

SIEMENS

Steuerungsübersicht für Verkäufer
von Werkzeugmaschinen

SINUMERIK Operate - Fräsen

SINUMERIK 840D sl / SINUMERIK 828D

Ausgabe

08/2021

www.siemens.com/sinumerik

SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 828D/ SINUMERIK 840D sl SINUMERIK Operate - Fräsen

Steuerungsübersicht für Verkäufer von
Werkzeugmaschinen

Gültig für:

Steuerungen:
SINUMERIK 840D sl/SINUMERIK 828D
Software:
CNC-Software Version 4.9

08/2021

A5E41992599A AD

Vorwort

Kompaktübersicht	1
Systemübersicht	2
CNC-Bedienung mit SINUMERIK Operate	3
CNC-Bedienung im manuellen Betrieb (JOG)	4
Werkzeugverwaltung	5
Datenverwaltung	6
CNC-Bedienung im automatischen Betrieb (AUTO)	7
CNC Funktionalitäten	8
Werkzeug und Formenbau	9
CNC- Programmiermethoden	10
Werkstückvisualisierung	11
CNC-Technologiezyklen	12
Komplettbearbeitung	13
Automatisierung	14
Digitalisierung	15
Tools & Informationen	16
Sicherheitsfunktionen	17

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

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.

 GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

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 zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

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 der **SINUMERIK 828D** und der **SINUMERIK 840D sl** mit **SINUMERIK Operate V4.9** für Fräsmaschinen.

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 wichtigsten Benefits 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
E-Mail: xxx@maschinenhersteller.com

Service

Telefon: +49 xxx xxx
FAX: +49 xxx xxx
E-Mail: xxx@maschinenhersteller.com

Homepage:

<http://www.maschinenhersteller.com>

Ansprechpartner SINUMERIK Anwender-Support weltweit

Name	Vorname	Region	E-Mail
Dorko	Jan	Österreich	jan.dorko@siemens.com
Marino	Gustavo	Brasilien	marino.gustavo@siemens.com
Katsarov	Petar	Bulgarien	petar.katsarov@siemens.com
Xu	Zheng Shun	China	zhengshun.xu@siemens.com
Meriaho	Juha	Finnland	juha.meriaho@siemens.com
Chevalier	Francois	Frankreich	francois.chevalier@siemens.com
Bui	Quang-Minh	Deutschland	quang-minh.bui@siemens.com
Palla	Csaba	Ungarn	csaba.palla@siemens.com
Narayanan	Shankar	Indien	narayanan.shankar@siemens.com
Widjayanto	Arif	Indonesien	arif_widjayanto@cncdesign.com.au
Marrelli	Fabio	Italien	fabio.marrelli@siemens.com
Cavazos Valle	Alicia del Carmen	Mexiko	alicia.cavazos@siemens.com
Ouwehand	Hans	Niederlande	hans.ouwehand@siemens.com
Libner	Zbigniew	Polen	zbigniew.libner@siemens.com
Kudinov	Alexander	Russische Föderation	alexander.kudinov@siemens.com
Lee	ByungChan	Südkorea	byungchan.lee@siemens.com
Lopez Gomez	Javier	Spanien	javier.lopez_gomez@siemens.com
Schindler	Ramona	Schweiz	ramona.schindler@siemens.com
Tan	Ben	Taiwan	ben.tan@siemens.com
Dinler	Namik Ozkan	Türkei	ozkan.dinler@siemens.com
Coombes	Mark	Großbritannien	mark.coombes@siemens.com
Pollack	Christopher	USA	chris.pollack@siemens.com
Phuc	Ta Hong	Vietnam	ta-hong.phuc@siemens.com

Homepage:

Besuchen Sie für weitere Informationen ...

CNC4you-Portal (<http://siemens.de/cnc4you>)

Technische Online-Dokumentation

(<https://support.industry.siemens.com/cs/document/109476679/technical-online-documentation-for-sinumerik-sinamics-simotion-and-simotics?dti=0&lc=de-WW>)

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	3
1	Kompaktübersicht	9
2	Systemübersicht	13
2.1	SINUMERIK 828D	14
2.1.1	Datenspeicher - SINUMERIK 828D	15
2.1.2	Bedienhandgerät	15
2.2	SINUMERIK 840D sl	16
2.2.1	Datenspeicher - SINUMERIK 840D sl	17
2.2.2	Panels.....	18
2.2.3	Bedienhandgeräte	22
3	CNC-Bedienung mit SINUMERIK Operate	25
3.1	Animated Elements.....	25
3.2	Onboard-Dokumentation	26
3.3	Multitouch-Bedienung	27
3.3.1	Multitouch-Bedienung Grundumfang	27
3.3.2	Multitouch-Bedienung mit Sidescreen	28
3.3.3	SINUMERIK Operate Display Manager	29
3.4	Short-Cuts	30
4	CNC-Bedienung im manuellen Betrieb (JOG)	31
4.1	TSM-Universalzyklus	31
4.2	Nullpunktverschiebungen	32
4.3	Werkstück messen	33
4.4	Werkzeug messen.....	35
4.5	Protokollieren von Messergebnissen in JOG.....	36
4.6	Planfräszyklus	37
4.7	Rückziehen	38
4.8	Stillsetzen und Rückziehen ESR.....	39
4.8.1	Stillsetzen und Rückziehen ESR - antriebsautark.....	39
4.8.2	Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen ESR - CNC-geführt & antriebsautark.....	40
4.9	Schwenken im Einrichtebetrieb.....	41
4.10	Manuelle Maschine.....	42

5	Werkzeugverwaltung	43
5.1	Werkzeigtabelle	43
5.2	Standzeit- und Stückzahlüberwachung.....	44
5.3	Schwesterwerkzeuge	45
5.4	Werkzeugbedarf ermitteln	46
5.5	Winkelkopfadapter	47
6	Datenverwaltung.....	49
6.1	Programm-Manager.....	49
6.2	Ethernet-Vernetzung	50
7	CNC-Bedienung im automatischen Betrieb (AUTO)	51
7.1	Satzsuchlauf	51
7.2	Programmbeeinflussung.....	52
7.3	Abarbeiten von externen Speichern	54
7.4	Basissatzanzeige	55
7.5	Mitzeichnen	56
7.6	Protokollieren von Messergebnissen im Automatikbetrieb	57
7.7	Handradüberlagerung.....	58
8	CNC Funktionalitäten	59
8.1	80 bit NANO Floating Point Genauigkeit.....	59
8.2	Satzwechselzeiten	60
8.2.1	SINUMERIK 828D	60
8.2.2	SINUMERIK 840D sl	60
8.3	Ruckbegrenzung.....	61
8.4	Dynamische Vorsteuerung	62
8.5	Adaptive Vorschubkontrolle und Überwachung (ACM)	63
8.6	Intelligente Lastenanpassung (ILC).....	65
9	Werkzeug und Formenbau	67
9.1	High Speed Settings.....	67
9.2	Advanced Surface & Top Surface	68
9.2.1	Advanced Surface	69
9.2.2	Top Surface	70
9.2.3	Top Speed	71
9.2.4	Top Speed Plus	71
9.3	Look Ahead	72

10	CNC-Programmiermethoden	73
10.1	programGUIDE DIN/ISO und SINUMERIK Hochsprache.....	74
10.1.1	Einleitung.....	74
10.1.2	Programmeditor	75
10.1.3	Sprachumfang	76
10.1.4	programGUIDE-Eingabeunterstützung.....	77
10.2	ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung	78
10.2.1	Einleitung.....	78
10.2.2	Arbeitsschritteditor	79
10.2.3	Verkettung von Arbeitsschritten.....	80
10.2.4	Grafische Ansicht.....	81
11	Werkstückvisualisierung.....	83
11.1	2D-Simulation.....	83
11.2	3D-Simulation.....	84
11.3	Formenbauschnellansicht	85
12	CNC-Technologiezyklen	87
12.1	CNC-Technologiezyklen für programGUIDE und ShopMill.....	87
12.2	Highlights Bearbeitungszyklen	88
12.2.1	Überblick	88
12.2.2	Gravurzyklus.....	89
12.2.3	Trochoidales Fräsen	90
12.2.4	Tauchfräsen.....	91
12.2.5	Tieflochbohren	92
12.3	Restmaterialerkennung bei Konturzyklen	93
12.4	Prozessmessen für Werkstück und Werkzeug	94
12.5	Mehrachskinematik vermessen	96
13	Komplettbearbeitung	97
13.1	Zylindermanteltransformation (TRACYL).....	97
13.2	Schwenken Ebene (CYCLE800).....	98
13.3	5-Achs-Bearbeitungspaket (TRAORI)	99
13.4	Fräs-Drehen	100
13.4.1	Einleitung.....	100
13.4.2	Werkzeugverwaltung	101
13.4.3	Programmierung	102
13.4.4	Simulation	103
13.5	Interpolationsdrehen	104
14	Automatisierung.....	105
14.1	Roboteranbindung.....	105
14.1.1	SINUMERIK Run MyRobot /EasyConnect.....	105
14.1.2	SINUMERIK Run MyRobot /Handling.....	106
14.1.3	SINUMERIK Run MyRobot /Direct Handling.....	107
14.2	Mehrfachaufspannung.....	108

15	Digitalisierung	109
15.1	Digitalisierung - Überblick	109
15.2	Manage MyResources /Tools	111
15.3	Manage MyResources /Programs	112
15.4	Analyze MyPerformance (in line).....	113
15.5	Analyze MyPerformance /OEE-Monitor (MindSphere)	114
15.6	Analyze MyPerformance /OEE-Tuning (MindSphere).....	115
15.7	Manage MyMachines.....	116
15.8	Manage MyMachines /Remote	117
15.9	Optimize MyMachining /AC AUTO	118
15.10	SINUMERIK Edge & Applikationen.....	119
15.10.1	SINUMERIK Edge.....	119
15.10.2	Optimize MyMachining /Trochoidal	120
15.10.3	Analyze MyWorkpiece /Capture	121
15.10.4	Analyze MyWorkpiece /Monitor	122
15.10.5	Analyze MyMachine /Condition	123
15.10.6	Analyze MyWorkpiece /Toolpath.....	124
16	Tools & Informationen	125
16.1	DXF Reader.....	125
16.2	SinuTrain for SINUMERIK Operate.....	126
16.3	CNC4you	128
17	Sicherheitsfunktionen	129
17.1	SINUMERIK Safety Integrated	129
17.2	Kollisionsvermeidung	130
17.2.1	Protect MyMachine /Axis Lock	131
17.2.2	ProtectMyMachine /3D Primitives	132
17.2.3	Protect MyMachine /3D STL.....	133
17.2.4	Protect MyMachine /Open.....	134
	Index.....	135

Kompaktübersicht

Siemens Machine Tool Systems - ein starker Partner für die Werkzeugmaschinenwelt ...

Siemens Machine Tool Systems Portfolio

- ✓ Die SINUMERIK Produktfamilie bietet perfekte Lösungen für alle Maschinenkonzepte – von preisbewussten CNC-Einstiegsmaschinen über standardisierte Maschinenkonzepte bis hin zu modularen Premium-Maschinenkonzepten. (Seite 13)



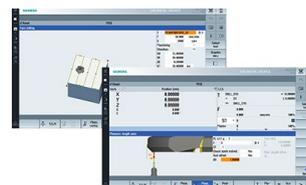
Bedienfreundlichkeit - effektiv bedienen wie am PC

- ✓ SINUMERIK Operate bietet eine hohe Bedienfreundlichkeit, die man sonst nur von Personal Computern erwartet. Damit setzt SINUMERIK Operate den Maßstab für die effiziente Bedienung von Werkzeugmaschinen. (Seite 25)



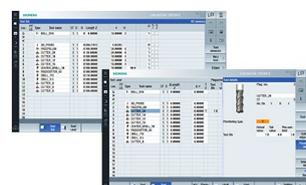
Einrichtfunktionen "Intelligent-JOG"

- ✓ Funktionen zum Einrichten des Bearbeitungsvorgangs sind bei der Kleinserienfertigung mit Universalfräsmaschinen von zentraler Bedeutung. SINUMERIK Operate setzt bei diesen "Funktionen des täglichen Lebens" Maßstäbe. Dank eines intelligenten JOG-Modus und einer intuitiven Werkzeugverwaltung werden alle typischen Einrichtfunktionen grafisch interaktiv unterstützt. (Seite 31)



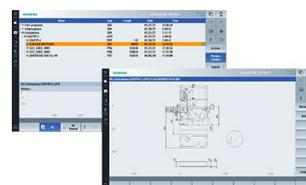
Werkzeugverwaltung - leistungsfähig aber dennoch einfach zu bedienen

- ✓ SINUMERIK, als bevorzugte CNC-Steuerung für die Serienproduktion, bietet eine leistungsfähige Werkzeugverwaltung. Dank SINUMERIK Operate ist die Werkzeugverwaltung auch für Handlungsabläufe bei der Herstellung von Einzelteilen und Kleinserien "easy to use". (Seite 43)



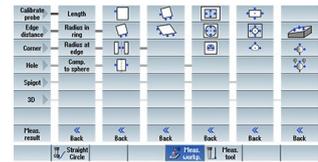
Datenverwaltung wie am PC

- ✓ SINUMERIK Operate bietet ein modernes Programmmanagement, das Funktionen und Komfort von PC-Betriebssystemen erstmals auch in CNC-Steuerungen zur Verfügung stellt. (Seite 49)



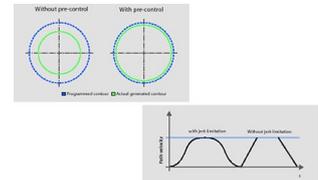
CNC-Bedienung im automatischen Betrieb (AUTO)

- ✓ SINUMERIK Operate bietet zahlreiche Funktionen für die Betriebsart AUTO - über das Abarbeiten von externen Speichern, Satzsuchlauf und Programmbeeinflussung bis zum Protokollieren von Messergebnissen. (Seite 51)



SINUMERIK CNC-Performance - der Maßstab in allen Belangen

- ✓ SINUMERIK CNC-Steuerungen setzen Maßstäbe in allen Belangen der Bearbeitungsperformance – maximalen Genauigkeit bei gleichzeitiger Schonung der Mechanik der Maschine. (Seite 59)



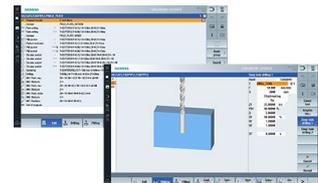
Freiformflächenbearbeitung - der Stresstest für jede CNC-Steuerung

- ✓ Die Bearbeitung von Freiformflächen bedeutet die Verarbeitung extrem großer Mengen von CNC-Sätzen in möglichst geringer Zeit. Moderne CNC-Steuerungen bieten spezielle Funktionen um dieser Herausforderung gerecht zu werden. (Seite 67)



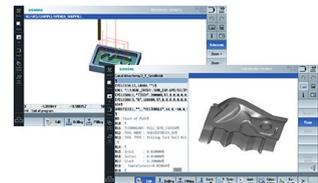
CNC-Programmiermethoden - für alle Fertigungsaufgaben bestens gewappnet

- ✓ Ein großer Vorteil von SINUMERIK sind zwei am Markt etablierte CNC-Programmiermethoden: Eine AV-geprägte, hochproduktive DIN/ISO-Programmierung sowie eine werkstattgeprägte Arbeitsschrittprogrammierung. Damit erreichen Sie eine unvergleichbare Flexibilität. (Seite 73)



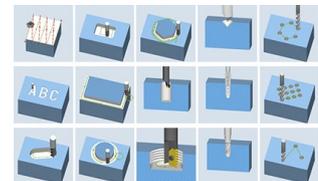
Werkstückvisualisierung - mehr Sicherheit durch einfache schnelle Kontrolle

- ✓ Realitätsnahe 2D- und 3D-Simulation und die Formenbauschnellansicht bieten Sicherheit bei der Programmierung und Angebotskalkulation. (Seite 83)



CNC-Technologiezyklen - die kleinen Helfer bei der täglichen CNC-Programmierung

- ✓ Unabhängig davon ob Sie mit programGUIDE oder ShopMill arbeiten – in beiden Fällen steht Ihnen der volle Umfang an technologischen Zyklen, Positionsmustern und Geometrien zur Verfügung. (Seite 87)



Komplettbearbeitung - CNC-Performance in jeder Bearbeitungsebene, mit jeder Werkzeugorientierung

- ✓ Leistungsfähige kinematische Transformationen ermöglichen die Bearbeitung in jeder gewünschten Ebene oder mit einer beliebigen Werkzeugorientierung – ohne Einschränkung bei der Verrechnung von Werkzeugkorrekturen und ohne Abstriche im Bedien- und Programmierkomfort. (Seite 97)



Automatisierung - der vollautomatisierte Werkstückfluss

- ✓ Unterschiedliche Automatisierungskonzepte, maßgeschneidert für das jeweilige Fräsmaschinenkonzept, automatisieren den Werkstückfluss und erhöhen somit die Wirtschaftlichkeit der Produktion. (Seite 105)



Digitalisierung im Shopfloor

- ✓ Digitalisierung ist eindeutig eine Domäne von Siemens, nicht nur mit leistungsfähigen IT-Lösungen für SINUMERIK. Die Stärke von Siemens Digital Industries ist die Digitalisierung des kompletten Shopfloors. (Seite 109)



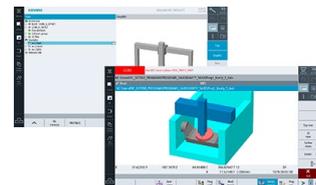
Tools & Informationen

- ✓ Die nützlichen Helfer - DXF Reader und SinuTrain for SINUMERIK! Auf der Informationsplattform CNC4you finden Sie hilfreiche Tipps & Tricks und einen Download-Bereich. (Seite 125)



Sicherheitsfunktionen

- ✓ SINUMERIK Safety Integrated ermöglicht ein uneingeschränktes Bewegen der Maschine im Einrichtbetrieb mit offenen Schutztüren und bietet damit dem Anwender der Maschine ein deutliches Plus an Bedienerfreundlichkeit. Funktionen zur Kollisionsvermeidung bieten Schutz vor Kollisionen im Arbeitsraum. (Seite 129)



Systemübersicht

Mit den Steuerungen SINUMERIK 828D und SINUMERIK 840D sl, der übersichtlichen und intuitiven Bedien- und Programmieroberfläche SINUMERIK Operate und den Technologiepaketen Fräsen SINUMERIK MDynamics, steht Ihnen eine maßgeschneiderte Lösung für alle weltweit verwendeten CNC-Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren zur Verfügung.

SINUMERIK Operate

Die charakteristischen Merkmale von SINUMERIK Operate:

- ShopMill und ShopTurn sind in die Bedienoberfläche SINUMERIK Operate integriert
- intuitive und übersichtliche Bedienung und Programmierung inklusive Animated Elements
- Darstellung im modernen Windowsstyle
- starke Funktionen rund um das Einrichten, Programmieren, Werkzeug- und Programm-Management

Für die **Programmierung** stehen Ihnen zwei unterschiedliche Möglichkeiten zur Auswahl:

- DIN-ISO Programmierung mit programGuide (CNC-Texteditor mit programGuide Zyklenunterstützung und DIN-ISO und lesbaren CNC-Hochsprachenbefehlen) für mittlere und große Serien
- ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung mit grafisch interaktivem CNC-Arbeitsschritteditor und CNC-Programmierung ohne DIN-ISO-Kenntnis für kleine Serien

SINUMERIK MDynamics

SINUMERIK MDynamics - optimal ausgerüstet für alle Fräsanwendungen - vom Werkzeug- und Vorrichtungsbau über die Bearbeitung von Freiformflächen bis hin zum Fräsen von Strukturbauteilen:

- Starke CNC-Hardware und intelligente CNC-Funktionen zum wirtschaftlichen Paketpreis
- einfachste Bedienbarkeit
- NX CAD/CAM und SINUMERIK MDynamics ergeben eine durchgängige, optimal aufeinander abgestimmte CAD/CAM/CNC-Prozesskette
- Technologie-Know-how rund ums Fräsen in allen Branchen, z. B. Automobil, Aerospace oder Werkstattfertigung

Die SINUMERIK 828D und die SINUMERIK 840D sl mit SINUMERIK MDynamics bietet damit eine Steuerungskonfiguration, die ohne nachträglichen Inbetriebnahmeaufwand alle geforderten Einsatzgebiete für die Nutzung der Technologie Fräsen abdeckt:

- Einfache Bedienoberfläche für alle Maschinenfunktionen
- DIN/ISO-Programmierung an der Maschine
- Grafische Programmierung
- Prozessmessen für Werkstücke und Werkzeuge

2.1 SINUMERIK 828D

Die CNC-Performance-Varianten PPU 270.4/PPU 271.4 und PPU 290.4 der SINUMERIK 828D können Sie mit den im Folgenden beschriebenen Software-Varianten flexibel kombinieren.

