

# SIEMENS

## SINUMERIK

### 810D/840D powerline Fräsen mit ShopMill

Steuerungsübersicht für  
Verkäufer von Werkzeugmaschinen



07/2007

Vorwort	
Einleitung	1
Systemübersicht	2
Einrichtefunktionen	3
Werkzeugverwaltung	4
Programmverwaltung, Anwenderspeicher	5
Simulation	6
Formenbau	7
DIN/ISO-Programmierung	8
Grafische Programmeingabe in Arbeitsschritten	9
Komplettbearbeitung	10
Prozessmessen	11
PC Software	12
Optionsliste für das SINUMERIK-Paket	13
Zusammenfassung der Alleinstellungsmerkmale	14

## Sicherheitshinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 <b>GEFAHR</b>
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <b>wird</b> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
 <b>WARNUNG</b>
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten <b>kann</b> , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
 <b>VORSICHT</b>
mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
<b>VORSICHT</b>
ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
<b>ACHTUNG</b>
bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

## Qualifiziertes Personal

Das zugehörige Gerät/System darf nur in Verbindung mit dieser Dokumentation eingerichtet und betrieben werden. Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes/Systems dürfen nur von **qualifiziertem Personal** vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Dokumentation sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Beachten Sie Folgendes:

 <b>WARNUNG</b>
Das Gerät darf nur für die im Katalog und in der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden. Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

## Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

## Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

# Vorwort

## Gültigkeitsbereich

Das vorliegende Dokument gibt Ihnen einen Überblick über den Funktionsumfang von ShopMill Version 6.4, im Einsatz mit der SINUMERIK 810D powerline bzw. der SINUMERIK 840D powerline.

Das Dokument richtet sich an Verkäufer und Händler von Werkzeugmaschinen.

## Gliederung der Information

- Aus den vielfältigen Funktionsmöglichkeiten der SINUMERIK-Produkte sind nur diejenigen aufgeführt, die für den Anwender Ihrer Maschine von direkter Bedeutung sind.
- Alle Funktionen, die im Grundumfang der Maschine enthalten sind, werden wie folgt gekennzeichnet:  
 Grundumfang
- Alle Funktionen, die nicht im Grundumfang der Maschine enthalten sind, werden wie folgt gekennzeichnet:  
 Option: ...
- Eine Zusammenfassung der Alleinstellungsmerkmale von ShopMill im Vergleich zum Wettbewerb finden Sie im Kapitel "Zusammenfassung der Alleinstellungsmerkmale".
- Informationen zur Vermarktung der Optionen durch den Maschinenhersteller entnehmen Sie bitte der technischen Beschreibung der jeweiligen Maschine.

Technische Änderungen vorbehalten

## Ansprechpartner Maschinenhersteller

### Vertrieb

Telefon: +49 xxx xxx  
FAX: +49 xxx xxx  
Email: xxx@maschinenhersteller.com  
Web: <http://www.maschinenhersteller.com>

### Service

Telefon: +49 xxx xxx  
FAX: +49 xxx xxx  
Email: xxx@maschinenhersteller.com  
Web: <http://www.maschinenhersteller.com>

### Homepage:

<http://www.maschinenhersteller.com>

## **Ansprechpartner Siemens**

### **Vertrieb / Fachberatung**

Telefon: +49 xxx xxx  
FAX: +49 xxx xxx  
Web: <http://www4.ad.siemens.de> (weltweit)

### **Service**

Telefon: +49 xxx xxx  
FAX: +49 xxx xxx  
Web: <http://www4.ad.siemens.de> (weltweit)

### **Homepage:**

Besuchen Sie das JobShop-Internetportal:  
<http://www.siemens.de/jobshop>

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>9</b>
1.1	Anwendungsgebiet .....	9
1.2	Maschinenspektrum .....	9
<b>2</b>	<b>Systemübersicht</b> .....	<b>11</b>
2.1	SINUMERIK 810D powerline .....	11
2.2	SINUMERIK 840D powerline .....	12
2.3	Bedientafelfronten .....	13
2.4	Bedientafelgeräte .....	17
<b>3</b>	<b>Einrichtefunktionen</b> .....	<b>19</b>
3.1	Werkstück messen .....	19
3.2	Nullpunktverschiebungen .....	20
3.3	Werkzeug messen .....	20
3.4	TSM-Universalzyklus .....	21
3.5	Positionierzyklus .....	21
3.6	Planfräszyklus .....	22
3.7	Schwenken im Einrichtebetrieb .....	22
<b>4</b>	<b>Werkzeugverwaltung</b> .....	<b>23</b>
4.1	Werkzeigtabelle .....	23
4.2	Werkzeugüberwachung, Schwesterwerkzeuge .....	24
4.3	Werkzeugwechsel von Hand .....	25
<b>5</b>	<b>Programmverwaltung, Anwenderspeicher</b> .....	<b>27</b>
5.1	Programmmanager .....	27
5.2	Anwenderspeicher und Datenhandling .....	28
5.2.1	Gepufferter CNC-Arbeitsspeicher .....	28
5.2.2	USB-Speicherstick .....	28
5.2.3	Compact-Flashcard .....	29
5.2.4	Ethernet-Vernetzung .....	29
5.2.5	Festplatte .....	30
5.2.6	Diskettenlaufwerk .....	30

<b>6</b>	<b>Simulation</b> .....	<b>31</b>
6.1	3D Simulation.....	31
6.2	Schnellansicht.....	32
6.3	Mitzeichnen.....	33
<b>7</b>	<b>Formenbau</b> .....	<b>35</b>
7.1	Anwendbarkeit von ShopMill.....	35
7.2	High Speed Settings.....	36
7.3	Look Ahead.....	37
7.4	Ruckbegrenzung.....	38
7.5	Dynamische Vorsteuerung.....	39
7.6	Online-Kompressor.....	40
7.7	CIP-Interpolation.....	41
7.8	Satzwechselzeiten.....	41
7.9	Satzsuchlauf.....	42
7.10	Programmbeeinflussung.....	43
<b>8</b>	<b>DIN/ISO-Programmierung</b> .....	<b>45</b>
8.1	DIN/ISO-Sprachumfang.....	45
8.2	DIN/ISO-Editor / G-Code-Editor.....	46
8.3	Konturrechner (DIN/ISO).....	47
8.4	Bearbeitungszyklen.....	48
<b>9</b>	<b>Grafische Programmeingabe in Arbeitsschritten</b> .....	<b>49</b>
9.1	Überblick.....	49
9.2	Dynamische Strichgrafik.....	50
9.3	Online-Hilfe.....	51
9.4	Standard-Arbeitsschritte.....	52
9.5	Bahnfräszyklus.....	53
9.6	Basissatzanzeige.....	54
9.7	Konturrechner.....	54
9.8	Konturtaschen und -zapfen.....	55
9.9	Restmaterialerkennung.....	55
9.10	Mehrfachaufspannung.....	56
<b>10</b>	<b>Komplettbearbeitung</b> .....	<b>57</b>
10.1	Bearbeitungsebene schwenken.....	57
10.2	5-Achs-Bearbeitungspaket (TRAORI).....	58
10.3	Mantelflächenbearbeitung (TRACYL).....	59
<b>11</b>	<b>Prozessmessen</b> .....	<b>61</b>

<b>12</b>	<b>PC Software .....</b>	<b>63</b>
12.1	CAD-Reader für PC .....	63
12.2	ShopMill auf PC, SinuTrain.....	64
12.3	ShopMill im Selbststudium.....	64
<b>13</b>	<b>Optionsliste für das SINUMERIK-Paket.....</b>	<b>65</b>
<b>14</b>	<b>Zusammenfassung der Alleinstellungsmerkmale.....</b>	<b>67</b>
	<b>Index.....</b>	<b>69</b>



# Einleitung

## 1.1 Anwendungsgebiet

ShopMill ist ein maßgeschneidertes Technologiepaket für alle weltweit verwendeten Standard-CNC-Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren.

ShopMill bietet eine einfache Bedienung der Werkzeugmaschine, indem sämtliche Bedienhandlungen durch grafische Hilfebilder unterstützt werden.

Die Funktionen in der manuellen Betriebsart ermöglichen ein schnelles, praxisgerechtes Einrichten der Maschine für die Bearbeitung. Dies sind im speziellen die Ermittlung der Werkstücklage in der Maschine sowie die Pflege und die Vermassung der verwendeten Werkzeuge.

Für die Programmierung bietet ShopMill drei unterschiedliche Möglichkeiten:

Der DIN/ISO-Editor dient zur Korrektur von extern erstellten DIN/ISO-Programmen sowie zur Erstellung von DIN/ISO-Programmen an der Maschine.

Der Arbeitsplan-Editor dient zur grafischen Programmierung an der Maschine. Hier sind die typischen Anwendungen in der Fertigung von Einzelteilen und Kleinserien. Zum Beispiel bei komplexen Teilarbeitsschritten können DIN/ISO-Abschnitte flexibel eingefügt werden.

ShopMill bietet damit eine einheitliche Steuerungskonfiguration, die ohne nachträglichen Inbetriebnahme- und Trainingsaufwand alle geforderten Einsatzgebiete abdeckt:

- Einfache Bedienoberfläche für alle Maschinenfunktionen
- DIN/ISO-Programmierung offline über CAD/CAM-System (z.B. Formenbauanwendungen)
- DIN/ISO-Programmierung an der Maschine
- Grafische Programmierung
- Prozessmessen für Werkstücke und Werkzeuge

## 1.2 Maschinenspektrum

ShopMill eignet sich konkret für folgende Maschinentypen:

- Vertikale Bearbeitungs- und Bohrzentren mit 3 Geometrieachsen
- Vertikale Bearbeitungszentren mit zusätzlichem Wendespanner
  - Bearbeitung von zylindrischen Werkstücken (Mantelflächen-Transformation)
  - Bearbeitung auf mehreren Seiten (geschwenkte Ebene)
- Vertikale Bearbeitungszentren mit zusätzlicher Schwenkeinrichtung
  - Schwenktisch, Schwenkkopf oder gemischte Kinematik



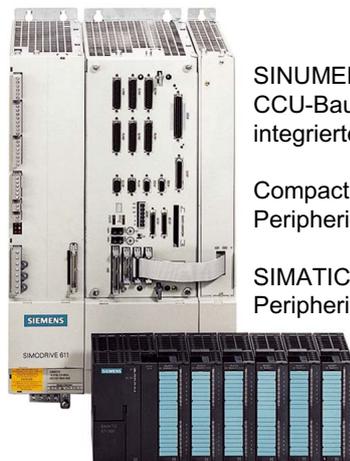
# Systemübersicht

## 2.1 SINUMERIK 810D powerline

Die SINUMERIK 810D powerline ist eine volldigitale CNC-Steuerung für Standard-Werkzeugmaschinen und Handlings-Aufgaben.

