aus.

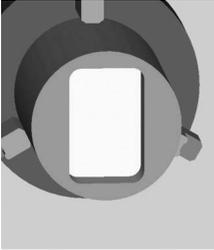
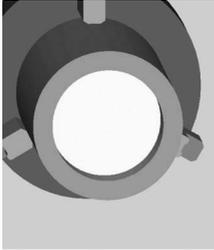


Geben Sie im Eingabefeld „PRG“ den Namen „TEMP3“ ein. Wählen Sie für den Parameter „Restmaterial“ den Wert „nein“ und „Schlichten“ im Feld „Bearbeitung“ aus.

3.7 Fräsen

In diesem Kapitel bekommen Sie eine Übersicht der Fräszyklen in der ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE.

3.7.1 Übersicht der Fräszyklen

Tasche			
			
Rechtecktasche	Kreistache		
Zyklus zum Herstellen einer Rechtecktasche auf der Stirn- oder der Mantelfläche	Zyklus zum Herstellen einer Kreistache auf der Stirn- oder der Mantelfläche		

Zapfen Mehrkant



Rechteckzapfen

Zyklus zum Herstellen eines Rechteckzapfens mit rechteckigem Rohteil auf der Stirn- oder der Mantelfläche



Kreiszapfen

Zyklus zum Herstellen eines Kreiszapfens mit rundem Rohteil auf der Stirn- oder der Mantelfläche



Mehrkant

Zyklus zum Herstellen eines Mehrkantens auf der Stirnfläche

Nut



Längsnut

Zyklus zum Herstellen von Längsnuten auf der Stirn- oder Mantelfläche



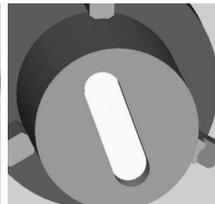
Kreisnut

Zyklus zum Herstellen von Kreisnuten beliebiger Anzahl auf der Stirn- oder Mantelfläche



Offene Nut

Zyklus zum Herstellen von offenen Nuten durch die Technologien Wirbelfräsen oder Tauchfräsen auf der Stirn- oder Mantelfläche

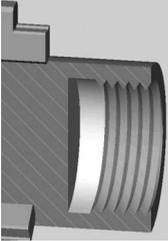


Langloch

Zyklus zum Herstellen von Langlöchern auf der Stirn- oder Mantelfläche

■ nur in
programGUIDE

Gewinde- fräsen



Zum Herstellen von Innen- oder Außengewinden durch die Technologie Fräsen auf der Stirn- oder Mantelfläche

Gravur

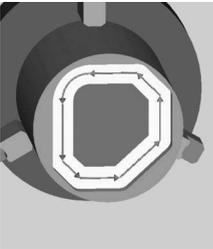
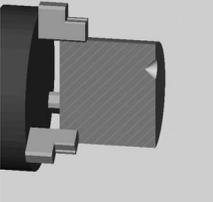
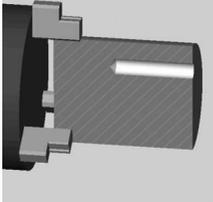


Gravurzyklus für Schrift und Zahlen auf der Stirn- oder Mantelfläche mit beliebiger Ausrichtung

3.8 Konturfräsen

In diesem Kapitel bekommen Sie eine Übersicht der Zyklen zum Konturfräsen in der ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE. Exemplarisch wird das Konturfräsen mit der ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung und mit programGUIDE erläutert.

3.8.1 Übersicht der Fräszyklen für die Konturbearbeitung

Bahnfräsen			
	Zyklus für die Bearbeitung beliebiger Konturen durch Fräsen entlang der Konturbahn auf der Stirn- oder Mantelfläche		
Vorborenen			
			
Zentrieren	Vorborenen		
Zyklus für Zentrumsbohrung für das gezielte Vorborenen einer Startbohrung beim Taschenfräsen	Zyklus für Bohrung für das gezielte Vorborenen einer Startbohrung beim Taschenfräsen		

Tasche

bzw.

Tasche
Restmat.



Zyklus zum Ausräumen beliebiger Taschenkonturen auf der Stirn und Mantelfläche, kombinierbar mit automatischer Restmaterialeerkennung

Zapfen

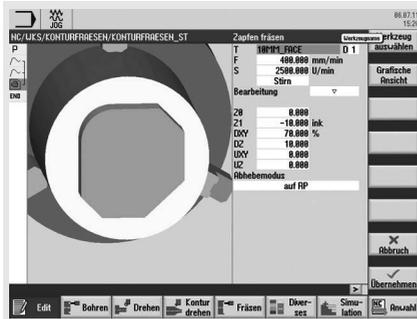
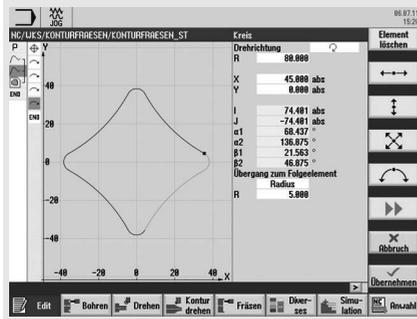
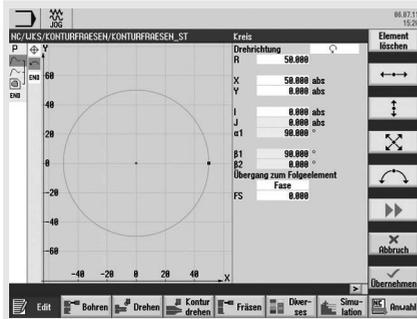
bzw.

Zapfen
Restmat.



Zyklus zum Herstellen beliebiger Zapfenkonturen mit definierbarem Ausgangsrohteil auf der Stirn und Mantelfläche, kombinierbar mit automatischer Restmaterialeerkennung

3.8.2 Konturfräsen mit ShopTurn Arbeitsschrittprogrammierung



Sie können offene Konturen oder geschlossene Konturen (Taschen, Inseln, Zapfen) definieren und mit Bahnfräsen oder Fräszyklen bearbeiten.

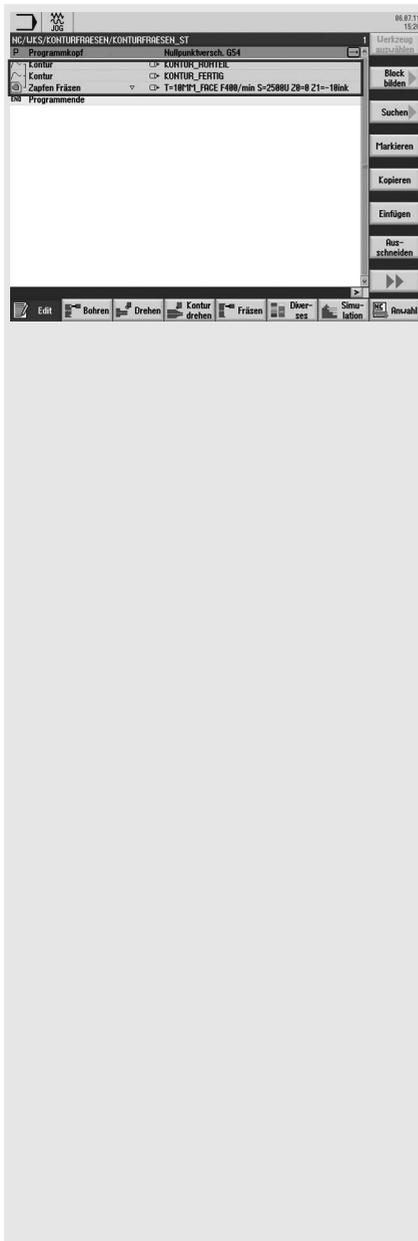
Im Beispiel wird eine Roh- und Fertigteilkontur im Konturrechner angelegt. Konturen für Zapfen müssen geschlossen sein. Die erste angegebene Kontur interpretiert ShopTurn als Rohteilkontur, alle weiteren als Zapfen.

■ Sie können bis zu 256 Geometrie-elemente eingeben.

■ **Hinweis:** Konturen können umbenannt werden.



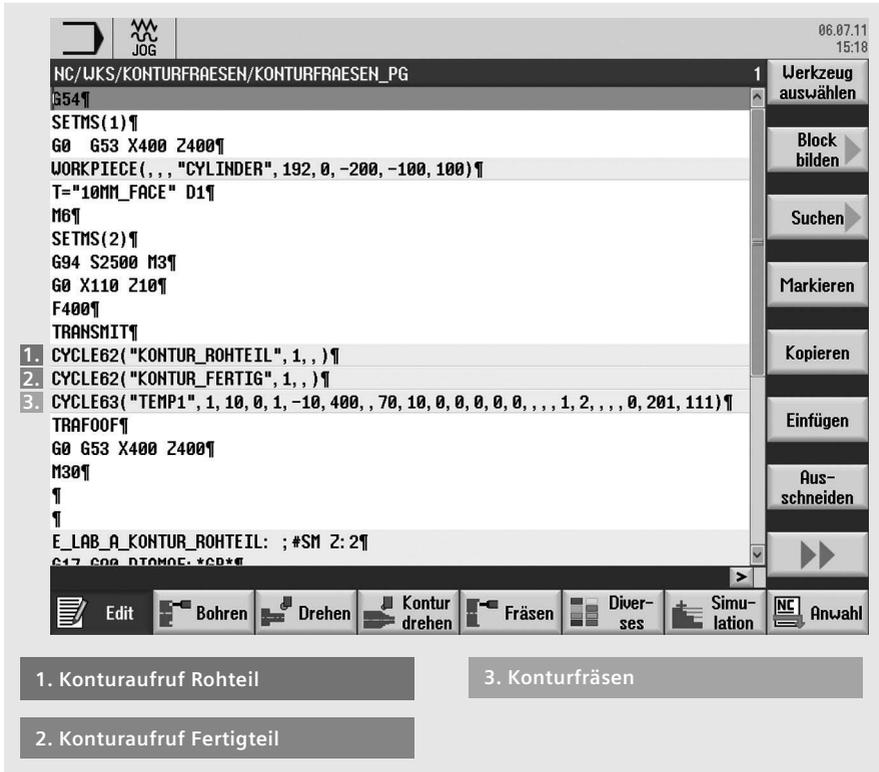
Legen Sie fest, ob Sie die Kontur auf der Stirn- oder Mantelfläche erstellen möchten.



Im Arbeitsschritteditor werden die Konturen und der Fräszyklus verknüpft.

3.8.3 Konturfräsen mit programGUIDE

Anhand von folgendem Beispielprogramm wird der Konturaufruf für das Roh- und Fertigteil und der Aufruf des Fräszyklus „Zapfen fräsen“ erläutert.



The screenshot displays a CNC control interface with a G-code program editor and a tool selection menu. The program code is as follows:

```
NC/WKS/KONTURFRAESEN/KONTURFRAESEN_PG
G54
SETMS(1)
G0 G53 X400 Z400
WORKPIECE(,, "CYLINDER", 192, 0, -200, -100, 100)
T="10MM_FACE" D1
M6
SETMS(2)
G94 S2500 M3
G0 X110 Z10
F400
TRANSMIT
1. CYCLE62("KONTUR_ROHTEIL", 1, , )
2. CYCLE62("KONTUR_FERTIG", 1, , )
3. CYCLE63("TEMP1", 1, 10, 0, 1, -10, 400, , 70, 10, 0, 0, 0, 0, 0, , , 1, 2, , , 0, 201, 111)
TRAF00F
G0 G53 X400 Z400
M30
E_LAB_A_KONTUR_ROHTEIL: ;#SM Z: 2
G17 G00 DIAMOF: *G0*
```

The tool selection menu on the right includes the following options: Werkzeug auswählen, Block bilden, Suchen, Markieren, Kopieren, Einfügen, Ausschneiden, and a right arrow button.

The bottom toolbar contains icons for Edit, Bohren, Drehen, Kontur drehen, Fräsen, Diverses, Simulation, and Anwahl.

Below the screenshot, three buttons are visible: "1. Konturaufruf Rohteil", "2. Konturaufruf Fertigteil", and "3. Konturfräsen".

- Für die Bearbeitung auf der Stirnfläche aktivieren Sie die Funktion TRANSMIT, für Bearbeitungen auf der Mantelfläche die Funktion TRACYL. Mit TRAF00F werden die Transformationen wieder abgewählt.

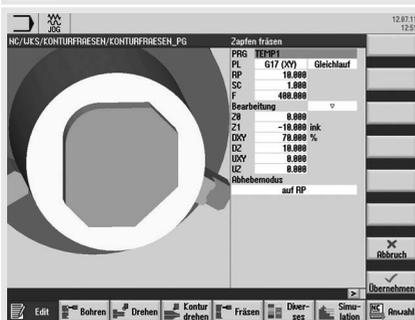
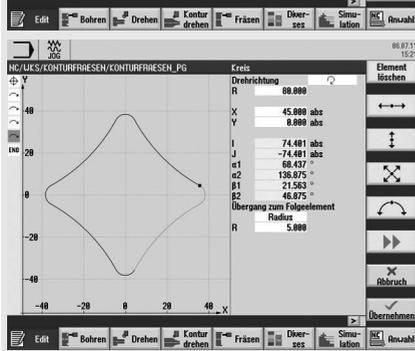
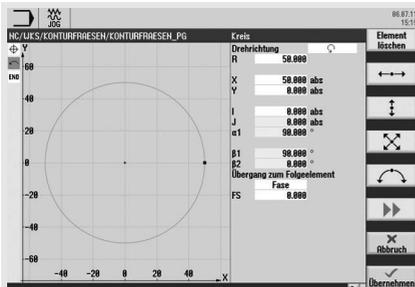
Um einen Konturaufruf in ein programGUIDE Programm einzubinden, haben Sie folgende Möglichkeiten:

Kontur ist im Hauptprogramm direkt hinter M30	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Konturaufruf</th> </tr> <tr> <th>CON</th> <th>Konturname</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Konturaufruf		CON	Konturname		
Konturaufruf							
CON	Konturname						
Kontur befindet sich in einem Unterprogramm	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Konturaufruf</th> </tr> <tr> <th>PRG</th> <th>Unterprogramm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Konturaufruf		PRG	Unterprogramm		
Konturaufruf							
PRG	Unterprogramm						
Kontur befindet sich im Hauptprogramm zwischen zwei Labels	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Konturaufruf</th> </tr> <tr> <th>LAB1</th> <th>Labels</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LAB2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Konturaufruf		LAB1	Labels	LAB2	
Konturaufruf							
LAB1	Labels						
LAB2							
Aufruf über Labels in einem Unterprogramm	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Konturaufruf</th> </tr> <tr> <th>PRG</th> <th>Labels in Unterprogramm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LAB1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Konturaufruf		PRG	Labels in Unterprogramm	LAB1	
Konturaufruf							
PRG	Labels in Unterprogramm						
LAB1							

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Konturaufruf</th> </tr> <tr> <th>CON</th> <th>Konturname</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KONTUR_ROHTEIL</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Konturaufruf		CON	Konturname	KONTUR_ROHTEIL		
Konturaufruf							
CON	Konturname						
KONTUR_ROHTEIL							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Konturaufruf</th> </tr> <tr> <th>CON</th> <th>Konturname</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KONTUR_FERTIG</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Konturaufruf		CON	Konturname	KONTUR_FERTIG		
Konturaufruf							
CON	Konturname						
KONTUR_FERTIG							

Fügen Sie zunächst an der gewünschten Stelle im Programm die Konturaufrufe ein.

Beachten Sie zu den Konturaufrufen die Abbildung oben.



Erstellen Sie die Rohteil- und Fertigteilkontur im Konturrechner.

■ Sie können bis zu 256 Geometrie-elemente eingeben.

■ **Hinweis:** Konturen können umbenannt werden.

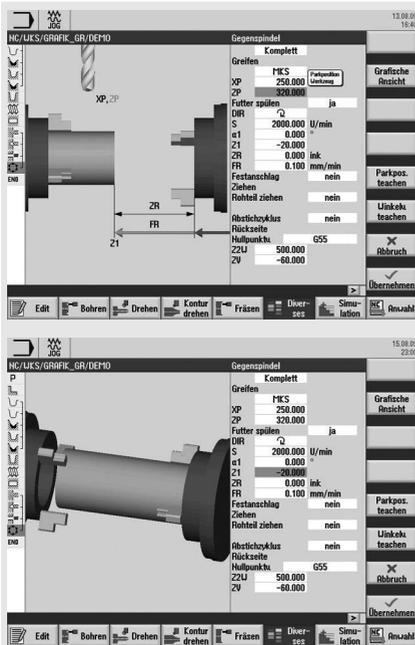


Geben Sie den Namen für ein zu generierendes Programm ein und wählen Sie die Bearbeitungsebene aus. Die Programmnamen sind frei wählbar.