Somit können Sie die SINUMERIK 828 perfekt auf den Leistungsbedarf des jeweiligen Maschinenkonzepts anpassen.



Software-Variante 28x

- Bis zu 8 Achsen/Spindeln
- Bis zu 2 Bearbeitungskanäle (T, M, G)
- 768 Werkzeuge, 1536 Schneiden
- 10 MB Anwenderspeicher
- Zusätzlich bis zu 2 Hilfsachsen

Software-Variante 26x

- Bis zu 6 Achsen/Spindeln
- 1 Bearbeitungskanal
- 256 Werkzeuge, 512 Schneiden
- 5 MB Anwenderspeicher
- Zusätzlich bis zu 2 Hilfsachsen

Software-Variante 24x

- Bis zu 5 Achsen/Spindeln
- 1 Bearbeitungskanal
- 128 Werkzeuge, 256 Schneiden
- 3 MB Anwenderspeicher



Weitere Informationen finden Sie im Katalog NC 82

Benefits



- **Bessere Effizienz durch modernste Bedientechnologien und -funktionen**
- **Skalierbare Lösungen durch zugeschnittene Hardware und Software für die Kompaktklasse**

2.1.1 Datenspeicher - SINUMERIK 828D

Interner Speicher				Externer Speicher
	828D SW 24x	828D SW 26x	828D SW28	
	USB/CF-Karte sind zum Datentransport oder zum Abarbeiten mit EXTCALL nutzbar			
Option P77	-	100 MB		Abarbeiten vom CNC-Anwenderspeicher erweitert (Option P77)
SW	3 MB	5 MB	10 MB	
Interner Speicher erweiterbar über Option P77 → 100 MByte				Externer Speicher über Option P75* → nahezu beliebig erweiterbar

* Option P75 nicht für SW 24x verfügbar

2.1.2 Bedienhandgerät

Mini-Bedienhandgerät



Für den Einrichtebetrieb der Maschine können Sie das abgebildete Mini-Bedienhandgerät anschließen.

2.2 SINUMERIK 840D sl

SINUMERIK 840D sl ist eine offene CNC-Steuerung für modulare Premium-Maschinenkonzepte. Mit leistungsfähigen und innovativen Systemfunktionen erschließt die SINUMERIK 840D sl ein unerschöpfliches Technologiespektrum. SINUMERIK 840D sl ist wegweisend bei der Erschließung globaler Bearbeitungstrends – und damit bevorzugte CNC in den Zukunftsbranchen.



- Antriebsbasierte Modular-CNC
- Multitechnologie-CNC
- Bis zu 93 Achsen/Spindeln
- Bis zu 30 Bearbeitungskanäle
- Modulares Panelkonzept bis zu 19"-Farbdisplay
- SIMATIC S7-300 PLC



Weitere Informationen finden Sie im Katalog NC 62

Benefits



- **Höhere Produktivität der Maschinen durch schnellere Steuerungen und innovative Maschinenkonzepte**
- **Bessere Effizienz bei der Bedienung durch modernste Bedientechnologien und -funktionen**
- **Gesteigerte Qualität durch perfekte Anpassung der Steuerung an das Maschinenverhalten**
- **Vereinfachung des Engineerings durch noch mehr Systemunterstützung für Konfiguration, Test und Optimierung**
- **Zukunftsorientierte Erweiterungen zur Digitalisierung und Einbindung in Automatisierungskonzepte**

2.2.1 Datenspeicher - SINUMERIK 840D sl

Interner Speicher					Externer Speicher
	NCU	NCU	NCU	NCU + PCU	
Option P77 + PCU				bis zu 40 GB	Abarbeiten von externen Speichern EES (Option P75) Netzwerk, USB-Speichermedien, Compact-Flashcard
Option P77 + Option P12 ¹⁾			bis zu 6 GB		
Option P77		100 MB			
CNC-Anwenderspeicher (Option D00)	NCU 710.3B: 10 bis 16 MB NCU 720.3B und NCU 730.3B: 10 bis 22 MB				Abarbeiten vom CNC-Anwenderspeicher erweitert (Option P77)
Interner Speicher erweiterbar über Option P77 + PCU → 40 GByte Interner Speicher erweiterbar über Option P77 + P12 → 6 GByte Interner Speicher erweiterbar über Option P77 → 100 MByte					Externer Speicher über Option P75 → nahezu beliebig erweiterbar

1) HMI-Anwenderspeicher, Alternative zu PCU

2.2.2 Panels

SINUMERIK OP 08T



- Operator Panel 191 mm breit, 7,5" TFT Display (Auflösung 640 × 480 Pixel)
- integrierte CNC-Tastatur mit 75 Tasten (Layout wie SINUMERIK CNC-Volltastatur)
- mit frontseitigem USB-Anschluss
- Ausführung mit Folientasten

SINUMERIK OP 010



- Operator Panel 483 mm breit, 10,4" TFT Display (Auflösung 640 × 480 Pixel)
- integrierte CNC-Tastatur
- mit frontseitigem USB-Anschluss für Memory-Stick
- Ausführung mit **Folientasten**
- separate Maschinensteuertafel

SINUMERIK OP 010S



- Operator Panel 310 mm breit, 10,4" TFT Display (Auflösung 640 × 480 Pixel)
- mechanische Tasten
- mit frontseitigem USB-Anschluss für Memory-Stick
- separate CNC-Tastatur und Maschinensteuertafel

OP 010C



- Operator Panel 483 mm breit, 10,4" TFT Display (Auflösung 640 × 480 Pixel)
- integrierte CNC-Tastatur
- mit frontseitigem USB-Anschluss für Memory-Stick
- Ausführung mit mechanischen Tasten
- separate Maschinensteuertafel

OP 012



- Operator Panel 483 mm breit, 12" TFT Display (Auflösung 800 × 600 Pixel)
- Folientasten
- integrierte Maus
- Touchpad
- mit frontseitigem USB-Anschluss für Memory-Stick

SINUMERIK OP 015A



- Operator Panel 380 mm breit, 15" TFT Display (Auflösung 1024 × 768 Pixel)
- Ausführung mit Folientastatur mit 62 Tasten
- mit frontseitigem USB-Anschluss
- integrierte Maus

SINUMERIK OP 015 black



- Operator Panel 396 mm, 15,6" LCD Display (Auflösung 1366 × 768 Pixel)
- kapazitive Tastatur mit 64 Tasten
- kapazitivenDisplay-Bereich für die Gestenbedienung (Touchbedienung)

Hinweis: siehe auch Kapitel Multitouch-Bedienung Grundumfang (Seite 27)

SINUMERIK OP 019



- Operator Panel 483 mm breit, 19" TFT Display (Auflösung 1280 x 1024 Pixel)
- Ausführung mit Folientasten, auch Handschuhbedienung möglich
- kapazitive Sensorik für schnelle Tastenauslösung
- integrierte Tastensperre zum Schutz gegen Fehlbedienung
- USB 2.0 Steckerdose für Pulteinbau
- Separate CNC-Tastatur und Maschinensteuertafel

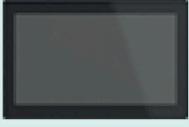
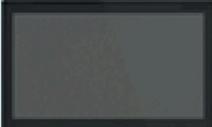
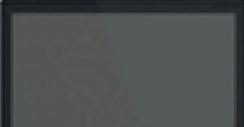
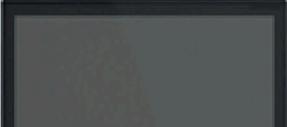
SINUMERIK OP 019 black



- Operator Panel 46,99 cm, 18,5" TFT Farbdisplay (Auflösung 1366 × 768 Pixel)
- ermöglicht dezentralen Aufbau von Bedientafelfront und Steuerung
- kapazitivenDisplay-Bereich für die Gestenbedienung

Hinweis: siehe auch Kapitel Multitouch-Bedienung Grundumfang (Seite 27)

SINUMERIK blackline plus

SINUMERIK blackline plus				
Panel-Größe	15"	19"	22"	24"
				
Breite	398 mm	464 mm	529 mm	585 mm
SIMATIC ITC Industrial Thin Client	X	X	X	(X)*
SIMATIC IFP Industrial Flat Panel (Monitor)	X	X	X	X
SIMATIC IPC 477E Industrial PC (Integrated Panel-PC)	X	X	X	X
NCU 710 / 720 / 730	X	X	X	X
SINUMERIK MCP 398 + EM				
SINUMERIK ONE MCP	--			

*) als kundenspezifische Variante verfügbar

2.2.3 Bedienhandgeräte

SINUMERIK HT 2



Das SINUMERIK Handheld Terminal HT 2 dient Ihnen zur manuellen Bedienung von Werkzeugmaschinen, wenn Sie während der Bedienung (z. B. bei Einrichtevorgängen) mobil sein müssen. Es ist konsequent auf Handlichkeit, Robustheit und Praxistauglichkeit hin entwickelt worden.

SINUMERIK HT 8



Das mobile SINUMERIK Handheld Terminal HT 8 vereint die Funktionen eines Operator Panels und einer Maschinensteuertafel in einem Gerät.

- vollgrafisches 7,5"-TFT-Farbdisplay
- Mobilität beim Bedienen und Beobachten
- Bedienung über Touch-Screen, Folientasten und Touch-Stift
- Not-Halt-Taster und 2 Zustimmungstaster für Links- und Rechtshänder
- einfaches Einstecken oder Abziehen während des laufenden Betriebs
- robust, kompakt und ergonomisch gestaltet

SINUMERIK HT 10



Auf dem berührungssensitiven Display des SINUMERIK Handheld HT 10 werden alle applikationsspezifischen Funktionen angezeigt. Durch Fingerdruck auf die entsprechende Stelle im Display wird die jeweilige Funktion ausgelöst. Das Frontglas ist gehärtet.

- 10" Multitouch Display mit LED-Hintergrundbeleuchtung
- Override-Drehschalter mit 19 Stellungen
- Handrad mit 50 Impulsen/Umdrehung
- Auf der Vorderseite des HT 10 sind 7 Tasten angeordnet:
 - -
 - +
 - RAPID
 - U (User-Taster)
 - CYCLE STOP
 - CYCLE START
 - RESET
- Not-Halt-Taster und Zustimmungstaster (3-Stellungsschalter)

Mini-Bedienhandgerät



Für den Einrichtebetrieb der Maschine können Sie folgendes Mini-Bedienhandgerät anschließen:

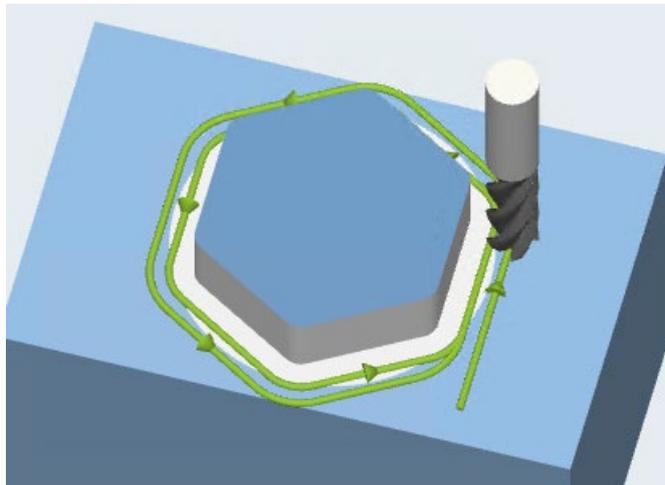
CNC-Bedienung mit SINUMERIK Operate

3.1 Animated Elements

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Zur Veranschaulichung welche Parameter was in der Bearbeitung bewirken, steht Ihnen mit SINUMERIK Operate eine Eingabeunterstützung mit Bewegtbildsequenzen zur Verfügung. Z. B. wird der Unterschied zwischen Spänebrechen und Entspannen beim Bohren oder die exakte Tastreihenfolge bei einer Eckenmessung im Prozessmessen gezeigt.



Benefits

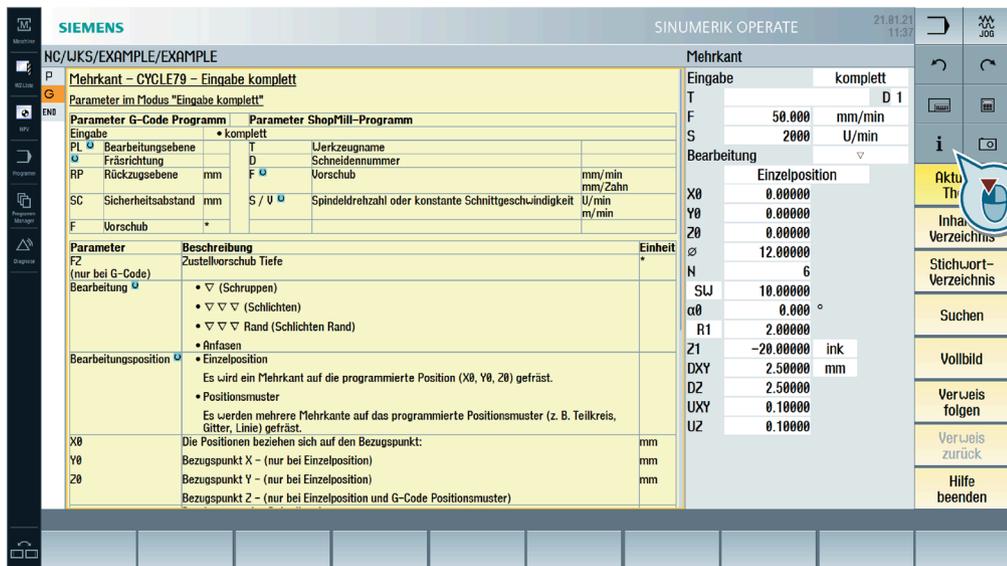


- Prozesssicheres Einrichten
- Mehr Sicherheit bei der Programmeingabe durch leicht verständliche Darstellung der Auswahlmöglichkeiten
- Dadurch verbesserte Effektivität und somit erhöhte Verfügbarkeit der Maschine

3.2 Onboard-Dokumentation

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Zu jedem Eingabefeld der Bedienmasken blendet SINUMERIK Operate automatisch eine Hilfe in Form eines "Cursor-Texts" ein. Für weitere Informationen steht Ihnen ein komplettes kontextsensitives Hilfesystem mit vielen nützlichen Details und Grafiken zur Verfügung.



Benefits



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

3.3 Multitouch-Bedienung

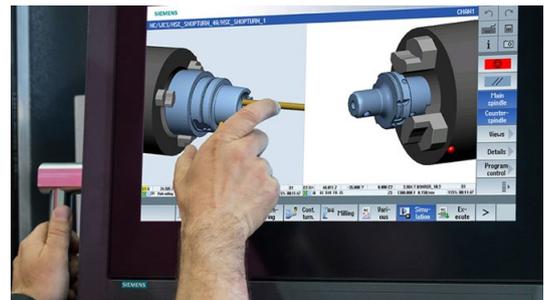
3.3.1 Multitouch-Bedienung Grundumfang

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

✓	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

SINUMERIK Operate kann mit den entsprechenden Bedientafelfronten auch über Multitouch-Gesten bedient werden. Die Multitouch-Bedienung ist möglich bei der SINUMERIK 840D sl mit den Bedientafelfronten SINUMERIK OP 015 black line oder SINUMERIK OP 019 black line und bei der SINUMERIK 828D PPU 290.4, vertikal.

- intelligente Gestenbedienung mit Touchpanels, auch mit Arbeitshandschuhen
- Kapazitiver Touch für den industriellen Einsatz
- Handballenerkennung
- Erkennung von Flüssigkeiten und Verunreinigungen



Auszug aus den Gesten der Multitouch-Bedienung:

Tap mit zwei Fingern Kontextmenü aufrufen, z. B. Kopieren, Einfügen	Tap and hold Objekt zum Ändern öffnen, z. B. NC-Satz	Pan Verschieben von Grafikinhalten, z. B. Simulation, Formenbauansicht	Flick mit 3 Fingern Scrollen an Anfang oder Ende von Listen bzw. von Dateien	Spread Vergrößern von Grafikinhalten, z. B. Simulation, Formenbauansicht

Benefit



- **Moderne und effiziente Gestenbedienung von SINUMERIK Operate – robust und zuverlässig auch in rauer industrieller Umgebung**

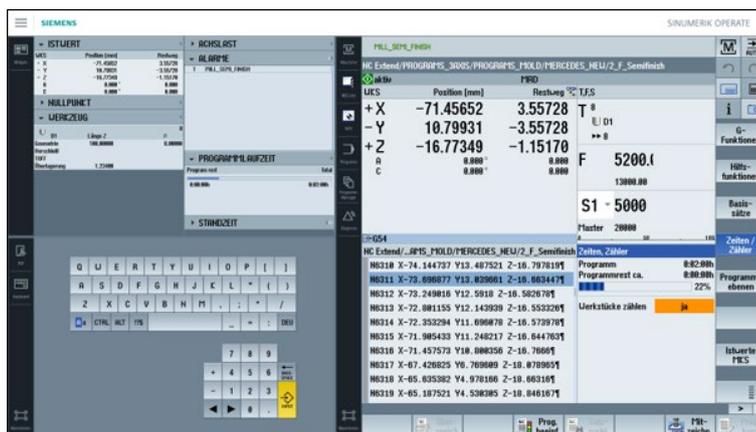
3.3.2 Multitouch-Bedienung mit Sidescreen

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
✓	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Mit Sidescreen können Sie Widgets und Pages einbinden. Die Zusatzfenster können Sie ein- und ausklappen und wahlweise an der linken oder rechten Bildschirmseite platzieren. Der Sidescreen kann ein- und ausgeklappt werden. Sie können folgende Standard-Widgets einbinden.

- NC / PLC Variablen
- Istwert
- Nullpunkt
- Alarmer/Meldungen
- Achslast
- Aktuelles Werkzeug
- Standzeit
- Programmlaufzeit

Die ABC-Tastatur, als alternative zur virtuellen QWERTY Tastatur, oder die Maschinensteuertafel-Funktionen können als Pages eingebunden werden.



Voraussetzung: nur für Panels mit einer Auflösung 1366x768 bzw. Full HD-Auflösung 1920x1080

Benefit



- In jeder Bediensituation alle Informationen im Blick und damit permanente Kontrolle des Maschinenstatus.

3.3.3 SINUMERIK Operate Display Manager

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P81				

Mit dem Display Manager bekommt der Maschinenbediener die Möglichkeit, die Bedienoberfläche individuell an Maschinen und die individuellen Anforderungen anzupassen.



Aufteilung des Anzeigebereichs in drei oder vier Bereiche.

Beispiel:

- 1: SINUMERIK Operate
- 2: Standard Widgets
- 3: Applikationen (PDF, Tastatur, etc.)
- 4: Virtuelle Tastatur (optional)



- direkte Umschaltung zwischen Links- und Rechtsorientierung
- Widgets des Sidescreen sind im Display Manager weiterhin nutzbar
- kundenspezifische Windows-Applikationen
- Maschinensteuertafel/virtuelle Tastatur
- Anzeigebereich temporär maximieren

Voraussetzung: nur für Panels mit einer Full HD-Auflösung 1920x1080

Benefit



- Effektive Nutzung großflächiger Bildschirme mit individuell gestaltbaren Inhalten.