- 3 integrierte Leistungsteile (Erweiterung auf 6 Leistungsteile möglich)
- Digitale Antriebsregelung
- Bis zu 6 Achsen, davon max. 1 Spindel und 1 Hilfsspindel
- maximal 2 Bearbeitungskanäle
- NC-Interpreter für DIN- und Hochsprachenelemente
- Intelligente Steuerungsfunktionen für komplexe Bearbeitungsaufgaben

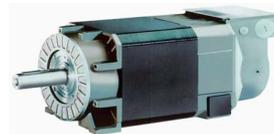
 Weitere Informationen finden Sie im Katalog NC 60



SINUMERIK 810D  
CCU-Baugruppe mit  
integrierten Leistungsteilen

Compact PLC  
Peripherie

SIMATIC PLC  
Peripherie



1PH7 Spindelmotor



1FK7 Servomotoren

### Highlights



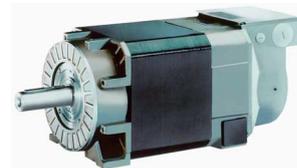
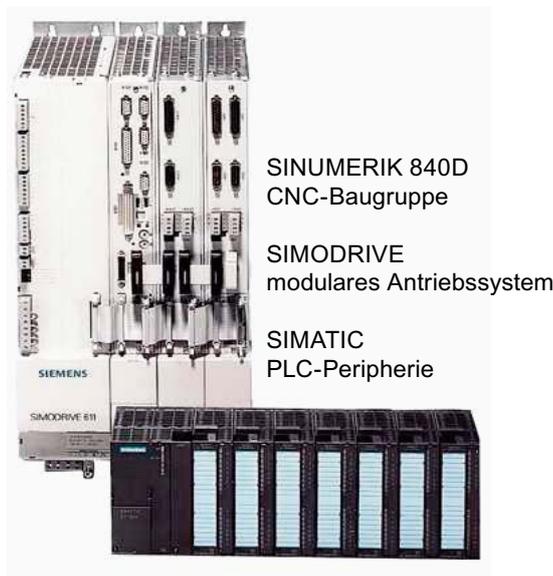
- **Kostengünstig durch integrierte Leistungsteile**
- **Hohe Dynamik durch digitale Antriebsregelung**
- **Variabler Einsatz durch Nutzung der vielfältigen CNC-Funktionen**
- **Platzsparende Bauform für den kleinsten Schaltschrank**

## 2.2 SINUMERIK 840D powerline

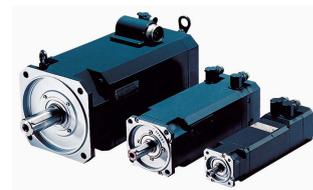
Die SINUMERIK 840D powerline ist eine modulare CNC-Steuerung für komplexe Werkzeugmaschinen, Formenbau, Rundtaktmaschinen und Transferstraßen.

- Digitale Antriebsregelung
- Modulares Konzept für Antriebsregler und Leistungsteile
- Bis zu 31 Achsen / Spindeln in bis zu 10 Bearbeitungskanälen
- NC-Interpreter für DIN- und Hochsprachenelemente
- Intelligente Steuerungsfunktionen für höchste Anforderungen der Bearbeitungstechnik

 Weitere Informationen finden Sie im Katalog NC 61



1PH7 Spindelmotor



1FT6 Servomotoren

### Highlights



- Flexibler Einsatz und Zukunftssicherheit durch modularen Antriebsaufbau und umfangreiche CNC-Funktionen
- Sehr hohe Dynamik, Präzision und Oberflächengüte durch Einsatz von Hochleistungs-Prozessoren
- Hoher Ausbaugrad für komplexe Produktionsmaschinen

## 2.3 Bedientafelfronten

Diese Bedientafelfronten haben eine integrierte CNC-Tastatur. Wir bieten die passenden Maschinensteuertafeln in der Ausführung mit mechanischen Tasten mit Schutzart IP54 und in der Ausführung mit Folientasten mit der Schutzart IP65. Folgende Auswahlmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

### OP 010C

Operator Panel 483mm breit, 10,4" Display, integrierte CNC-Tastatur, mit frontseitigem USB-Anschluss für Memory-Stick, Ausführung mit mechanischen Tasten  
Separate Maschinensteuertafel



### Highlights



- Alle relevanten Funktionen auf einen Blick dank horizontaler und vertikaler Softkeys
- Brillante Farbdarstellung, abgestimmtes und hochwertiges Design der Bedienkomponenten
- Einfaches Datenhandling mit leicht zugänglichem USB-Memory-Stick

## OP 010

Operator Panel 483mm breit, 10,4" Display, integrierte CNC-Tastatur,  
mit frontseitigem USB-Anschluss für Memory-Stick,  
Ausführung mit **Folientasten**  
Separate Maschinensteuertafel



## Highlights



- Alle relevanten Funktionen auf einen Blick dank horizontaler und vertikaler Softkeys
- Brillante Farbdarstellung, abgestimmtes und hochwertiges Design der Bedienkomponenten
- Einfaches Datenhandling mit leicht zugänglichem USB-Memory-Stick

## OP 010S

Operator Panel 310mm breit, 10,4" Display, mechanische Tasten,  
mit frontseitigem USB-Anschluss für Memory-Stick,  
Separate CNC-Tastatur und Maschinensteuertafel



### Highlight



- Auswahlmöglichkeit für besonders schlanken Aufbau
- Alle relevanten Funktionen auf einen Blick dank horizontaler und vertikaler Softkeys
- Brillante Farbdarstellung, abgestimmtes und hochwertiges Design der Bedienkomponenten
- Einfaches Datenhandling mit leicht zugänglichem USB-Memory-Stick

## OP 015

Operator Panel 483mm breit, 15" Display, Folientasten,  
mit frontseitigem USB-Anschluss für Memory-Stick,  
Separate CNC-Tastatur und Maschinensteuertafel



## Highlight



- Auswahlmöglichkeit mit besonders großem Display für bessere Ablesbarkeit und Grafikdarstellung bei besonders hochwertigen Maschinen
- Alle relevanten Funktionen auf einen Blick dank horizontaler und vertikaler Softkeys
- Brillante Farbdarstellung, abgestimmtes und hochwertiges Design der Bedienkomponenten
- Einfaches Datenhandling mit leicht zugänglichem USB-Memory-Stick

## 2.4 Bedientafelgeräte

Die ShopMill-Bedienoberfläche ist alternativ auf folgenden PC-Baugruppen installiert:

### PCU20

- Weniger Teile für besonders flachen Aufbau
- Kostengünstig in der Anschaffung und im Ersatzteillfall
- CNC-Speicher erweiterbar durch Compact-Flash-Card



### Highlights



- **Robuste und kostenoptimierte Lösung, da ohne Festplatte**

### PCU50

Wird vom Kunden gezielt eine Festplatte und Windows Betriebssystem gewünscht, bieten wir die PCU 50 an.

- Betriebssystem Windows XP
- Zusätzlicher CNC-Speicher durch Festplatte
- Zusätzliche PCI-Steckplätze on board



### Highlights



- **Flexible Softwareerweiterung auf Windows-Basis**
- **Flexible Hardwareerweiterung durch PCI-Steckplätze**



## Einrichtefunktionen

### 3.1 Werkstück messen

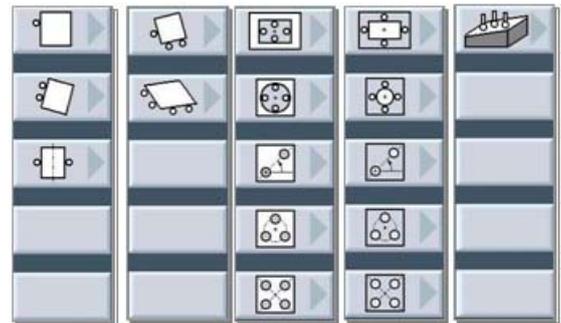
810D     840D                       PCU 20     PCU 50     Grundumfang

Die Werkstücke können wie folgt gemessen werden:

- Kantentaster, Messuhr, Referenzwerkzeug
- Schaltender 3D-Taster

Folgende Messvarianten stehen zur Verfügung (auch nur Messen):

- Punktmessung für Kante
- Kante ausrichten (Winkel)
- Ecke innen /außen (3 oder 4 Punkte)
- Kante anhand von 2 Bohrungen / Zapfen ausrichten
- Rechteck / Kreis / Zapfen innen / außen
- Ebene ausrichten über 3 Punkte



#### Highlights



- **Zeitersparnis durch bedienerfreundliche Ermittlung der Aufspannlage des Werkstücks statt Ausrichten des Werkstücks von Hand**
- **Schnelle Nullpunktbestimmung durch Ankratzen an den jeweils gegenüberliegenden Werkstückkanten und automatische Berechnung des Mittelpunkts**

### 3.2 Nullpunktverschiebungen

- 810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Unter ShopMill stehen folgende einstellbare Nullpunktverschiebungen zur Verfügung:

- Eine Basisverschiebung
- Maximal 99 Nullpunktverschiebungen (G54, G55 ...)
- Jede Nullpunktverschiebung mit Achsrotation und Feinverschiebung

	X	Y	Z	X <sup>?</sup>	Y <sup>?</sup>	Z <sup>?</sup>
Basis	0.000	0.000	200.000	0.000	0.000	0.000
NPV1	101.700	33.875	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000			
NPV2	300.000	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000			
NPV3	500.000	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000			
Program	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maßstab	1.000	1.000	1.000			
Spiegel						
Gesamt	105.700	33.875	200.000	0.000	0.000	0.000

#### Highlights



- Flexible Fertigung durch große Anzahl von einstellbaren Nullpunktverschiebungen
- Plus unbegrenzte Möglichkeiten der programmierbaren Nullpunktverschiebungen

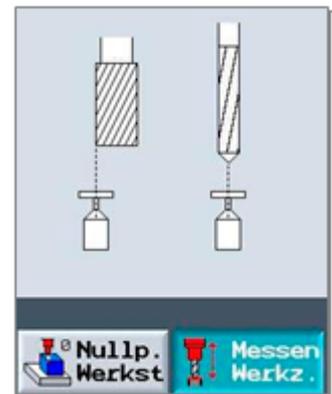
### 3.3 Werkzeug messen

- 810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang

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

Hierzu werden folgende Varianten unterstützt:

- Messdose manuell oder schaltend
- Ankratzen mit Werkzeug an bekannter Werkstückgeometrie



#### Highlight



- Bedienerfreundliche Funktionen zur Ermittlung der Werkzeugmaße direkt in der Maschine

## 3.4 TSM-Universalzyklus

810D    840D    PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Im Einrichtebetrieb steht ein Universalzyklus für die am häufigsten verwendeten Maschinenfunktionen zur Verfügung:

- Werkzeugwechsel mit direktem Zugriff über die Werkzeugtabelle (T)
- Spindeldrehzahl und –richtung (S)
- M-Funktionen (M)
- Aktivieren von Nullpunktverschiebungen



### Highlight



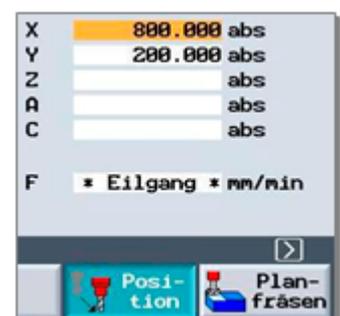
- Bedienerfreundliche Handeingabe-Funktion mit Dialogführung

## 3.5 Positionierzyklus

810D    840D    PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Im Einrichtebetrieb können die Maschinenachsen über direkte Maskeneingabe positioniert werden:

- Linearachsen
- Rundachsen
- Vorschub / Eilgang



### Highlight



- Einfache Achspositionierung ohne Handeingabe direkt über Dialogmaske

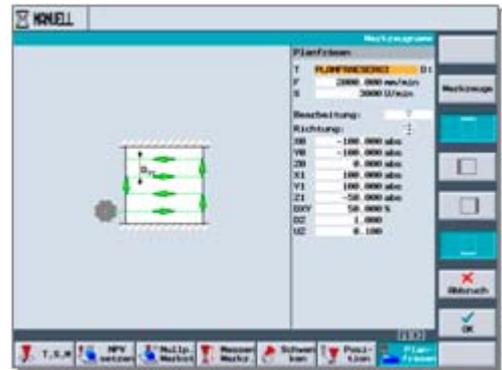
### 3.6 Planfräszyklus

- 810D  840D  PCU 20  PCU 50  Grundumfang

Im Einrichtebetrieb kann das Rohteil vor der Bearbeitung überfräst werden.