Während des Programmablaufes werden die G-Codes für das Abspannen oder Ausfräsen von Konturelementen unter Benutzung von CYCLE952 (Konturdrehen) bzw. CYCLE63 (Konturfräsen) inkl. Restmaterialbearbeitung in dem oben beschriebenen Programm erzeugt. Da es sich um normale NC-Programme handelt, können Sie diese auch weiter verwenden, um beispielsweise den errechneten Code für ein zyklenfreies und somit schnelleres Programm zu verwenden.

3.9 Gegenspindel

Verfügt Ihre Drehmaschine über eine Gegenspindel, können Sie die Werkstücke mit Dreh-, Bohr- und Fräsfunktionen auf der Vorder- und Rückseite bearbeiten, ohne das Werkstück manuell umzuspannen.



Die Zyklen- und Konturzugunterstützung ist identisch zur Bearbeitung mit der Hauptspindel, die Z-Achs Werte werden einfach gespiegelt.

Für die Übergabe von der Haupt- zur Gegenspindel werden Sie per Dialog unterstützt. Sie können zwischen folgende Möglichkeiten für die Übergabe wählen:

- Greifen: Werkstück mit der Gegenspindel greifen
- Ziehen: Werkstück mit der Gegenspindel aus der Hauptspindel herausziehen
- Rückseite: Werkstück mit der Gegenspindel auf neue Bearbeitungsposition fahren
- Komplett: Schritte Greifen, Ziehen (ggf. mit Abstich) und Rückseite
- Vorderseite: Nullpunktverschiebung für die Bearbeitung der nächsten Vorderseite (bei Stangenmaterial)

■ Z2W ist die Position der Gegenspindel an der nach der Übergabe gearbeitet wird. Beim ersten Werkstück möglichst weit nach rechts fahren!

ZV ist das Werkstück Längenmaß, welches auf der Zeichnung angegeben ist. Aber Achtung negativer Wert.

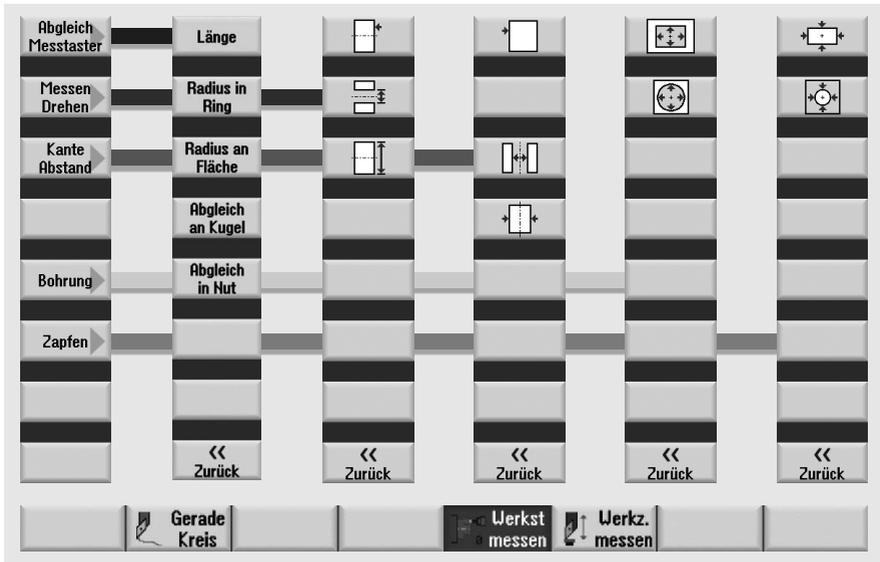
■ Beachten Sie auch die Hinweise zu den Settingdaten im Kapitel Werkzeug messen.

3.10 Messen in Automatik – Prozessmessen

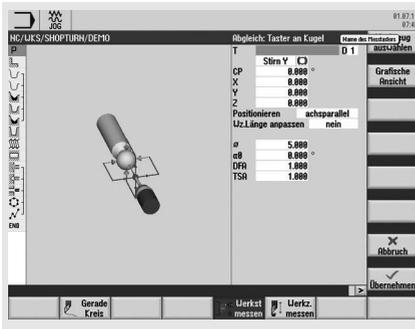
Für Messaufgaben im Automatikbetrieb stehen Ihnen sowohl unter ShopTurn als auch unter programGUIDE leistungsfähige Messzyklen zur Verfügung. Zur komfortablen Eingabe der Messparameter dienen Eingabemasken mit dynamischen Hilfebildern.

3.10.1 Werkstück messen

Folgende Abbildung gibt Ihnen einen Überblick über die Messvarianten:



- **Hinweis:** Informationen zum Protokollieren von Messergebnissen finden Sie im Kapitel „Protokollieren von Messergebnissen im Automatikbetrieb“.



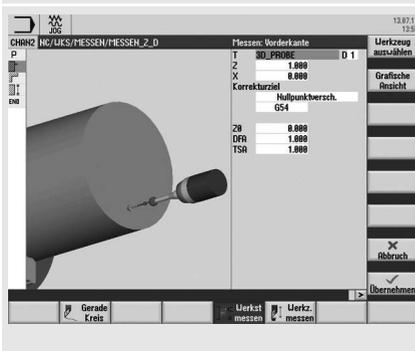
Mit dieser Messvariante kann ein Werkstückmesstaster mit einer beliebigen Lage im Raum kalibriert werden.

3.10.2 Beispiel

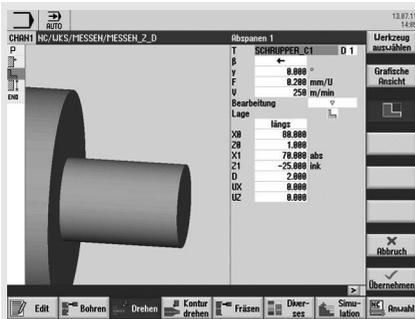
Das folgende Beispiel unter ShopTurn veranschaulicht den Einsatz der Messzyklen:



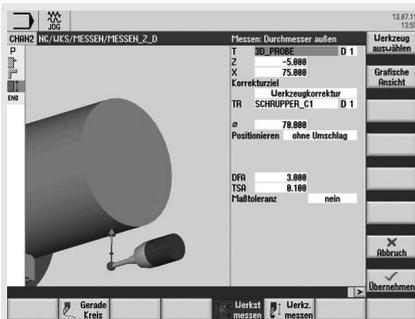
Beispielprogramm im Arbeitsschritteditor mit Messzyklen.



Um am Programmianfang den Werkstücknullpunkt automatisch zu ermitteln und in die Nullpunktverschiebung zu schreiben, wird hier im Beispiel der Zyklus "Messen Vorderkante" verwendet.



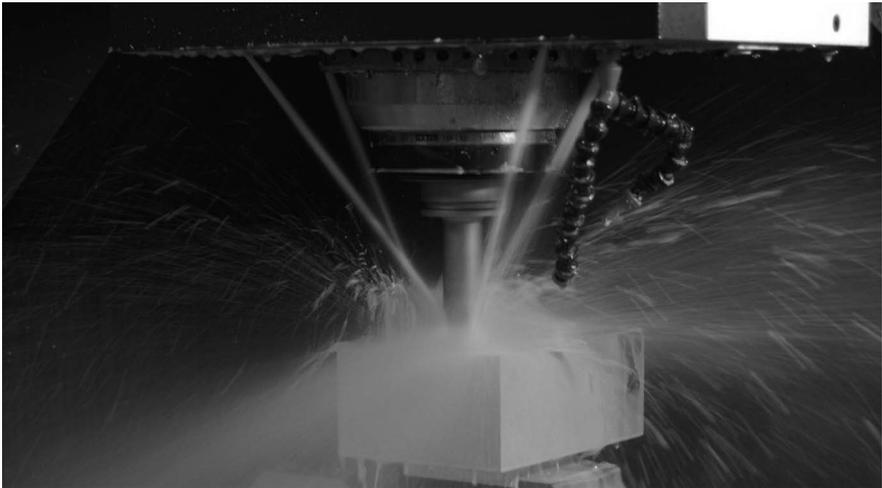
Drehen eines Durchmessers von 70 mm mit dem Abspannzyklus.



Automatisches Vermessen des Durchmessers D70 mit dem Zyklus „Messen Durchmesser außen“. Eventuelle Abweichungen vom Sollmaß werden automatisch in den Verschleißparameter des Werkzeuges geschrieben und somit kompensiert.

4 Technologie Fräsen

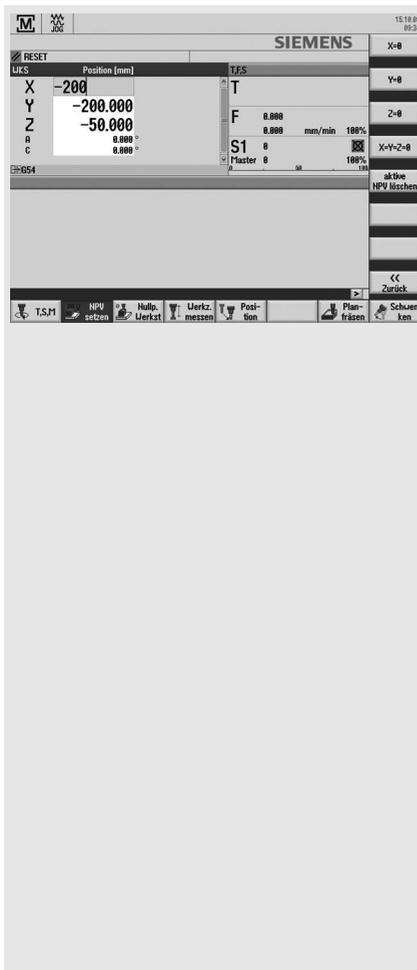
Dieses Kapitel gibt Ihnen neben den Hinweisen zum Einrichten und Programmieren einen Überblick über die Technologiezyklen für Bohren, Fräsen und Konturfräsen. Darüber hinaus erhalten Sie Informationen zu Funktionen wie z. B. Zylindermanteltransformation, Rohteileingabe für die Simulation, Schwenken Ebene, High Speed Settings und eine Übersicht der Zyklen für das Prozessmessen.



4.1 Einrichten

Im Folgenden Kapitel finden Sie Informationen zum Setzen der Nullpunktverschiebung, zum Einrichten und Messen von Werkstücken und Werkzeugen in JOG, zum Schwenken in JOG und zum Planfräsen.

4.1.1 Nullpunkt setzen



NPV setzen

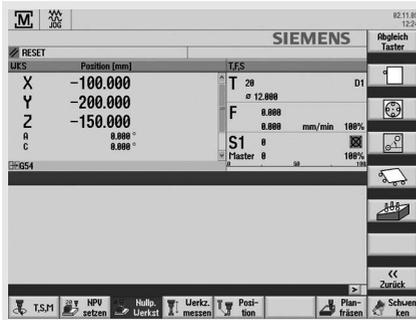
In der Maske „NPV setzen“ können Sie für einzelne Achsen direkt Positionswerte in die Istwertanzeige schreiben.

Die Differenz zwischen dem Positionswert im Maschinenkoordinatensystem (MKS) und dem Werkstückkoordinatensystem (WKS) wird in die aktive Nullpunktverschiebung gespeichert.

■ **Voraussetzung:** Eine Nullpunktverschiebung muss aktiv sein.

■ **Hinweis:** Die Funktion „NPV setzen“ ist auch im STOP-Zustand möglich.

4.1.2 Nullpunkt Werkstück



Hinweis: Informationen zum Protokollieren von Messergebnissen finden Sie im Kapitel „Protokollieren von Messergebnissen in JOG“.

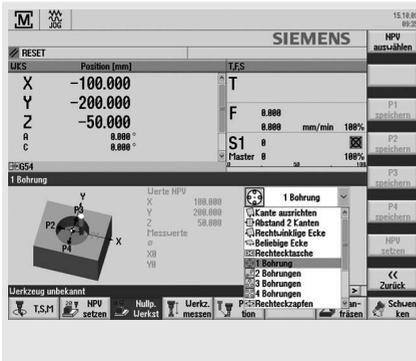


Der Bezugspunkt bei der Programmierung eines Werkstücks ist immer der Werkstücknullpunkt. Beim Setzen des Werkstücknullpunktes werden Sie graphisch geführt.

Die Messung können Sie mit Hilfe von Kanten-taster, Messuhren, Referenzwerkzeug oder schaltendem 3D Taster durchführen.

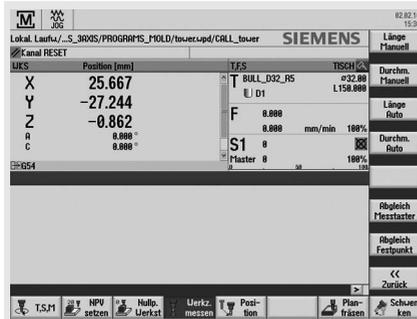
Folgende Messvarianten stehen zur Auswahl:

- Abgleich Messtaster kalibrieren Länge/ Durchmesser
- Messen Punkt/Kante/Steg Ausrichten Kante an 2 Punkten
- Messen Ecke rechtwinklig/beliebig
- Messen Rechteck/Kreistasche
- Messen/Ausrichten an 2, 3 oder 4 Bohrungen
- Messen Rechteck/Kreiszapfen
- Messen/Ausrichten an 2, 3 oder 4 Zapfen
- Messen Ebene ausrichten in Verbindung mit Mehrachsmaschinen



Ab dem dritten Softkey der vertikalen Softkey-Leiste können Sie für die Messvariante Favoriten festlegen. Drücken Sie hierfür den Softkey welchen Sie mit der gewünschten Messvariante belegen möchten. Öffnen Sie mit beliebiger Taste die Auswahlliste und übernehmen Sie die gewünschte Messvariante (vgl. Bild) mit der Input-Taste.

4.1.3 Werkzeugmessen



■ **Hinweis:** Informationen zum Protokollieren von Messergebnissen finden Sie im Kapitel „Protokollieren von Messergebnissen in JOG“.



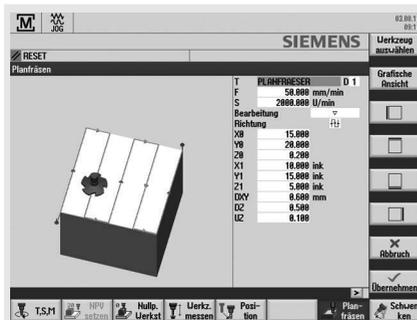
Beim Vermessen der Werkzeuge (alle Werkzeugtypen) werden Sie graphisch geführt.

Im EinrichtebetrieB können die Korrekturwerte der Werkzeuge direkt in der Maschine ermittelt werden.

Für die Ermittlung der Korrekturwerte der Werkzeuge stehen Ihnen folgende Varianten zur Verfügung:

- Messen Länge/Durchmesser manuell
- Messen Länge/Durchmesser automatisch (Zyklus für schaltende Messdosens)
- Abgleich Messtaster/Abgleich Festpunkt

4.1.4 Planfräsen

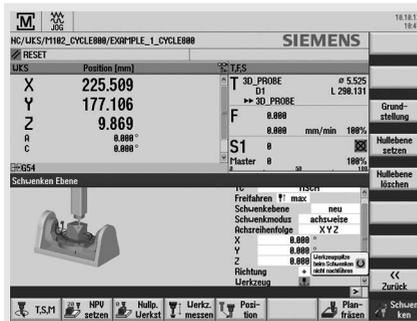


Zur Vorbereitung des Rohteils für die Bearbeitung steht Ihnen im EinrichtebetrieB ein Planfräszyklus zur Verfügung. Das Werkzeug können Sie direkt über die Werkzeugliste auswählen.