3.4 Short-Cuts

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Für zahlreiche Menübedienungen in SINUMERIK Operate stehen Ihnen Short-Cuts zur Verfügung. Im Folgenden sehen Sie einen kleinen Auszug daraus:



Alles Markieren (Editorfunktionalität)



Kopieren



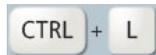
Einfügen



Ausschneiden



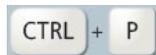
Berechnung der Zeit ab/bis Zeile/Block



Sprachumschaltung



Maximale Simulationsgeschwindigkeit



Für Screenshots

(Speicherort: Inbetriebnahme (Kennwort) → Systemdaten → HMI Daten → Protokolle → Bildschirmabzüge)

Benefit



- **Short-Cuts in SINUMERIK Operate machen aufwändige Menübedienungen überflüssig und bieten Funktionen, die man in einer CNC-Steuerung bis dato nicht erwarten durfte**

CNC-Bedienung im manuellen Betrieb (JOG)

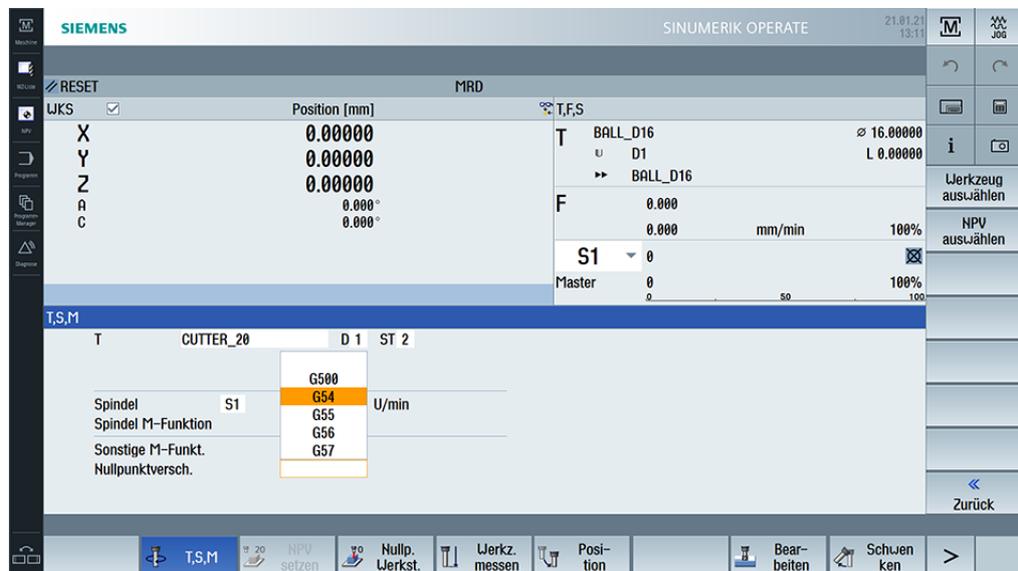
4.1 TSM-Universalzyklus

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Im Einrichtebetrieb steht ein Universalzyklus für die am häufigsten verwendeten Maschinenfunktionen zur Verfügung. Dies sind unter anderem:

- Werkzeugwechsel, auch von Schwesterwerkzeugen, mit direktem Zugriff über die Werkzeugtabelle (T)
- Spindeldrehzahl und -richtung (S)
- M-Funktionen (M)
- Aktivieren von Nullpunktverschiebungen
- Festlegung der Getriebestufe
- Auswählen der Bearbeitungsebene



Benefit



- Bedienerfreundliche Handeingabe-Funktion mit Dialogführung

4.2 Nullpunktverschiebungen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Folgende Nullpunktverschiebungen sind möglich:

- **Einstellbare Nullpunktverschiebungen:**
Es können in bis zu 100 Nullpunktverschiebungen (G54 bis G57, G505 bis G599), Verschiebungskoordinaten, Winkel und Skalierungsfaktoren eingegeben werden.
- **Programmierbare Nullpunktverschiebungen:**
Durch die programmierbaren Nullpunktverschiebungen können Sie z. B. bei wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstückpositionen, mit wechselnden Nullpunktverschiebungen arbeiten.
- **Externe Nullpunktverschiebungen:**
Achszugene lineare Nullpunktverschiebungen können auch über die PLC-Anwendersoftware aktiviert werden.



Benefits



- Flexible Fertigung durch große Anzahl von einstellbaren Nullpunktverschiebungen
- Anwendergerechte übersichtliche Darstellung der Anzahl der Nullpunktverschiebungen

4.3 Werkstück messen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang/P16		Grundumfang/P16		Grundumfang/P16
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Die Werkstücke können Sie wie folgt messen:

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

Folgende Messzyklen stehen Ihnen zur Verfügung:

- Abgleich kalibrieren Messtaster
- Punktmessung für Kante
- Kante ausrichten (Winkel)
- Ecke innen / außen (3 oder 4 Punkte)
- Kante anhand von 2 Bohrungen / Zapfen ausrichten
- Rechteck- bzw. Kreistaschen, Rechteck- bzw. Kreiszapfen
- Mittelpunkt über 3 bzw. 4 Bohrungen oder Zapfen
- Ebene ausrichten über 3 Punkte

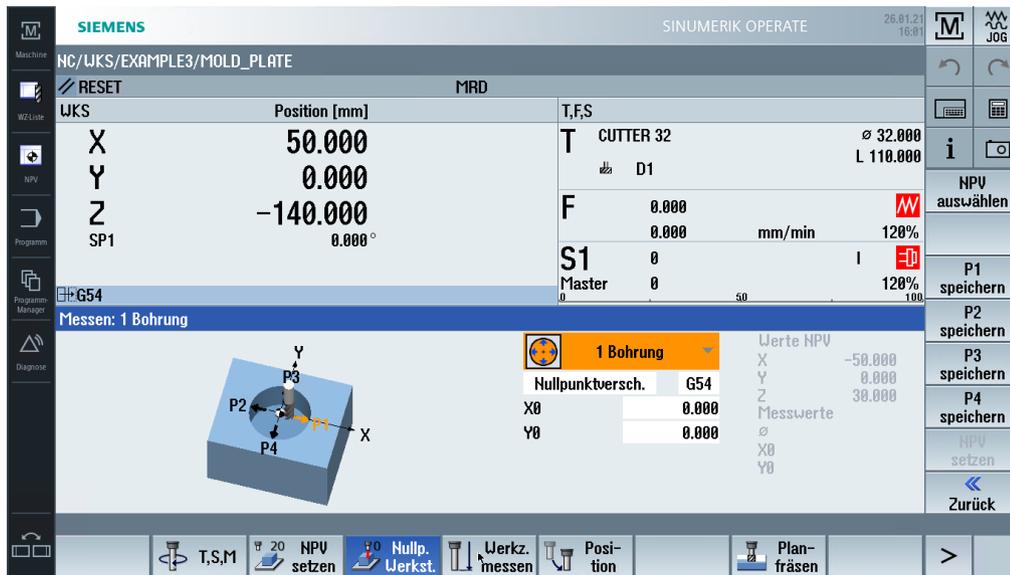
Hinweis

Erweiterte Bedienfunktionen für SINUMERIK 828D

Im Grundumfang von SINUMERIK Operate sind folgende Messvarianten enthalten: Kante setzen, Kante ausrichten, rechtwinklige Ecke, 1 Bohrung, 1 Kreiszapfen und Rechteckzapfen.

Für weitere Messvarianten benötigen Sie die Option Erweiterte Bedienfunktionen, P16.

Die Messergebnisse können in einem Messprotokoll ausgegeben werden (siehe Kapitel Protokollieren von Messergebnissen in JOG (Seite 36)).



Benefits



- Zeitersparnis durch bedienerfreundliche Ermittlung der Aufspannlage des Werkstücks statt Ausrichten des Werkstücks von Hand
- Messergebnisse können in einem Messprotokoll ausgegeben werden

4.4 Werkzeug messen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	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

Die Messergebnisse können in einem Messprotokoll ausgegeben werden (siehe Kapitel Protokollieren von Messergebnissen in JOG (Seite 36)).

Benefit



- Bedienerfreundliche Funktionen zur Ermittlung der Werkzeugmaße direkt in der Maschine

4.5 Protokollieren von Messergebnissen in JOG

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

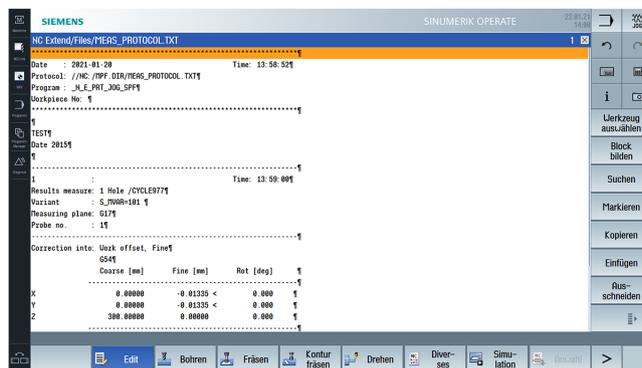
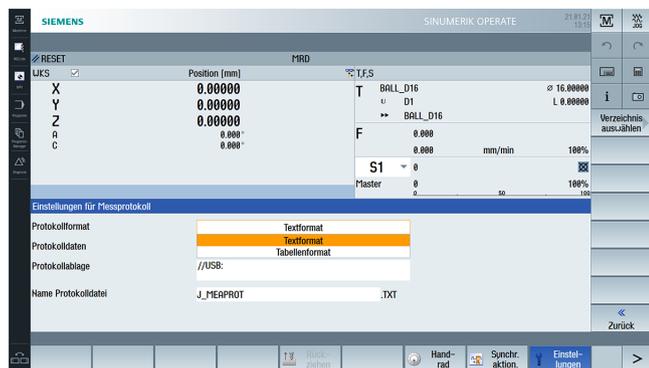
Die Ergebnisse beim Messen in JOG können protokolliert werden. Das Standardprotokoll enthält die Messergebnisse der zuletzt ausgeführten Messvariante.

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

Beim Ausgabeformat kann zwischen Textformat und Tabellenformat gewählt werden

Das Messprotokoll umfasst folgende Daten:

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



Benefit



- Einfaches Protokollieren von Messwerten in Protokolldateien

4.6 Planfräszyklus

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Direkt im Einrichtebetrieb steht Ihnen ein Planfräszyklus zur Vorbereitung des Rohteils für die Bearbeitung zur Verfügung. Das Werkzeug können Sie direkt über die Liste auswählen. Geben Sie den Vorschub und die Spindeldrehzahl bzw. die Schnittgeschwindigkeit ein.

Folgende Parameter können Sie vorgeben:

- Bearbeitungsstrategie und -richtung
- Eingrenzung der Bearbeitung

Die Eingabewerte bleiben auch nach dem Aus- und Anschalten erhalten, so dass der Anwender immer wieder mit minimalem Aufwand seine Planfräsbearbeitung starten kann.

The screenshot shows the Siemens SINUMERIK Operate interface for the Planfräsen (Plan Milling) cycle. The main window displays a 3D model of a workpiece with a tool path. The right-hand side shows the following parameters:

T	PLANFRAESER_32	D 1
F	50.000	mm/min
S	2000	U/min
Bearbeitung		
Richtung		rt
X0	15.0000	
Y0	20.0000	
Z0	0.2000	
X1	10.0000	ink
Y1	15.0000	ink
Z1	5.0000	ink
alpha	0.000	°
DXY	0.6000	mm
DZ	0.5000	
UZ	0.1000	

The interface also includes a 'RESET' button, a 'Planfräsen' menu item, and a 'Werkzeug auswählen' (Select Tool) button. The bottom status bar shows various icons and labels like 'T,S,M', 'NPV setzen', 'Nullp. Werkst.', 'Werkz. messen', 'Position', 'Bearbeiten', and 'Schwenken'.

Benefit



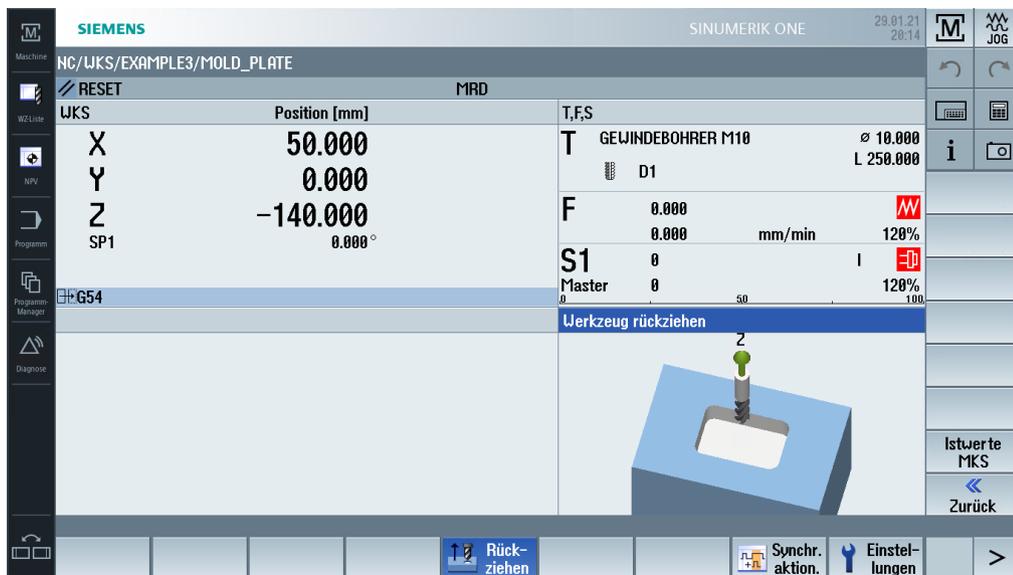
- Vorbereitung des Werkstücks ohne Erstellung eines Teileprogramms

4.7 Rückziehen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Die Funktion Rückziehen unterstützt das manuelle Freifahren des Werkzeuges nach Unterbrechung. In der Betriebsart JOG können Sie nach der Unterbrechung das Werkzeug in Werkzeugrichtung aus dem Werkstück freifahren.

Typische Anwendungsfälle sind, u. a. Bearbeitungen unter Einsatz des Schwenkzyklus CYCLE800, 5-Achsbearbeitungen mit TRAORI sowie Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter.



Benefit



- Bearbeitung können an der Unterbrechungsstelle wieder fortgesetzt werden

4.8 Stillsetzen und Rückziehen ESR

4.8.1 Stillsetzen und Rückziehen ESR - antriebsautark

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: M60		Option: M60		Option: M60

	SINUMERIK 840D sl
	Option: M60

Die Funktion Antriebsautarkes Stillsetzen und Rückziehen ESR bietet die Möglichkeit, in Fehlersituationen prozessabhängig flexibel zu reagieren, unabhängig von der übergeordneten Steuerung (NC):

Im Antrieb können dazu folgende axiale Funktionen projektiert werden:

- Rückziehen
- Erweitertes Stillsetzen
- Generatorbetrieb

Die antriebsautarken Reaktionen werden in Fehlersituationen automatisch ausgelöst. Das Auslösen der antriebsautarken Reaktionen kann auch anwenderspezifisch über Teileprogramme oder Synchronaktionen von der übergeordneten Steuerung aus erfolgen. Da die Stillsetz- und Rückzugsbewegungen des antriebsautarken ESR rein axial erfolgen, werden dabei im Gegensatz zum steuerungsgeführten ESR keine Kopplungen berücksichtigt.

Benefits



- **Schneller, situationsgerechter Stopp und Rückzug von Achsen bei Spannungsausfall**
- **Stillsetz- und Rückzugsbewegungen in den Antrieben, auch wenn diese von der Steuerung, z. B. durch Kommunikationsausfall, nicht mehr vorgegeben werden können**
- **Schnelle Wiederaufnahme des Teileprogramms dank Satzsuchlauf an der Unterbrechungsstelle**

4.8.2 Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen ESR - CNC-geführt & antriebsautark

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: M61

Außer dem antriebsautarken Stillsetzen und Rückziehen wird auch die Funktion CNC-geführtes Stillsetzen und Rückziehen angeboten. Zum schonenden interpolatorischen Rückziehen auf der Bahn bzw. Kontur kann die Bahn-Interpolation nach dem auslösenden Trigger-Ereignis über einen vorgebbaren Zeitraum weiterbearbeitet werden.

Die Rückzugachsen werden anschließend zeitsynchron auf eine absolut oder inkremental programmierte Position gefahren. Diese Funktionen werden vorrangig in den Technologien Verzahnung und Schleifen verwendet.

Benefits



- **Schneller, situationsgerechter Stopp und Rückzug von Achsen bei Spannungsausfall**
- **Sicheres Anhalten auch der Safety-Achsen**
- **Schnelle Wiederaufnahme des Teileprogramms dank Satzsuchlauf an der Unterbrechungsstelle**

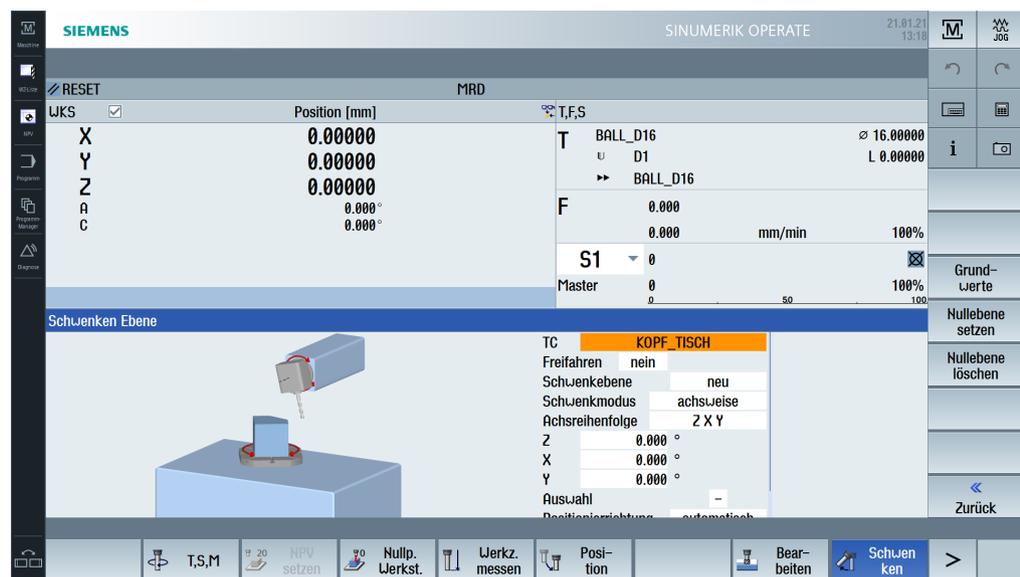
4.9 Schwenken im Einrichtebetrieb

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Im Einrichtebetrieb können Sie die Bearbeitungsebene beliebig schwenken:

- Bearbeitung von schrägen Flächen
- Messen mit angestelltem Werkzeug oder Tisch

Es ist direktes Schwenken inklusive Koordinatendrehung oder achsweises Schwenken möglich. Mit dem Softkey Grundstellung können Sie die Rundachsen des Schwenkdatensatzes in die Ausgangsstellung fahren. Dabei können Sie zwischen mit und ohne Freifahren wählen.



Benefits



- Schwenken der Bearbeitungsebene im Einrichtebetrieb per Dialog
- Einfaches Einrichten des Werkstücks für die Bearbeitung mit Schwenkachsen

4.10 Manuelle Maschine

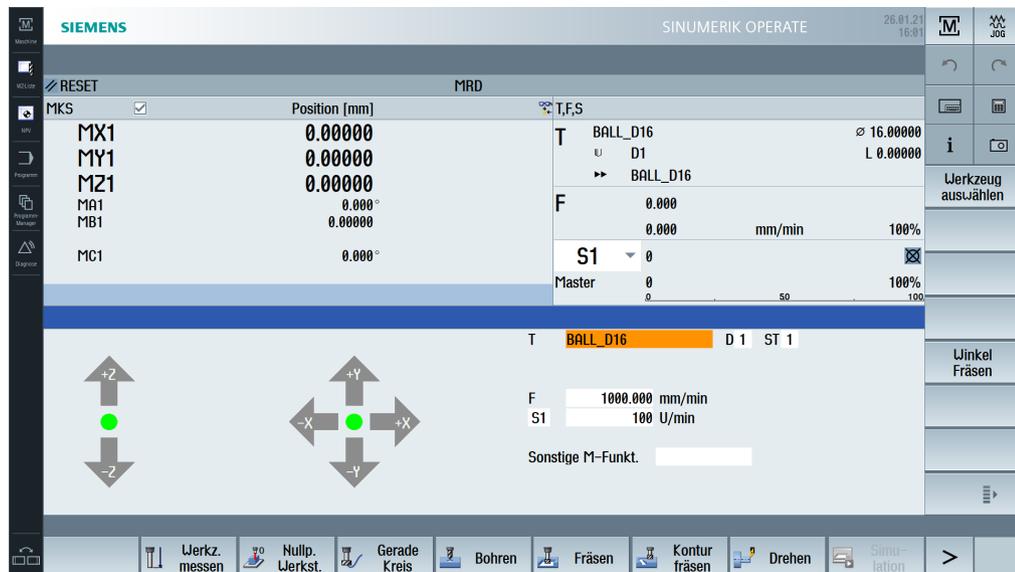
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P17		Option: P17		Option: P17

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: P17

Die Funktion Manuelle Maschine ist Bestandteil des Optionspaketes ShopMill/ShopTurn. Damit können Sie im Bedienbereich Manuelle Maschine alle wichtigen Bearbeitungen ausführen, 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
- Drehen



Benefit



- Einfache und intuitive Bedienung von zyklengesteuerten Fräsmaschinen

Werkzeugverwaltung

5.1 Werkzeugtabelle

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

In der Werkzeugliste können Sie Werkzeuge mit ihren vollständigen Einsatzdaten verwalten.