Folgende Parameter können vorgegeben werden:

- Bearbeitungsstrategie und -richtung
- Eingrenzung der Bearbeitung



#### Highlight



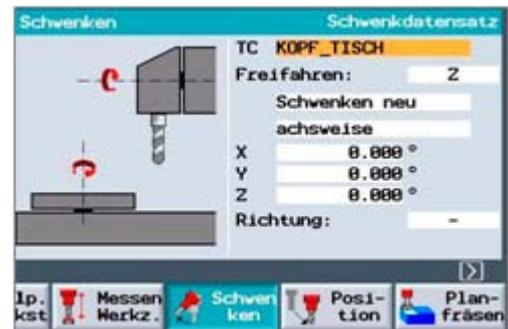
- Vorbereitung des Werkstücks ohne Erstellung eines Teileprogramms

### 3.7 Schwenken im Einrichtebetrieb

- 810D  840D  PCU 20  PCU 50  Grundumfang

Im Einrichtebetrieb kann die Bearbeitungsebene beliebig geschwenkt werden:

- Bearbeitung von schrägen Flächen
- Messen mit angestelltem Werkzeug oder Tisch
- Achsweises oder direktes Schwenken



#### Highlight



- Schwenken der Bearbeitungsebene im Einrichtebetrieb per Dialog

# Werkzeugverwaltung

## 4.1 Werkzeugtabelle

810D  840D  PCU 20  PCU 50  Grundumfang

P1.	Typ	Werkzeugname	DP 1. Schneide		N	1 2	
			Länge	ø			
1		KUGEL_8	1	100.000	16.000	2	
2		FRAESER_8	1	100.000	8.000	3	
3		MESSERKOPF_63	1	100.000	63.000	5	
4		BOHRER_10	1	100.000	10.000	118.0	
5		ZENTRIERER_20	1	100.000	20.000	90.0	
6		3D_TASTER	1	100.000	6.000		
7		KANTENTASTER	1	500.000	5.000		
8		GEWINDE_M12	1	100.000	12.000	100.0	

In der Werkzeugliste können Werkzeuge mit ihren vollständigen Einsatzdaten verwaltet werden.

Jedes Werkzeug wird maßstäblich zu seinem Durchmesser mit einem typspezifischen Bild dargestellt.

(Die maximale Anzahl der Werkzeuge wird vom Maschinenhersteller festgelegt.)

Mit der Funktion Beladen werden die Werkzeuge den gewünschten Magazinplätzen zugeordnet.

Folgende Daten können pro Werkzeug hinterlegt werden:

- Werkzeugtyp: Fräser, 3D-Fräser, Bohrer, Planfräser, Gewindebohrer, Winkelkopf, Zentrierer, Kantentaster, 3D-Taster
- Eindeutiger Werkzeugname im Klartext, Beispiel: MESSERKOPF\_63MM
- Max. 9 Schneiden pro Werkzeug
- Werkzeuglänge und Durchmesser
- Spitzenwinkel bei Bohrern oder Anzahl der Zähne bei Fräsern
- Spindeldrehrichtung, Kühlmittel (Stufe 1 und 2) und bis zu 4 Zusatzfunktionen

### Highlights



- **Alle Werkzeugdaten übersichtlich auf einen Blick**
- **Einfaches und sicheres Handling durch unverwechselbare Werkzeugnamen**

## 4.2 Werkzeugüberwachung, Schwesterwerkzeuge

810D    840D                     PCU 20    PCU 50    Grundumfang

ShopMill bietet eine leistungsfähige Werkzeugverwaltung für die Aktivierung von Ersatzwerkzeugen.

Pl.	Typ	Werkzeugname	DP	1. Schneide	
				T Vorwarn- C grenze	Stand- zeit
1		MESSERKOPF_63	T	31.0	12.3
2		FRAESER_20	T	36.0	10.7
3		BOHRER_10	C	30	0 G
4		BOHRER_5	T	30.0	30.0
5		3D_TASTER			

- Eingriffszeit (T) oder Anzahl der Einwechselungen (C) überwachen
- Vorwarngrenze zur rechtzeitigen Bereitstellung neuer Werkzeuge
- Automatisches Einwechseln von Schwesterwerkzeugen für manlosen Betrieb möglich (Duplonummer DP)

### Highlights

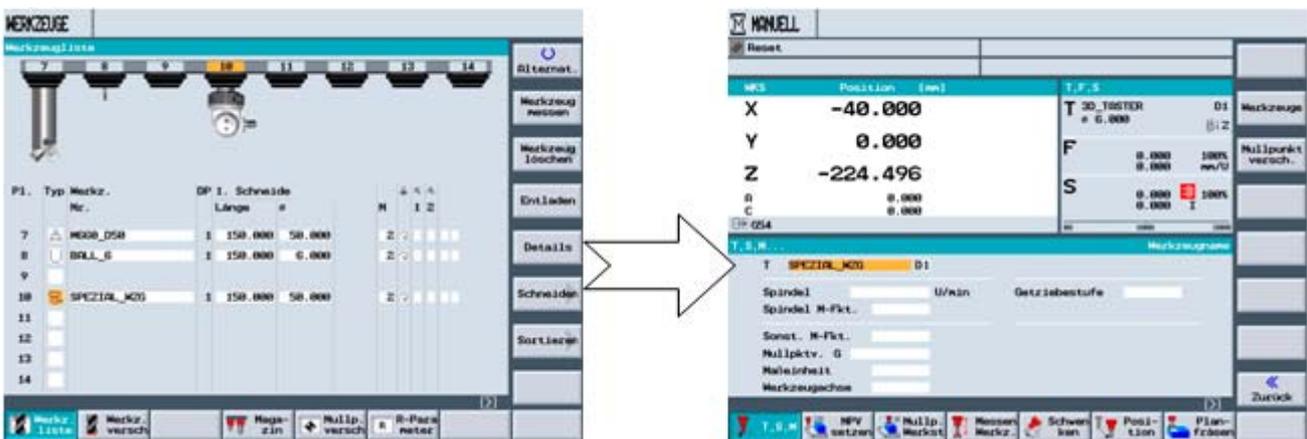


- Reduzierung der Maschinenstillstandszeiten durch Werkzeugüberwachung
- Unterstützung der Standzeit- bzw. Stückzeitüberwachung schon im Standard

## 4.3 Werkzeugwechsel von Hand

- 810D     840D                       PCU 20     PCU 50     Grundumfang

Übergroße Werkzeuge, kabelgebundene Messtaster oder ein Adapterkopf für eine Zusatzspindel können per Hand in die Spindel gewechselt werden. ShopMill bietet dafür den notwendigen Bedienerdialog.



### Highlight



- Einfaches Handling von Sonder- und Handwerkzeugen



## Programmverwaltung, Anwenderspeicher

### 5.1 Programmmanager

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Der Programmmanager unterstützt Klartext-Dateinamen mit bis zu 24 Zeichen.

VERZEICHNIS				
Name	Typ	Geladen	Größe	Datum/Zeit
STUFENWELLE.WPD\..				
STUFENWELLE_AUSSEN_TMZ	INI		27131	22.12.2005 10:49
STUFENWELLE_AUSSEN_1	MPF	X	5077	15.12.2005 08:32
STUFENWELLE_AUSSEN_2	MPF	X	5077	15.12.2005 08:32

Teileprogramme können komplett mit Rüstdaten wie Werkzeugdaten und Nullpunkten gesichert werden.

Daten sichern	
Werkzeugdaten:	<b>komplette Werkzeugliste</b>
Magazinbelegung:	Ja
Nullpunkte:	Alle
Basis Nullpunkt:	Nein
Verzeichnis:	\\WKS.DIR\STUFENWELLE.WPD
Dateiname:	STUFENWELLE_AUSSEN_TMZ

#### Highlights



- Zeitersparnis beim Anlegen, wieder Finden und Sichern der Teileprogramme
- Anwenderfreundliches Datenhandling in dem aus der PC-Welt bekannten Stil mit Kopieren / Einfügen, Umbenennen usw.

## 5.2 Anwenderspeicher und Datenhandling

### 5.2.1 Gepuffertes CNC-Arbeitsspeicher

810D    840D                       PCU 20    PCU 50

SINUMERIK 810D powerline

Grundumfang: 0,5 MByte, optional erweiterbar auf 2,5 MByte

SINUMERIK 840D powerline  
NCU 571.5, NCU572.5, NCU 573.5

Grundumfang: 3 MByte, optional erweiterbar auf 6 MByte

#### Highlight



- Außergewöhnlich großer Speicherplatz schon im Grundumfang

### 5.2.2 USB-Speicherstick

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang  
(USB-Speicherstick erforderlich)

An der Frontseite der Bedientafel kann ein USB-Speicherstick gesteckt werden.

Am PC aufgespielte Anwenderdaten können damit schnell in den internen CNC-Speicher übertragen werden. Aus Sicherheitsgründen ist das Abarbeiten vom USB-Speicherstick nicht möglich. Nutzen Sie hierzu die Möglichkeit, von der Festplatte abzuarbeiten.



#### Highlights



- Anwenderfreundliche Lösung da Speichermedium direkt von vorne zugänglich
- Extrem kostengünstig da keine Softwareoption notwendig

### 5.2.3 Compact-Flashcard

- 810D    840D                       PCU 20    PCU 50     Option: Verwaltung von Netz- und Diskettenlaufwerken

Zur Erweiterung des CNC-Speichers kann eine Compact-Flashcard in der PCU20 gesteckt werden.

Die Speichererweiterung hängt von der Speicherkapazität der verwendeten CF-Card ab (maximal 1 GByte).

Die CF-Card ist nicht im Lieferumfang der PCU20 enthalten!

#### Highlight



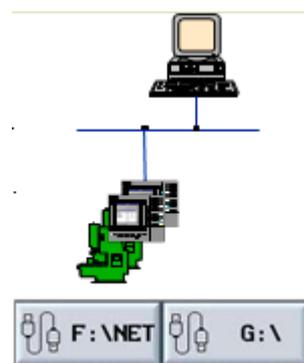
- Alle relevanten Anwenderdaten sind sofort verfügbar

### 5.2.4 Ethernet-Vernetzung

- 810D    840D                       PCU 20    PCU 50     Option: Verwaltung von Netz- und Diskettenlaufwerken

PCU20 und PCU50 sind standardmäßig für Ethernet vorbereitet (RJ45-Anschluss). Die Datenübertragungsrate liegt bei 10 / 100 Mbit/s.

Der Zugriff auf die Netzlaufwerke erfolgt direkt aus dem Programmmanager von ShopMill. Es ist keine zusätzliche Software auf dem Server notwendig.



#### Highlight



- Preiswerte und einfache Anbindung über Ethernet (TCP/IP) an Windows-PCs oder Unix-Workstations

### 5.2.5 Festplatte

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Zur Erweiterung des CNC-Speichers steht auf der PCU 50 eine Festplatte mit 12 GByte Anwenderspeicher zur Verfügung.

#### Highlight



- Festplatte als Datenträger wie gewohnt weiterhin möglich

### 5.2.6 Diskettenlaufwerk

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Option: Verwaltung von Netz- und Diskettenlaufwerken

PCU 20 und PCU 50 sind standardmäßig für den Anschluss eines USB-Diskettenlaufwerks vorbereitet. Der Zugriff auf das Diskettenlaufwerk erfolgt direkt aus dem Programmmanager von ShopMill.

Das Diskettenlaufwerk ist nicht im Lieferumfang enthalten!



#### Highlight



- Diskette als Datenträger wie gewohnt weiterhin möglich

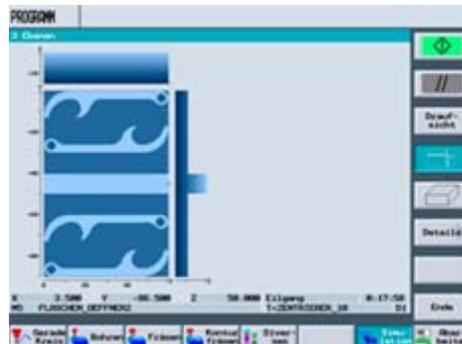
## Simulation

### 6.1 3D Simulation

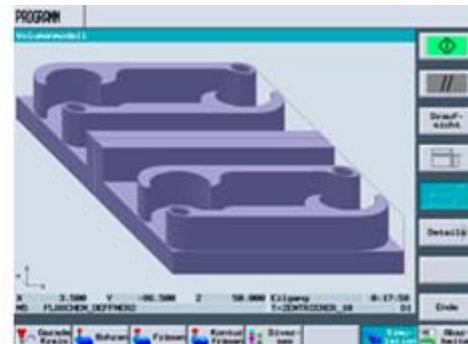
810D  840D  PCU 20  PCU 50  Grundumfang

Die in ShopMill integrierte Simulation bietet eine höchstmögliche Prozesssicherheit. Dies wird dadurch gewährleistet, dass exakt die Werkzeuggeometrien verwendet werden, die auch beim Zerspanungsprozess verrechnet werden. Die Simulation kann durch Start-, Stopp- und Reset-Softkeys gesteuert werden. Bei kritischen Bearbeitungen kann die Simulation im Einzelsatz-Modus betrieben und über den Vorschub-Override gesteuert werden. Mögliche Darstellungsformen:

- Draufsicht, Seitenansicht
- Dynamisches 3D-Volumenmodell mit Schnittebenen



Simulation (3-Seiten Ansicht)



Simulation (3D-Volumenmodell)

#### Highlights



- Zoom in Details ohne erneute Simulation möglich
- Automatische Berechnung der Bearbeitungszeit

## 6.2 Schnellansicht

- 810D    840D    PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Für besonders große Teileprogramme steht Ihnen die Schnellansicht zur Verfügung. Die Simulation wechselt automatisch zwischen der Standard- und der Schnellansicht, in Abhängigkeit von der Programmgröße.