Neben der Eingabe von Vorschub und Spindeldrehzahl bzw. Schnittgeschwindigkeit können Sie die Bearbeitungsstrategie- und -richtung sowie die Eingrenzung der Bearbeitung festlegen.

Die Eingabewerte bleiben auch nach dem Aus- und Anschalten erhalten, so dass Sie immer wieder mit minimalem Aufwand die Planfräsbearbeitung starten können.

4.1.5 Schwenken in JOG

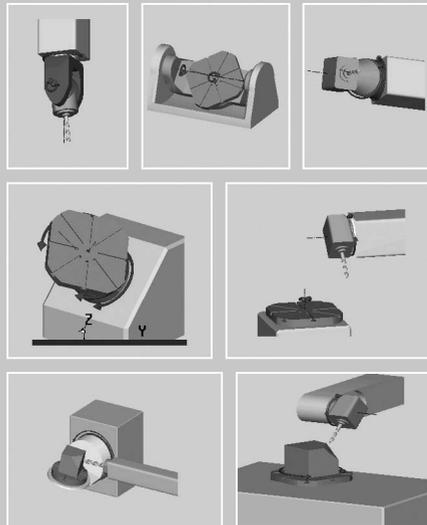


Schwenken

Die Funktion Schwenken (JOG) bietet Ihnen die Möglichkeit eine Bearbeitungsebene beliebig zu schwenken:

- Bearbeitung von schrägen Flächen
- Messen mit angestellten Achsen

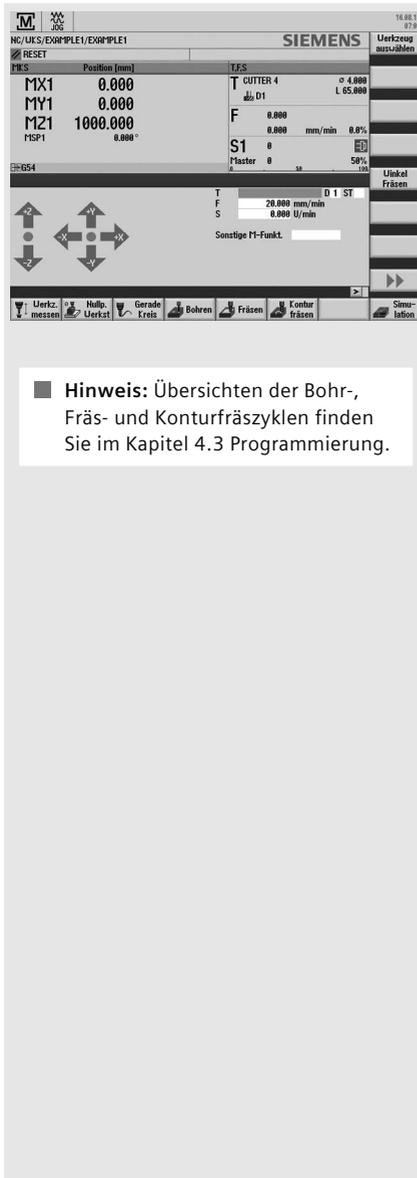
Bei der Richtungsauswahl werden Sie durch Animated Elements unterstützt:



Sie können direkt und achsweise schwenken, inklusive optionaler Koordinatendrehung.

■ **Hinweis:** Unterstützung aller gängigen Maschinenkinematiken!

4.2 Manuelle Maschine



Im Bedienbereich Manuelle Maschine können Sie alle wichtigen Bearbeitungen auszuführen, ohne hierfür ein Teileprogramm anlegen zu müssen.

Folgende Funktionen stehen Ihnen zur Verfügung:

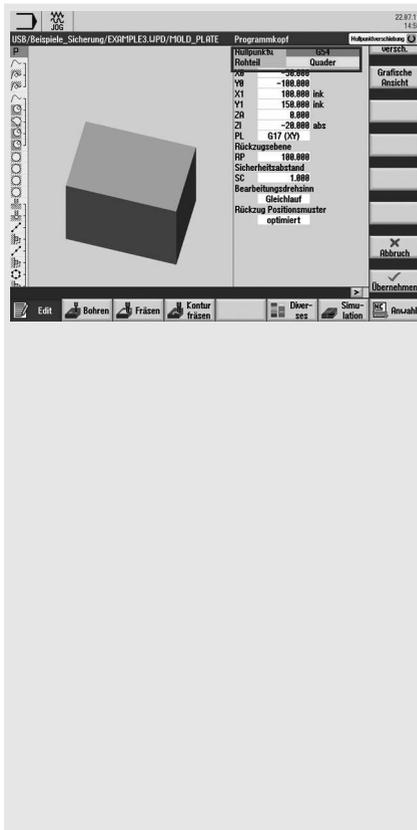
- Werkzeug messen
- Achsen Verfahren
- Nullpunktverschiebung (NPV) setzen
- Gerade/Kreis drehen
- Bohren, u. a. Zentrieren, Tieflochbohren, Gewinde
- Fräsen, u. a. Planfräsen, Tasche, Zapfen Mehrkant
- Konturen fräsen

Für die Parametrierung der Zyklen stehen Ihnen komfortable Eingabemasken mit Hilfebildern und Animierten Elementen zur Verfügung.

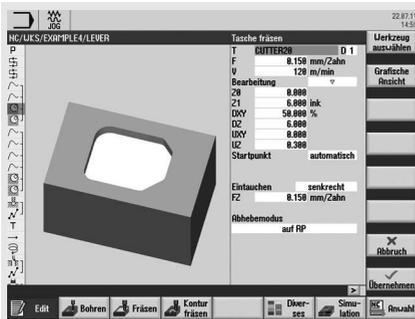
4.3 Programmierung

4.3.1 ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung

Im ShopMill Arbeitsschritteditor repräsentiert jede Programmzeile einen technologischen Arbeitsschritt (Bsp.: Planfräsen, Gewindefräsen ...) oder die zu den Arbeitsschritten notwendigen geometrischen Informationen (Positionsmuster oder Konturen). Für die Eingabe der einzelnen Arbeitsschritte benötigen Sie keine DIN/ISO-Kenntnisse. Alle notwendigen Technologie- und Geometrie-Parameter werden in den Zyklenmasken eingetragen. Sie können im Arbeitsschritteditor bei Bedarf aber auch DIN/ISO-Sätze und Steuerungsfunktionen eingeben.



Im Programmkopf definieren Sie die Programmparameter wie z. B. das Rohteil und die Nullpunktverschiebung.



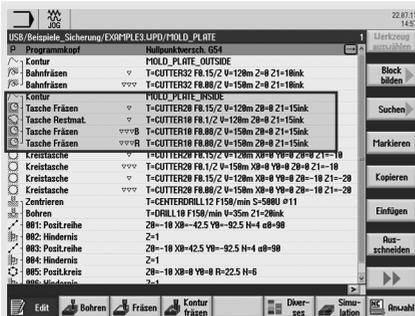
■ **Hinweis:** Die Umrechnung bei der Umschaltung zwischen Vorschub über mm/min und Vorschub pro Zahn und zwischen Drehzahl und Schnittgeschwindigkeit erfolgt automatisch.

Die Technologiedaten wie der Werkzeugaufruf, der Vorschub über mm/min oder Vorschub pro Zahn (inkl. automatischer Umrechnung) und die Drehzahl oder die Schnittgeschwindigkeit (inkl. automatischer Umrechnung) sind direkt im Zyklus integriert.

In den Eingabefeldern der Zyklen können Sie bei Bedarf auch Parameter eingeben.

Grafische Ansicht

Während der Programmierung können Sie über die Funktion „Grafische Ansicht“ die dynamische Darstellung des Werkstücks aufrufen.



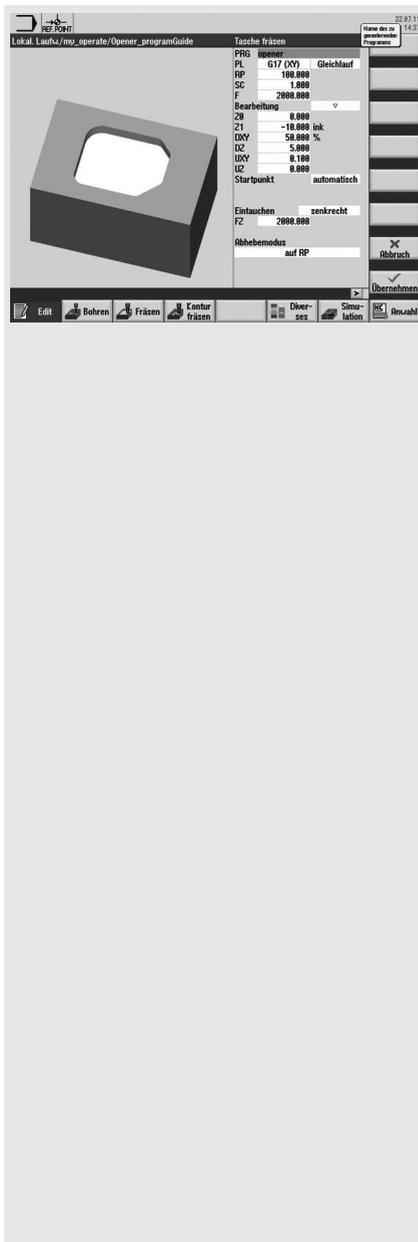
Im Beispiel sehen Sie die Verknüpfung der Kontur mit den Konturfräszyklen.

4.3.2 programGUIDE (G-Code)

In programGUIDE stehen Ihnen zusätzlich zum DIN/ISO-Editor die Technologiezyklen analog zur ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung zur Verfügung. Dadurch ist eine optimale Durchgängigkeit gewährleistet. Die Aufrufe für z. B. Werkzeug, Vorschub und Schnittgeschwindigkeit geben Sie weiterhin im DIN/ISO-Editor ein. Der Aufbau eines Programms ist in folgender Abbildung erläutert.

The screenshot displays the programGUIDE software interface. At the top, there is a status bar with a jog icon and the text 'Lokal. Laufw./my_operate/Opener_programGuide_short'. The main area shows a list of G-code blocks, with the first five blocks highlighted and numbered 1 through 5. A vertical toolbar on the right side contains buttons for 'Werkzeug auswählen', 'Block bilden', 'Suchen', 'Markieren', 'Kopieren', 'Einfügen', and 'Aus-schneiden'. At the bottom, there is a menu bar with icons for 'Edit', 'Bohren', 'Fräsen', 'Kontur fräsen', 'Diverses', 'Simulation', and 'Anwahl'. Below the screenshot, five numbered boxes describe the steps shown in the G-code:

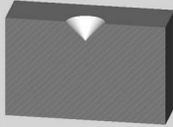
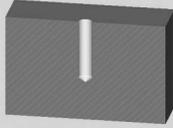
1. Programmkopf/Rohteileingabe
2. Werkzeugaufruf
3. Technologiesatz
4. Anfahren
5. Zyklenaufruf



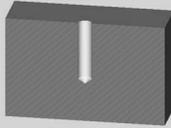
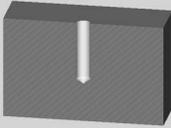
Exemplarisch sehen Sie hier aus dem Beispiel oben den Technologiezyklus „Tasche fräsen“ (siehe Zyklusaufruf CYCLE63).

4.4 Bohrzyklen

Im Folgenden erhalten Sie eine Übersicht über die Bohrzyklen in ShopMill und programGUIDE mit Tipps zur Anwendung.

Zentrieren			
	Zyklus für Zentrierungen auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern		
Bohren Reiben			
			
Bohren	Reiben		
Zyklus für Bohrungen in einer Zustellung mit Bohrtiefe bezogen auf Schaft oder Spitze auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern	Zyklus zum Reiben auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern		

Tiefloch- bohren



Tiefloch- bohren 1

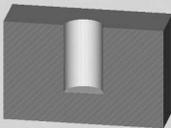
Zyklus für Bohrungen mit Bohrtiefe bezogen auf Schaft oder Spitze auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern

Tiefloch- bohren 2

Zyklus für Bohrungen mit Bohrtiefe bezogen auf Schaft oder Spitze auf beliebigen Positionen/Positionsmustern mit erweiterten Bohrstrategien wie z. B. Pilotbohrung oder weicher Anschnitt.

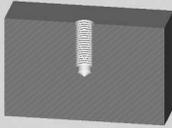
Der Einsatz von Einlippenbohrern wird unterstützt.

Ausdrehen



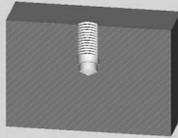
Zyklus zum Ausdrehen von Bohrungsdurchmessern mit speziellen Ausspindelwerkzeugen auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern

Gewinde



Gewinde bohren

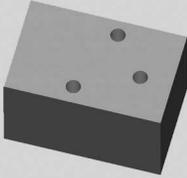
Zyklus zum Gewindebohren mit und ohne Ausgleichsfutter auf beliebigen Positionen/
Positionsmustern



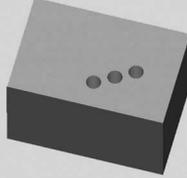
Bohrgew. fräsen

Zyklus zur Gewindeherstellung mit speziellen BohrgewindEFRÄSERN auf beliebigen Positionen/
Positionsmustern

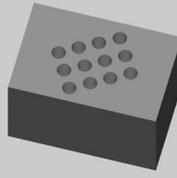
Positionen



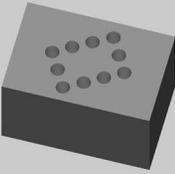
Zyklus zur Eingabe von freien Positionsangaben



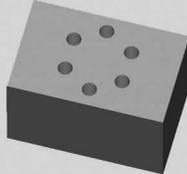
Zyklus zur Eingabe einer Positonsreihe



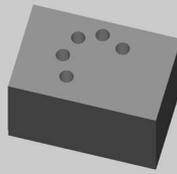
Zyklus zur Eingabe einer beliebigen Anzahl von Positionen mit gleichem Abstand auf einem Gitter



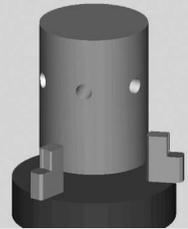
Zyklus zur Eingabe von freien Positionsangaben



Zyklus zur Eingabe von Lochkreisen



Zyklus zur Eingabe von Positionen auf einem Teilkreis mit definiertem Radius.



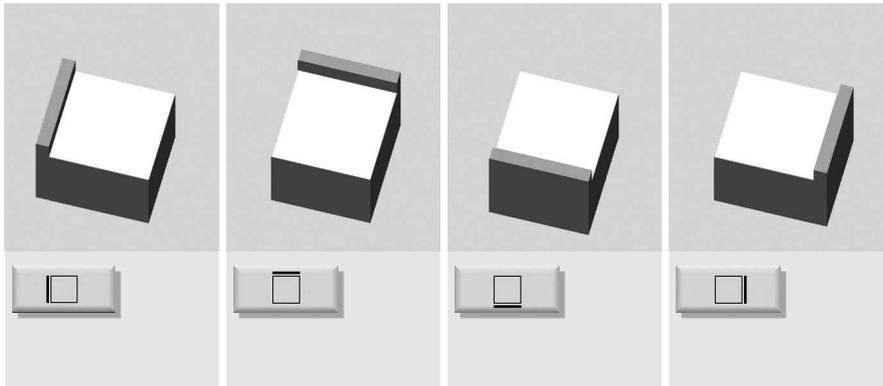
Anzeige Rotationsachse in den Positionsmustern

4.5 Fräszyklen

Im Folgenden erhalten Sie eine Übersicht über die Fräszyklen in der ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE mit Tipps zur Anwendung.

Planfräsen	
	Mit dem Zyklus kann ein beliebiges Werkstück plan gefräst werden. Dabei wird immer eine rechteckige Fläche bearbeitet.

Über die entsprechenden Softkeys wählen Sie optional die Begrenzung. Sie können maximal drei Begrenzungen in Kombination wählen, ansonsten verwenden Sie bitte den Taschenfräszyklus.



Tasche



Rechtecktasche

Zyklus zum Herstellen einer beliebigen Kreistasche auf beliebigen Positionen oder Positionsmustern.