- Mit der Funktion Beladen werden die Werkzeuge den gewünschten Magazinplätzen zugeordnet.
- Folgende Daten können Sie pro Werkzeug hinterlegen:
 - Werkzeugtyp: z. B. Planfräser, Gewindebohrer und 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
- Direkte Übernahme des Werkzeugs aus der Liste in das Programm bzw. zum Vermessen
- Sie können mehrere Werkzeuge markieren und diese beladen, entladen oder löschen
- Über die Einstellungen können Sie u. a. die grafische Magazindarstellung aktivieren
- Einlesen von Werkzeugen aus einer Datei bzw. Auslesen in eine Datei

Benefits



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

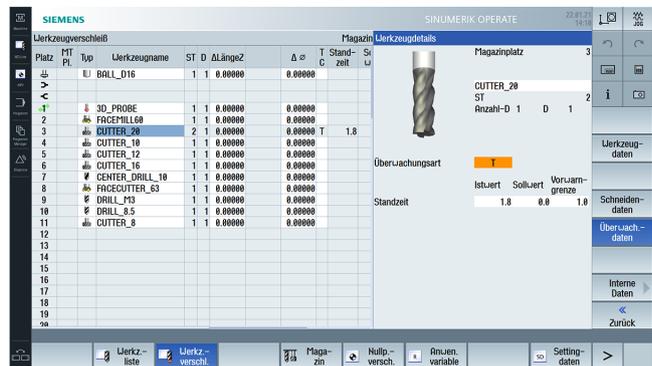
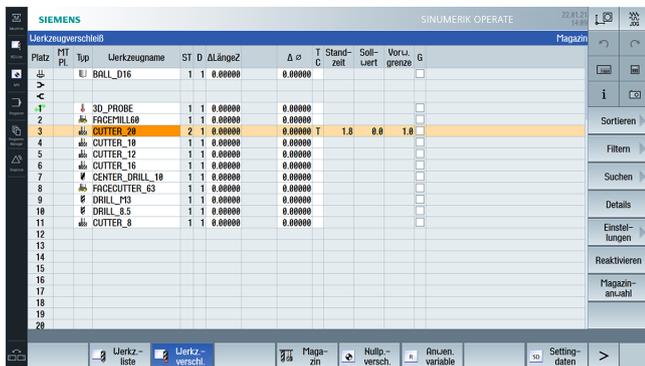
5.2 Standzeit- und Stückzahlüberwachung

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Sie können mit SINUMERIK Operate die Standzeit Ihrer Werkzeuge und die Anzahl der Einwechselungen überwachen. Ihren Werkzeugen können Sie verständliche Namen anstelle von wenig aussagekräftigen Nummern geben. Spätestens wenn Sie das CNC-Programm lesen, werden Sie diesen Komfort zu schätzen wissen.

- Eingriffszeit (T) in Minuten oder Anzahl der Einwechselungen (C) überwachen
- Vorwarngrenze zur rechtzeitigen Bereitstellung neuer Werkzeuge
- Sofern das gewünschte Werkzeug nicht im Magazin ist, fordert Sie SINUMERIK Operate zum Handwechsel auf.



Benefits



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

5.3 Schwesterwerkzeuge

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: M78		Option: M78		Option: M78
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Bei Bedarf können Sie mit SINUMERIK Operate auch Schwesterwerkzeuge verwalten. Werkzeuge mit gleichem Namen werden als Schwesterwerkzeug angelegt. In der Spalte ST werden die Schwesterwerkzeuge mit einer aufsteigenden Nummer gekennzeichnet.

Platz	MT Pl.	Typ	Werkzeugname	ST	D	H	Länge Z	∅	H	↓	↺	↻
		U	BALL_D16	1	1	0	0.00000	16.00000	2			
1			3D_PROBE	1	1	0	280.27872	5.82283				
2			FACEMILL60	1	1	0	100.00000	50.00000	6			
3			CUTTER_20	2	1	0	99.00000	20.00000	0			
4			CUTTER_10	1	1	0	100.00000	10.00000	4			
5			CUTTER_12	1	1	0	100.00000	12.00000	3			
6			CUTTER_16	1	1	0	100.00000	16.00000	4			
7			CENTER_DRILL_10	1	1	0	100.00000	10.00000	90.0			
8			FACECUTTER_63	1	1	0	100.00000	50.00000	6			
9			DRILL_M13	1	1	0	110.00000	3.00000	118.0			
10			DRILL_8.5	1	1	0	100.00000	8.50000	118.0			
11			CUTTER_8	1	1	0	100.00000	8.00000	3			
12			CUTTER_8	2	1	0	100.00000	8.00000	3			
13			CUTTER_8	3	1	0	100.00000	8.00000	3			

Benefit



- Automatisches Einwechseln von gleichen Werkzeugen für mannlosen Betrieb

5.4 Werkzeugbedarf ermitteln

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: M77		Option: M77		Option: M77
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: M77				

Beim Abarbeiten und beim Simulieren von Teileprogrammen werden alle benötigten Werkzeuge wahlweise mitgeschrieben. Wenn Sie das Teileprogramm anschließend wieder verwenden, kann von SINUMERIK Operate geprüft werden, ob alle benötigten Werkzeuge vorhanden sind. Dabei entsteht eine Liste aller Werkzeuge mit folgenden Kennungen:

- Werkzeug unbekannt
- Werkzeug bekannt aber nicht beladen
- Werkzeug bekannt und beladen
- Werkzeug wird nicht verwendet und kann entladen werden.

In der Liste können Sie Werkzeuge direkt be- und entladen. Außerdem können Sie neue Werkzeuge anhand der aufgezeichneten Daten anlegen.

Zustand	Platz	MT PL	Typ	Werkzeugname	ST	D	H	Länge Z	Radius	N		
Fehlende Werkzeuge												
!				FRAESER_10	1	1	0	100.00000	5.00000	3		
Hoch zu beladende Werkzeuge												
→				FRAESER_8	1	1	0	100.00000	8.00000	3		
→				3D_TASTER	1	1	0	100.00000	6.00000			
				Anglehead								
				www								
Nicht benötigte Werkzeuge												
→				8	1	1	1	100.00000	8.00000	2		
→	1			TAP_M10	1	1	0	100.00000	10.00000	2.00000		
→	2			TOROID_D16_R3	2	1	0	100.00000	16.00000	3		
→				TOROID_D16_R3	2	2	0	100.00000	16.00000	3		
→	3			CUTTER_20	2	1	0	99.00000	20.00000	0		
→	4			FRAESER_01	1	1	0	100.00000	8.00000	3		
→	6	1		MILL_D12	1	1	0	100.00000	12.00000	4		
→	7			CENTER_DRILL_10	1	1	0	100.00000	10.00000	90.0		
→	8			PLANFRAESER_32	1	1	0	100.00000	32.00000	0		
→	9			KUGEL_D08	1	1	0	100.00000	8.00000	2		

Benefit



- Schnelle einfache Prüfung vor Programmstart, ob alle Werkzeuge geladen sind.

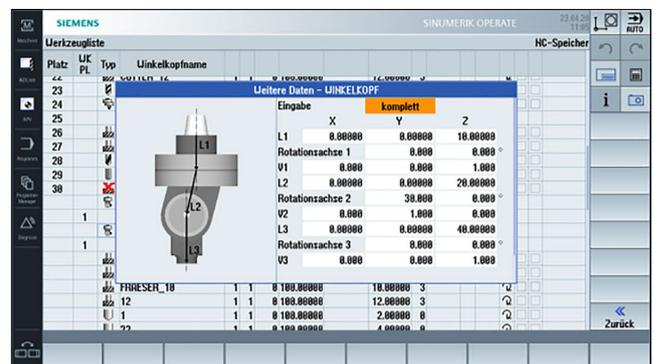
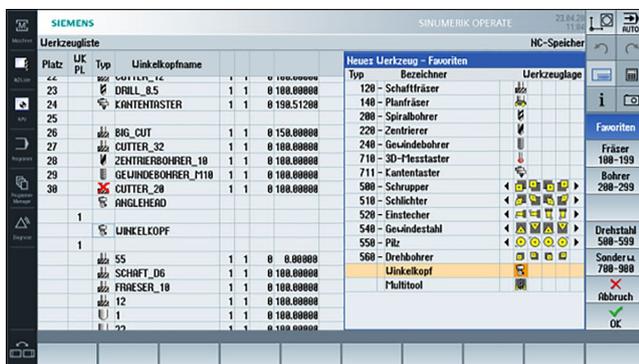
5.5 Winkelkopfadapter

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: M56		Option: M56		Option: M56
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: M56				

Mit der Funktion "Winkelkopfadapter" können Sie den Winkelkopf und das Werkzeug getrennt beschreiben und anschließend verheiraten. Damit ist auch jeder Werkzeug-Typ für die Anwendung in einem Winkelkopf möglich.

Sie können in der Benutzeroberfläche von SINUMERIK Operate die notwendigen geometrischen Größen des Winkelkopfs angeben und das Werkzeug und den Adapter zusammensetzen.

Der Winkelkopf-Adapter ist für alle technologischen Funktionen von SINUMERIK Operate und für die Zyklen nutzbar.



Benefit



- Einfache, intuitive Eingabe der Daten und Zusammensetzen von Werkzeug und Adapter.

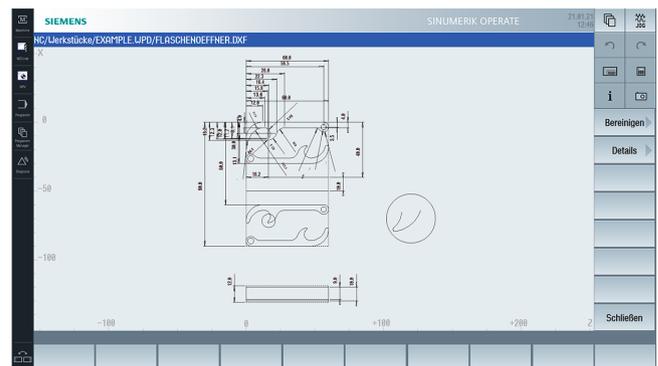
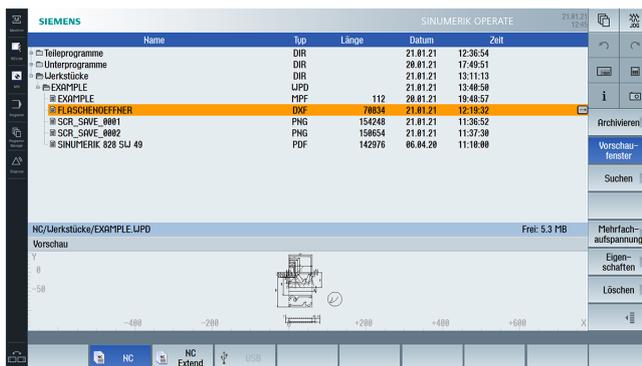
Datenverwaltung

6.1 Programm-Manager

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Der Programm-Manager bietet Ihnen eine optimale Übersichtlichkeit der Verzeichnisse und Programme und ein sehr komfortables Dateihandling analog zum Windows Explorer.

- Klartextnamen für Verzeichnisse und Dateien mit bis zu 24 Zeichen
- Verwalten von Unterverzeichnissen auf externen Speichermedien, lokalen Laufwerken und auf der NC
- Speichern und Anzeigen von Dateien beliebigen Typs (z. B. *.png, *.pdf, *.dxf, *.xml usw.)
- Verwalten und Öffnen von DXF-Dateien
- Anzeige aller Speichermedien, einschließlich der Netzlaufwerke im Programmmanager, mit Angabe der Speicherkapazität
- Teileprogramme auf allen Medien editierbar



Benefits



- **Beliebiger und einfacher Austausch von Daten über die verschiedenen Speichermedien und Netzwerk möglich**
- **Anwenderfreundliches Datenhandling in dem aus der PC-Welt bekannten Stil mit Kopieren / Einfügen, Umbenennen usw.**
- **Vorschaufenster ermöglicht schnelles Identifizieren von Programmen ohne sie zu öffnen**

6.2 Ethernet-Vernetzung

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P01		Option: P01		Option: P01

	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Die SINUMERIK Steuerungen sind für Vernetzung über Ethernet (TCP/IP) vorbereitet (RJ45-Anschluss).

- Die Datenübertragungsrate liegt bei 10 / 100Mbit/s.
- Remote-Zugriff auf die Steuerung über den RCS Commander z. B. für Inbetriebnahme und Ferndiagnose
- Der Zugriff auf die Netzlaufwerke erfolgt direkt aus dem Programmmanager. Es ist keine zusätzliche Software auf dem Server notwendig.

Benefits



- Preiswerte und einfache Anbindung über Ethernet (TCP/IP) an Windows-PCs
- Keine Software auf den Servern nötig

7.1 Satzsuchlauf

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang/P16		Grundumfang/P16		Grundumfang/P16

	SINUMERIK 840D sl
	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, auch nach Power off noch möglich
- auf beliebige CNC-Sätze in DIN/ISO-Programmen
- in beliebige Unterprogrammebenen bei DIN/ISO-Programmen
- in ShopMill-Arbeitsschrittprogrammen
- in Positionsmustern bei der Arbeitsschrittprogrammierung
- beschleunigter Satzsuchlauf bei großen Formenbauprogrammen

Hinweis

Erweiterte Bedienfunktionen für SINUMERIK 828D

Für den erweiterten Satzsuchlauf (Programm-/Suchlaufzeiger, Ebenen nach oben/unten, Unterbrechungsstelle) benötigen Sie die Option Erweiterte Bedienfunktionen, P16.

Den Satzsuchlauf können Sie individuell konfigurieren:

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

Benefits



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

7.2 Programmbeeinflussung

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

In der Betriebsart AUTO und MDA können Sie den Ablauf eines Programms beeinflussen. Hierfür stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

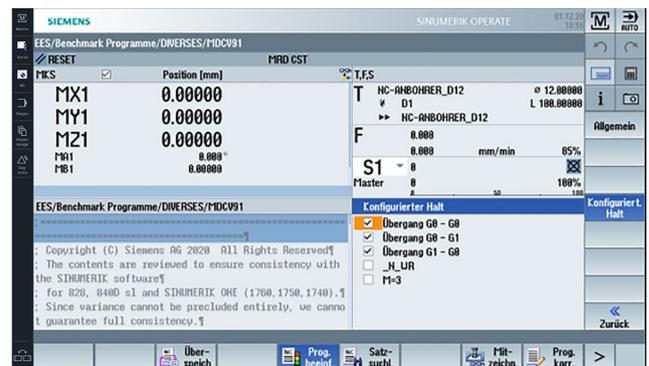
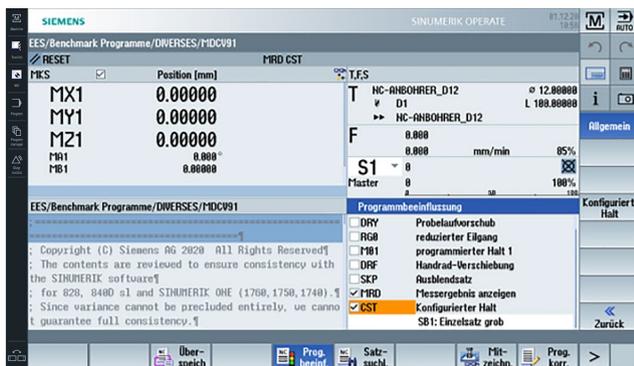
- PRT – keine Achsbewegung
Das Programm wird mit stehenden Achsen komplett abgearbeitet, z. B. für den Programmtest.
- DRY – Probelaufvorschub
Die in Verbindung mit G1, G2, G3, CIP und CT programmierte Verfahrensgeschwindigkeit wird durch einen festgelegten Probelaufvorschub ersetzt.
- RG0 – reduzierter 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 Ihnen, 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.
- CST - Konfigurierter Halt
Option: siehe folgende Beschreibung

Konfigurierter Halt (CST)

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: S24		Option: S24		Option: S24
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: S24				

Die Option Konfigurierter Halt bietet, über den Grundumfang der Programmbeeinflussung hinaus, folgende Möglichkeiten:

- Zusätzlicher Einzelsatztyp mit Anhalten und NC-Start nur an bestimmten und/oder definierbaren "Arten" von Satzenden.
Beispiele: G0- Nicht-G0, Hilfsfunktion M.* , Unterprogramme
- Meldung sprachunabhängig konfigurierbar für Typ des "Konfigurierten Halt".



Benefits



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

7.3 Abarbeiten von externen Speichern

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Teileprogramme können Sie direkt auf der CF-Karte, USB-Stick, Festplatte oder über das Netzwerk editieren, anwählen und abarbeiten.

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		Option: P75		Option: P75

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: P75

Die Option Abarbeiten von externen Speichern EES bietet gegenüber dem Grundumfang folgende Vorteile:

- Einheitliche Syntax für den Unterprogramm-Aufruf, unabhängig vom Ablageort des Unterprogramms. Dadurch entfallen Fehler in der Syntax beim Unterprogrammaufruf.
- Editieren der Teileprogramme ohne NC-Reset möglich.
- Größe des auf der Maschine vorhandenen Speichers kann kostengünstig durch externe Medien erweitert werden. Die Teileprogrammgröße ist nur durch die Kapazität der externen Datenablage limitiert.

Benefit



- **Schneller und einfacher Zugriff auf Teileprogramme von externen Speichermedien**

7.4 Basissatzanzeige

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	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.

Diese Funktion steht Ihnen sowohl für ShopMill als auch für programGUIDE (Bild unten) zur Verfügung.

Benefit

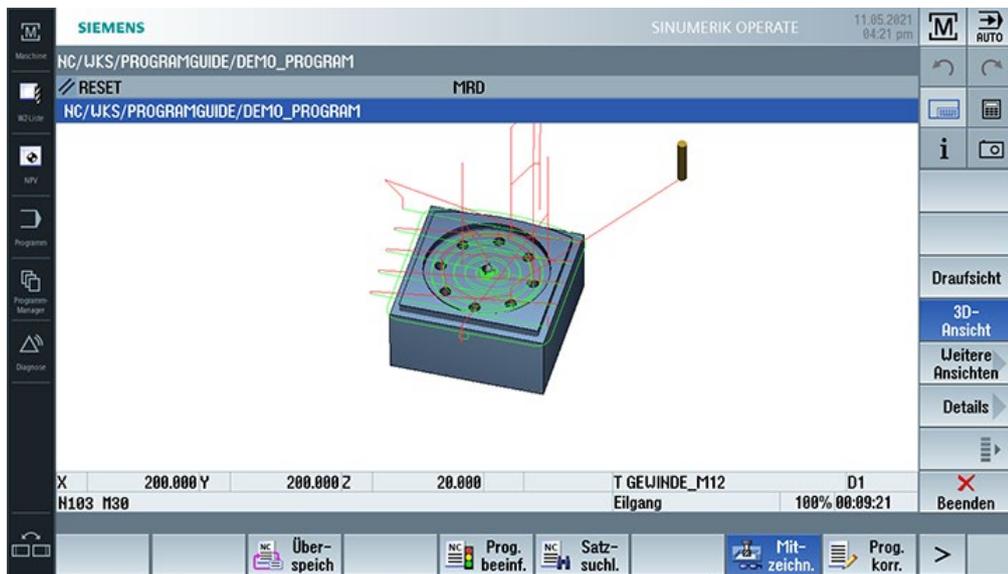


- Optimale Kontrolle des Programmablaufs auch bei komplexen Arbeitsschritten oder Bearbeitungszyklen, speziell im Einzelsatzbetrieb

7.5 Mitzeichnen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P22		Option: P22		Option: P22
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P22				

Während der Abarbeitung des Werkstücks können die Werkzeugbahnen auf dem Bildschirm der Steuerung in Draufsicht, 3-Seiten-Ansicht und 3D-Ansicht mitgezeichnet werden. Die Darstellung und die Ansichten des Werkstücks entsprechen der grafischen Simulation.