### Highlight



- Mehr Sicherheit beim Handling von Formenbauprogrammen

## 6.3 Mitzeichnen

- 810D
- 840D
- PCU 20
- PCU 50
- Option: Mitzeichnen  
(Simulation der aktuellen Bearbeitung)

Während der Bearbeitung der Maschine können die Werkzeugbahnen auf dem Bildschirm der Steuerung in 3-Seiten-Ansicht oder 3D-Ansicht mitgezeichnet werden.

- Grafik und Ansichten des Werkstücks entsprechen der grafischen Simulation



### Highlight



- Bearbeitung kann auch in unübersichtlichem Maschinenraum überwacht werden



# Formenbau

## 7.1 Anwendbarkeit von ShopMill

810D    840D    PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Das Technologiepaket ShopMill ermöglicht auch die Bearbeitung von Formenbauanwendungen. Die komfortablen Einrichtefunktionen wie Werkstück- oder Werkzeugmessen können auch für diese Anwendung genutzt werden.

Formenbauprogramme werden in der Regel von CAD/CAM-Systemen als DIN/ISO-Programme generiert. Die Programme werden daher mit dem DIN/ISO-Editor unter ShopMill editiert. Die Arbeitsplanprogrammierung wird für Formenbauprogramme typischerweise nicht eingesetzt.

Bedingt durch die Größe (z.B. 100 MByte), werden Formenbauprogramme meist auf einem Netzwerk PC zum Abarbeiten von extern, auf der Compact-Flashcard der PCU20 oder auf der Festplatte der PCU 50 hinterlegt.

### Highlight



- Eine Bedienoberfläche für alle Anwendungen in der Werkstatt

## 7.2 High Speed Settings

810D     840D                       PCU 20     PCU 50     Grundumfang

Der High Speed Settings-Zyklus ermöglicht eine einfache Parametrierung der optimalen Bewegungsführung entsprechend der Bearbeitungsart und dem Konturtoleranzband des Teileprogramms.

- Dieser Zyklus wird im DIN/ISO-Editor aufgerufen.
- Zur Vereinfachung beschränkt sich die Auswahl durch den Anwender auf die Bearbeitungsart Schruppen, Vorschlichten, Schlichten bzw. Abwahl und das Toleranzband aus dem CAD/CAM-System.
- Alle anderen Werte wie Kompression, Vorsteuerung und Ruckbegrenzung werden vom Maschinenhersteller passwortgeschützt voreingestellt.



### Highlight

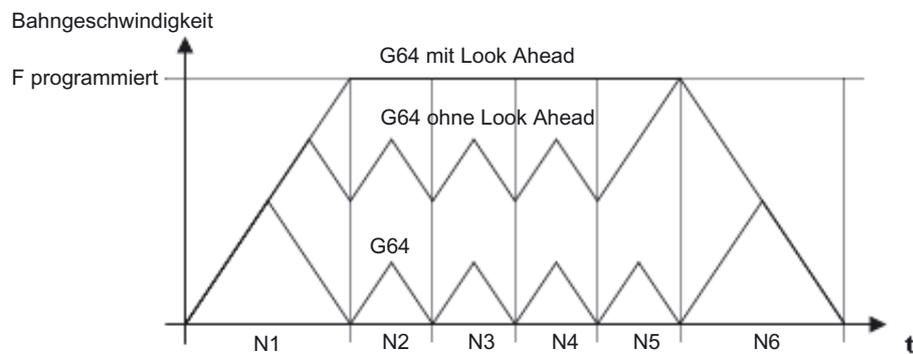


- **Einfache und klar verständliche Parametrierung der gewünschten Bearbeitungsart Schruppen, Vorschlichten oder Schlichten über eine Dialogmaske**

## 7.3 Look Ahead

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Mit der Funktion »Look Ahead« wird durch das »Vorausschauen« über eine parametrierbare Anzahl von Verfahrssätzen ein Optimum an Bearbeitungsgeschwindigkeit erzielt. Bei tangentialen Satzübergängen wird auch über Satzgrenzen hinaus beschleunigt und abgebremst, so dass keine Geschwindigkeitseinbrüche entstehen.



### Highlight

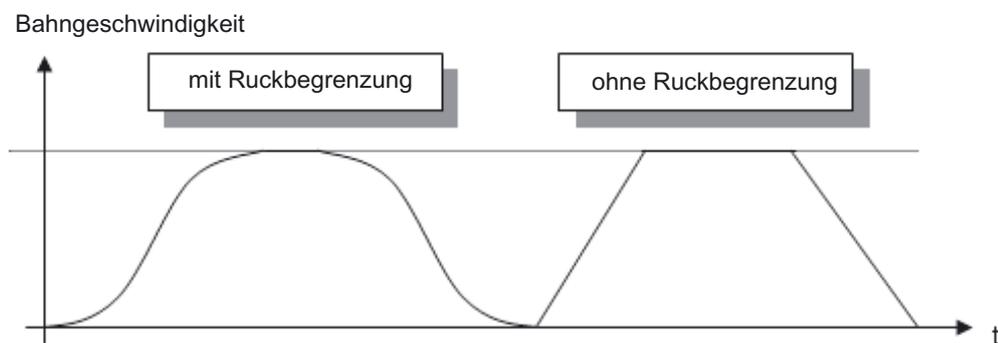


- Kürzere Bearbeitungszeit durch optimale Geschwindigkeitsführung

## 7.4 Ruckbegrenzung

☑ 810D ☑ 840D ☑ PCU 20 ☑ PCU 50 ☑ Grundumfang

An Stelle einer sprunghaften Änderung der Beschleunigung errechnet die Steuerung ein stetiges Beschleunigungsprofil. Dies ermöglicht einen ruckfreien Geschwindigkeitsverlauf der beteiligten Bahnachsen. Die Ruckbegrenzung kann auch direkt im Teileprogramm per NC-Sprachbefehl »SOFT« aktiviert werden.



### Highlights



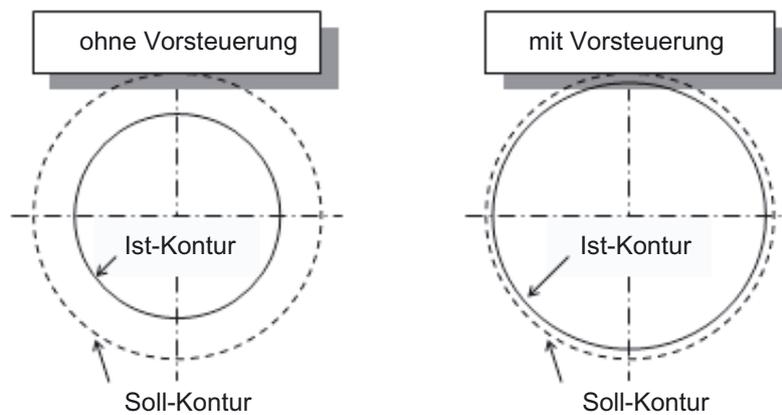
- Längere Lebensdauer der Maschine durch Schonung der Mechanik
- Höhere Bahngenauigkeit durch weichere Beschleunigung

## 7.5 Dynamische Vorsteuerung

☑ 810D ☑ 840D ☑ PCU 20 ☑ PCU 50 ☑ Grundumfang

Ungenauigkeit der resultierenden Werkstückkontur, bedingt durch Schleppfehler, lassen sich durch die dynamische Vorsteuerung FFWON nahezu eliminieren. Dadurch ergibt sich auch bei hohen Bahngeschwindigkeiten eine hervorragende Bearbeitungsgenauigkeit. Dies verdeutlicht sich bei einem Kreisform-Test auf der Maschine.

Beispiel:



### Highlight



- Höhere Bahngenauigkeit durch Kompensation des Schleppfehlers

## 7.6 Online-Kompressor

- ☑ 810D
- ☑ 840D
- ☑ PCU 20
- ☑ PCU 50
- ☑ Option: Spline-Interpolation (Kompressor)

Freiformflächenprogramme im G01-Format werden zur CNC-Laufzeit in das steuerungsinterne Spline-Format umgerechnet. Die Anzahl der Verfahrsätze wird dadurch drastisch verringert.

Mit aktivem Kompressor können Freiformflächen mit höherer Geschwindigkeit bearbeitet werden ohne die Satzwechselgrenze zu erreichen.

Beispiel:



### Highlights



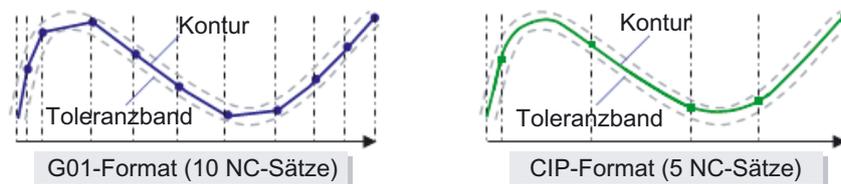
- **Höhere Bearbeitungsgeschwindigkeit durch Quasi-Verkürzung der Satzwechselzeiten**
- **Bessere Oberflächenglättung durch Splines anstelle von Linearsätzen**
- **Kompressor jetzt außer der 5-Achs-Lösung auch als kostengünstige 3-Achs-Lösung**

## 7.7 CIP-Interpolation

☑ 810D ☑ 840D ☑ PCU 20 ☑ PCU 50 ☑ Grundumfang

Die CNC bietet die Möglichkeit, Kreise durch Anfangs-, Zwischen- und Endpunkt zu programmieren (Circle Intermediate Point). Da Zwischen- und Endpunkt außerhalb der Bearbeitungsebene liegen können, ergeben sich dadurch räumliche Kreisbahnen (Freiformflächen). Spezielle "Nachbrenner"-Softwarelösungen können G01-Programme auf einem separaten PC in das CIP-Format umsetzen. Die Anzahl der NC-Sätze wird bei gleich bleibender Bahngenauigkeit stark reduziert.

Beispiel:



### Highlight



- **Höhere Bearbeitungsgeschwindigkeit durch Verkürzung der Satzwechselzeiten**

## 7.8 Satzwechselzeiten

Durch die leistungsfähigen Funktionen der Geschwindigkeitsführung spielt die klassische Blockzykluszeit bei der SINUMERIK 810D bzw. bei der SINUMERIK 840D eine untergeordnete Rolle.

Durch die Zusammenfassung der Linearsätze zu Splines ergibt sich intern eine viel geringere Datenmenge. Dadurch ergibt sich eine sehr geringe rechnerische Satzwechselzeit.

Dies verdeutlicht sich an einem konkreten Testfall: Eine SINUMERIK 840D NCU 573.5 verarbeitet bei aktivem Online-Kompressor 10.000 G01-Sätze in ca. 3 Sekunden. Dies entspricht einer rechnerischen Satzwechselzeit von ca. 0,3 msec.

Die maximale Bearbeitungsgeschwindigkeit ergibt sich bei der direkten Verarbeitung von Polynomen. Hierbei hat die Satzwechselzeit der CNC keine Bedeutung mehr, da die Bearbeitungsgeschwindigkeit bereits durch die mechanischen Eigenschaften der Maschine und die technologischen Randbedingungen des Zerspanungsprozesses begrenzt werden.