Bearbeitungsarten:

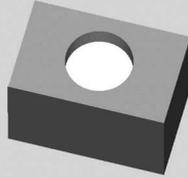
Schruppen, Schlichten, Anfasen

Zustellung:

ebenenweise, helikal

Eintauchstrategien:

senkrecht, helikal, vorgebohrt



Kreistasche

Zyklus zum Herstellen einer Kreistasche auf beliebigen Positionen oder Positionsmustern

Bearbeitungsarten:

Schruppen, Schlichten, Anfasen

Zustellung:

ebenenweise, helikal

Eintauchstrategien:

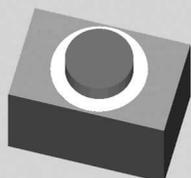
senkrecht, helikal

Zapfen
Mehrkant



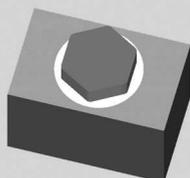
Rechteck-
zapfen

Zyklus zum Herstellen eines Rechteckzapfens auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern



Kreis-
zapfen

Zyklus zum Herstellen eines Kreiszapfens auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern



Mehrkant

Zyklus zum Herstellen eines Mehrkantens auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern

Nut



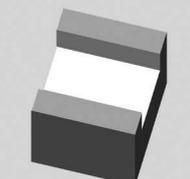
Längsnut

Zyklus zum Herstellen von Längsnuten mit Eintauchstrategien senkrecht, helikal und pendelnd auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern



Kreisnut

Zyklus zum Herstellen von Kreisnuten beliebiger Anzahl auf einem Teilkreis oder Vollkreis



Offene Nut

Zyklus zum Herstellen von offenen Nuten durch die Technologien Wirbelfräsen oder Tauchfräsen auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern



Langloch

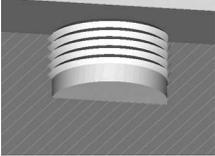
Zyklus zum Herstellen von Langlöchern.

Bearbeitungsarten:

ebenenweise,
pendelnd.

■ nur in
programGUIDE

Gewinde- fräsen



Zyklus zum Herstellen von Innen- oder Außengewinden durch die Technologie Fräsen auf beliebigen Positionen/ Positionsmustern

Gravur

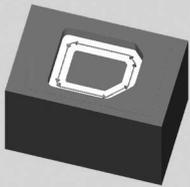
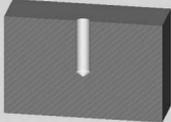


Gravurzyklus für Schrift und Zahlen mit beliebiger Ausrichtung

4.6 Konturfräsen

In diesem Kapitel bekommen Sie eine Übersicht der Zyklen zum Konturfräsen in der ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung und programGUIDE. Exemplarisch wird das Konturfräsen mit ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung und mit programGUIDE erläutert.

4.6.1 Übersicht der Fräszyklen für die Konturbearbeitung

Bahnfräsen			
	Zyklus für die Bearbeitung beliebiger Konturen inkl. Radiuskorrektur und An- und Abfahrbewegungen		
Vorbohren			
			
Zentrieren	Vorbohren		
Zyklus für Zentrierbohrung für das gezielte Vorbohren einer Startbohrung beim Taschenfräsen	Zyklus für Vorbohrung für das gezielte Vorbohren einer Startbohrung beim Taschenfräsen		

Tasche

bzw.

Tasche
Restmat.



Zyklus zum Ausräumen beliebiger Taschenkonturen, mit Eintauchstrategien helikal und pendelnd kombinierbar mit automatischer Restmaterialerkennung

- **Hinweis:** Bei Manuelle Maschine keine Restmaterialerkennung.

Zapfen

bzw.

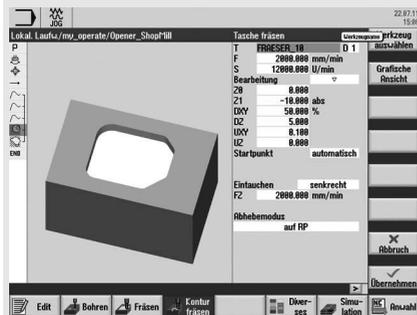
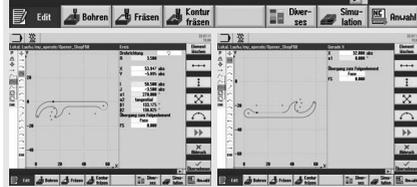
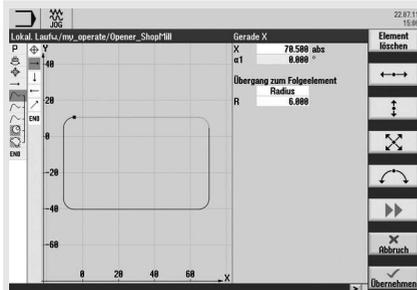
Zapfen
Restmat.



Zyklus zum Herstellen beliebiger Zapfenkonturen mit definierbarem Ausgangsrohteil, kombinierbar mit automatischer Restmaterialerkennung

- **Hinweis:** Bei Manuelle Maschine keine Restmaterialerkennung.

4.6.2 Konturfräsen mit ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung



Sie können offene Konturen oder geschlossene Konturen (Taschen, Inseln, Zapfen) definieren und mit Konturfräszyklen bearbeiten.

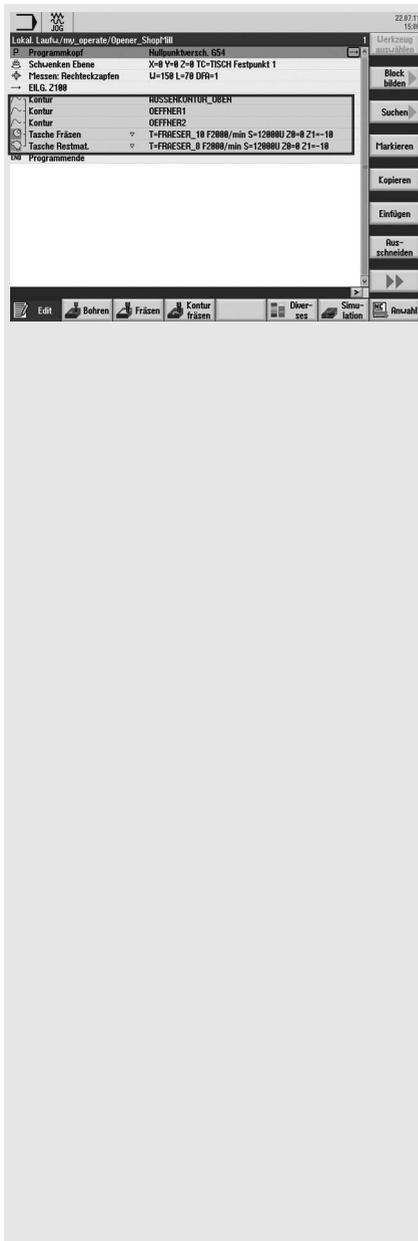
Im Beispiel wird eine Konturtasche angelegt und zwei Konturen für die Inseln. Damit können Sie die Fläche/Tasche außerhalb der Inseln einfach zerspanen.

- Sie können bis zu 256 Geometrie-elemente eingeben.

- **Hinweis:** Konturen können umbenannt werden.



Im Technologiezyklus „Tasche fräsen“ legen Sie u. a. das Werkzeug, den Vorschub, die Spindeldrehzahl sowie die komplette Bearbeitungs- und Eintauchstrategie fest.



Im Arbeitsschritteditor werden die Konturen und die Fräszyklen „Tasche fräsen“ und „Tasche Restmaterial“ verknüpft.

Konturaufruf	Konturname
CON	AUSSENKONTUR_OBEN

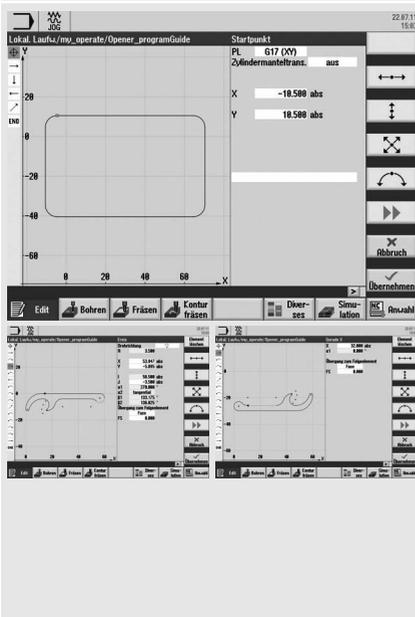
Konturaufruf	Konturname
CON	OFFNER1

Konturaufruf	Konturname
CON	OFFNER2



Fügen Sie zunächst an der gewünschten Stelle im Programm die Konturaufrufe ein.

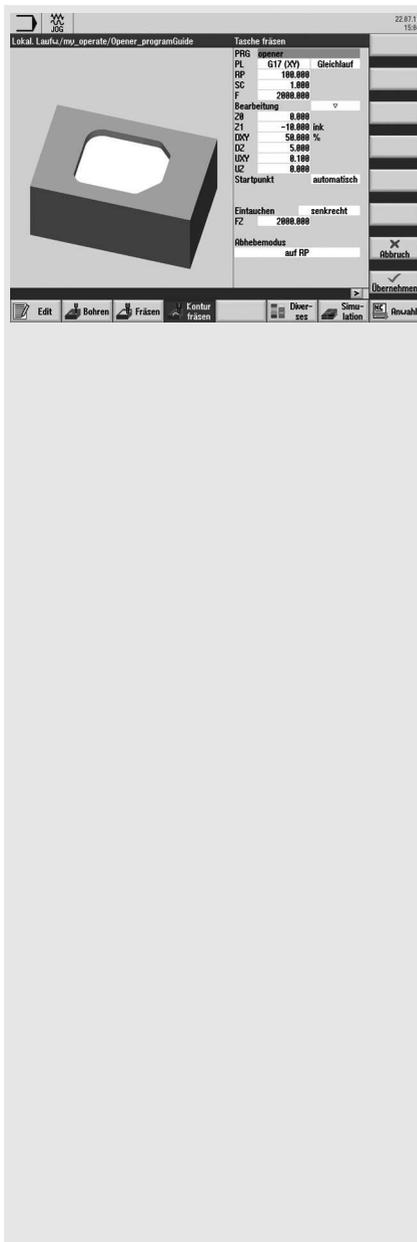
Beachten Sie zu den Konturaufrufen die Abbildung oben.



Erstellen Sie die Tasche und die Inselkonturen im Konturrechner.

■ Sie können bis zu 256 Geometrie-elemente eingeben.

■ **Hinweis:** Konturen können umbenannt werden.

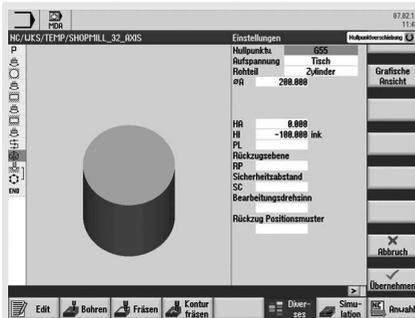


Geben Sie den Namen für ein zu generierendes Programm ein und wählen Sie die Bearbeitungsebene aus. Die Programmnamen sind frei wählbar.

Während des Programmablaufes werden die G-Codes für das Ausfräsen von Konturelementen unter Benutzung von CYCLE952 (Konturdrehen) bzw. CYCLE63 (Konturfräsen) inkl. Restmaterialbearbeitung in dem oben beschriebenen Programm erzeugt. Da es sich um normale NC-Programme handelt, können Sie diese auch weiter verwenden um beispielsweise den errechneten Code für ein zyklentreies und somit schnelleres Programm zu verwenden.

4.7 Diverses

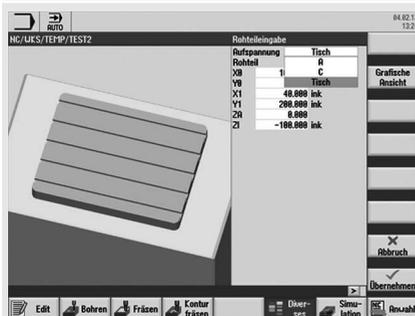
Unter dem Softkey „Diverses“ finden Sie folgende Funktionen



Einstellungen nur ShopMill

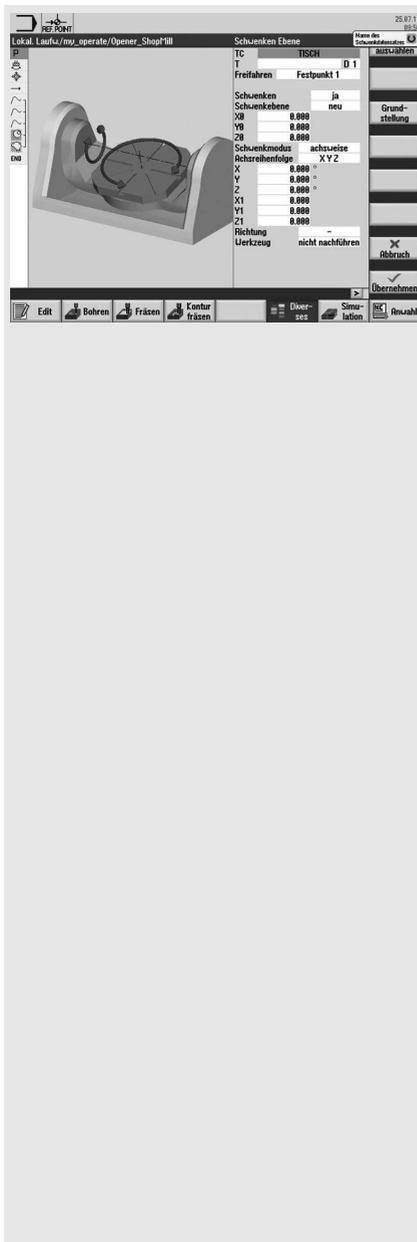
Alle im Programmkopf festgelegten Parameter, ausgenommen die Maßeinheit, können Sie an beliebigen Stellen im Programm ändern.

Die Einstellungen im Programmkopf sind selbsthaltend, d.h. sie wirken solange, bis sie geändert werden.



Rohteil nur programGUIDE

In programGUIDE steht Ihnen für die Eingabe der Rohteildaten der Zyklus „Rohteileingabe“ zur Verfügung. U. a. wählen Sie hier die Form des Rohteils und die Aufspannung aus.



Schwenken Ebene

Der Schwenkzyklus CYCLE800 dient zum Schwenken auf eine beliebige Fläche, um diese zu bearbeiten oder zu messen. In diesem Zyklus werden die aktiven Werkstücknullpunkte und Werkzeugkorrekturen unter Berücksichtigung der Maschinenkinematik durch Aufruf entsprechender NC-Funktionen auf die schräge Fläche umgerechnet und die Rundachsen (wahlweise) positioniert.

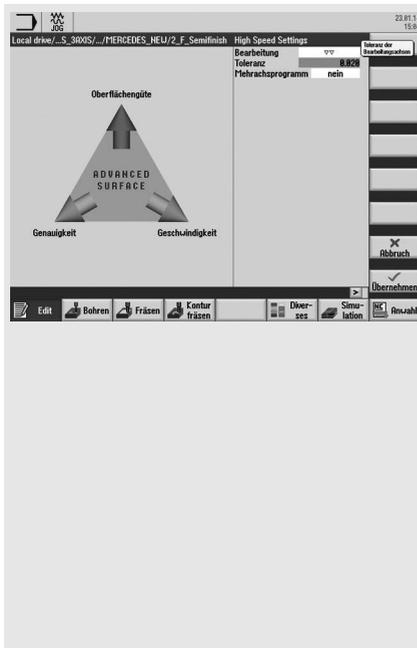
Zum Ausrichten und Anstellen des Werkzeugs rufen Sie die Funktion „Schwenken Werkzeug“ auf.

Bei der Bearbeitung von Freiformflächen gibt es hohe Anforderungen sowohl an Geschwindigkeit als auch an Genauigkeit und Oberflächengüte. Der Zyklus „High Speed Settings“ vereinfacht die Parametrierung von Formenbauanwendungen.

- **Hinweis:** Je nach Konfiguration können Sie über die Zyklenmaske im Auswahlfeld zwischen „Advanced Surface“ und „Top Surface“ auswählen oder es wird automatisch die beste zur Verfügung stehende Formenbaufunktion verwendet.