Benefit



- Bearbeitung kann auch in unübersichtlichem Maschinenraum überwacht werden

7.6 Protokollieren von Messergebnissen im Automatikbetrieb

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

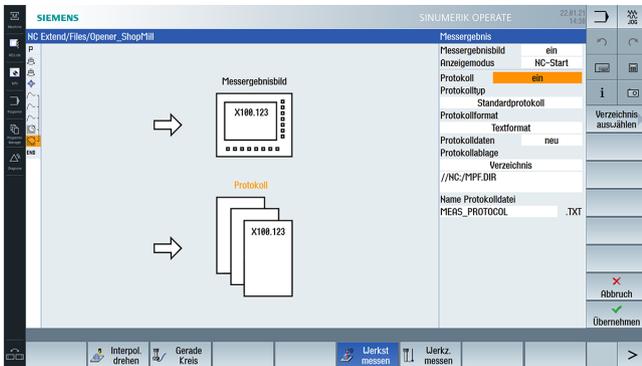
Messeregebnisse können Sie im Automatikbetrieb als Messprotokoll ausgeben lassen. Die Ausgabe können Sie konfigurieren. Dabei sind unter anderem folgende Einstellungen möglich:

- Anzeigemodus: autom. 8s, NC-Start, bei Alarm
- Protokolltyp: Standardprotokoll, Anwenderprotokoll
- Protokollformat: Textformat (*.txt), Tabellenformat (*.csv)
- Protokolldaten: neu (alte Protokolldateien verwerfen), anhängen (an alte Protokolldateien anhängen)
- Protokollablage: Ablageverzeichnis (kompletter Pfad)

Das Messprotokoll können Sie dann in der Programmverwaltung unter dem konfigurierten Ablagepfad öffnen. Das Messprotokoll beinhaltet unter anderem folgende Daten:

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

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



```

Date : 2021-01-20                               Time: 13:58:52
Protocol: //NC:/MPF.DIR/MEAS_PROTOCOL.TXT
Program : N_E_PRT_30G_SPF
Workplace No.:
*****
TEST
Date 2015
*****
Results measure: 1 Hole /CYCLE977                               Time: 13:59:00
Variant : S_MV08-101
Measuring plane: G17
Probe no. : 1
*****
Correction into: Work offset, Fine
GS4
Coarse [mm]   Fine [mm]   Rot [deg]
X      0,00000   -0,01335 <   0,000
Y      0,00000   -0,01335 <   0,000
Z      300,00000  0,00000    0,000
Results:
Setpoint      Measured      Difference
X      300,00000  299,98665   -0,01335 mm
Y      250,00000  249,98665   -0,01335 mm
    
```

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3	Date	: 2014-2-3	Time	: 11:1:5		
4	Protocol	: /N_MPF_DIR/MEAS_PROTOCOL_CSV_MPF				
5	Program	: /Z_MPF_DIR/N_OPERATOR/SHOPI_MPF				
6	Workplace No.					
7						
8	I	: 9771206	Time	: 11:1:5		
9	Results measure	: Rectangel spigt / CYCLE977				
10	Correction into	: Work offset, Coarse				
11	GS4					
12		Coarse [mm]	Fine [mm]	Rot [deg]		
13	X	-8,294	0	0		
14	Y	3,052	0	0		
15	Z	0	0	0		
16	Results:	Setpoint	val	Measured	vs	Difference
17	X	30	29,988	-0,012	mm	
18	Y	-15	-15,012	-0,012	mm	
19	LENGTH X	90	90,791	0,791	mm	
20	Width Y	60	60,791	0,791	mm	
21						

Benefit



- Einfaches Protokollieren von Messwerten in Protokolldateien

7.7 Handradüberlagerung

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

In der Betriebsart AUTO sind während der Abarbeitung eines Programms kleine Korrekturen und überlagerte Zustellungen des Werkzeuges in Werkzeugrichtung mit Hilfe des Handrades möglich. Bei einer Orientierungsänderung des Werkzeuges wird die aufgebaute Handradüberlagerung mitgedreht. Die manuelle Korrektur wirkt überlagernd zu den Verfahrbewegung aus dem NC-Programm.



Benefit



- Kleine Korrekturen bzw. Zustellungen des Werkzeuges in Werkzeugrichtung mit Hilfe des Handrades im laufenden Betrieb möglich

CNC Funktionalitäten

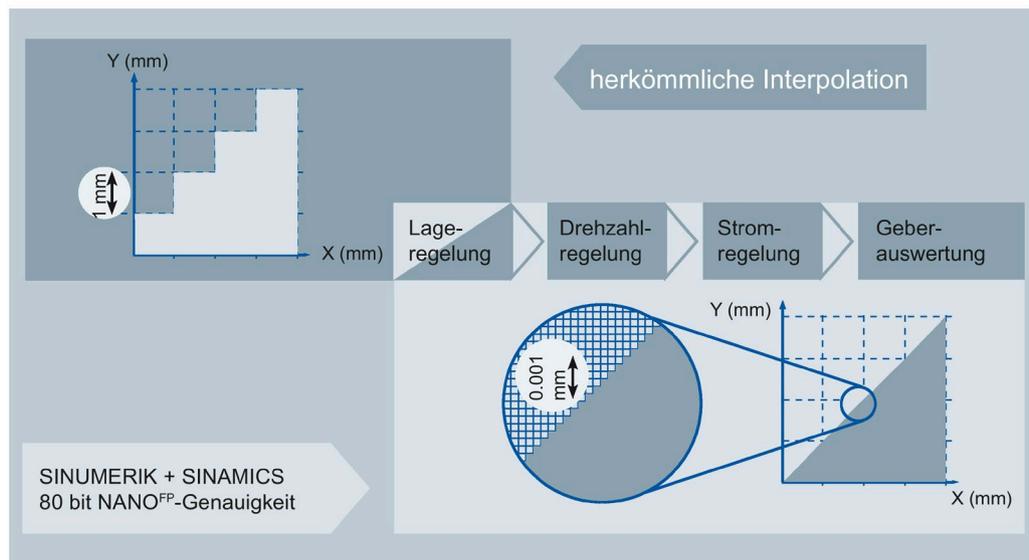
8.1 80 bit NANO Floating Point Genauigkeit

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

✓	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Die Genauigkeit des Werkstücks wird nicht nur durch die Mechanik der Maschine bestimmt. Auch die CNC-Steuerung trägt in entscheidendem Maße zur Präzision der Werkstücke bei. SINUMERIK Operate bietet hierfür eine Vielzahl von CNC-Funktionen.

Die SINUMERIK Steuerungen und der SINAMICS Antrieb rechnen mit einer 80 bit NANO Floating Point Genauigkeit. Dies ermöglicht eine rechnerische Genauigkeit weit unterhalb eines Nanometers. Diese Exaktheit steht nicht nur bei der Lageregelung, sondern auch in der Strom- und Drehzahlregelung sowie der Geberauswertung des Antriebs zur Verfügung.



Benefit



- **Höchste Präzision der Werkstückergebnisse aufgrund extrem hoher Rechengenauigkeit**

8.2 Satzwechselzeiten

8.2.1 SINUMERIK 828D

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

Sehen Sie in der folgenden Tabelle die minimalen Satzwechselzeiten mit Kompressor in Abhängigkeit der eingesetzten PPU:

PPU 270.4/PPU 271.4/PPU 290.4		
SW24x	SW26x	SW28x
~3 ms	~2 ms	~1 ms

Benefit



- Minimale Satzwechselzeiten in den jeweiligen Leistungsvarianten

8.2.2 SINUMERIK 840D sl

	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Sehen Sie in der folgenden Tabelle die typischen Satzwechselzeit in Abhängigkeit der eingesetzten NCU:

NCU 710.3B PN	NCU 720.3B PN	NCU 730.3B PN
1,2 ms	0,5 ms	0,3 ms

Benefit

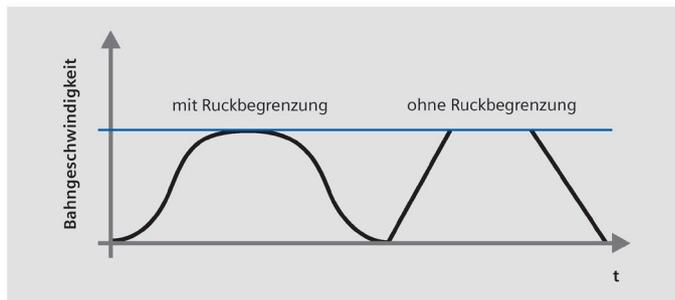


- Minimale Satzwechselzeiten in den jeweiligen Leistungsvarianten

8.3 Ruckbegrenzung

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
✓	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Anstelle 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.



Benefits



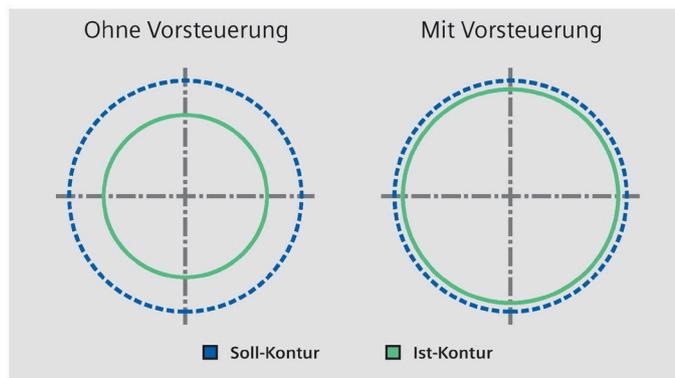
- Längere Lebensdauer der Maschine durch Schonung der Mechanik
- Höhere Bahngenauigkeit durch weichere Beschleunigung

8.4 Dynamische Vorsteuerung

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
✓	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Ungenauigkeiten 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:



Benefit



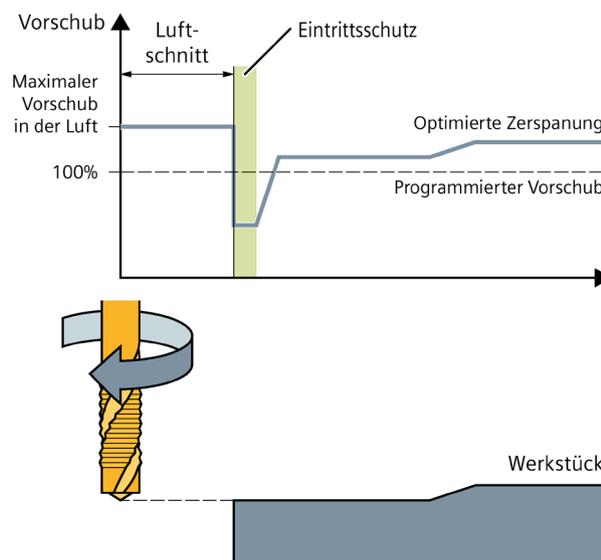
- Höhere Bahngenauigkeit durch Kompensation des Schleppfehlers

8.5 Adaptive Vorschubkontrolle und Überwachung (ACM)

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: über SISW		Option: über SISW		Option: über SISW
✓	SINUMERIK 840D sl				
	Option: über SISW				

Adaptive Vorschubregelung und Monitoring (ACM) überwacht die aktuellen Schnittbedingungen in Echtzeit und passt den Vorschub automatisch auf die optimale Vorschubgeschwindigkeit an.

- Bei der Erkennung von Überlast reduziert ACM den Vorschub und kann einen Alarm auslösen, um die Maschine zu stoppen.
- Erkennung von Werkzeugbruch um Folgeschäden zu vermeiden.



SINUMERIK 828D - Hardware-Lösung

Die Lösung besteht aus zwei Komponenten:

- ACM DAQC Unit
- PTM Power Transducer Module mit Current Sensor

Neben der Hardware benötigen Sie noch die Software-Komponente "ACM-HMI". Diese wird auf einem externen PC/Laptop/IPC installiert. Die Software kann über SIEMENS Industry Software (SISW) bezogen werden.

Für ACM sind Anpassungen am PLC-Anwenderprogramm notwendig.

SINUMERIK 840D sl - Software-Lösung

Die Lösung besteht aus zwei Hauptkomponenten:

- Echtzeitkomponente:
Compile Cycle Run MyCC /IMD, um auf die notwendigen Daten zuzugreifen
- HMI-Komponente:
SINUMERIK Operate, basierend auf Run MyHMI /3GL

Optional: Mit der Option "Betriebsübergreifende Aktionen" erfolgt die Synchronaktion zwischen Compile Cycle und HMI automatisch.

Hinweis

Wenden Sie sich für weitere Fragen zu den Produkten und zu den Lizenzen an SIEMENS Industry Software (SISW).

> Zur Kontaktaufnahme mit SISW

(<https://new.siemens.com/de/de/produkte/automatisierung/systeme/cnc-sinumerik/digitalisierung/produktionsoptimierung.html>)

Benefit



- **ACM erhöht die Produktivität, sowie die Lebensdauer von Maschinen und Werkzeugen und sorgt für einen sichereren Produktionsprozess.**

8.6 Intelligente Lastenanpassung (ILC)

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: S11		Option: S11		Option: S11
	SINUMERIK 840D sl				
	Option: S11				

Mit der Funktion "Intelligente Lastenanpassung" wird eine Werkzeugmaschine durch die Adaption von Dynamik- und Regelungsparametern hinsichtlich folgender Merkmale optimiert:

- Kürzere Bearbeitungszeiten
- Gesteigerte Dynamik
- Bessere Regelgüte
- Höhere Genauigkeit

Die Aufspannung und das Gewicht des Werkstücks beeinflussen das dynamische Verhalten der Maschine durch ihr Trägheitsmoment. Bei den Achsbewegungen können Ungenauigkeiten während der Werkstückbearbeitung entstehen. Mit Hilfe des Zyklus CYCLE782 haben Sie die Möglichkeit, Reglereinstellungen des Antriebs bzw. die Dynamikparametrierung der Achsen automatisch an die jeweilige Situation anzupassen. Folgende Achsen werden unterstützt:

- Rundtisch zur Werkstückaufnahme
- Linearachsen
- Spindeln
- andere Rundachse (z. B. A-Achse bei der Wippe)

Benefits



- Sie erzielen eine schnellere und präzisere Bearbeitung am Werkstück.

Werkzeug und Formenbau

9.1 High Speed Settings

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

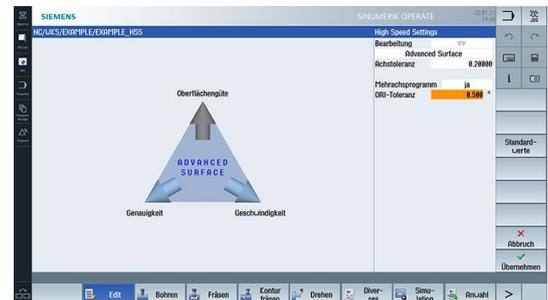
Der High Speed Settings-Zyklus ermöglicht eine einfache Parametrierung der optimalen Bewegungsführung entsprechend der Bearbeitungsart und dem Konturtoleranzband des Teileprogramms.

Der High-Speed-Setting Zyklus stellt automatisch die jeweils optimale Kombination aus Genauigkeit, Geschwindigkeit und Oberflächengüte ein – sowohl für 3-achsige als auch für 5-achsige Bearbeitungen von Freiformflächen.

Der Zyklus wird im DIN/ISO-Editor bzw. in ShopMill aufgerufen. Mit dem Aufruf wird, abhängig von den Optionen bzw. der Konfiguration, **Advanced Surface** und/oder **Top Surface** aktiviert. Es wird automatisch die beste zur Verfügung stehende Formenbaufunktion verwendet.

Folgende Einstellungen sind möglich:

- Bearbeitungsart
 - Schruppen
 - Vorschlichten
 - Schlichten
- Toleranz
- Mehrachsprogramm ja/nein
- Orientierungstoleranz und die Rundachstoleranz



Benefit



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

9.2 Advanced Surface & Top Surface

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.

Die Optionen Advanced Surface und Top Surface ermöglichen die Herstellung von qualitativ hochwertigen Formenbauwerkstücken.

Perfekte Oberfläche

Selbst mit unzureichenden CNC-Satzfolgen in Formenbauprogrammen kommt SINUMERIK Operate zurecht: Neuartige vorausschauende mathematische Algorithmen berechnen die Bahnbewegungen in Vor- und Rückwärtsrichtung vollkommen identisch. Somit bekommen Sie beim reversierenden Abzeilen von Formen spiegelglatte Werkstückoberflächen.

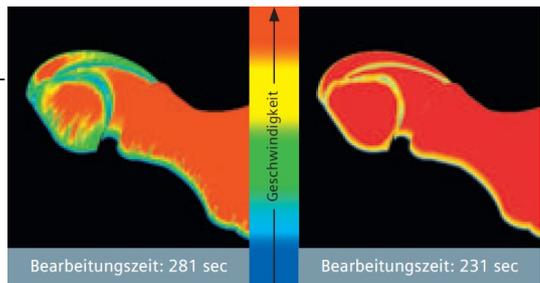
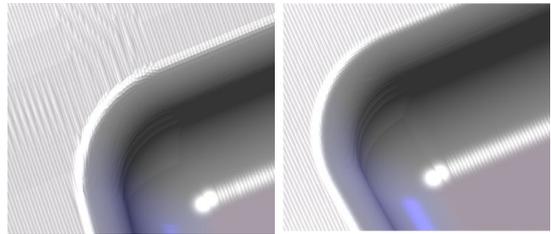
Geringste Bearbeitungszeit

Advanced Surface und Top Surface ermöglichen darüber hinaus kürzeste Bearbeitungszeiten. Eine vollkommen neue Art der Bewegungsführung berechnet eine ideale Glättung der Oberfläche und hält somit das Werkzeug immer im optimalen Geschwindigkeitsbereich.

Nur einmal optimieren

Die Algorithmen von Advanced Surface und Top Surface garantieren Ihnen beste Werkstückoberflächen und kürzeste Bearbeitungszeiten bei nur einmaligem Optimieren des Systems.

Konventionelle CNC mit Advanced Surface und Top Surface



Benefit



- **Advanced Surface und Top Surface sind das Synonym für Fräsen am physikalischen Limit der Maschine – bei höchster Geschwindigkeit und Genauigkeit mit bester Oberflächengüte nicht nur im Formenbau**

9.2.1 Advanced Surface

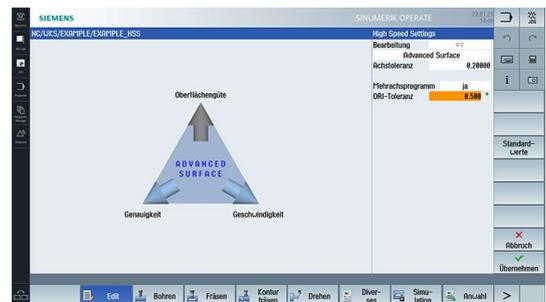
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: S07

Mit 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
- Mehrachsprogramm ja/nein



Benefit



- **Advanced Surface ermöglicht eine maximale Produktivität bei gleichzeitig einfacher Prozessparametrierung – vom 3-achsigen Abzeilen bis zur dynamischen 5-Achsbearbeitung**

9.2.2 Top Surface

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: S17		Option: S17		Option: S17
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: S17				

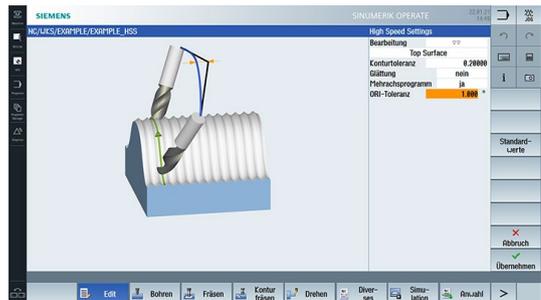
Der Zyklus High Speed Settings, Option Top Surface ermöglicht deutlich bessere Werkstückoberflächen bei schräg abgezeilten Schlichtprogrammen, bei "schlechter" Datenqualität und/oder unregelmäßiger Punkteverteilung in NC-Programmen aus dem CAD/CAM System.

Darüber hinaus wird das Dynamikverhalten optimiert:

- verbesserte Einhaltung von Beschleunigung - und Ruckgrenzen
- geringere Schwingungsanregung der Maschine

Neben der Auswahl der Bearbeitungsarten (Schlichten, Vorschlichten, Schruppen) sind folgende Einstellungen möglich:

- Glättung ja/nein
- Mehrachsprogramm ja/nein
- Kontur- und Orientierungstoleranz



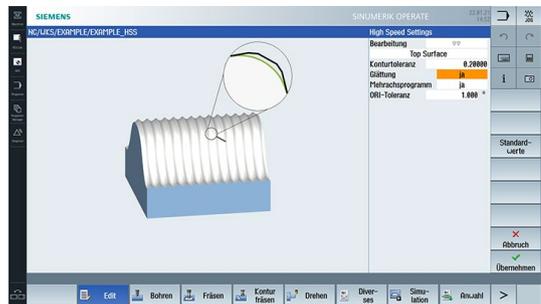
Die Konturtoleranz wird als Lupenvergrößerung dargestellt.

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 werden hochpräzise Konturen perfekt zum Vorschein gebracht.



Benefits



- **Beste Oberflächengüte - Beseitigung von Unregelmäßigkeiten aus CAD/CAM-Daten, Richtungsunabhängig identische Glättung von Fräsbahnen**
- **Hohe Genauigkeit**
- **Stabile Fräsmaschine - wesentlich ruhiger Lauf der Maschine, Reduzierung von Verschleiss, Langzeitverfügbarkeit**
- **Perfekte Usability - einfache und grafische Bedienmasken, optimale Oberflächengüte bereits durch Standardeinstellung für die meisten Programme**

9.2.3 Top Speed

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: S13

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

Top Speed erlaubt die Erhöhung der axialen Ruckwerte bei der 3- und 5-Achs-Simultanbearbeitung bei gleichzeitiger Einhaltung einer hohen Konturgüte. Eine Erhöhung der Verfahrgeschwindigkeit und damit eine Reduzierung der Bearbeitungszeit ist die direkte Folge. Eine Kombination von Top Speed mit Top Surface für höchste Performance bei der 3- und 5-Achs-Simultanbearbeitung ist obligatorisch.