### Highlight



- **Interne Verkürzung der Satzwechselzeiten durch Reduzierung der Datenmenge**

## 7.9 Satzsuchlauf

☑ 810D    ☑ 840D                    ☑ PCU 20    ☑ PCU 50    ☑ Grundumfang

Im Maschinenzustand Reset, z.B. nach einem Programmabbruch oder zum gezielten Wiedereinstieg in die Bearbeitung, kann ein Satzsuchlauf durchgeführt werden. Dabei werden die Programmdateien so aufbereitet, dass beim Einstieg in das Programm alle relevanten Parameter (Werkzeug, Nullpunktverschiebungen, M-Funktionen etc.) zur Verfügung stehen.

Folgende Suchlaufvarianten stehen zur Verfügung:

- Gezielt auf die Unterbrechungsstelle
- Auf beliebige CNC-Sätze in DIN/ISO-Programmen
- In beliebige Unterprogrammebenen bei DIN/ISO-Programmen
- In Arbeitsplanprogrammen
- In Positionsmustern bei der Arbeitsplanprogrammierung
- Beschleunigter Satzsuchlauf bei großen Formenbauprogrammen

### Highlights



- **Zeitsparender und sicherer Einstieg an beliebiger Programmstelle, da kein Editieren des Teileprogramms notwendig**
- **Sekundenschneller Satzsuchlauf auch bei großen Teileprogrammen durch die neue Möglichkeit "Satzsuchlauf extern ohne Berechnung", gegebenenfalls Überspeichern**

## 7.10 Programmbeeinflussung

810D    840D    PCU 20    PCU 50    Grundumfang

### Einzelatz

Zum Einfahren der Programme kann ein Einzelatz-Modus aktiviert werden. Dabei erfolgt ein Programm-Stopp nach jedem Verfahrssatz.

Bei Arbeitsplanprogrammen besteht alternativ die Möglichkeit, die Bearbeitung nach jeder Ebenenzustellung anzuhalten.

### Programmtest

Programme können vor der Bearbeitung in einem Programmtest-Modus überprüft werden. Dabei wird das Programm mit stehenden Achsen komplett abgearbeitet. Dies ist besonders sinnvoll in Verbindung mit der Option Mitzeichnen (Echtzeitsimulation).

### Programmkorrektur

Im Maschinenzustand Stop kann bei fehlerhaften DIN/ISO-Sätzen oder bei falsch parametrisierten Arbeitsschritten das Programm direkt an der fehlerhaften Stelle editiert werden. Nach der Korrektur des Programms kann direkt weiter bearbeitet werden.

### Wiederanfahren an die Kontur (REPOS)

Im Maschinenzustand Stop können die Bearbeitungsachsen mit dem Handrad oder den Richtungstasten von der Werkstückoberfläche weg bewegt und wieder angefahren werden.

### Highlight



- **Sicheres Einfahren von neuen Teileprogrammen**
- **Nach Unterbrechungen schnell weiter arbeiten**



# DIN/ISO-Programmierung

## 8.1 DIN/ISO-Sprachumfang

☑ 810D    ☑ 840D                    ☑ PCU 20    ☑ PCU 50    ☑ Grundumfang

Der CNC-Interpreter der SINUMERIK kann neben den Standardbefehlen der DIN66025 auch komplexere CNC-Befehle verarbeiten. Diese Befehle sind in klar lesbarer Form aufgebaut.

Folgende Befehle stehen zur Verfügung

- **G-Funktionen**

G0, G1, G2, G71 ...

- **Sprachbefehle** (Erweiterte G-Funktionen)

CIP, SOFT, BRISK, FFWON ...

- **Frame-Operationen (Programmierbare Nullpunktverschiebungen)**

Das Werkstückkoordinatensystem kann mit den Befehlen TRANS, SCALE, MIRROR, ROT beliebig verschoben, skaliert, gespiegelt oder gedreht werden.

- **R-Parameter (Rechenparameter)**

Als flexible Rechenvariable stehen 100 vordefinierte R-Parameter (Gleitkomma-Format) zur Verfügung.

- **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 ...

### Highlights



- **Bekannte Programmierung gemäß DIN66025**
- **Unschlagbarer Befehlsumfang für Flexibilität und Zeiteinsparung bei der Programmierung**

## 8.2 DIN/ISO-Editor / G-Code-Editor

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Die Eingabe von DIN/ISO-Programmen kann direkt unter ShopMill erfolgen.

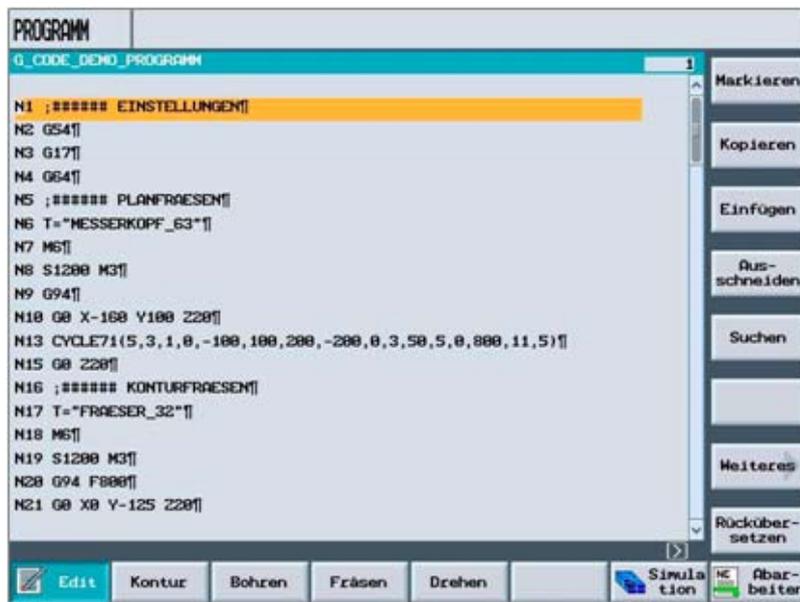
Hierzu steht ein zeilenorientierter DIN/ISO-Editor zur Verfügung.

Der DIN/ISO-Editor ermöglicht die CNC-Sprachbefehle direkt einzugeben oder zu editieren.

Dadurch steht die gesamte Bandbreite der CNC-Funktionen bis hin zur komplexesten Bearbeitung zur Verfügung.

**Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:**

- Erstellung von DIN/ISO-Programmen an der Steuerung
- Editieren extern erstellter DIN/ISO-Programme (Bsp.: Formenbau-Programme)



**Folgende Funktionen sind im DIN/ISO-Editor enthalten:**

- Konturrechner
- Werkzeugauswahl direkt aus Werkzeugliste
- Unterstützungsbilder für Standardbearbeitungszyklen und Messzyklen
- Block "Kopieren", "Einfügen" und "Ausschneiden"
- Zeichenfolge "Suchen", "Ersetzen" und "Alle ersetzen"
- Programm neu nummerieren
- Direktes Abarbeiten ab beliebigem NC-Programmsatz (Satzsuchlauf)
- Sprung zum Programmanfang oder Programmende

### Highlight

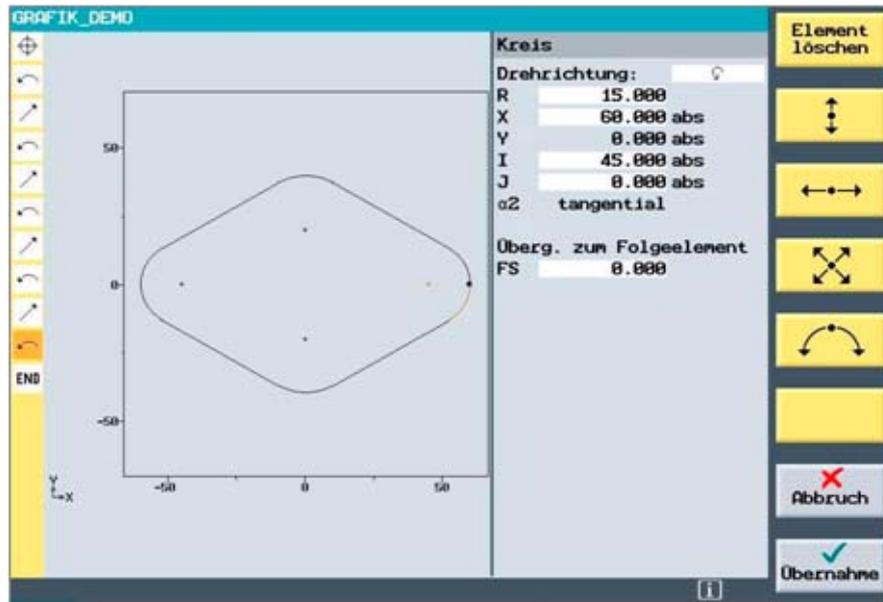


- **Zeitersparnis beim Programmieren durch leistungsfähigen DIN/ISO-Editor**
- **Sogar Teileprogramme mit vielen MByte Größe lassen sich blitzschnell editieren**

## 8.3 Konturrechner (DIN/ISO)

810D    840D    PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Sowohl im DIN/ISO-Editor als auch im Arbeitsplaneditor steht ein leistungsfähiger Konturrechner zur Verfügung.



Mit diesem Geometrierechner können folgende Konturen erzeugt werden:

- Konturen für Bahnfräsbearbeitungen
- Taschen und Inselkonturen
- Nutkonturen für Mantelflächenbearbeitung

Der Konturrechner hat folgende Leistungsmerkmale:

- Bis zu 250 Geometrielemente programmierbar
- Eingabe von kartesischen Koordinaten, bei grafischer Programmierung auch polare Koordinaten möglich
- Automatische Berechnung der unbekanntenen Elemente ("Malen nach Zahlen")
- Fasen oder Radien an Konturübergängen programmierbar
- Separater Vorschub für einzelne Konturelemente, Fasen und Radien programmierbar
- Wandeln von Werkstückzeichnungen im DXF-Format über CAD-Reader für PC und Weiterbearbeitung mit dem Konturrechner in der Steuerung

### Highlight



- **Einfache Eingabe der Werkstückgeometrie: Malen nach Zahlen**
- **Ermittlung von Konturen auch bei vielen unbekanntenen Zwischenwerten möglich**
- **Schnell und sicher von der Zeichnung zum fertigen Werkstück**

## 8.4 Bearbeitungszyklen

810D    840D    PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Im DIN/ISO-Editor können Bearbeitungszyklen für Standard- Fräs- und Bohrbearbeitungen aufgerufen werden. Für die komfortable Eingabe der Bearbeitungsparameter stehen Eingabemasken mit dynamischen Hilfebildern zur Verfügung

Folgende Bearbeitungszyklen stehen zur Verfügung:

- Fräsbearbeitungen  
Planfräsen, Bahnfräsen, Kreis- und Rechtecktasche, Kreis- und Rechteckzapfen, Nuten, Gewindefräsen, Gravieren
- Bohrbearbeitungen  
Zentrieren, Bohren, Reiben, Tieflochbohren, Ausdrehen, Gewindebohren
- Bohrbilder  
Linie, Gitter, Kreis
- Ebene schwenken
- High-Speed Settings

### Highlight



- Grafische Zyklenunterstützung als Erweiterung zur hochflexiblen DIN/ISO-Programmierung

# Grafische Programmeingabe in Arbeitsschritten

## 9.1 Überblick

810D   
  840D   
  PCU 20   
  PCU 50   
  Option: Arbeitsschritt-Programmierung

Die grafische Programmierung erfolgt mit einem grafisch, interaktiven Arbeitsschritt-Editor. Jede Programmzeile repräsentiert dabei einen technologischen Arbeitsschritt (Bsp.: Planfräsen, Zentrieren, Bohren, Gewindebohren) oder die zu den Arbeitsschritten notwendigen geometrischen Informationen (Positionsmuster oder Konturen). Zusammengehörige Arbeitsschritte werden miteinander verkettet. Die verketteten Bearbeitungsschritte werden nacheinander an den zugehörigen Konturen oder Positionsmustern ausgeführt.