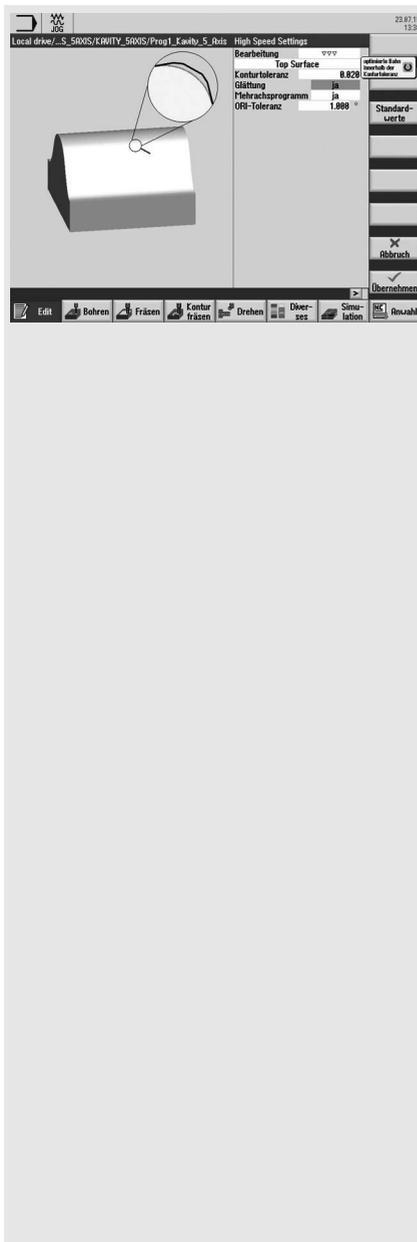
Advanced Surface

Mit dem Zyklus „High Speed Settings“, Option „Advanced Surface“ können Sie die optimale Geschwindigkeitsführung in Abhängigkeit von der Bearbeitungsart (Schruppen, Vorschlichten, Schlichten) einfach parametrieren.



Bei Advanced Surface legen Sie folgende Einstellungen fest:

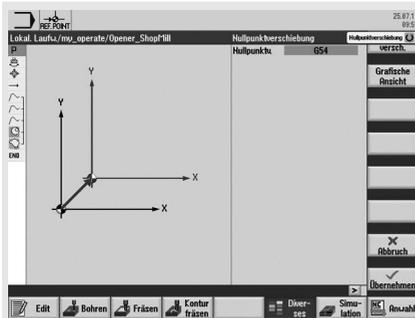
- Toleranz der Bearbeitungsachsen
- Bearbeitungsart
 - Schlichten
 - Vorschlichten
 - Schruppen
 - Abwahl (Standardeinstellung)
- Mehrachsprogramm ja/nein



- Die Konturtoleranz wird als Lupenvergrößerung dargestellt.
Standardwerte:
 - Schruppen 0.1
 - Vorschlichten 0.05
 - Schlichten 0.01
- Die Glättung wird ebenfalls in der Lupenvergrößerung dargestellt:
 - Mit Glättung wird die Oberfläche glänzender.
 - Ohne Glättung wird die Toleranz näher an die Kontur gerückt.

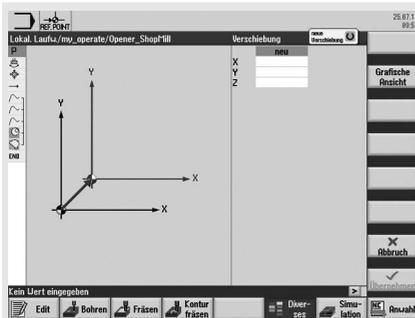
Transformationen

Folgende Funktionen können Sie unter ShopMill nutzen:



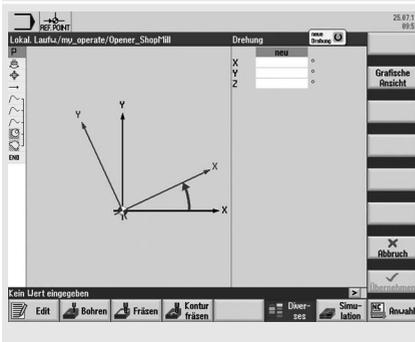
Nullpunktverschiebung

Nullpunktverschiebungen (G54 usw.) können Sie aus jedem Programm aufrufen.



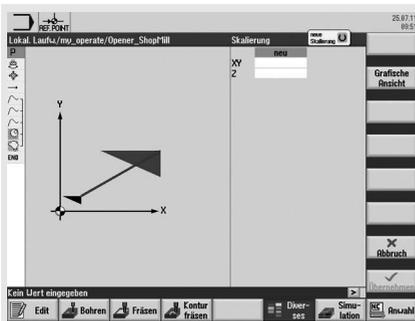
Verschiebung

Für jede Achse können Sie eine Verschiebung des Nullpunkts programmieren.



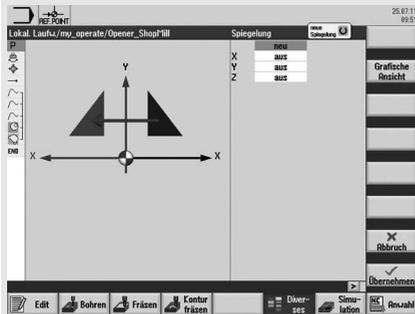
Rotation

Sie können jede Achse um einen bestimmten Winkel drehen. Ein positiver Winkel entspricht einer Drehung im Gegenuhrzeigersinn.



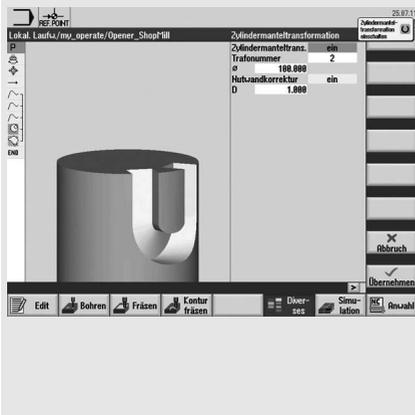
Skalierung

Für die Skalierung in X/Y/Z können Sie einen Maßstabsfaktor eingeben. Die programmierten Koordinaten werden dann mit diesem Faktor multipliziert.



Spiegelung

Sie haben die Möglichkeit alle Achsen zu spiegeln. Geben Sie jeweils die Achse an um die gespiegelt werden soll.



Zylindermantel

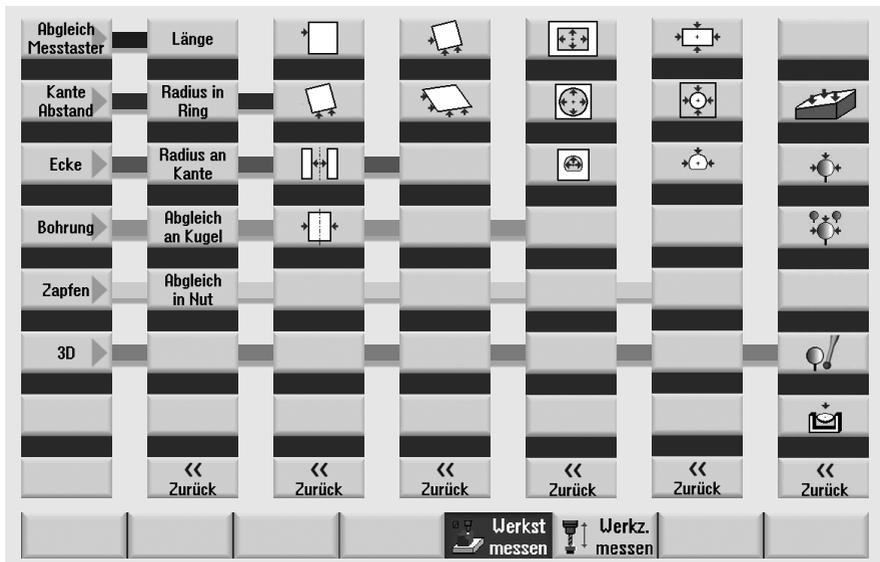
Mit dieser Funktion können Sie parallelwandige Nuten mit und ohne Nutwandkorrektur fräsen.

4.8 Messen in Automatik – Prozessmessen

Für Messaufgaben im Automatikbetrieb stehen Ihnen sowohl unter ShopMill als auch unter programGUIDE leistungsfähige Messzyklen zur Verfügung. Zur komfortablen Eingabe der Messparameter dienen Eingabemasken mit dynamischen Hilfebildern.

4.8.1 Werkstück messen

Folgende Abbildung gibt Ihnen einen Überblick über die Messvarianten.



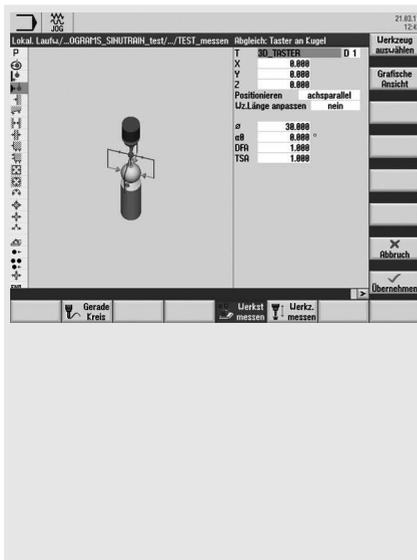
- **Hinweis:** Informationen zum Protokollieren von Messergebnissen finden Sie im Kapitel „Protokollieren von Messergebnissen im Automatikbetrieb“.

Messzyklen für Werkstückmesstaster für die Technologie Fräsen:

- Kalibrieren – Länge, Radius in Ring, Radius an Kante, Abgleich an Kugel, Abgleich in Nut
- Messen Kante – Punkt/ Fläche, Ausrichten Kante, Abstand Nut/Steg,
- Messen Ecke – rechtwinklige Ecke mit 3 Punkten oder beliebige Ecke mit 4 Punkten Innen/Aussen
- Messen Bohrungen – über 4 oder 3 Punkte Kreissegment – Rechtecktasche
- Messen Zapfen – über 4 oder 3 Punkte Kreissegment – Rechteck
- Messen 3D – Ebene ausrichten – Kugel

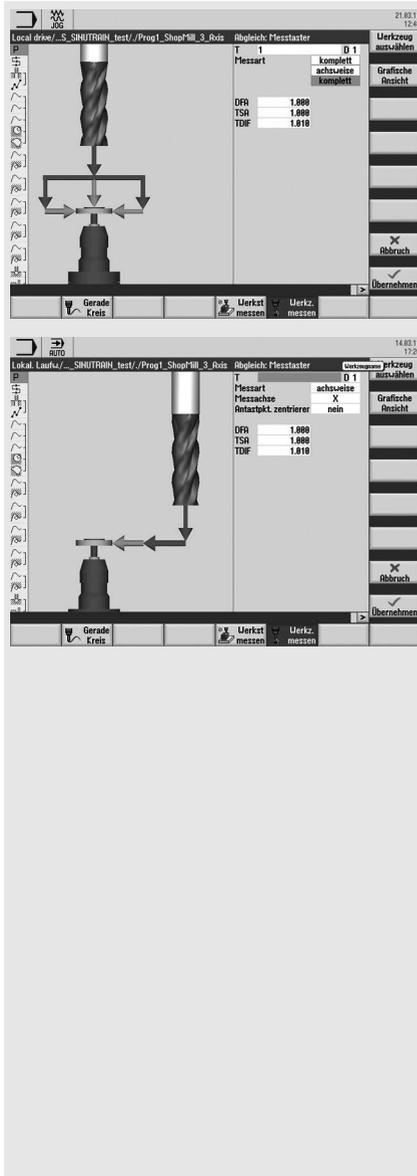
Applikationen: Nur Messen, Nullpunktkorrektur, Werkzeugkorrektur

- Die Messzyklen CYCLE 995 und CYCLE 996 stehen Ihnen in Verbindung mit der Option Kinematik vermessen zur Verfügung.



Mit dieser Messvariante kann ein Werkstückmesstaster mit einer beliebigen Lage im Raum kalibriert werden.

4.8.2 Werkzeug messen



Folgende Messzyklen für das Werkzeugmessen mit Messdose stehen Ihnen zur Auswahl:

- Kalibrieren: Länge, Radius, komplett
- Messen: Länge und Radius
- Messen mit rotierender oder stehender Spindel
- Werkzeugkorrektur in Geometrie oder Verschleiss
- Messen im Maschinen MKS oder Werkstück WKS Koordinatensystem

Hinweis: Informationen zum Protokollieren von Messergebnissen finden Sie im Kapitel „Protokollieren von Messergebnissen im Automatikbetrieb“.

5 Multitasking (mit SINUMERIK 840D sl)

In diesem Kapitel erhalten Sie nützliche Informationen zur Bearbeitung von Werkstücken auf Multitasking-Maschinen. Hierzu zählen die erweiterte Werkzeugverwaltung, Mehrachs kinematiken, Drehfunktionalität für das Fräsen (Technologie Fräs-Drehen) sowie Fräsfunktionalität für das Drehen (Technologie Dreh-Fräsen).



5.1 Werkzeugverwaltung

The screenshot displays the 'Werkzeugliste' (Tool List) interface. The top window shows a list of tools with columns for 'Platz', 'Typ', 'Werkzeugname', 'S', 'Werkzeugtypen - Favoriten', 'Werkzeuglage', and 'Favoriten'. Below this is a detailed view for 'SCHRUPP_3' showing 'Geometrielänge', 'Verschleißlänge', 'Einspannwinkel', and 'Winkel'.

Platz	Typ	Werkzeugname	S	Werkzeugtypen - Favoriten	Werkzeuglage	Favoriten
1	SCHRUPPER	128 - Schafffräser				Fräser 108-199
2	SCHRUPPER	140 - Planfräser				Bohrer 288-299
3	SCHRUPPER	208 - Spiralbohrer				Drehstahl 588-599
4	SCHRUPPER	228 - Zentrierer				
5	SCHRUPPER	248 - Gewindebohrer				
6	DREHBOHRER	718 - 3D-Helixfräser				
7	DREHBOHRER	711 - Kantenfräser				
8	DREHBOHRER	588 - Schrupper				
9	DREHBOHRER	518 - Schlechter				
10	DREHBOHRER	528 - Einstecher				
11	DREHBOHRER	548 - Gewindestahl				
12	DREHBOHRER	558 - Pilz				
13	DREHBOHRER	568 - Drehbohrer				
14	DREHBOHRER	588 - 3D-Helixfräser				
15	DREHBOHRER					
16	DREHBOHRER					

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge Z	Länge X	Radius	Spindel-Pl.-länge	
1	SCHRUPP_3		1	1	25.000	0.000	0.000	95.0 99 35.0	
2	PFR 32		1	1	200.000		32.000	6	
3	Weitere Daten - SCHRUPP_3								
4	Geometrielänge								
5	Länge Z	150.000	Länge X	25.000	Länge Y	0.000			
6	Verschleißlänge								
7	ΔLänge Z	0.000	ΔLänge X	0.000	ΔLänge Y	0.000			
8	Einspannwinkel								
9	Winkel								
10	ZUGEL D8		1	1	200.000		0.000	2	
11	ZUGEL D8		1	1	200.000		0.000	2	
12									
13	BOHRER D6.8		1	1	200.000		0.000	118.0	
14	BOHRER D6.5		1	1	200.000		0.500	118.0	
15									
16	SENK_90GRD		1	1	200.000		25.000	98.0	



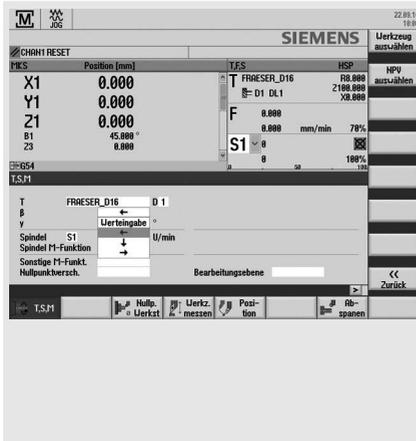
Für Multitasking-Maschinen – für Dreh-Fräs- oder Fräs-Drehbearbeitungen – steht Ihnen eine erweiterte Werkzeugverwaltung für Dreh- und Fräswerkzeuge zur Verfügung.

In der Technologie Fräs-Drehen werden Drehwerkzeuge automatisch angezeigt. Im Dialog Erweiterte Daten können Sie die werkzeugspezifische Grunddrehung für die Drehwerkzeuge eingeben.