Benefits



- **Signifikante Erhöhung der Bearbeitungsgeschwindigkeit zum Beispiel im Werkzeug und Formenbau durch Erhöhung der Ruckwerte - Top Speed - möglich**

9.2.4 Top Speed Plus

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: S62		Option: S62		Option: S62

Top Speed Plus und Top Surface werden gemeinsam eingesetzt bei der Abarbeitung von CAM-generierten 3-/5-Achs-Simultanbearbeitungen, beispielsweise im Werkzeug- und Formenbau. Die neuartige Filtertechnik sorgt dafür, dass höchste Bewegungsdynamik der individuellen Maschinenachsen eingestellt werden kann, bei gleichzeitig verbesserter Oberflächengüte und hoher Konturgenauigkeit.

Benefits

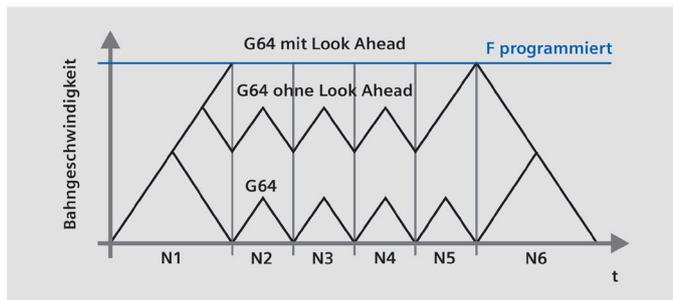


- **Bei Verwendung von Top Speed Plus entfallen die Einschränkungen, dass alle Achsen mit den gleichen Filter- und Ruckbegrenzungswerten betrieben werden müssen**

9.3 Look Ahead

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
✓	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Mit der Funktion Look Ahead (die Funktion ist Bestandteil von Advanced Surface) wird durch das Vorausschauen über eine parametrierbare Anzahl von Verfahrstrichen ein Optimum an Bearbeitungsgeschwindigkeit erzielt. Bei tangentialen Satzübergängen wird auch über Satzgrenzen hinaus beschleunigt und abgebremst, so dass keine Geschwindigkeitseinbrüche entstehen.



Benefit



- Kürzere Bearbeitungszeit durch optimale Geschwindigkeitsführung

Mit SINUMERIK Operate stehen Ihnen folgende Programmiermethoden zur Auswahl:

DIN-ISO Programmierung mit programGuide

CNC-Texteditor mit programGuide-Zyklusunterstützung und DIN-ISO und lesbaren CNC-Hochsprachenbefehlen für mittlere und große Serien.

Durch die große Auswahl an Technologiezyklen und die einfache Parametrierung können Sie die Programmierzeit reduzieren.

ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung

mit grafisch interaktivem CNC-Arbeitsschritteditor und CNC-Programmierung ohne DIN-ISO-Kennntnis für kleine Serien.

Bearbeitungen wie z. B. Verfahrbewegungen, Bohren oder Taschenfräsen werden in ShopMill in Form von Arbeitsschritten dargestellt. Damit sind CNC-Programme – selbst für komplizierte Bearbeitungen – sehr kompakt und einfach erstellbar und lesbar. Zusammengehörige Arbeitsschritte werden automatisch verkettet und lassen sich beliebigen Positionsmustern zuordnen.

Benefit



- **Ob programGUIDE oder ShopMill – in beiden Fällen steht Ihnen der volle Umfang an technologischen Zyklen, Positionsmustern und Geometrien zur Verfügung**

10.1 programGUIDE DIN/ISO und SINUMERIK Hochsprache

10.1.1 Einleitung

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über die charakteristischen Funktionen von programGUIDE und der SINUMERIK CNC-Programmierung. Hierzu zählen:

- DIN/ISO-Editor
- Sprachumfang
- programGUIDE-Eingabeunterstützung

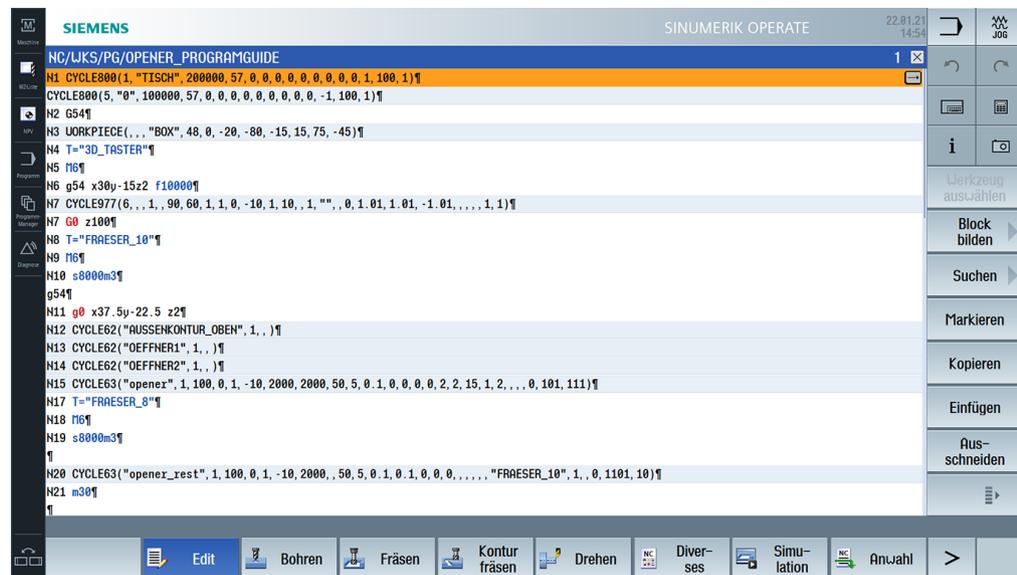
Diese Funktionen sind in SINUMERIK Operate im Grundumfang enthalten.

10.1.2 Programmeditor

Für die DIN/ISO-Programmierung steht Ihnen ein zeilenorientierter Programmeditor zur Verfügung. Der Editor ermöglicht Ihnen CNC-Sprachbefehle direkt einzugeben oder zu editieren. Dadurch steht die gesamte Bandbreite der CNC-Funktionen bis hin zur komplexesten Bearbeitung zur Verfügung.

Folgende Funktionen sind im Programmeditor enthalten:

- Konturrechner
- Werkzeugauswahl direkt aus Werkzeugliste
- Unterstützungsbilder für Standardbearbeitungszyklen und Messzyklen
- Block "Kopieren", "Einfügen" und "Ausschneiden"
- Zeichenfolge "Suchen", "Ersetzen" und "Alle ersetzen"
- Syntax wird in unterschiedlichen Farben hervorgehoben (Kommentare, NC-Sätze u. w.)
- Programm neu nummerieren
- Direktes Abarbeiten ab beliebigem NC-Programmsatz (Satzsuchlauf)
- Sprung zum Programmanfang oder Programmende



Benefits



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

10.1.3 Sprachumfang

Der CNC-Interpreter der SINUMERIK 828D und der SINUMERIK 840D sl 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-Code**
G-Code nach DIN66025 und im ISO-Dialekt-Betrieb
- **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 300 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 ...

Benefits

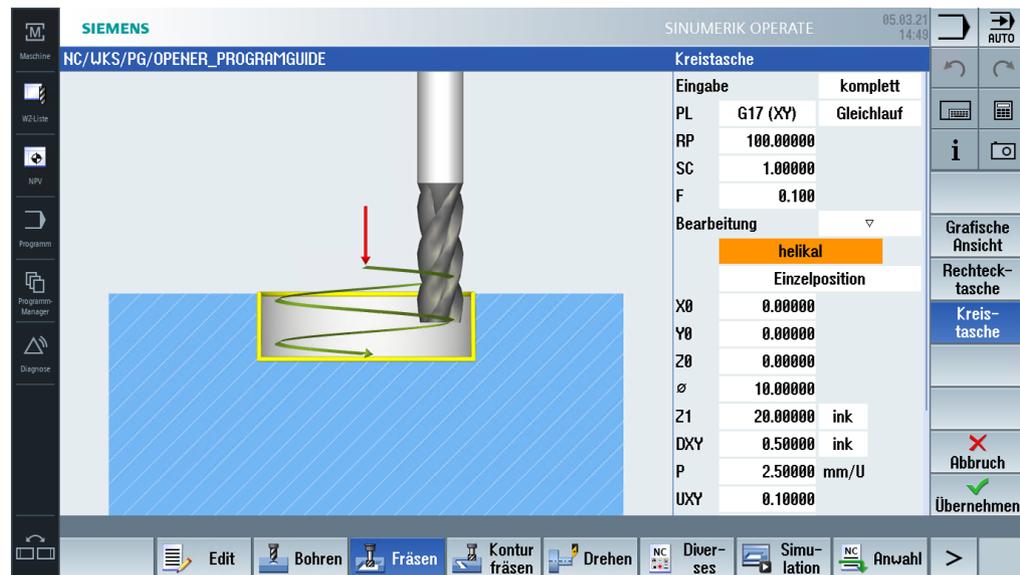


- **Bekannte Programmierung gemäß DIN66025**
- **Unschlagbarer Befehlsumfang für Flexibilität und Zeiteinsparung bei der Programmierung**

10.1.4 programGUIDE-Eingabeunterstützung

Die Zyklenunterstützung ist eine Erweiterung der hochflexiblen DIN/ISO-Programmierung. Die Eingabemasken orientieren sich an den Eingabemasken der ShopMill-Zyklen, so dass eine optimale Durchgängigkeit gewährleistet ist.

Selbstverständlich werden die Aufrufe für Werkzeug, Vorschub und Spindeldrehzahl weiterhin im DIN/ISO-Editor eingegeben.



Benefits



- Bestehende DIN/ISO-Teilprogramme mit Zyklen können weiterverwendet werden
- Minimaler Lernaufwand durch die Durchgängigkeit der Eingabeunterstützung

10.2 ShopMill Arbeitsschrittprogrammierung

10.2.1 Einleitung

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P17		Option: P17		Option: P17

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: P17

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über die charakteristischen Funktionen von ShopMill. Hierzu zählen:

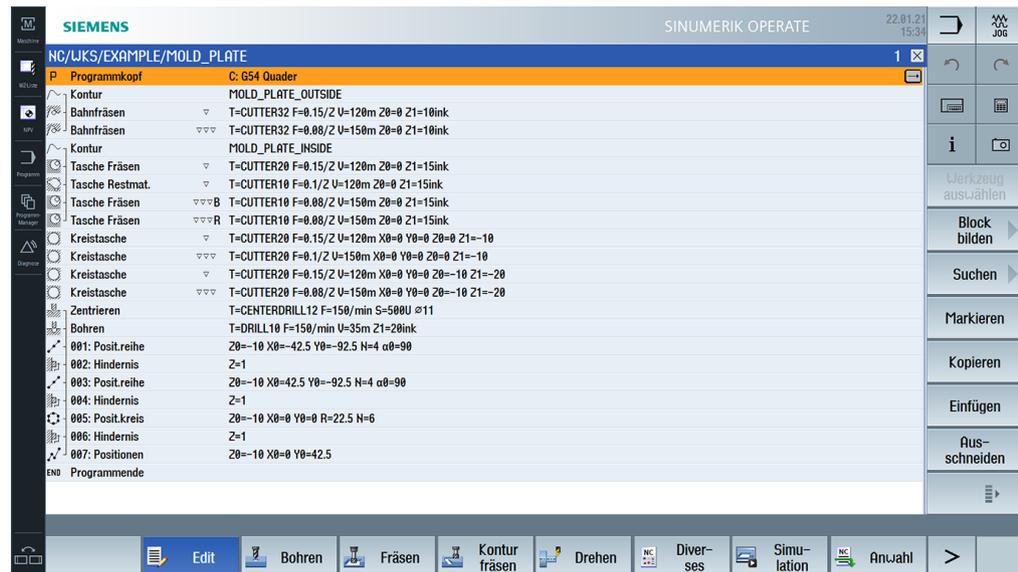
- Arbeitsschritteditor
- Verkettung von Arbeitsschritten
- Strichgrafik

Diese Funktionen sind Bestandteil des Optionspaketes Arbeitsschrittprogrammierung ShopMill.

10.2.2 Arbeitsschritteditor

Die grafische Programmierung erfolgt mit einem grafisch, interaktiven Arbeitsschritteditor. Jede Programmzeile repräsentiert dabei einen technologischen Arbeitsschritt (Bsp.: Planfräsen, Zentrieren, Bohren, Gewindebohren) oder die zu den Arbeitsschritten notwendigen geometrischen Informationen (Positionsmuster oder Konturen). 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.



Benefits

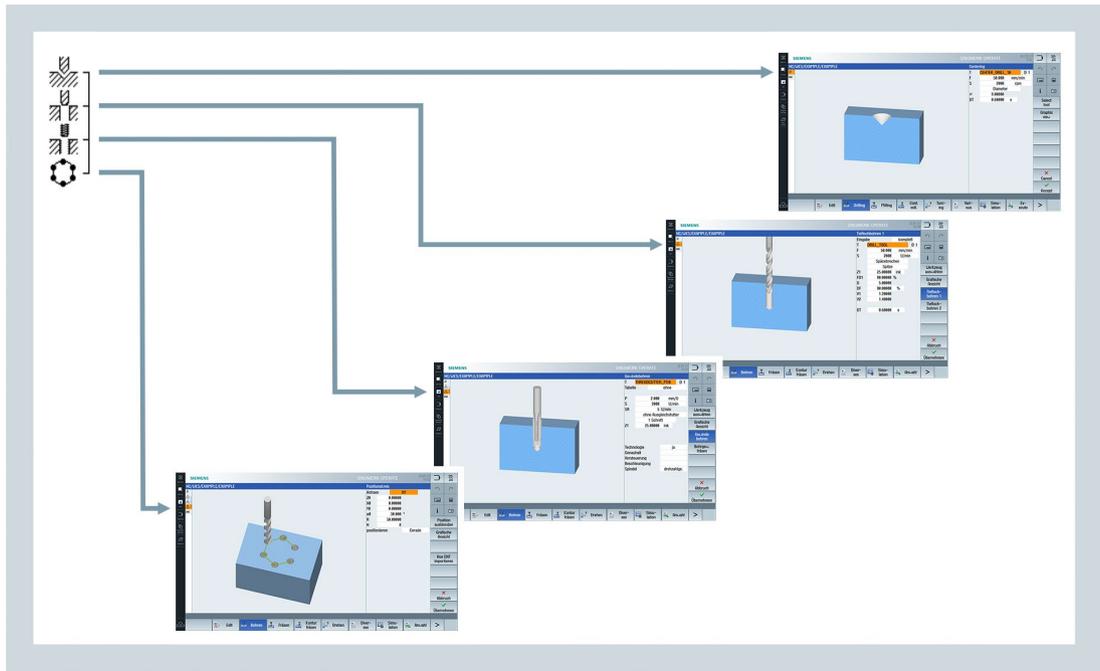


- Intuitive Programmeingabe auch ohne DIN/ISO-Kenntnisse und Bedienhandbuch
- Kompakte, sehr übersichtliche Bearbeitungsprogramme
- Reduzierung der Programmierzeit durch grafische Eingabemasken und Kopieren / Einfügen von Bearbeitungsschritten

10.2.3 Verkettung von Arbeitsschritten

In ShopMill werden zusammengehörige Arbeitsschritte miteinander verkettet. Die verketteten Bearbeitungsschritte werden nacheinander an den zugehörigen Konturen oder Positionsmustern ausgeführt.

Im folgenden Beispiel werden die Arbeitsschritte Zentrieren, Tieflochbohren und Gewindebohren auf das Positionsmuster Vollkreis mit 6 Bohrungen angewendet.



Benefit

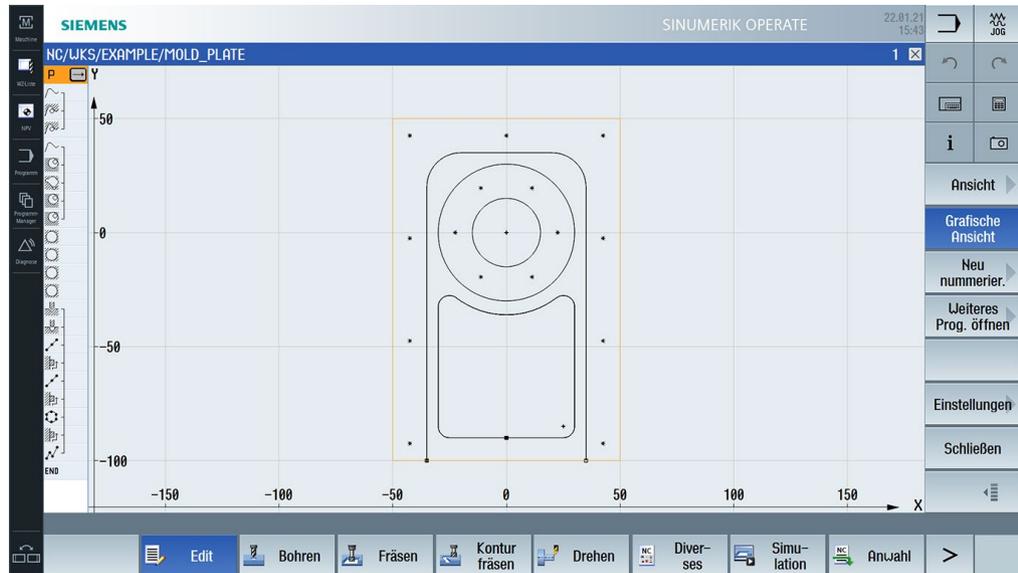


- Reduzierung der Programmierzeit durch Verkettung von Bearbeitungsschritten

10.2.4 Grafische Ansicht

Während der kompletten Programmierzeit werden die bereits eingegebenen Arbeitsschritte maßstäblich dargestellt. Eine Simulation ist hierfür nicht erforderlich. Die Umschaltung zwischen dem Arbeitsschrittprogramm und der Strichgrafik erfolgt über den Softkey "Grafische Ansicht" bzw. über Short-Cut "CTRL+G".

- Werkstück-Draufsicht
- Vorderansicht bei Bohroperationen



Benefit



- **Mehr Sicherheit bei der Programmeingabe durch schnelle Überprüfung der Kontur, ohne einen Simulationslauf starten zu müssen**

Werkstückvisualisierung

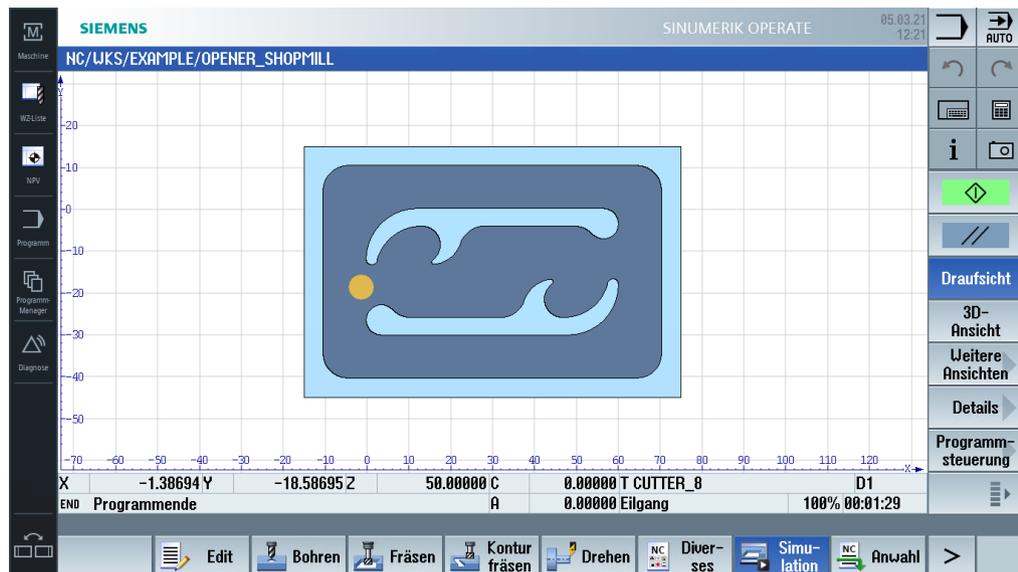
11.1 2D-Simulation

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

✓	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

SINUMERIK Operate bietet Ihnen mit der 2D-Simulation die Möglichkeit die Bearbeitung von Werkstücken optimal und sicher vorzubereiten, u. a. durch Erkennung von Kollisionen. Durch die Berechnung der Bearbeitungszeit wird auch die Kalkulation von Werkstückkosten optimal unterstützt.