Die grafische Programmierung bietet somit im Vergleich zur DIN/ISO-Programmierung eine kompakte, leicht verständliche Programmansicht.

Die Eingabe der einzelnen Arbeitsschritte erfordert keinerlei DIN/ISO-Kenntnisse. Alle notwendigen Technologie- und Geometrie-Parameter werden in Bildschirmmasken eingetragen.

Die einfache, intuitive Programmierung in Arbeitsschritten kann jederzeit durch die Eingabe von DIN/ISO-Sätzen und Steuerungsfunktionen sehr flexibel erweitert werden.

DEMO		
P	N5 DEMO	Nullpktv. 1 G54
	N10 Planfräsen	T=MK_63_1 F0.2/2 V80m X0=-84 Y0=-84 Z0=0
	N15 TASCHE	
	N20 INSEL	
	N25 Tasche Fräsen	T=63SCHR F1111/min S12000U Z0=0 Z1=5ink
	N30 Tasche Restmat.	T=FRAESER10 F0.2/2 V222m
	N35 Tasche Fräsen	∇∇∇ R T=63SCHR F1111/min S12000U Z0=0 Z1=5ink
	N40 Tasche Fräsen	∇∇∇ R T=63SCHR F1111/min S12000U Z0=0 Z1=5ink
	N45 Zentrieren	T=ZENTRIERER F0.1/min S2000U ø5
	N50 Bohren	T=BOHRER6 F0.2/U S1850U Z1=5ink
	N55 Gewindebohren	T=GEW_BO_M6 P1.5mm V25m Z1=19.5ink
	N65 002: Positionen	Z0=0 X0=0 Y0=0
END	Programmende	N=1

### Highlights



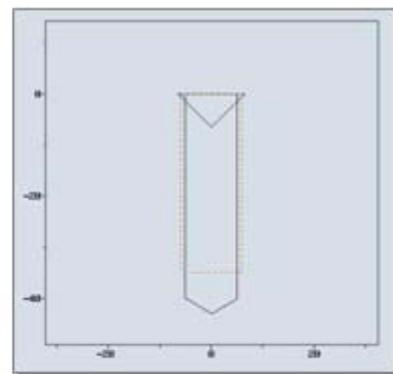
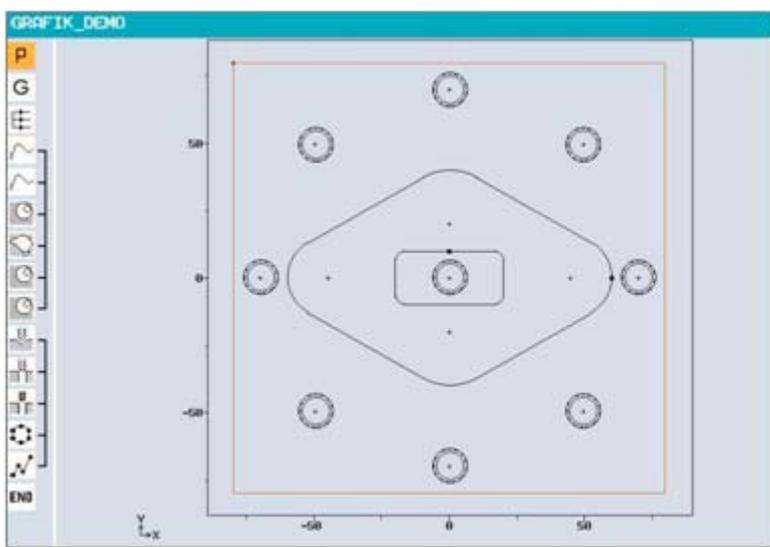
- Intuitive Programmeingabe auch ohne DIN/ISO-Kenntnisse und Bedienhandbuch
- Kompakte, sehr übersichtliche Bearbeitungsprogramme
- Reduzierung der Programmierzeit durch grafische Eingabemasken, Kopieren / Einfügen von Bearbeitungsschritten und Verkettung von Bearbeitungsschritten

## 9.2 Dynamische Strichgrafik

- 810D    840D    PCU 20    PCU 50    Option: Arbeitsschritt-Programmierung

Während der kompletten Programmierzeit werden die bereits eingegebenen Arbeitsschritte maßstäblich dargestellt. Eine Simulation ist hierfür nicht erforderlich.

- Werkstück-Draufsicht
- Vorderansicht bei verketteten Bohroperationen



### Highlights

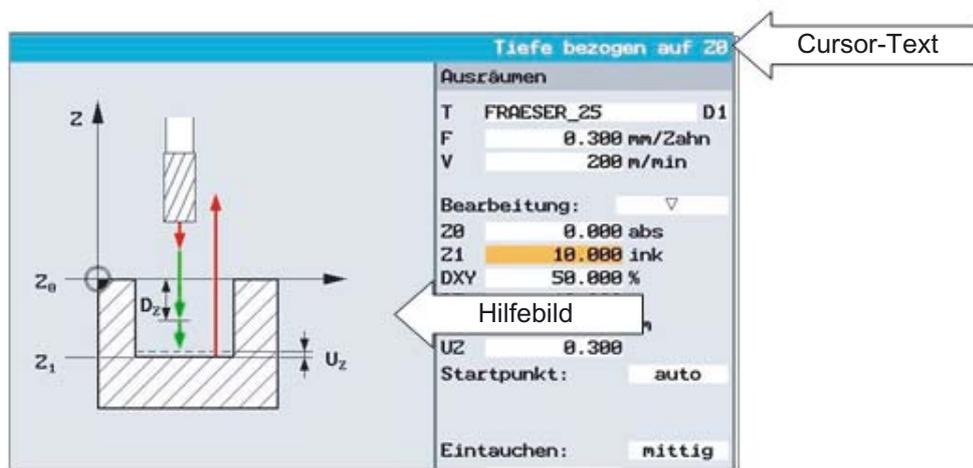


- Mehr Sicherheit bei der Programmeingabe durch schnelle Überprüfung der Kontur

## 9.3 Online-Hilfe

- 810D   
  840D   
  PCU 20   
  PCU 50   
  Option: Arbeitsschritt-Programmierung

Sämtliche Eingabeparameter werden durch dynamische Hilfebilder erklärt. Zusätzlich erscheint ein aussagekräftiger Cursor-Text. Somit lassen sich Programme ohne Programmier-Handbuch an der Maschine erstellen.



Mit der Hilfe-Taste können Sie zwischen Arbeitsplan und Programmiergrafik sowie zwischen Parametermaske mit Programmiergrafik und Parametermaske mit Hilfebild wechseln.

### Highlight



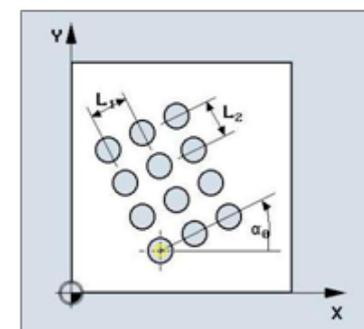
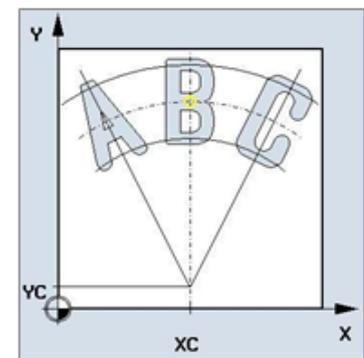
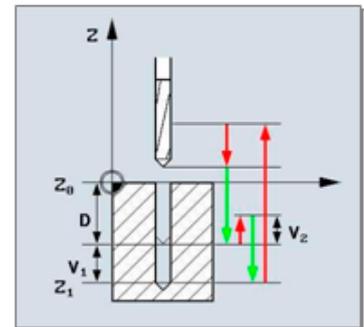
- Programmierung ohne Handbuch an der Maschine
- Hilfe-Taste zum Wechseln zwischen den Hilfebildern

## 9.4 Standard-Arbeitsschritte

- 810D     840D     PCU 20     PCU 50     Option: Arbeitsschritt-Programmierung

Im Arbeitsschritt-Editor steht eine Vielzahl von verschiedenen Bearbeitungsoperationen zur Verfügung:

- Bohroperationen
  - Zentrieren / Bohren / Reiben
  - Tieflochbohren
  - Ausdrehen
  - Gewindebohren mit und ohne Späne brechen
  - Gewindefräsen / Bohrgewindefräsen
- Fräsoperationen
  - Planfräsen
  - Rechtecktasche und -zapfen
  - Kreistasche und -zapfen
  - Längsnut / Kreisnut
  - Konturfräsen, Bahnfräsen
  - Anfasen beliebiger Fräsgeometrien
- Gravurzyklus
  - Beliebige Texte mit Sonderzeichen
  - Datum, Uhrzeit, Werkstückzähler, Variable
- Positionsmuster (Fräsebene oder Mantelfläche)
  - Positionsliste
  - Linie / Gitter / Rahmen (mit Scherwinkeln)
  - Teilkreis / Vollkreis
  - Ausblenden einzelner Positionen
- Basiselemente
  - Gerade / Kreis / Helix
  - Kartesisch / polar
- Verschiedenes
  - Marken / Wiederholungen
  - Ebene schwenken
  - Mantelflächen-Transformation



Die Bohr- und Fräsbearbeitungen können beliebig mit Positionsmustern verkettet werden.

### Highlights



- Gewinn an Zeit und Sicherheit, da durch Verkettung der Arbeitsschritte Konturen bzw. Positionsmuster nur einmal statt mehrmals eingegeben oder geändert werden müssen
- Intuitive Programmeingabe, da alles auf einen Blick komplett mit Werkzeug, Vorschub und Spindeldrehzahl bzw. Schnittgeschwindigkeit

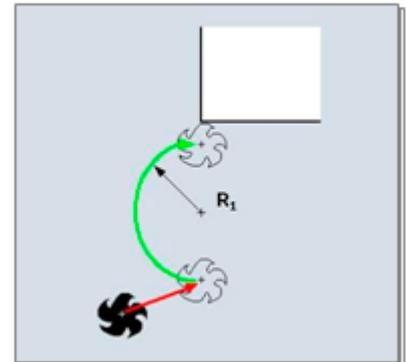
## 9.5 Bahnfräszyklus

- 810D    840D    PCU 20    PCU 50    Option: Arbeitsschritt-Programmierung

Für die Bahnbearbeitung von Fräskonturen steht ein leistungsfähiger Bahnfräszyklus zur Verfügung.

Folgende Operationen stehen zur Verfügung:

- Fräsen mit und ohne Radiuskorrektur
- Anfahren im Viertelkreis, Halbkreis, direkt oder gerade
- Umkehr der Bearbeitungsrichtung
- Bearbeitung offener oder geschlossener Konturen
- Bearbeitungsstrategie Anfassen



### Highlight



- **Bearbeitung beliebiger Fräskonturen, mit intelligenten Zusatzfunktionen**

## 9.6 Basissatzanzeige

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang

Während der Bearbeitung von Arbeitsschritten oder Bearbeitungszyklen werden die einzelnen Verfahrssätze als DIN/ISO-Befehle angezeigt.

Speziell beim Einfahren von Programmen im Einzelsatz-Modus garantiert die Basissatzanzeige eine hohe Prozesssicherheit.