Neben Dreh- und Fräswerkzeugen können Sie auch komplexe Werkzeuge wie Multitools einsetzen. Für Multitools gibt es zusätzlich Parameter wie z. B. Abstandsbeschreibung via Platznummer oder Winkel und Unterschiedliche Werkzeugtypen pro Platz. Alle Werkzeuge werden als Icons dargestellt.

5.2 Technologie Dreh-Fräsen mit ShopTurn und programGUIDE

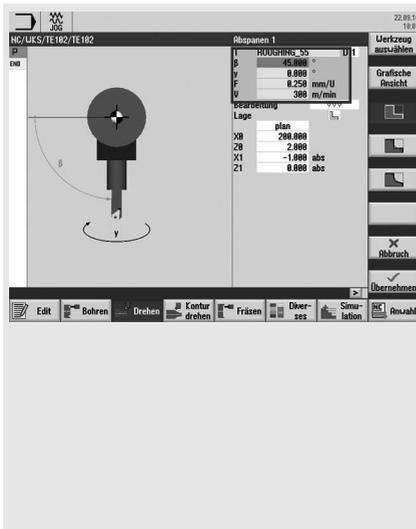
5.2.1 Schwenkachse im TSM-Mode



Im TSM-Mode können Sie die Schwenkachse durch Werteingabe oder über Richtungspfeile steuern.

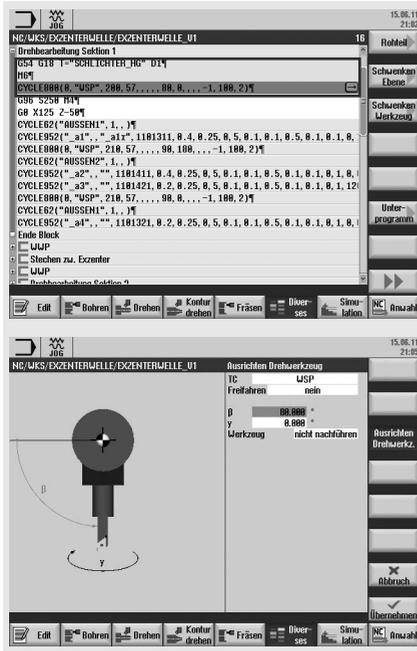
Sie können den β -Winkel (B-Achseposition) und den γ -Winkel (Position der Werkzeugspindel) über Eingabeparameter anfahren z. B. zum manuellen Nullpunkt setzen oder Werkzeug vermessen.

5.2.2 Drehbearbeitung mit ShopTurn und B-Achse



In allen Drehzyklen unter ShopTurn geben Sie den Anstellwinkel der B-Achse (β) und den Positionierwinkel der Werkzeugspindel (γ) direkt im Technologiebereich des Zyklus an. Über den γ -Winkel legen Sie fest, ob ein Werkzeug Standard oder Überkopf arbeitet.

5.2.3 Drehbearbeitung mit programGUIDE und B-Achse



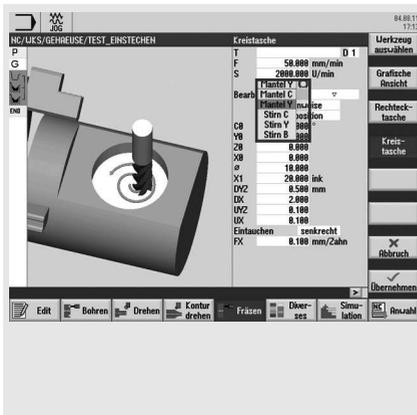
Diverses

Schwenken Werkzeug

Ausrichten Drehwerkz.

Für das Ausrichten der Drehwerkzeuge im CYCLE800 können Sie die Funktion „Ausrichten Drehwerkzeug“ verwenden. Danach können Sie die Drehbearbeitung programmieren.

5.2.4 Fräsbearbeitung mit ShopTurn und B-Achse



Fräsen

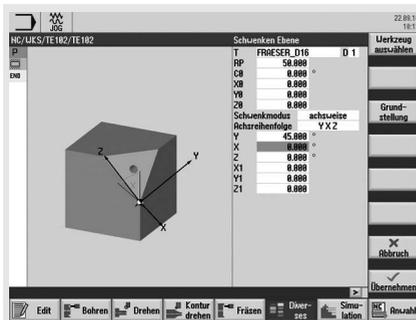
z. B.

Tasche

Kreis-tasche

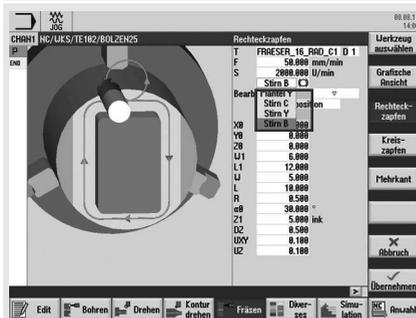
Alle Fräszyklen an der Drehmaschine sind identisch mit denen in der ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung.

Die Auswahl der Ebene bei Fräsbearbeitungen auf der Stirn- oder der Mantelfläche definieren Sie im Zyklus.



Für das Fräsen auf geschwenkten Ebenen verwenden Sie an der Drehmaschine den Schwenkzyklus CYCLE800.

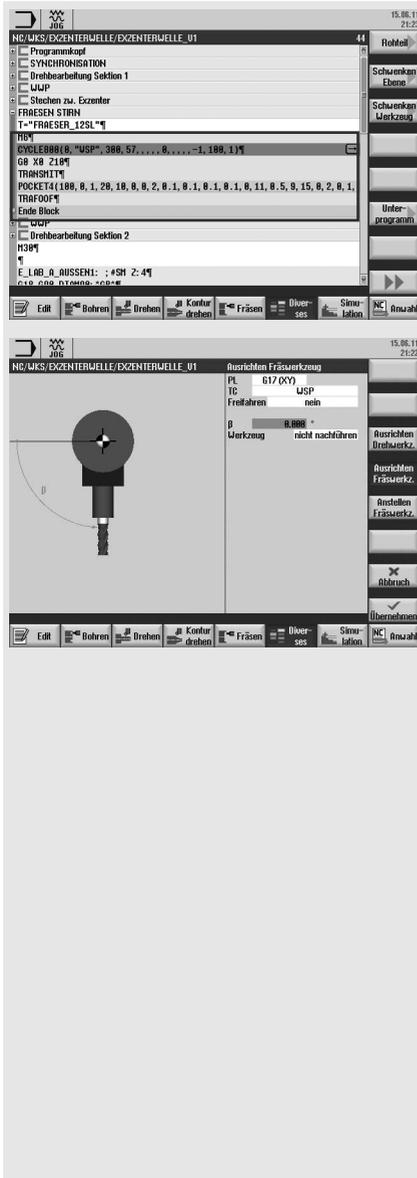
- **Hinweis:** Bei der Achsreihenfolge ist die erste Wahl normalerweise YXZ entsprechend der Hardware. Drehen um die Y-Achse!



Im Fräszyklus wählen Sie dann für die Kombination mit dem Schwenken die Ebene „STIRN B“ aus.

- N210 Schwenken Ebene
- N220 Rechteckzapfen

5.2.5 Fräsbearbeitung mit programGUIDE und B-Achse



Diver-
ses

Schwenken
Werkzeug

Ausrichten
Fräs-werkz.

Fräswerkzeuge positionieren Sie für die Bearbeitung an der Stirn oder Mantelfläche durch die Funktion „Ausrichten Fräs-werkzeug“.

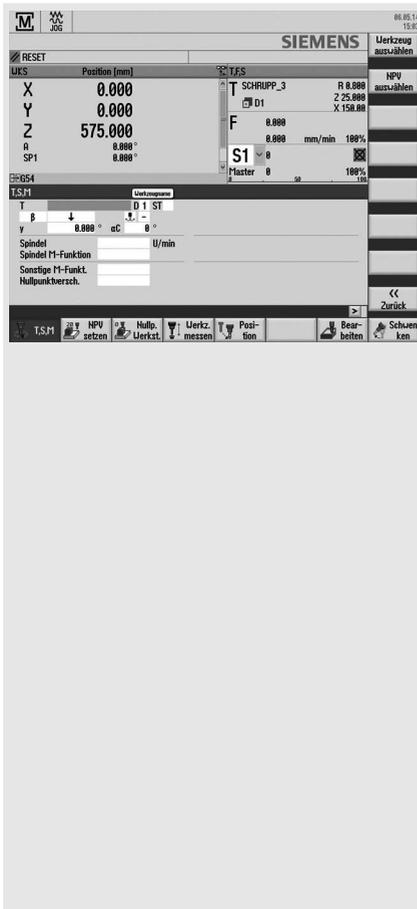
- **Hinweis:** Das Ausrichten des Fräswerkzeugs bewirkt aber nur ein Schwenken der B-Achse und Verrechnen der Werkzeugspitze, aber kein Schwenken der Ebene!

Danach können Sie z.B. mit TRANSMIT auf der Stirnfläche programmieren.

5.3 Technologie Fräs-Drehen mit ShopMill und programGUIDE

Dieses Kapitel gibt Ihnen einen Überblick über die Technologiezyklen für Drehen und Konturdrehen in der Technologie Fräsen. Das Konturdrehen wird anhand von Beispielen in programGUIDE und ShopMill erläutert. Zur Überprüfung der Programmierung steht Ihnen auch für die Fräs-Drehbearbeitung die Funktion „Simulation“ zur Verfügung.

5.3.1 TSM-Mode



Bei ausgewähltem und aktivem Drehwerkzeug können Sie im TSM-Mode Drehwerkzeug anstellen (Werkzeugausrichtung mit Schwenkachsen). Die Maschine wird bei Anwahl eines Drehwerkzeuges in den Drehbetrieb umgeschaltet.

5.3.2 Werkzeugmessen

The image displays two screenshots of the Siemens CNC control interface, illustrating the process of measuring a tool's length manually.

Top Screenshot: Drill Bit Measurement

- Position (mm):** X: 0.000, Y: 0.000, Z: -705.816
- Tool Data:** T: FHRESER_D16, R: 0.888, L: 0.888
- Feed Rate (F):** 0.888 mm/min, 99%
- Spindle Speed (S1):** 0, 100%
- Measurement:** Länge Manuell, Werkzeugdaten: L: 0.888, R: 0.888, Bezugspunkt: 28, Werkstück: 0.888

Bottom Screenshot: Tap Measurement

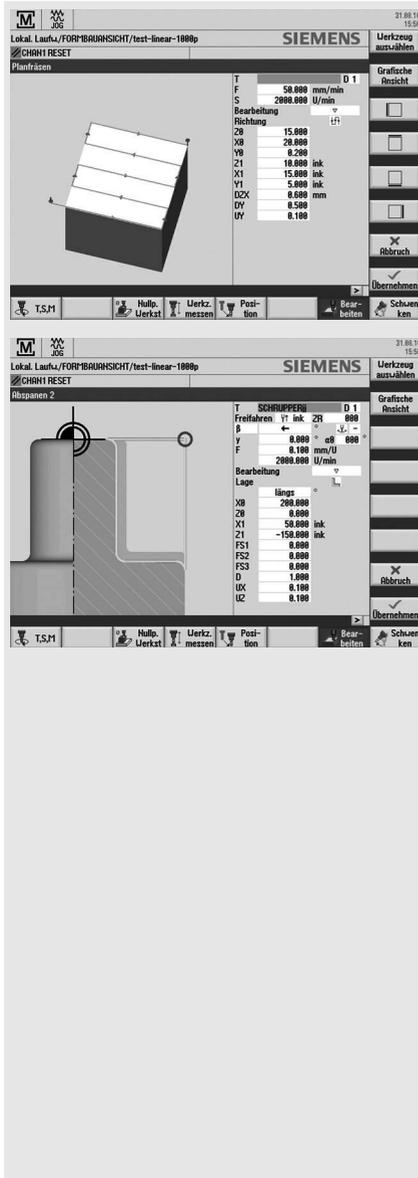
- Position (mm):** X1: 0.000, Y1: 0.000, Z1: 1000.000, R1: 0.888
- Tool Data:** T: SCHRUPP_3, R: 0.888, L: 2.25.000, D1: X.158.88
- Feed Rate (F):** 0.888 mm/min, 100%
- Spindle Speed (S1):** 0, 50%
- Measurement:** Messen: Länge Manuell, Werkzeugdaten: X: 0, Y: 0, Z: 0, R: 0.888, ST: 1, β: 0, Bezugspunkt: 28, Werkstückkante: 0.888



In der Technologie Fräs-Drehen können Sie Drehwerkzeuge vermessen. Die Maske ändert sich abhängig vom zu messenden Werkzeugtyp.

Die Drehwerkzeuge können angestellt vermessen werden.

5.3.3 Planfräsen/Abspannen

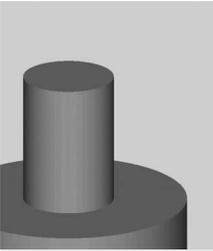
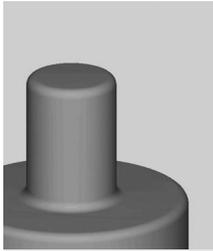


bzw.

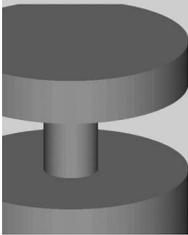
Im Bedienbereich Maschine steht Ihnen unter dem Softkey „Bearbeiten“ eine technologieübergreifende Auswahl zwischen „Planfräsen“ und „Abspannen“ zur Verfügung.

5.3.4 Übersicht der Drehzyklen in der Technologie Fräsen

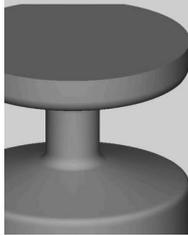
Im Folgenden erhalten Sie eine Übersicht über die Drehzyklen in mit Tipps zur Anwendung.

Abspannen			
			
			
Zyklus zum Drehen eines Absatzes oder beispielsweise zum einfachen Plandrehen	Zyklus zum Drehen eines Absatzes mit Eckenverrundung oder Fasen	Zyklus zum Drehen eines konischen Absatzes mit optionaler Eckenverrundung bzw. Fasen	

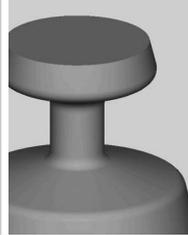
Einstich



Einstechzyklus ohne Verrundung

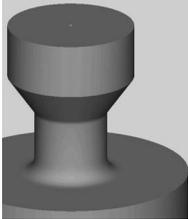


Erweiterter Einstechzyklus mit optionaler Verrundung bzw. Fasen und zusätzlicher Konizität

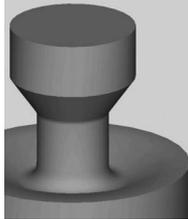


Erweiterter Einstechzyklus auf konischen Drehteilen

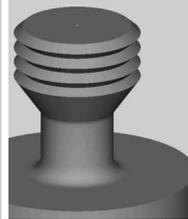
Freistich



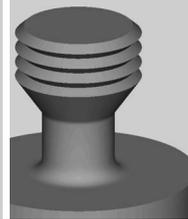
Zyklus für Freistiche außen oder innen nach Norm E



Zyklus für Freistiche außen oder innen nach Norm F



Zyklus für Gewindefreistiche außen oder innen nach DIN-Norm



Zyklus für Gewindefreistiche außen oder innen ohne Norm (frei programmierbar)

Gewinde



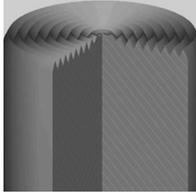
Gewinde Längs

Gewindezyklus für
Längsgewinde



Gewinde Kegel

Gewindezyklus für
Kegelgewinde



Gewinde Plan

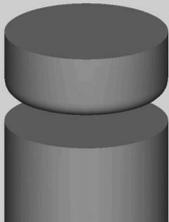
Gewindezyklus für
Plangewinde



Gewinde Kette

Gewindezyklus zum
Verketten verschie-
dener Gewinde zu
einem Arbeitsgang

Abstich

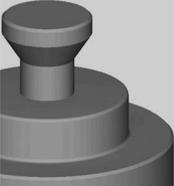
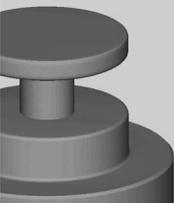


Zyklus zum
Abstechen von
Stangenteilen

5.3.5 Konturdrehen in der Technologie Fräsen

In diesem Kapitel bekommen Sie eine Übersicht der Zyklen zum Konturdrehen in der Technologie Fräsen. Exemplarisch wird das Konturdrehen mit programGUIDE und ShopMill erläutert.