- Verwendung der realen Geometriewerte der in der Maschine gerüsteten Werkzeuge
- Simulation in Draufsicht und Seitenansicht
- Simulation kann jederzeit unterbrochen werden und die Geschwindigkeit ist regelbar



Benefits



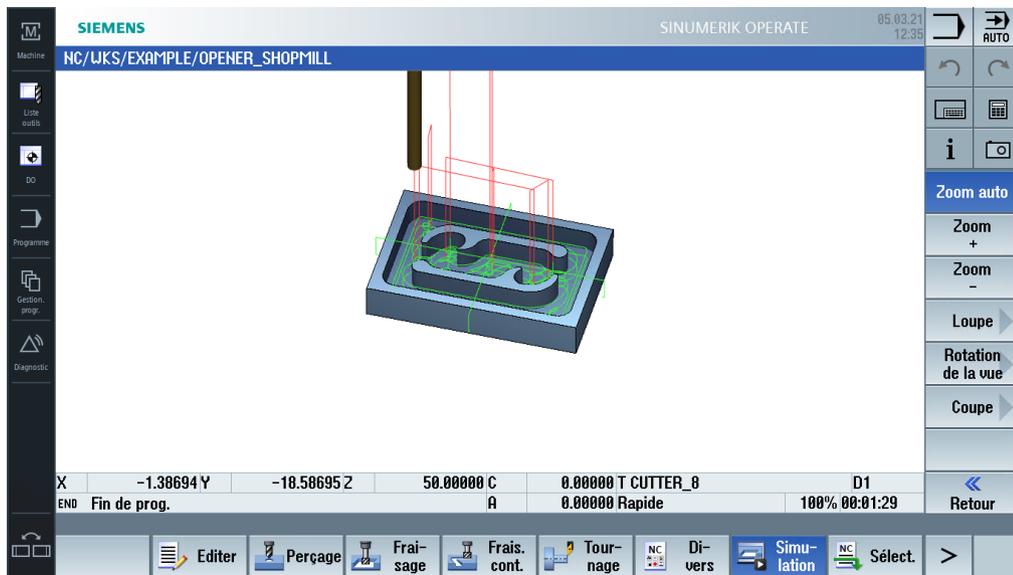
- Maximale Prozesssicherheit durch Simulation mit realen Geometriewerten
- Perfekte Übersichtlichkeit durch Anzeige der Werkstückmaße mit Lineal
- In Verbindung mit der NCU 720 und NCU 730 ist die parallele Simulation (Hintergrundsimation) möglich, d.h. Simulation eines Teileprogramms während gerade ein anderes Teileprogramm abgearbeitet wird

11.2 3D-Simulation

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P25		Option: P25		Option: P25
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P25				

Die SINUMERIK bietet Ihnen mit der 3D-Werkstücksimulation eine optimale Hilfe und Sicherheit bei der Programmierung und Angebotskalkulation.

- Sicherheit:
 - 3 Ebenen Ansicht und Volumenmodell des Fertigteils, mit Zoom auf Details und freier Drehung des Ansichtswinkels
- Unterstützung:
 - Simulationsgeschwindigkeit über Override regelbar
 - Einzelsatzbetrieb und Start / Stopp jederzeit möglich
- Kontrolle:
 - Automatische Berechnung der Bearbeitungszeit



Benefits



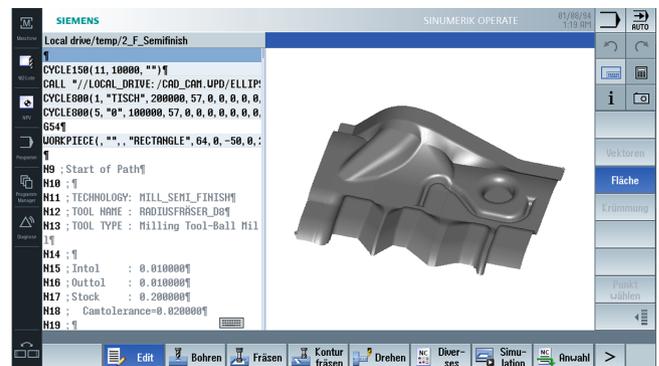
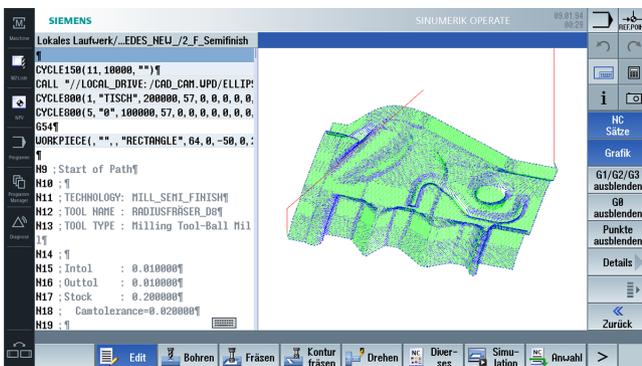
- Besonders realitätsnahe Simulation durch Darstellung des Werkzeugs
- Optimale Hilfe und Sicherheit bei der Programmierung und Angebotskalkulation
- In Verbindung mit der NCU 720 und NCU 730 ist die parallele Simulation (Hintergrundsimulation) möglich, d.h. Simulation eines Teileprogramms während gerade ein anderes Teileprogramm abgearbeitet wird

11.3 Formenbauschnellansicht

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Für besonders große Teileprogramme steht Ihnen die Formenbauschnellansicht zur Verfügung.

- Schnelle Darstellung von G0-, G1-, G2-, G3-Sätzen, VEKTOREN durch 3D Formenbaumodell
- Schnelle Identifizierung von Teileprogrammen, bei denen die Simulation lange dauern würde
- Ein-/Ausblenden der Linien G0, G1, G2 und G3 und von Punkten
- Neben der klassischen Ansicht können Sie bei Formenbauprogrammen z. B. auch die Rundachsvektoren und Gitternetz (Fläche, Mesh) anzeigen lassen.



Benefit



- Mehr Sicherheit beim Handling von Formenbauprogrammen

CNC-Technologiezyklen

12.1 CNC-Technologiezyklen für programGUIDE und ShopMill

Unabhängig davon ob Sie mit programGUIDE oder ShopMill arbeiten – in beiden Fällen steht Ihnen der volle Umfang an technologischen Zyklen, Positionsmustern und Geometrien zur Verfügung.



Benefits



- Deutliche Vereinfachung der Programmierung, auch für komplexe Aufgaben, durch CNC-Technologiezyklen
- Durchgängigkeit der Zyklen für programGUIDE und ShopMill

12.2 Highlights Bearbeitungszyklen

12.2.1 Überblick

Für häufig wiederkehrende Bearbeitungsaufgaben stehen Bearbeitungszyklen für die Technologien Bohren, Fräsen und Drehen zur Verfügung.

- Technologie Bohren:

Bohren/Zentrieren, Bohren/Plansenken, Tieflochbohren, Gewindebohren ohne und mit Ausgleichsfutter, Ausbohren 1 ... 5, Lochreihe/Lochkreis, Punktegitter, Bearbeitung auf schrägen Flächen

- Technologie Fräsen:

Gewindefräsen, Langlöcher auf einem Kreis, Nuten auf einem Kreis, Kreisnut, Rechteck-/Kreistasche, Planfräsen, Bahnfräsen, Rechteck-/Kreiszapfen, Bearbeitung auf schrägen Flächen, High Speed Settings zur optimalen HSC-Bearbeitung, Gravurzyklus

- Technologie Drehen:

Einstich, Freistich, Abspannen mit Hinterschnitten, Gewindefreistich, Gewindeschneiden, Ketten von Gewinden, Gewindenachschneiden

Im Folgenden wird eine Auswahl an Bearbeitungszyklen näher erläutert.

12.2.2 Gravurzyklus

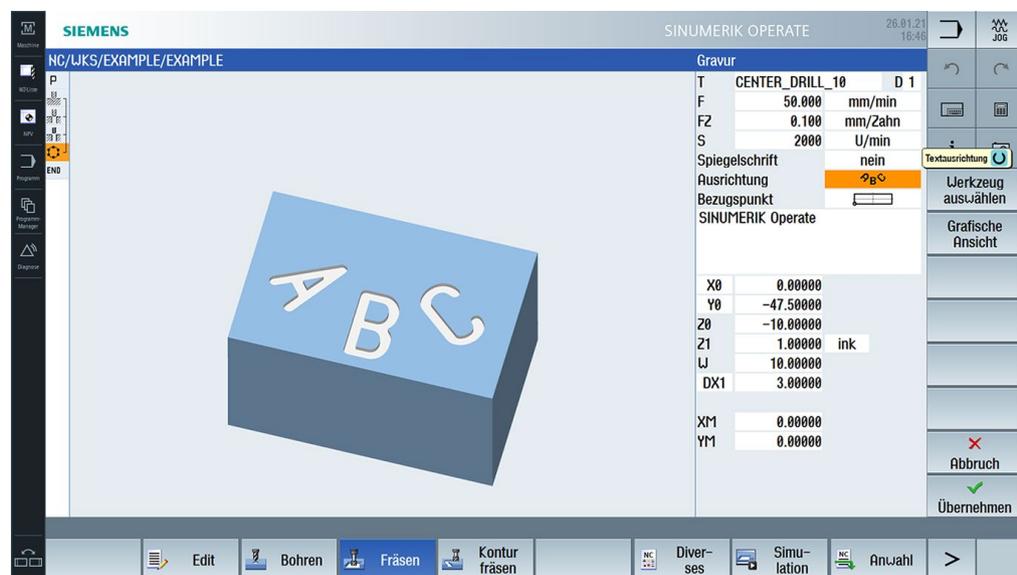
✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

✓	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Mit dem Gravurzyklus können Sie an einem Werkstück einen Text entlang einer Linie oder eines Kreisbogens gravieren. Den gewünschten Text können Sie als festen Text eingeben oder als variablen Text über eine Variable zuordnen.

Beispiele für variable Texte:

- Datum und Uhrzeit
Die Werte für Datum und Uhrzeit werden aus der CNC ausgelesen.
- Stückzahl
Die Variable "Stückzahl" ist als vordefinierte Anwendervariable verfügbar
- Zahlen
Bei der Ausgabe von Zahlen (z.B. Messergebnisse) können Sie das Ausgabeformat (Vor- und Nachkommastellen) der zu gravierenden Zahl frei wählen.
- Text
Anstatt einen festen Text in das Gravur-Textfeld einzugeben, können Sie den zu gravierenden Text auch mit einer Textvariablen (z.B. `_VAR_TEXT="ABC123"`) vorgeben



Benefits



- Einsparung von Rüstzeiten durch Komplettbearbeitung auf einer Maschine
- Einfache Programmeingabe von Gravuren

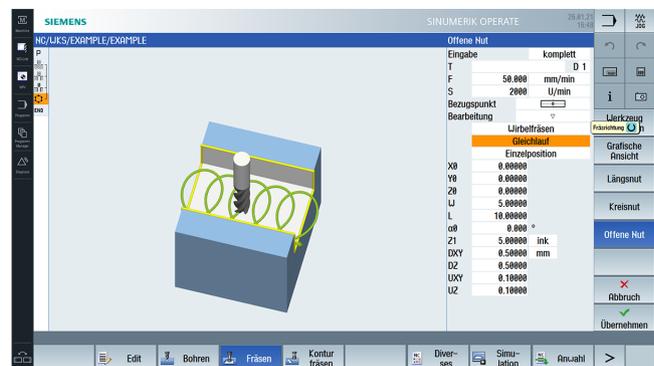
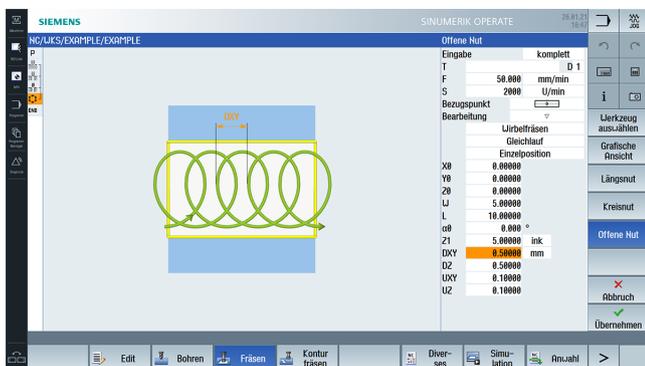
12.2.3 Trochoidales Fräsen

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

✓	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Das Wirbelfräsen (trochoidales Fräsen) bei offenen Nuten steht Ihnen als Frässtrategie direkt auf der Steuerung zur Verfügung. D. h. die NC-Programme der Bahnbewegungen müssen nicht wie bisher von CAM-Systemen erzeugt werden.

- Bevorzugte Strategie für das HSC-Schruppen, weil nie das ganze Werkzeug im Eingriff ist und die Werkzeugwege sanft und rund verlaufen
- Einfache Parametrierung per Dialog: Schruppen, Vorschlichten, Schichten, Schichten Boden und Schichten Rand
- Als Fräsrichtung kann Gleichlauf, Gegenlauf und für maximales Spanvolumen beim Schruppen auch die Kombination Gegen- und Gleichlauf gewählt werden



Benefits



- Innovative CAM-Funktion jetzt direkt auf der Steuerung
- Reduzierung der Bearbeitungszeit beim Nutenfräsen um bis zu 50%

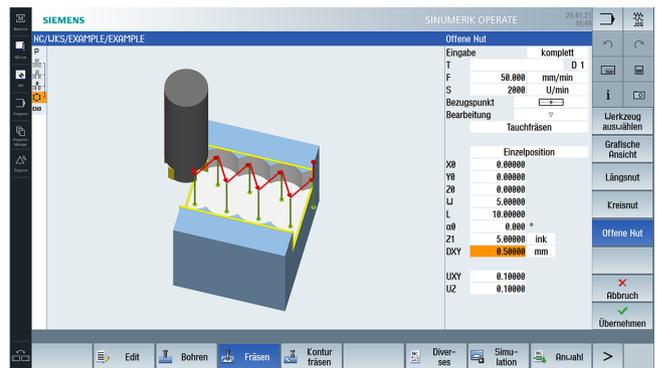
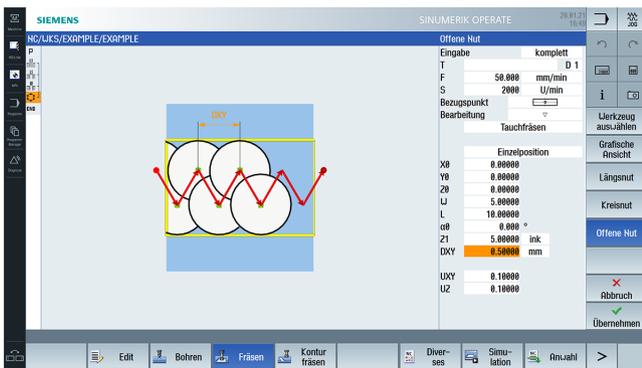
12.2.4 Tauchfräsen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

Für die Fertigung von tiefen Taschen und Nuten bei dünnwandigen Werkstücken steht Ihnen der Zyklus Tauchfräsen bei offenen Nuten zur Verfügung.

- Als Bearbeitungsart kann das Schruppen, das Vorschlichten und das Schlichten von Rand und/oder Boden genutzt werden.
- Es wirken im Wesentlichen nur Kräfte längs der Hauptspindelachse, deshalb nahezu keine Verbiegung des Werkzeugs.



Benefits



- Geringere Vibrationen und höhere Spantiefe mit der neuen Bearbeitungsstrategie Tauchfräsen
- Geringer Schnittdruck und Verzug ermöglichen eine höhere Produktivität bei der Bearbeitung dünnwandiger Werkstücke

12.2.5 Tieflochbohren

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang

✓	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

In SINUMERIK Operate stehen Ihnen komfortable Zyklen zum Tieflochbohren zur Verfügung.

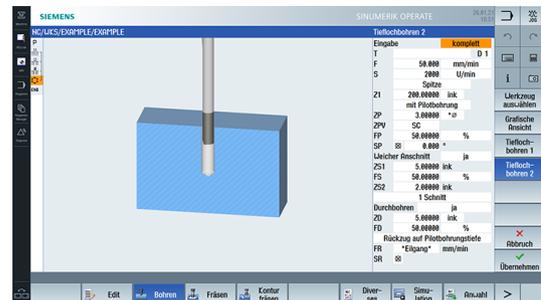
Das Werkzeug bohrt mit der programmierten Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit bis zur eingegebenen Endbohrtiefe.

Die Tieflochbohrung wird dabei durch mehrmalige, schrittweise Tiefenzustellung, deren maximaler Betrag vorgebar ist, bis zur Endbohrtiefe gefertigt.

Zum Beispiel kann der Bohrer nach jeder Zustelltiefe zum Entspannen auf die Pilotierungstiefe + Sicherheitsabstand oder aber zum Spänebrechen um den programmierten Rückzugsweg zurückgezogen werden.

Darüber hinaus können Sie zwischen folgenden Bohrstrategien wählen:

- Ohne / mit Anbohren
- Ohne / mit Pilotbohrung
- Weicher Anschnitt ja/nein
- Spänebrechen / Entspannen
- Spänebrechen und Entspannen
- 1 Schnitt - Bohren in einem Schritt auf Endtiefe
- Entspannen auf Pilotierungstiefe / Sicherheitsabstand
- Rückzug auf Pilotierungstiefe / Rückzugsebene
- Positionsmuster



Benefit



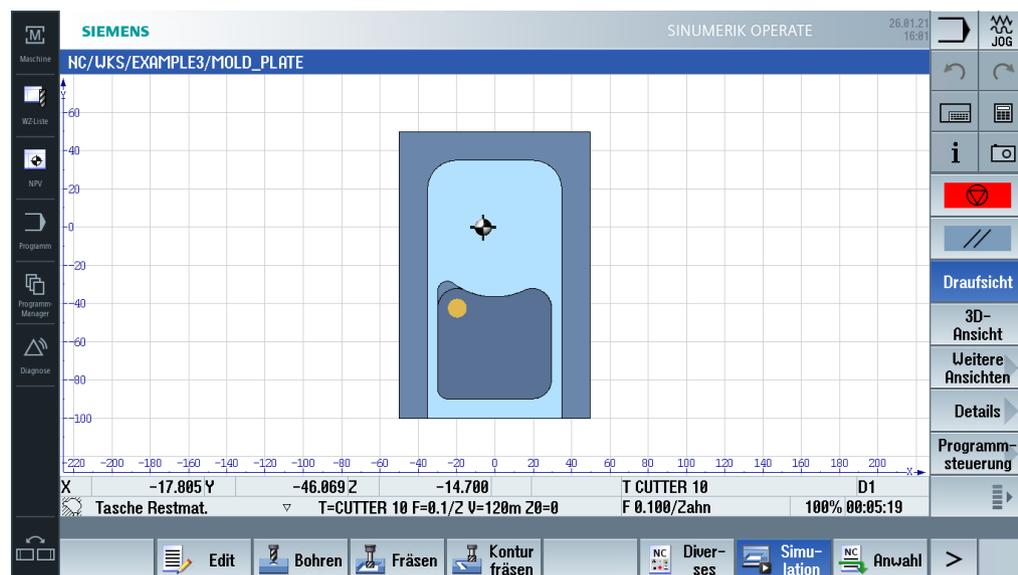
- Erzeugen von Bohrungen mit mehr als einer Zustellung auf beliebigen Positionen

12.3 Restmaterialerkennung bei Konturzyklen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P13		Option: P13		Option: P13
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P13				

Konturbereiche, die mit Fräsern mit großem Durchmesser nicht bearbeitet werden können, werden von dem Zyklus für Konturtaschen und -zapfen automatisch erkannt. Diese Bereiche können mit einem geeigneten kleineren Werkzeug gezielt nachbearbeitet werden, ohne nochmals die komplette Tasche bzw. den Zapfen zu bearbeiten.

Wenn Sie mehrere Taschen fräsen und unnötige Werkzeugwechsel vermeiden wollen, ist es sinnvoll, erst alle Taschen auszuräumen und anschließend das Restmaterial zu entfernen. In diesem Fall müssen Sie beim Restmaterial Ausräumen im Parameter "Referenzwerkzeug TR" das Werkzeug angeben, welches zum Ausräumen der Taschen verwendet wurde.