		Basissatz
	N35 Tasche Fräsen	F0.45
	N40 Tasche Fräsen	X-29.7 Y0 I-29.7 J0
	N45 Kreistasche	X0 Y-29.7 I29.7 J0
	N50 Kreistasche	X29.7 Y0 I0 J29.7
	N55 Kreistasche	X17.7 Y12 I-12 J0
	N60 Kreistasche	G01 X17.7 Y1.999 G40
	N65 Zentrieren	G00 Z10

### Highlights



- Optimale Kontrolle des Programmablaufs auch bei komplexen Arbeitsschritten oder Bearbeitungszyklen, speziell im Einzelsatzbetrieb

## 9.7 Konturrechner

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Grundumfang

In der Arbeitsschritt-Programmierung steht wie auch bei der DIN/ISO-Programmierung ein leistungsfähiger Konturrechner zur Verfügung

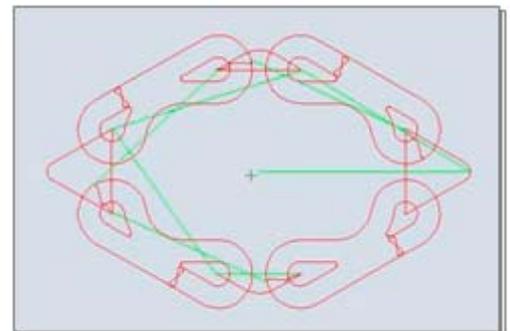
## 9.8 Konturtaschen und -zapfen

- 810D    840D    PCU 20    PCU 50    Option: Arbeitsschritt-Programmierung

Für die Bearbeitung von Konturtaschen und Konturzapfen bietet ShopMill einen leistungsfähigen Ausräumzyklus. Selbst für komplexe Taschengeometrien berechnet dieser Zyklus automatisch die notwendigen Werkzeugbahnen. Dabei können bis zu 12 Inseln in einer Tasche berücksichtigt werden. Die Taschen- und Inselkonturen können mit dem Konturrechner direkt an der Steuerung eingegeben werden.

Folgende Operationen stehen zur Verfügung:

- Ausräumen / Komplettbearbeitung
- Bearbeitung von Konturzapfen
- Schlichten Rand / Boden
- Direktes oder helikales Eintauchen
- Manuelle oder automatische Vergabe des Eintauchpunktes
- Optionales Vorbohren am Eintauchpunkt



### Highlight



- Auch komplexe Konturtaschen innerhalb kurzer Zeit programmieren und ausräumen

## 9.9 Restmaterialerkennung

- 810D    840D    PCU 20    PCU 50    Option: Restmaterialerkennung und -bearbeitung

Konturbereiche, die mit Fräsern mit großem Durchmesser nicht bearbeitet werden können, werden von dem Zyklus für Konturtaschen und -zyklen automatisch erkannt. Diese Bereiche mit einem geeigneten kleineren Werkzeug gezielt nachbearbeiten.

### Highlight



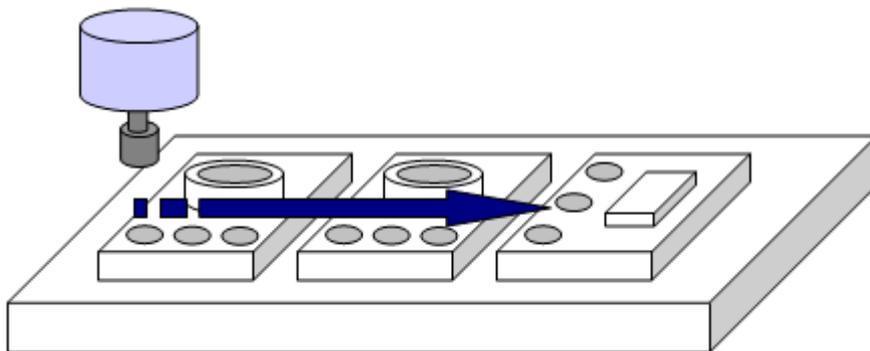
- Kürzere Bearbeitungszeiten durch Verwendung eines großen Werkzeugs für den wesentlichen Teil der Zerspanung und eines kleineren Werkzeugs gezielt für das verbleibende Restmaterial

## 9.10 Mehrfachaufspannung

- 810D    840D    PCU 20    PCU 50    Option: Arbeitsschritt-Programmierung

Auf dem Maschinentisch können mehrere gleiche Werkstücke aufgespannt werden. Mit der Funktion "Mehrfachaufspannung" wird aus dem grafischen Programm der gewünschten Einzelbearbeitung ein Gesamtprogramm erzeugt. In diesem Programm sind die Bearbeitungsschritte so sortiert, dass die Anzahl der Werkzeugwechsel (und somit der Nebenzeiten) auf ein Minimum reduziert werden. Die Anzahl an möglichen Werkstücken entspricht der Anzahl verfügbarer einstellbarer Nullpunktverschiebungen

- 810D    840D    PCU 20    PCU 50    Option: Mehrfachaufspannung unterschiedlicher Werkstücke



Mit dieser Funktion lassen sich neben gleichen auch unterschiedliche Werkstücke auf mehreren Schraubstöcken oder Spannbrücken zeitsparend fertigen.

### Highlight



- Reduzierung der Nebenzeiten durch Optimierung der Werkzeugfolge

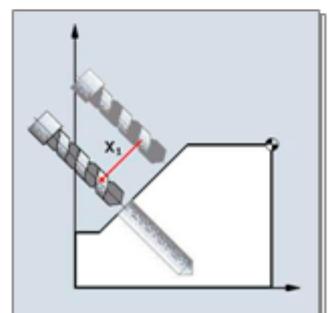
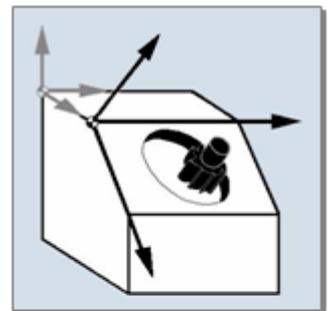
## Komplettbearbeitung

### 10.1 Bearbeitungsebene schwenken

810D     840D                       PCU 20     PCU 50     Grundumfang

Die Mehrseitenbearbeitung erspart Rüstzeiten und steigert die Präzision der zueinander gefertigten Seiten, weil das Teil nicht umgespannt werden muss. Der Schwenkzyklus dient hierbei zur einfachen Eingabe der Parameter für das automatische Bearbeiten und Messen auf den verschiedenen Ebenen.

- Voraussetzung ist, dass die Maschine mit einer Schwenkvorrichtung ausgestattet ist (Schwenkkopf und/oder Schwenktisch).
- Der Schwenkzyklus steht sowohl in der Arbeitsschritt- als auch in der DIN/ISO-Programmierung zur Verfügung.
- Die Ebenen können neben achsweisem Schwenken auch durch die Angabe eines Projektionswinkels geschwenkt werden.
- Flexibles Kombinieren von Verschieben - Schwenken - Verschieben.
- Drehungen oder Verschiebungen sind nicht maschinenspezifisch, da sie sich auf das Werkstückkoordinatensystem X, Y, Z beziehen.



#### Highlight



- **Programmierung mit den Standardzyklen und einfache Umsetzung auf die schräge Ebene durch den Schwenkzyklus**

## 10.2 5-Achs-Bearbeitungspaket (TRAORI)

- 810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Option: 5-Achs-Bearbeitungspaket

Im Gegensatz zur statischen Transformation (Schwenken), bei der das Werkzeug senkrecht zur Bearbeitungsebene steht, erlaubt das 5-Achs-Bearbeitungspaket TRAORI das dynamische Mitführen eines Werkzeugs auf der Werkstückoberfläche. Es wird z.B. bei 5-achsigen Formenbauanwendungen und in der Flugzeugindustrie eingesetzt.

- Beliebige Werkzeugorientierung
- Remote-Tool-Center-Point-Funktion (RTCP)
- Kinematikunabhängige Teileprogramme (Vektorenprogrammierung)



### Highlights

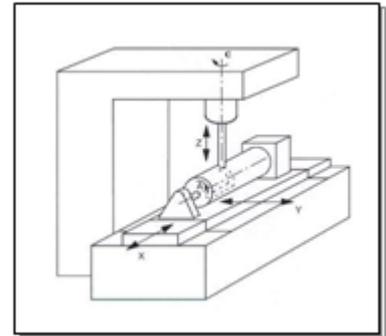


- **Beim Abwälzen mit Stirnfräser kürzere Bearbeitungszeit**
- **Bearbeitung komplexester Konturen wie z.B. Turbinenschaufeln**

## 10.3 Mantelflächenbearbeitung (TRACYL)

- 810D     840D                       PCU 20     PCU 50     Option:  
 Mantelflächentransformation

Die Mantelflächenbearbeitung kann auf Maschinen mit einem zusätzlichen Teilapparat verwendet werden. In der Regel handelt sich es dabei um eine A-Achse. Die Mantelflächenbearbeitung bietet eine Reihe von zusätzlichen Funktionen im Vergleich zur simplen Positionierung der A-Achse.



### Programmierung auf der Abwicklung

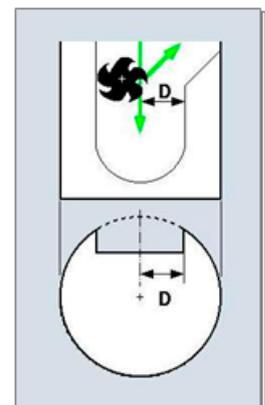
Bei der Programmierung auf der Abwicklung verhält sich die Achse entlang der Abwicklung wie eine Y-Achse. Somit können alle Bearbeitungen der Ebene auch auf der Abwicklung durchgeführt werden.

- Bohroperationen an beliebigen Positionsmustern
- Fräsbearbeitungen (Taschen, Konturtaschen)

Die Y-Werte der Bearbeitung werden während der Bearbeitung auf die Rotation der A-Achse umgerechnet. Die Y-Achse der Maschine bewegt sich dabei nicht.

### Fräsen von parallelwandigen Nuten

Die Mantelflächenbearbeitung bietet die Möglichkeit parallelwandige Nuten mit und ohne Nutwandkorrektur zu fräsen. Dies ist auch möglich, wenn der Durchmesser des Fräasers kleiner als die Nutbreite gewählt wird. In diesem Falle kann die Fräserradiuskorrektur benutzt werden. Die notwendigen Ausgleichsbewegungen der Y-Achse werden von der Steuerung automatisch berechnet.



### Highlights



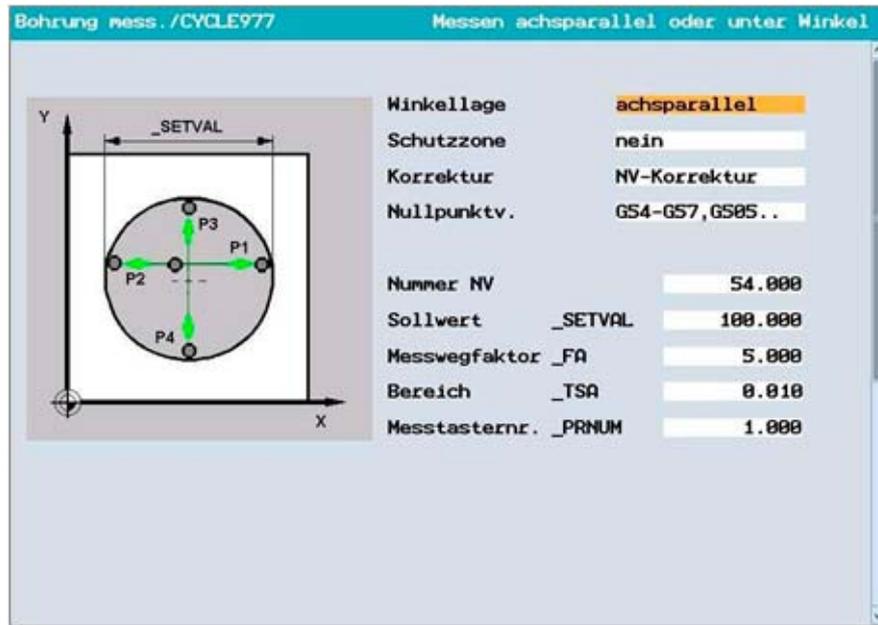
- Zusatzgeschäft durch Erweiterung des Werkstückspektrums
- Einsparung von Rüstzeiten durch Komplettbearbeitung auf einer Maschine



## Prozessmessen

810D   
  840D   
                 
  PCU 20   
  PCU 50   
  Option: Messzyklen

Für Messaufgaben im Automatikbetrieb stehen im DIN/ISO-Editor leistungsfähige Messzyklen zur Verfügung. Zur komfortablen Eingabe der Messparameter dienen Eingabemasken mit dynamischen Hilfebildern.