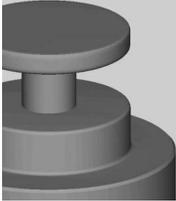
5.3.5.1 Übersicht der Konturdrehzyklen

Abspannen	bzw.	Abspannen Rest
	<p>Abspannzyklus zum Bearbeiten beliebiger Konturen mit der Technologie Abspannen, kombinierbar mit automatischer Restmaterialerkennung</p>	
Stechen	bzw.	Stechen Rest
	<p>Stechzyklus zum Bearbeiten beliebiger Konturen mit der Technologie Stechen, kombinierbar mit automatischer Restmaterialerkennung</p>	

Stechdrehen

bzw.

Stechdrehen
Rest



Stechdrehzyklus zum Bearbeiten beliebiger Konturen mit der Technologie Stechdrehen, kombinierbar mit automatischer Restmaterialerkennung

5.3.5.2 Konturdrehen mit programGUIDE in der Technologie Fräsen

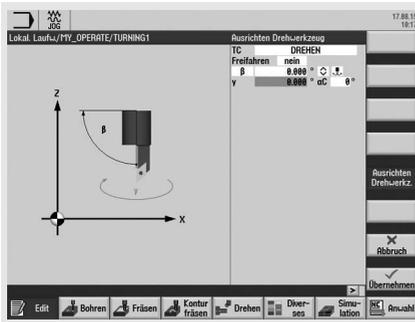
Anhand von folgendem Beispielprogramm wird der Konturaufruf und die Aufrufe der Zyklen Abspannen und Restabspannen erläutert.

The screenshot shows a CNC control interface with a G-code program. The program is titled "Lokal. Laufw./MY_OPERATE/TURNING1". The code includes several cycle calls and tool selection commands. A legend below the screenshot maps numbers 1-6 to specific program features:

```
1. N1 CYCLE800(0, "DREHEN", 200, 57, , , , 0, 0, , , -1, , 2)
N2 G54
2. N3 WORKPIECE(, " , , "CYLINDER", 64, 5, -100, -80, 250)
N4 T="0816"D1
N5 M6
3. N6 CYCLE800(0, "DREHEN", 200, 57, , , , 0, 0, 0, , , 1, , 2)
N7 DIAMOND
N8 LIMS=700
N9 G0 X255 Y0 Z5 G96 S200 M4
4. N10 CYCLE62("FERTIG", 1, , )
5. N11 CYCLE952("FERTIG", , " , , 103112, 0.35, , 0, 5, 0.1, 0.1, 0, 0, 0.1, 0, 1, 255, 3, , , ,
N12 CYCLE800()
N13 M30
6. N14 E_LAB_A_FERTIG: ; #SM Z: 3
G18 G90 DIAM90; *GP*
G0 Z0 X162 ; *GP*
G1 X160 RND=1 ; *GP*
Z-10 RND=.3 ; *GP*
X154 RND=.3 ; *GP*
Z-22 X130 RND=1 ; *GP*
Z-24 - *GP*
```

Legend:

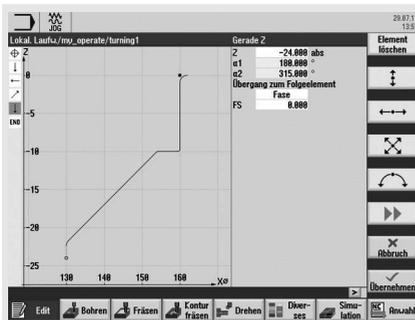
- 1. Nullschwank
- 2. Rohteileingabe
- 3. Ausrichten Drehwerkzeug
- 4. Konturaufruf
- 5. Konturabspannen
- 6. Konturbeschreibung



Mit der Funktion „Ausrichten Drehwerkzeug“ werden Fräs-/Drehzentren mit Mehrachskinetiken unterstützt. Die Lage und Orientierung des Drehwerkzeugs kann durch eine Drehung der Schwenkachse (β -Winkel) und Drehung um die Werkzeugachse (γ -Winkel) verändert werden.

Um einen Konturaufruf in ein programGUIDE Programm einzubinden, haben Sie folgende Möglichkeiten:

Kontur ist im Hauptprogramm direkt hinter M30	Konturaufruf KON <input type="text" value="Konturname"/>
Kontur befindet sich in einem Unterprogramm	Konturaufruf PRG <input type="text" value="Unterprogramm"/>
Kontur befindet sich im Hauptprogramm zwischen zwei Labels	Konturaufruf LAB1 <input type="text" value="Labels"/> LAB2 <input type="text"/>
Aufruf über Labels in einem Unterprogramm	Konturaufruf PRG <input type="text" value="Labels in Unterprogramm"/> LAB1 <input type="text"/>



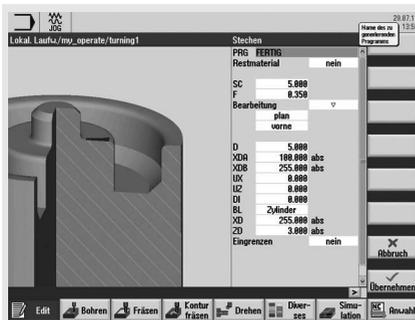
Fügen Sie zuerst an der gewünschten Stelle im Programm den Konturaufruf ein. Beachten Sie zu den Konturaufrufen die Abbildung oben.



Erstellen Sie eine neue Kontur im Konturrechner.

- Sie können bis zu 256 Geometrie-elemente eingeben.

- **Hinweis:** Konturen können umbenannt werden.



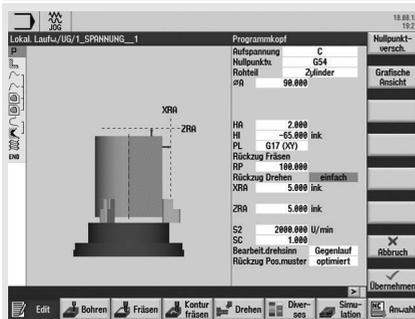
Geben Sie für das Stechen den Namen für ein zu generierendes Programm (PRG) ein. Die Programmnamen sind frei wählbar.

Während des Programmablaufes werden die G-Codes für das Abspannen oder Ausfräsen von Konturelementen unter Benutzung von CYCLE952 (Konturdrehen) bzw. CYCLE63 (Konturfräsen) inkl. Restmaterialbearbeitung in den oben beschriebenen Programmen erzeugt. Da es sich um normale NC-Programme handelt, können Sie diese auch weiter verwenden um beispielsweise den errechneten Code für ein zyklentreies und somit schnelleres Programm zu verwenden.

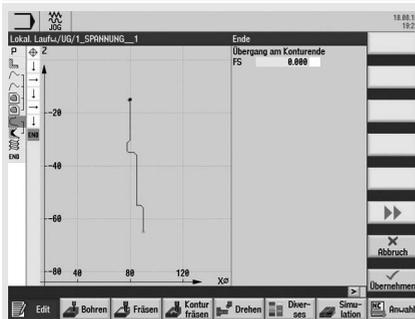
5.3.5.3 Konturdrehen mit ShopMill in der Technologie Fräsen



Das Konturdrehen mit ShopMill in der Technologie Fräsen wird anhand des folgenden Beispiels erläutert.

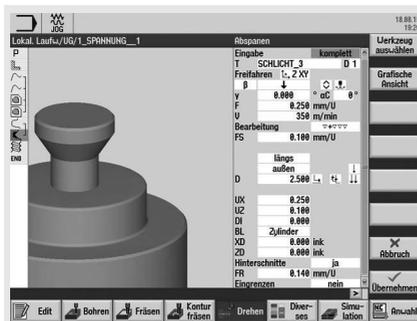


Im Programmkopf definieren Sie die Programmparameter wie z. B. das Rohteil und die Nullpunktverschiebung. Darüber hinaus geben Sie spezifische Parameter für die Drehbearbeitung ein, u. a. Rückzugebene Drehen, max. Drehzahl Drehspindel.



Legen Sie eine neue Kontur im Konturrechner an.

- Sie können bis zu 256 Geometrie-elemente eingeben.
- **Hinweis:** Konturen können umbenannt werden.



Beim Abspannen und Abspannen Restmaterial können Sie u. a. folgende Einstellungen wählen:

- Werkzeugspitze beim Schwenken nicht nachführen
- Schnittaufteilung an Kanten ausrichten
- konstante Schnitttiefe

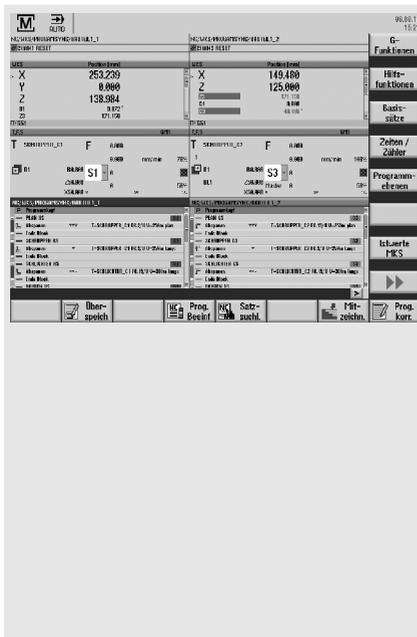
5.4 Mehrkanalige Bearbeitungen

Mit programSYNC können Sie mehrkanalige Bearbeitungen einfach synchronisieren und visualisieren. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Legen Sie die Struktur der Teileprogramme mit Hilfe von Blöcken an
- Programmieren Sie die einzelnen Bearbeitungsschritte
- Simulieren Sie die Teileprogramme
- Fahren Sie die Teileprogramme ein (kanalweise oder spindelweise)

Im folgenden Kapitel wird die Programmierung unter programSYNC beschrieben.

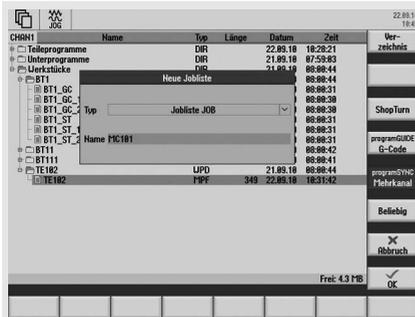
5.4.1 Maschinengrundbild



Sie können zwischen Ein- oder Zweikanalansicht als Maschinengrundbild wählen.

Bei der Zweikanalansicht ist der aktive Kanal farblich hervorgehoben.

5.4.2 programSync Mehrkanal



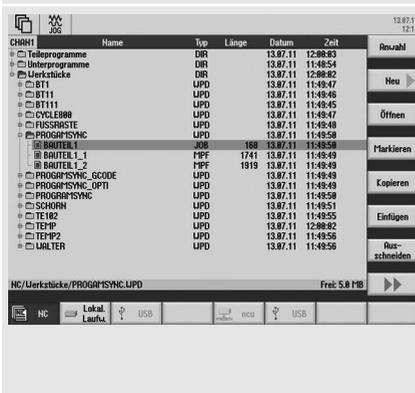
Neu

programSYNC Mehrkanal

Für die Strukturierung von Mehrkanalprogrammen legen Sie über den Softkey „programSYNC Mehrkanal“ eine Jobliste an.



Den jeweiligen Kanälen können Sie dann beliebige ShopTurn oder G-Code Programme zuordnen.



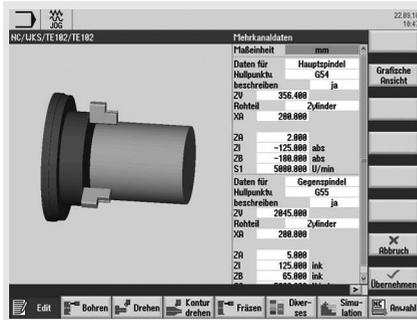
Öffnen

oder

▶

Zum Editieren der zugeordneten Programme öffnen Sie die Jobliste (*.JOB) im Programm-Manager. Die Programme werden gleichzeitig im Doppeleditor geöffnet.

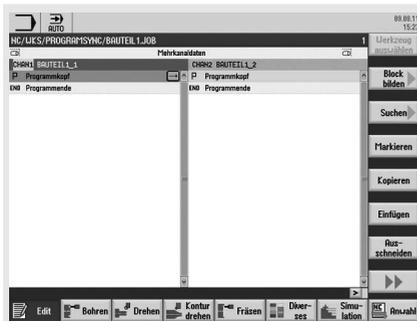
5.4.3 Mehrkanalprogrammdaten



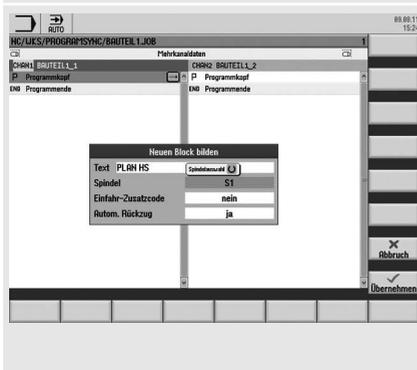
Öffnen Sie im Editor den Programmkopf.

Im Programmkopf erhalten Sie eine einheitliche Übersicht der Mehrkanalprogrammdaten bei ShopTurn wie auch bei programGUIDE.

5.4.4 Dopeleditor

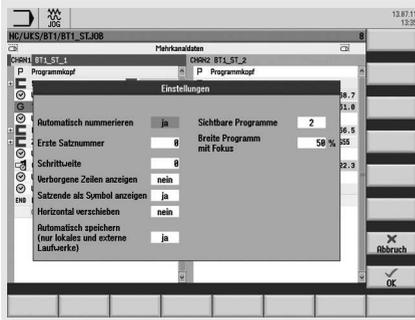


Der Dopeleditor unterstützt Sie bei der gleichzeitigen Erstellung der Programme für beide Kanäle.



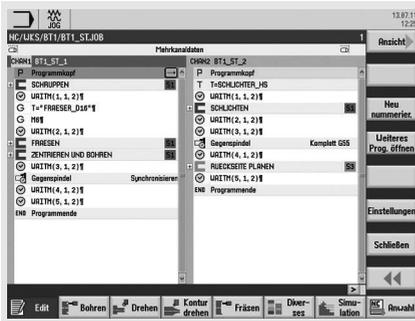
Die Blockbildung ist die Grundlage der Mehrkanalprogrammierung.

Erzeugen Sie die Programmstruktur mit Hilfe der Blöcke. Anschließend geben Sie den entsprechenden Programmcode innerhalb der jeweiligen Blöcke ein.



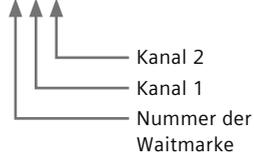
Den Editor können Sie konfigurieren. Unter anderem können Sie festlegen, wie viel Programme sichtbar sind.

5.4.5 Zeitlicher Abgleich

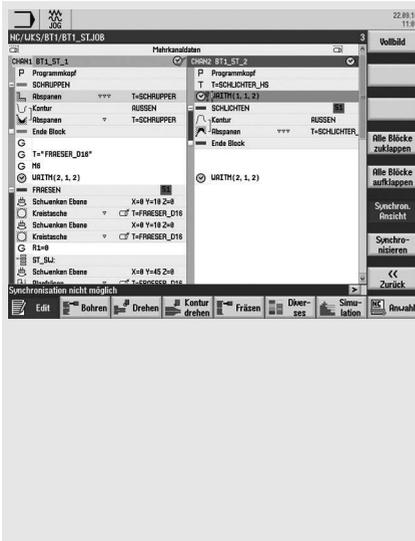


Für den zeitlichen Abgleich der Bearbeitungsblöcke in den unterschiedlichen Kanälen können Sie Waitmarken einfügen, z. B. WAITM(1,1,2).

WAITM(1,1,2)



5.4.6 Synchronre Ansicht



**Synchron.
Ansicht**

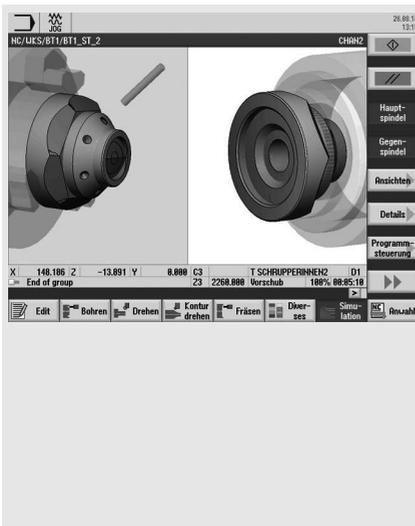
Mit der Funktion „Synchronre Ansicht“ können sie die Waitmarken kontrollieren.

Die Waitmarken werden gegenübergestellt und es entsteht eine übersichtliche Programmdarstellung.

Das Ergebnis wird visualisiert:

- ohne Konflikt/Fehler
- Konflikt/Fehler

5.4.7 Simulation



Simulation

**Haupt-
spindel**

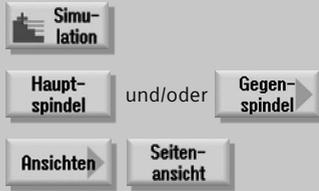
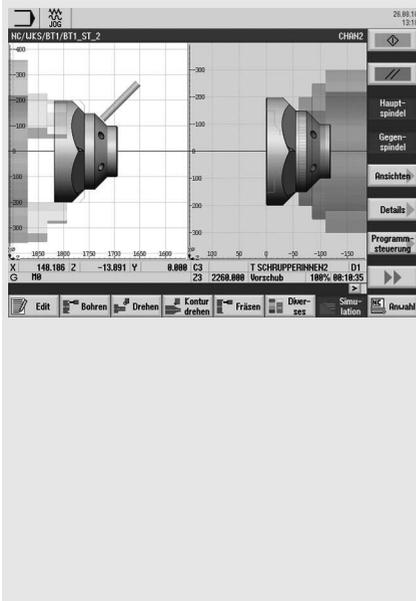
und/oder

**Gegen-
spindel**

Ansichten

**3D-
Ansicht**

3D-Simulation mit 3-Ebenen-Ansicht und Volumenmodell des Fertigteils.

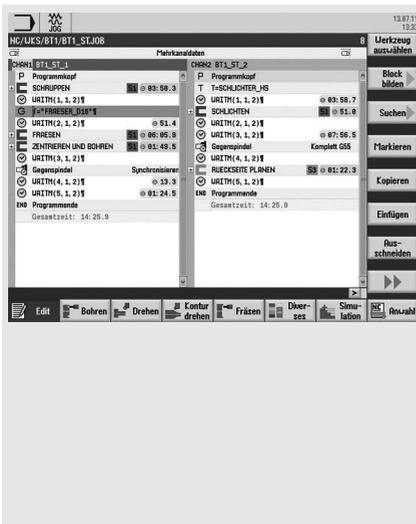


Simulation in Seitenansicht.



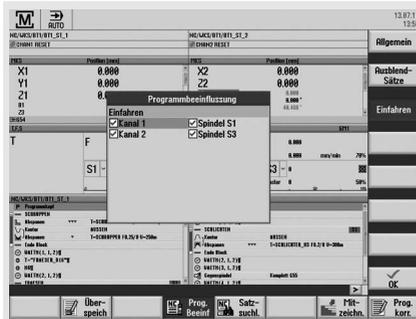
Im Automatikbetrieb steht Ihnen auch die Funktion Mitzeichnen zur Verfügung.

5.4.8 Ermittlung der Bearbeitungsdauer, Optimierung



Nach erfolgreicher Simulation ermittelt das System die Bearbeitungszeit der Arbeitsschritte. Damit können Sie die Kanäle untereinander optimieren.

5.4.9 Programmbeeinflussung



Im Automatikbetrieb können Sie zwischen unterschiedlichen Einfahrvarianten wählen – Kanal- oder Spindelweise.

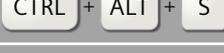
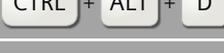
6 Anhang

6.1 G-Code

- **G-Code**
G-Code nach DIN66025 und im ISO-Dialekt-Betrieb
- **G-Funktionen**
G0, G1, G2, G71 ...
- **Sprachbefehle (Erweiterte G-Funktionen)**
CIP, SOFT, FFWON ...
- **Frame-Operationen (Programmierbare Nullpunktverschiebungen)**
Das Werkstückkoordinatensystem kann mit den Befehlen TRANS, SCALE, MIRROR, ROT beliebig verschoben, skaliert, gespiegelt oder gedreht werden.
- **Anwendervariablen**
Der Anwender kann eigene Variablen mit Namen und Typ definieren.
- **Systemvariablen**
Systemvariablen können in allen Programmen gelesen/geschrieben werden. Sie bieten Zugriff auf Nullpunktverschiebungen, Werkzeugkorrekturen, Achspositionen, Messwerte, Zustände der Steuerung, usw.
- **Rechenoperationen**
Für die Verknüpfung der Variablen stehen die math. Rechenoperationen zur Verfügung:
 - Rechenoperationen + - * / sin cos exp etc.
 - logische Operationen == <> >= etc.
- **Programm-Kontrollstrukturen**
Zur flexiblen Programmierung von Anwenderzyklen stehen BASIC-ähnliche Sprachbefehle zur Verfügung: IF-ELSE-ENDIF, FOR, CASE ...

6.2 Shortcuts

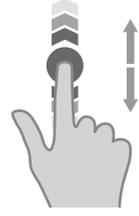
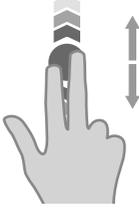
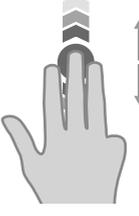
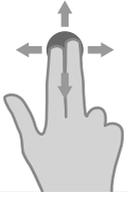
Funktionen – Tastenkombinationen

Steuerungstaste:	
	Für Screenshots – Speicherort : Inbetriebnahme (Kennwort) – Systemdaten – HMI Daten – Protokolle – Bildschirmabzüge
	Sprachumschaltung
	Kopieren
	Ausschneiden
	Einfügen
	Wiederholen der Eingabe (Editorfunktionalität)
	Rückgängig machen – max. 50 Schritte im Editor (Editorfunktionalität)
	Alles Markieren (Editorfunktionalität)
	Gehe zum Programmanfang
	Gehe zum Programmende
	Sicherung Komplettarchiv – NCK/PLC/Antriebe/HMI
	Sichern der Protokolldateien auf USB oder CF Card
	Control Energy

	Maximale Simulationsgeschwindigkeit
	Suchen in allen Masken In den Suchmasken kann man die Wildcards „?“ und „*“ verwenden, dabei steht „?“ für ein beliebiges Zeichen, „*“ für eine beliebige Anzahl beliebiger Zeichen.
	Umschaltung auf grafische Ansicht bei der Programmierung
	Berechnung der Zeit ab/bis Zeile/Block
Verschiedene:	
	Auskommentieren von Zyklen und direktes Editieren von programGuide Zyklen
	Markieren bis zum Satzende
	Markieren bis zum Zeilenanfang
	Zum Zeilenanfang springen
	Eingabe asiatischer Zeichen
	Taschenrechnerfunktion
	Hilfefunktion
	Öffnen des Verzeichnisbaums im Programm-Manager
	Zum Zeilenende springen

Simulation/Mitzeichnen:	
	Verschieben
	Im 3D-Bild rotieren
	Ausschnitt verschieben
	Override +/- (Simulation)
	Einzelsatz an/aus (Simulation)
Insert-Taste:	
	Damit kommt man in den Editmode von Eingabefeldern bzw. in den Auswahlmode von Comboboxen und Togglefeldern. Diese kann man durch erneutes Insert ohne Änderung verlassen.
	Undo Funktion, solange keine Input Taste bzw. Übernahme der Daten in den Feldern erfolgt ist.
Toggle-Taste:	
	Man kann Togglefelder auch direkt mit dem Togglekey (Select) umschalten, ohne sie zu öffnen. Mit Shift-Toggle kann man diese rückwärts durchschalten.
Cursor-Taste:	
	Verzeichnis auf/zu Programm auf/zu Zyklus auf/zu

6.3 Gestensteuerung – Smart Operate

	<p>Tap</p> <p>Fenster auswählen Objekt (z.B. NC-Satz) auswählen</p>		<p>Tap mit zwei Fingern</p> <p>Kontextmenü aufrufen (z.B. Kopieren, Einfügen)</p>
	<p>Tap and hold</p> <p>Objekt zum Ändern öffnen (z.B. NC-Satz)</p>		<p>Flick</p> <p>Scrollen in Listen (z.B. Programme oder Werkzeuge, Null- punkte) Scrollen in Dateien (z.B. NC-Programme)</p>
	<p>Flick mit 2 Fingern</p> <p>Seitenweises Scrollen in Listen (z.B. NPV) Seitenweises Scrollen in Dateien (z.B. NC-Programme)</p>		<p>Flick mit 3 Fingern</p> <p>Scrollen an Anfang oder Ende von Listen Scrollen an Anfang oder Ende von Dateien</p>
	<p>Pan</p> <p>Verschieben von Gra- fikinhalten (z.B. Simulation, Formenbauansicht)</p>		<p>Pan mit 2 Fingern</p> <p>Drehen von Grafikin- halten (z.B. Simulation, Formenbauansicht)</p>
	<p>Pinch</p> <p>Verkleinern von Gra- fikinhalten (z.B. Simulation, Formenbauansicht)</p>		<p>Spread</p> <p>Vergrößern von Grafik- inhalten (z.B. Simulation, Formenbauansicht)</p>

6.4 Weitere Informationen

CNC-Ausrüstung von SINUMERIK

www.siemens.de/sinumerik
<<http://www.siemens.de/sinumerik>>

Doconweb

www.automation.siemens.com/doconweb
<<http://www.automation.siemens.com/doconweb>>

CNC4you - Portal für Anwender

www.siemens.de/cnc4you
<<http://www.siemens.de/cnc4you>>

SINUMERIK - Anwenderforum

www.siemens.cnc-arena.de
<<http://www.siemens.cnc-arena.com>>

CAD/CAM von Siemens

www.siemens.de/plm
<<http://www.siemens.de/plm>>

7 Index

Abspannen.....	76, 149	Startpunkt.....	42
Kontur	79, 152	Editor.....	
Abstich	78, 151	Einstellungen	34
Animierte Elemente.....	16	Einstellungen Mehrkanal	163
Anwendervariablen	28	Suchen	36
Ausdrehen	114	zweites Programm öffnen.....	34
Ausrichten Drehwerkzeug		Einstellungen	
Multitasking-Maschinen.....	142	Editor.....	34
Ausrichten Fräswerkzeug		Editor Mehrkanal.....	163
Multitasking-Maschinen.....	144	Einstich.....	77, 150
Bahnfräsen		Execution from External Storage	
Kontur	91, 121	(EES).....	45
Bearbeitungsdauer		Formenbauansicht.....	47
programSYNC.....	165	Freistich.....	77, 150
Bearbeitungszeiten.....	34	Gegenspindel	98
Bohren mit programGUIDE.....	74	Gestensteuerung	
Bohren mit ShopTurn		Smart Operate.....	173
mittig/außermittig.....	73	Gewinde	71, 78, 115, 151
Bohren Mittig	68	Gewindefräsen	90, 120
Bohren Reiben.....	69, 113	Grafische Ansicht.....	16
Collision Avoidance	54	Gravur	90, 120
Dopeeditor		High Speed Settings	
programSYNC.....	162	Advanced Surface.....	130
DXF Reader	39	Top Surface.....	131
aus DXF importieren.....	40	Hilfe	
automatisch bereinigen.....	41	kontextsensitiv.....	17
Element auswählen	42	Hilfebild	16
Element übernehmen.....	42	Jobliste öffnen	161
Konturrechner.....	40	Kollisionsüberwachung.....	54
Layerauswahl	41	Konturaufruf programGUIDE	
Positionsmuster.....	44	Konturdrehen.....	83, 155
Programm-Manager.....	39	Konturfräsen	96, 126

Konturdrehen		programmGUIDE G-Code anlegen	29
programGUIDE	154	Rüstdaten sichern.....	31
Konturfräsen		ShopMill/ShopTurn-Programm anlegen.....	29
programGUIDE	125	Verzeichnis anlegen	29
ShopMill	123	Vorschau.....	30
Manuelle Maschine		Werkstück anlegen	29
Drehen	62	programmSYNC.....	160
Fräsen.....	108	Bearbeitungsdauer	165
Maschinengrundbild		Doppeleditor	162
Mehrkanalige Bearbeitungen	160	Jobliste JOB.....	161
Mehrfachaufspannung.....	32	Programmbeeinflussung.....	166
Mehrkanalprogrammdateien	162	Simulation	164
Messzyklen		Synchrone Ansicht.....	164
Beispiel	100	Waitmarken	163
Übersicht	99, 135	Zeitlicher Abgleich.....	163
Mitzeichnen	50	Protokollieren von Messergebnissen	
NPV setzen	18, 58, 104	AUTO	52
Nullpunktverschiebung.....	27, 133	JOG	19
Nullpunkt Werkstück.....	59, 105	Prozessmessen	99, 135
Nut.....	89, 119	Werkstückmessen – Abgleich Messstaster	136
Planfräsen	106, 117	Werkzeugmessen – Abgleich Messstaster	137
Positionen.....	72, 116	Rohteil	128
Programmbeeinflussung		Rotation	133
programSYNC.....	166	Rückziehen.....	22
Programmierung		Satzsuchlauf.....	49
Blöcke auflösen	37	Schwenkachse	
Blöcke bilden.....	36	TSM-Mode	141
ISO-Code.....	33	Schwenken	
programGUIDE	33, 112	Ebene	107
programmSYNC.....	33	Schwenken Ebene	129
ShopMill	110	Multitasking-Maschine.....	143, 145
ShopMill/ShopTurn	33	ShopMill	
Syntax Highlighting.....	36	Programmkopf	109
Unterprogramm	35	ShopTurn	
Programmverwaltung	29	Programmkopf	64
Archiv erstellen	31	Simulation	
DXF Reader	30	programmSYNC.....	164
Eigenschaften	30		
*.jpg, *.png, *.bmp.....	30		
PDF.....	30		

Skalierung	134	Multitasking-Maschinen.....	140
Spiegelung.....	134	Multitools	140
Stechdrehen		Zapfen	
Kontur	80, 153	Kontur	92, 122
Stechen		Zapfen Mehrkant.....	89, 119
Kontur	79, 152	Zeitlichen Abgleich	
Synchrone Ansicht		programSYNC.....	163
programSYNC.....	164	Zentrieren	69, 113
Tasche	88, 118	Zyklen	
Kontur	92, 122	Parameter	37
Technologieskalierung		Technologieskalierung.....	38
Zyklen.....	38	Variablen	37
Tieflochbohren.....	70, 114	Zylindermantel.....	134
Tooltip	17		
Transformation.....	133		
TSM-Mode			
Schwenkachse.....	141		
TSM-Zyklus.....	18		
Verschiebung	133		
Vorbohren			
Kontur	91, 121		
Waitmarken			
programSYNC.....	163		
Werkstücksimulation			
3D	46		
Details	46		
Schnitt.....	47		
Werkzeug			
Favoriten	25		
Multitool.....	25		
Suchen	25		
Werkzeugliste			
Details	23		
Schwesterwerkzeug.....	23		
Werkzeugmessen			
Gegenspannmittel.....	60		
JOG	59, 106		
Messtaster	60		
Werkzeugverschleiß.....	24		
Werkzeugverwaltung			

CNC-Ausrüstung von SINUMERIK

www.siemens.de/sinumerik

Doconweb

www.automation.siemens.com/doconweb

CNC4you - Portal für Anwender

www.siemens.de/cnc4you

SINUMERIK - Anwenderforum

www.siemens.cnc-arena.com

CAD/CAM von Siemens

www.siemens.de/plm

Die Informationen in dieser Broschüre enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Erzeugnisbezeichnungen können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer, zuliefernder Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Siemens AG
Industry Sector
Motion Control Systems
Postfach 31 80
91050 ERLANGEN
DEUTSCHLAND

Änderungen vorbehalten
Bestell-Nr.: 6FC5095-0AA84-0AA2
Gedruckt in Deutschland

© Siemens AG 2015