Folgende Messaufgaben können durchgeführt werden:

- Werkstückmessen: Korrektur von Nullpunktverschiebungen, Korrektur von Werkzeuggeometrien oder nur Messen
- Werkzeugmessen: Korrektur von Werkzeuggeometrien
- Anzeige von Messergebnissen
- Protokollieren von Messergebnissen

Folgende Messvarianten stehen zur Verfügung:

- Bohrung, Zapfen, Ecke, Rechteck, Nut, Steg, Kante, Fläche
- Messen unter beliebigem Flächenwinkel
- Messen in geschwenkter Bearbeitungsebene
- Ebene ausrichten über 3 Punkte

### Highlights



- **Stabile Qualität der produzierten Teile durch automatisches Messen direkt in der Maschine**
- **Schnelle Programmierung auch bei komplexen Messaufgaben dank Eingabemasken mit grafischer Unterstützung**

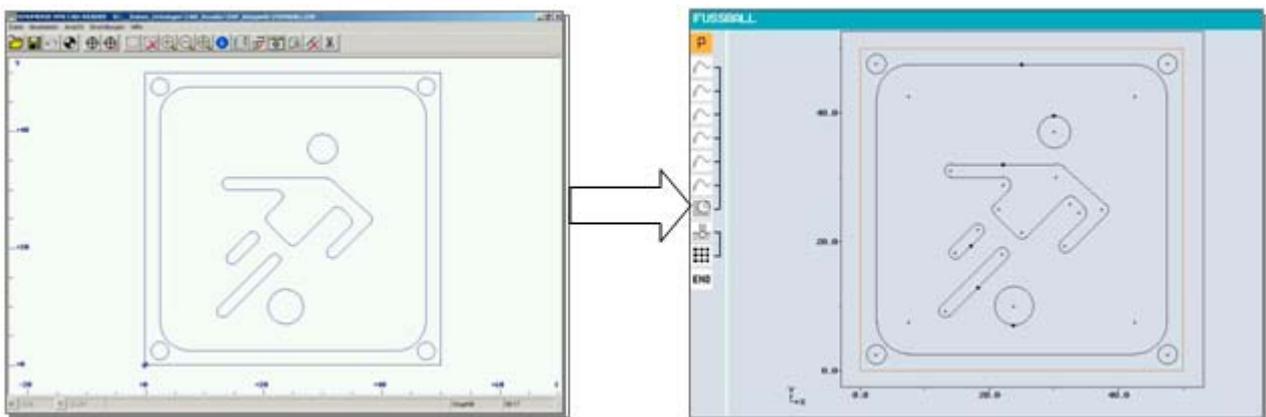


## PC Software

## 12.1 CAD-Reader für PC

810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Option: CAD-Reader für PC

Mit dem Softwarepaket "CAD-Reader für PC" können Konturen und Positionsmuster am PC aus DXF-Dateien in ein für die Steuerung verständliches Format gewandelt werden. Die Konturen können im Konturrechner an der Steuerung nachbearbeitet werden.



## Highlight



- Zeitersparnis durch Umwandlung von DXF-Dateien in Konturen und Positionsmustern

## 12.2 ShopMill auf PC, SinuTrain

- 810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Option: SinuTrain ShopMill

Steuerungsidentisches PC-System für Arbeitsvorbereitung und CNC-Ausbildung

- Voller Funktionsumfang von ShopMill
- Vernetzung von mehreren Schüler- und Trainerplätzen möglich



### Highlight



- PC-Software für Ausbildung und Arbeitsvorbereitung ohne die Maschine zu belegen

## 12.3 ShopMill im Selbststudium

- 810D    840D                       PCU 20    PCU 50    Option: ShopMill im Selbststudium

Multimedialer Einstieg in die Frästechnik mit **ShopMill**.

- Programmierübungen mit geführten Beispielen

### Highlight



- Grafisch unterstützte Lern-Software für Einsteiger

## Optionsliste für das SINUMERIK-Paket

Im Folgenden sind die wesentlichen Optionen und ihre Siemens Bestellnummern aufgeführt:

### ShopMill Zusatzfunktionen

Arbeitsschritt-Programmierung	6FC5463-0FA21-0AA0
Restmaterialeerkennung und -bearbeitung für Konturtaschen	6FC5463-0FA01-0AA0
Mehrfachaufspannung unterschiedlicher Werkstücke	6FC5463-0FA04-0AA0
Mitzeichnen (Echtzeitsimulation der aktuellen Bearbeitung)	6FC5463-0FA02-0AA0

### Speichererweiterung und Vernetzung

Anwenderspeicher um je 1 MB erweitert <sup>1)</sup>	6FC5251-0AD02-0AA0
Netzlaufwerke verwalten über Ethernet <sup>1)</sup>	6FC5463-0FA03-0AA0
Festplatte PCU50 statt PCU20 <sup>1), 2)</sup>	
Diskettenlaufwerk <sup>1), 2)</sup>	

### Zusatzfunktionen der CNC

Spline-Interpolation (Kompressor) für 3-Achs-Bearbeitung <sup>1)</sup>	6FC5251-0AF14-0AA0
Spline-Interpolation (Kompressor) für 5-Achs-Bearbeitung <sup>1)</sup>	6FC5251-0AA14-0AA0
Polynom-Interpolation	6FC5251-0AA15-0AA0
Mantelflächentransformation <sup>1)</sup>	6FC5251-0AB01-0AA0
Messzyklen für Bohren/Fräsen für Werkstück- und Werkzeugmessung <sup>1)</sup>	6FC5250-0BX00-0AB0
Bearbeitungspaket 5-Achsen <sup>1), 2)</sup>	

### PC Software

SinuTrain ShopMill, ohne CAD-Reader (CD-ROM)	6FC5463-0FA40-0AG0
SinuTrain ShopMill, mit CAD-Reader (CD-ROM)	6FC5463-0FA41-0AG0
CAD-Reader für PC (CD-ROM)	6FC5260-0AY00-0AG0
ShopMill im Selbststudium (CD-ROM)	6FC5095-0AA71-0BG0

1) **Achtung:** Inbetriebnahmeaufwand erforderlich.

2) Bitte den Maschinenhersteller ansprechen.



## Zusammenfassung der Alleinstellungsmerkmale

Das Steuerungs- und Antriebspaket von Siemens mit SINUMERIK 810D powerline / SINUMERIK 840D powerline und ShopMill hat die folgenden herausragenden Merkmale:

Speziell im Vergleich zu den europäischen Steuerungsanbietern:

- **Besseres Werkstückergebnis**
  - Programmierbare Ruckbegrenzung und Geschwindigkeitsvorsteuerung sorgen in Verbindung mit den extrem dynamischen Antrieben für bessere Werkstückoberfläche.
  - Stabile Teilequalität durch Prozessmessen mit automatischer Korrektur der Werkzeugdaten bzw. Nullpunktverschiebungen.
- **Mehr Flexibilität bei der DIN/ISO-Programmierung**
  - Unschlagbarer Befehlsumfang an G-Codes, Variablen und Hochsprachenelementen.
- **Ein durchgängiges Technologiepaket von der einfachen 3-Achs Bearbeitung bis zum 5-Achs Formenbau**
  - Geringere Kosten für die Ausbildung der Maschinenbediener.
  - Über ShopMill für Fräsen hinaus bietet ShopTurn für Drehen die gleiche Art der Bedienung und Programmierung.

Speziell im Vergleich zu den asiatischen Steuerungsanbietern:

- **Anwenderfreundlichere Bedienoberfläche**
  - Klartextbezeichnungen für Teileprogramme und Werkzeuge bieten mehr Transparenz.
  - Schnelles Einrichten der Werkzeuge und Werkstücke per grafisch geführtem Dialog.
  - Arbeitsschrittprogrammierung komplett mit den Angaben für Werkzeug, Vorschub und Spindeldrehzahl / Schnittgeschwindigkeit ohne über den DIN/ISO-Editor gehen zu müssen.
- **Mehr Zukunftssicherheit durch intelligente Steuerungsfunktionen**
  - Verkettung von Arbeitsschritten ermöglicht Konturen und Positionsmuster nur einmal statt mehrfach einzugeben bzw. zu ändern.
  - Restmaterialerkennung und Gravurzyklus sparen Zeit beim Programmieren und Abarbeiten.
  - Werkzeugüberwachung und Schwesterwerkzeuge für mannlosen Betrieb schon im Standard.
- **PC Software damit die Maschine mehr Zeit für die Produktion zur Verfügung steht**
  - Werkstückzeichnungen mit dem CAD-Reader für PC aus dem DXF-Format in fertige Konturen und Positionsmuster für das Teileprogramm umwandeln.
  - Steuerungsidentische PC Software SinuTrain für Training und Arbeitsvorbereitung.



# Index

## 5

5-Achs-Bearbeitungspaket, 58

## A

Alleinstellungsmerkmale, 67  
Anwenderspeicher, 28  
Anwendervariablen, 45  
Anwendungsgebiet, 9  
Arbeitsschritte, 49

## B

Bahnfräszyklus, 53  
Basissatzanzeige, 54  
Bearbeitungszyklen, 48  
Bedientafelfronten, 13  
Bedientafelgeräte, 17  
Blockzykluszeit, 41

## C

CAD-Reader, 63  
CIP-Interpolation, 41  
CNC-Speicher, 28  
Compact-Flashcard, 29

## D

DIN/ISO-Editor, 46  
DIN/ISO-Programmierung, 45  
DIN/ISO-Sprachumfang, 45  
Diskettenlaufwerk, 30  
DXF-Import, 47  
DXF-Konverter, 63

## E

Ebene Schwenken, 57  
Einrichteschwenkzyklus, 22

Einzelsatz, 43  
Ethernet, 29

## F

Festplatte, 30  
Flashcard, 29  
Floppy-Drive, 30  
Formenbau, 35  
FRAMES, 45

## G

G-Code-Editor, 46  
Geschwindigkeitsführung, 38  
G-Funktionen, 45  
Grafische Programmierung, 49  
Gravurzyklus, 52

## H

High Speed Settings, 36

## K

Komplettbearbeitung, 57  
Kompressor, 40  
Kontrollstrukturen, 45  
Konturrechner (DIN/ISO), 47  
Konturrechner (grafische Programmierung), 54  
Konturtaschenzyklus, 55  
Konturzapfen, 55

## L

Look Ahead, 37

## M

Mantelflächenbearbeitung, 59  
Maschinenspektrum, 9  
Mehrseitenbearbeitung, 57

Messzyklen, 61  
Mitzeichnen, 33

## N

Nullpunktverschiebungen, 20  
Nutwandkorrektur, 59

## O

Online-Hilfe, 51  
Operator Panels, 13  
Optionsliste, 65

## P

PC Software, 63  
PCU 20, 17  
PCU 50, 17  
Planfräszyklus, 22  
Programmbeeinflussung, 43  
Programmierbare Nullpunktverschiebungen, 45  
Programmkorrektur, 43  
Programmmanager, 27  
Programmtest, 43  
Prozessmessen, 61

## R

Rechenoperationen, 45  
Rechenparameter, 45  
Restmaterialerkennung, 55  
RTCP, 58

## S

Satzsuchlauf, 42  
Satzwechselzeiten, 41  
Schwesterwerkzeuge, 24  
ShopMill auf PC, 64  
Simulation, 31  
Simulation der aktuellen Bearbeitung, 33  
SINUMERIK 810D powerline, 11  
SINUMERIK 840D powerline, 12  
SinuTrain, 64  
Standardzyklen, 48  
Standzeitkontrolle, 24  
Strichgrafik, 50  
Systemvariablen, 45

## T

TCP/IP, 29  
TRACYL, 59  
Trainings-CD, 64  
TRAORI, 58  
TSM-Universalzyklus, 21

## V

Vernetzung, 29  
Vorsteuerung, 39

## W

Werkzeug Handwechsel, 25  
Werkzeug messen, 20  
Werkzeugverwaltung, 23  
Wiederanfahren an die Kontur, 43