Benefits

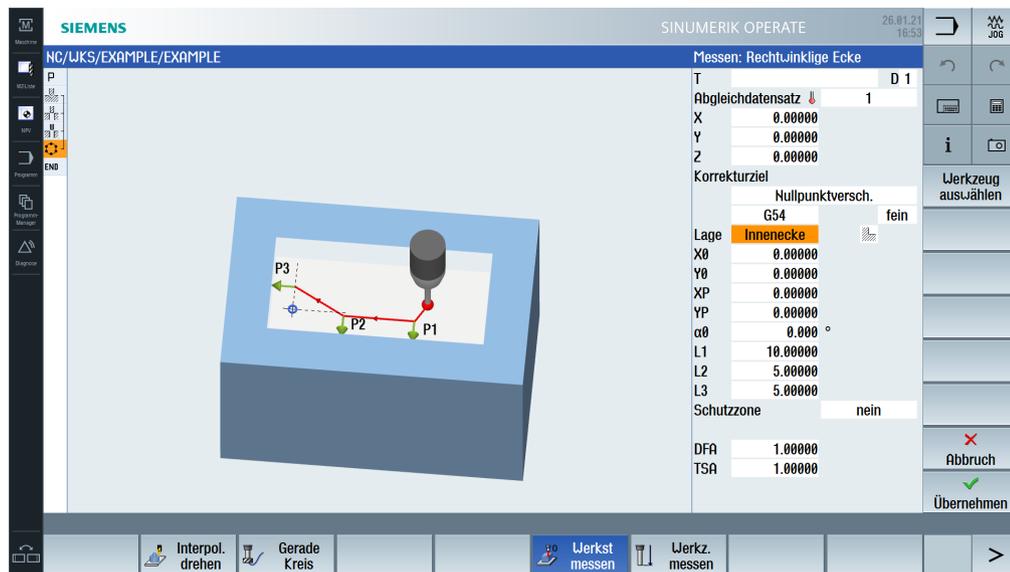


- Kürzere Bearbeitungszeiten durch Verwendung eines großen Werkzeugs für den wesentlichen Teil der Zerspänung und eines kleineren Werkzeugs gezielt für das verbleibende Restmaterial
- Vermeidung von Leerschnitten bei gleichzeitig extrem einfacher Programmierung

12.4 Prozessmessen für Werkstück und Werkzeug

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P28		Option: P28		Option: P28
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P28				

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.



Folgende Messaufgaben können Sie durchführen:

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

Folgende Varianten für das Werkstückmessen stehen Ihnen zur Verfügung:

Abgleich Messtaster	Länge					
Kante Abstand	Radius in Ring					
Ecke	Radius an Kante					
Bohrung	Abgleich an Kugel					
Zapfen						
3D						
Mess- ergebnis	← Zurück	← Zurück	← Zurück	← Zurück	← Zurück	← Zurück
	Gerade Kreis		Werkst messen	Werkz. messen		

Bild 12-1 Prozessmessen

- 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

Benefits



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

12.5 Mehrachskinematik vermessen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P18		Option: P18		Option: P18
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P18				

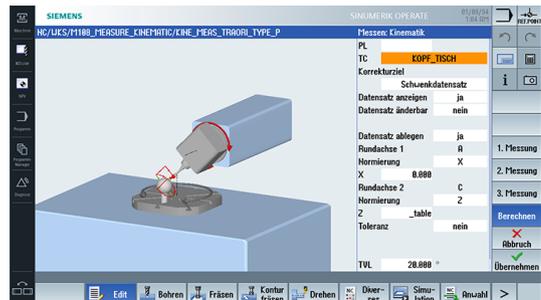
Mit dem CYCLE9960 korrigieren bzw. prüfen Sie die geometrischen Vektoren zur Definition der kinematischen 5-Achs-Transformation. Mit nur einem Aufruf des Zyklus erfolgt die Vermessung der Kinematik und die ermittelten Werte und Abweichungen werden im Messergebnisbild dargestellt.

Bei der Messung werden mithilfe von Werkstückmesstastern pro Rundachse bis zu zwölf Positionen einer Messkugel abgetastet. Die Kugelpositionen definieren Sie in einem vorgegebenen Rundachsbereich, entsprechend den geometrischen Verhältnissen an der Maschine. Über das automatische Umpositionieren der jeweils zu vermessenden Rundachse wird die Kugelposition eingestellt.

Der CYCLE9960 bietet die Möglichkeit, nach der Vermessung und Korrektur der Kinematik, zusätzlich die Abweichung an der Werkzeugspitze (TCP) bei aktiver Transformation für verschiedene Rundachspositionen zu messen. Diese Abweichungen können mit dem VCS (Volumetric Compensation System) kompensiert werden.

Mögliche Einsatzbereiche:

- Überprüfung und Korrektur der Maschinenkinematik, z. B. während des Bearbeitungsprozesses oder bei Kollision.
- Referenz vermessen und anpassen, z. B. bei Kinematiken mit Wechselköpfen.
- Stützpunkte messen und korrigieren, z. B. bei Kompensation des TCP über VCS Rotary.



Benefits



- **Komplette Vermessung mit einem Zyklenuufruf möglich**
- **Verbesserung der Maschinengenauigkeit durch automatische Kalibrierung des Messtasters**

Komplettbearbeitung

13.1 Zylindermanteltransformation (TRACYL)

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: M27		Option: M27		Option: M27
✓	SINUMERIK 840D sl				
	Option: M27				

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

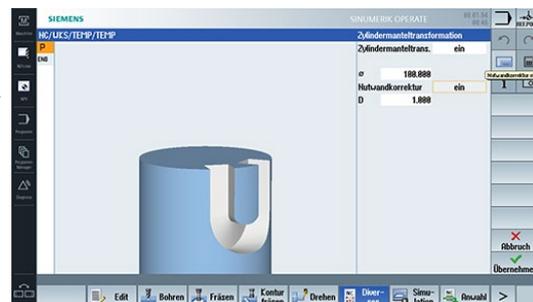
Bei der Programmierung auf der Abwicklung verhält sich die Achse entlang der Abwicklung wie eine Y-Achse. Somit können alle Bearbeitungen der Ebene auch auf der Abwicklung durchgeführt werden.

- 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 Fall kann die Fräserradiuskorrektur benutzt werden. Die notwendigen Ausgleichsbewegungen der Y-Achse werden von der Steuerung automatisch berechnet.



Benefits



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

13.2 Schwenken Ebene (CYCLE800)

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
✓	SINUMERIK 840D sl				
	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 zusätzlichen Rundachsen ausgestattet ist (Schwenkkopf und/oder Schwenktisch).
- Der Schwenkzyklus steht sowohl in der ShopMill Arbeitsschritt- als auch in der programGUIDE DIN/ISO-Programmierung zur Verfügung.
- Die Ebenen können neben direktem Schwenken mit Koordinatendrehung und achsweisem Schwenken auch durch die Angabe eines Projektions- oder Raumwinkels geschwenkt werden.
- Flexibles Kombinieren von Verschieben - Schwenken -Verschieben.
- Drehungen oder Verschiebungen sind nicht maschinenspezifisch, da sie sich auf das Werkstückkoordinatensystem X, Y, Z beziehen.
- Feste Freifahrpositionen möglich

Benefit



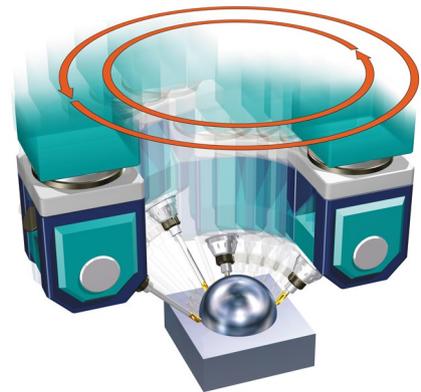
- Programmierung mit den Standardzyklen und einfache Umsetzung auf die schräge Ebene durch den Schwenkzyklus

13.3 5-Achs-Bearbeitungspaket (TRAORI)

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: S33 (Paket)				

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)



Benefits



- Programmierung der Werkzeugspitze in Werkstückkoordinaten
- Programmierte Geschwindigkeit in Bezug zur Werkzeugspitze
- Programmierung der Werkzeugorientierung unabhängig von der Maschinenkinematik

13.4 Fräs-Drehen

13.4.1 Einleitung

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang

In der Technologie Fräsen stehen Ihnen in ShopMill und programGUIDE umfangreiche Technologiezyklen für Drehen und Konturdrehen zur Verfügung.

Unter anderm stehen folgende Funktionen für das Fräs-Drehen zur Verfügung:

- TSM-Mode
- Werkzeugmessen
- Planfräsen/Abspanen
- Drehzyklen für Abspanen, Einstich, Freistich, Gewinde und Abstich
- Konturdrehzyklen für Abspanen/Abspanen Rest, Stechen/Stechen Rest, Stechdrehen/Stechdrehen Rest
- Schwenken Werkzeug

Das Ergebnis der Programmierung können Sie auch für Fräs-Drehbearbeitung über die Funktion Simulation prüfen.

Benefits



- Einheitliches Look & Feel bei der Dreh- und Fräsbearbeitung ermöglicht ein Höchstmaß an Einheitlichkeit in der Bedienung und Programmierung beim Fräs-Drehen
- Einheitliche Technologiezyklen für Fräsen, Drehen und Messaufgaben
- Leistungsfähige Werkzeugverwaltung für Fräs-Drehen, inklusive Mutitools
- Simulation ermöglicht ein Höchstmaß an Prozesssicherheit

13.4.2 Werkzeugverwaltung

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.

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge Z	Ø	Neues Werkzeug - Favoriten
		CUTTER_16_VHM1_6SM	1	1	100.000	16.4	Typ
		BIG_CUT	1	1	150.000	50.4	120 - Schafffräser
		FNHJ	2	1	100.000	16.4	140 - Planfräser
		FRACEMILL60	1	1	100.000	50.4	200 - Spiralbohrer
		SCHREIBENFRÄSE	1	1	100.000	10.4	220 - Zentrierer
		DRILL_M13	1	1	110.000	3.4	240 - Gewindebohrer
		BOHRER_D20	1	1	100.000	20.4	710 - 3D-Messflaster
		ZENTRIERER_10	1	1	100.000	10.4	711 - Kantenflaster
		GELINDEBOHRER_M10	1	1	100.000	10.4	500 - Schrupper
		SCHRUPPER	1	1	0.000	0.4	510 - Schlechter
		GELINDE	1	1	150.000	25.000	520 - Einstecher
		MUTSÄGE	1	1	0.000	0.4	540 - Gewindestahl
			1	1	0.000	0.4	550 - Pilz
		3D_PROBE	1	1	200.270	5.4	560 - Drehbohrer
		3D_TRISTER	1	1	100.000	6.4	
		KANTENTASTER	1	1	100.512	5.4	
		72	72	1	150.000	0.4	

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge Z	Länge X	Radius	PL-läng
13		PLANFRÄSE	1	1	100.000	32.000	0	
14		BOHR 10	1	1	100.000	1.000	118.0	
15		CUTTER_0	1	1	100.000	0.000	3	
16		PLANFRÄSE	1	1	100.000	63.000	0	
17		CUTTER_10						
18		CHARMIFER 6						
19		KUGEL_D8			100.000	Länge X	25.000	Länge Y
20		FRÄSE						
21		CUTTER_32						
22		SCHRUPP_3						
23		DRILL_8.5						
24		CUTTER 20	1	1	200.000	20.000	4	
25		THP_M10	1	1	100.000	10.000	2.000	
26		CUTTER_12	1	1	100.000	12.000	3	
27		KUGEL_D6	1	1	100.000	6.000	2	
28		ZENTRIERBOHRER_10	1	1	100.000	10.000	90.0	
29		FRÄSE	1	1	100.000	12.000	3	
30		CUTTER_20	2	1	99.000	19.000	0	

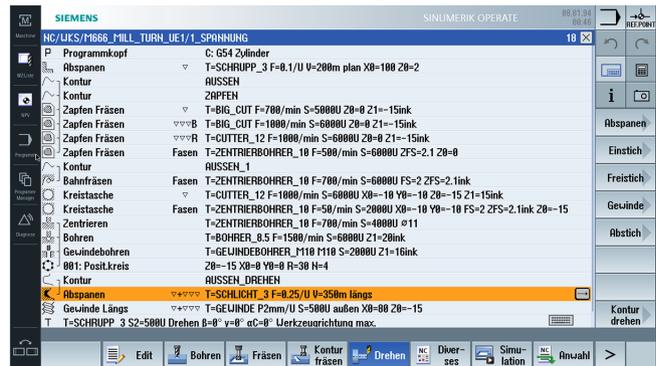
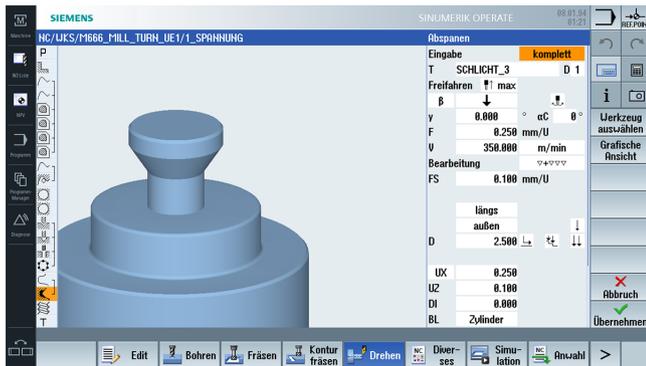
Benefits



- Eine Werkzeugverwaltung für Dreh- und Fräswerkzeuge inklusive der Unterstützung von Multitools
- Alle Werkzeuge werden als Icons dargestellt
- Werkzeugnamen im Klartext

13.4.3 Programmierung

Für die Fräs-Drehbearbeitung stehen Ihnen unter programGUIDE und ShopMill neben den Standardzyklen auch Drehzyklen und Konturdrehzyklen zur Verfügung. Sowohl für die Dreh- als auch für die Drehkonturbearbeitung und das Ausrichten des Drehwerkzeuges werden Sie mit entsprechenden Zyklen unterstützt.



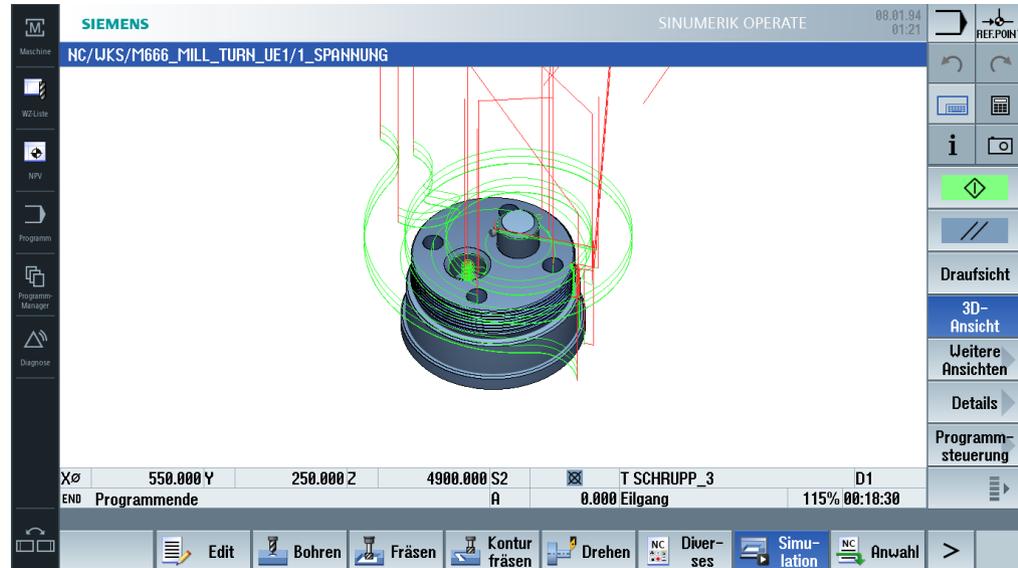
Benefit



- Drehzyklen unter programGUIDE und ShopMill wie unter SINUMERIK Operate Technologie Drehen

13.4.4 Simulation

Auch für die Fräs-Drehbearbeitung stehen Ihnen die gewohnten Ansichten für die Simulation des Werkstücks zur Verfügung.



Benefit



- Maximale Prozesssicherheit durch Simulation mit realen Geometriewerten

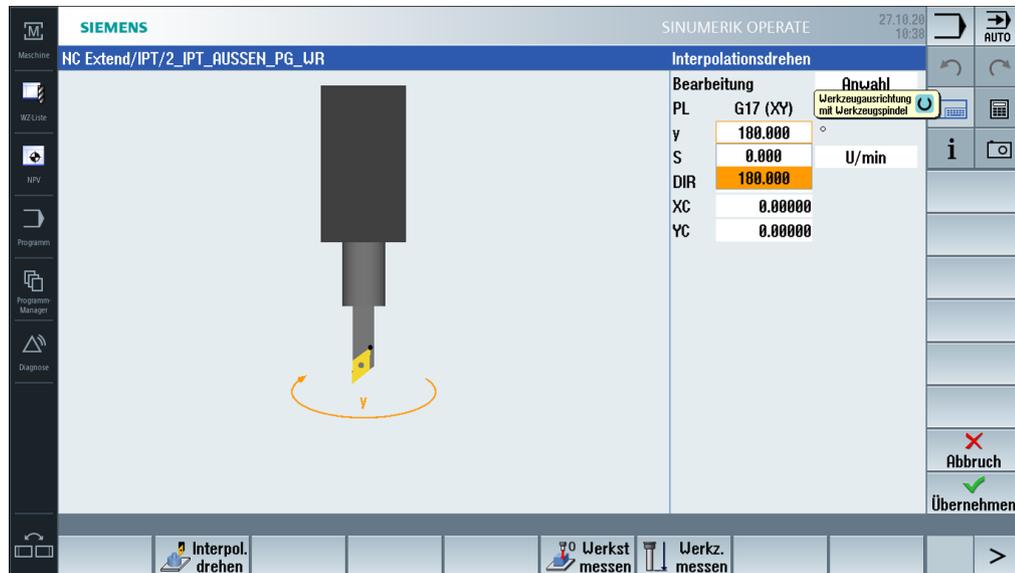
13.5 Interpolationsdrehen

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P57		Option: P57		Option: P57
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P57				

Für das Interpolationsdrehen wird das Drehwerkzeug durch die CNC lagegeregelt um ein feststehendes Werkstück geführt. Dazu wird die Hauptspindel des Bearbeitungszentrums in den lagegeregelten Betrieb (auch Achsbetrieb genannt) umgeschaltet. Die Vorschubachsen interpolieren kreis-/spiralförmig in der x-y/x-y-z-Ebene, während gleichzeitig die Hauptspindel mit dem Drehwerkzeug der Bewegung der Vorschubachsen nachgeführt wird.

Anwendungsbeispiele: Abspannen (Längs-/Plandrehen sowie Konturdrehen), Freistechen, Einstechen an kubischen Werkstücken, die auf Fräsmaschinen gefertigt werden;

Beispiele für Werkstücke: Dichtflächen für Hauptbremszylinder, Bremsattel, Hydraulik-Ventilgehäuse, Schwenklager oder Getriebegehäuse.



Benefits



- Außermittige Drehbearbeitung auf Bearbeitungszentren (Fräsmaschine) und Drehmaschinen mit B-Achse mit Reduzierung der Bearbeitungszeit durch Komplettbearbeitung in einer Aufspannung.
- Reduzierte Investitionskosten.

Automatisierung

14.1 Roboteranbindung

14.1.1 SINUMERIK Run MyRobot /EasyConnect

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Grundumfang		Grundumfang		Grundumfang
	SINUMERIK 840D sl				
	Grundumfang				

Die vorbereitete Projektierungsschnittstelle Run MyRobot /EasyConnect ermöglicht die Anbindung von Handlingsrobotern an Werkzeugmaschinen.

- vorbereitete NC/PLC-Nahtstelle gemäß VDMA/VDW 34180
- vorbereiteter CNC-Diagnose-Screen

Hinweis:

Die Anbindung des Roboters an die CNC-Steuerung erfolgt in der Regel durch den Maschinenhersteller oder einen System Integrator.

Benefit



- Die vorbereitete Projektierungsschnittstelle Run MyRobot /EasyConnect bietet eine universelle und herstellerunabhängige Schnittstelle zur aufwandsarmen Automatisierung von Werkzeugmaschinen.

14.1.2 SINUMERIK Run MyRobot /Handling

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: über SISW *)		Option: über SISW *)		Option: über SISW *)

*) ab SINUMERIK RUN MyRobot /Handling V4.0

	SINUMERIK 840D sl
	Option: über SISW

Die Option Run MyRobot /Handling ermöglicht den Betrieb, die Programmierung und Diagnose eines Roboters für Handlungsaufgaben mit SINUMERIK Operate.

- Bedienung, Teachen und Programmierung des Roboters in der vertrauten CNC-Programmierungsumgebung
- Minimaler Trainingsaufwand, da komplett in SINUMERIK Operate integriert.
- Effizientes Be- und Entladen einer Maschine durch direkte Programmierung in einem Steuerungssystem.

Hinweis

Die Anbindung des Roboters an die CNC-Steuerung erfolgt durch den Hersteller der Werkzeugmaschine oder einen empfohlenen System Integrator*).

*) Wenden Sie sich hierzu bitte an Ihre zuständige Siemens Niederlassung.

Benefit



- **Run MyRobot / Handling bietet die Integration von Handlungsrobotern in Werkzeugmaschinen mit einem größtmöglichen Maß an Bedienerkomfort durch das vertraute CNC-Look-and-Feel.**

14.1.3 SINUMERIK Run MyRobot /Direct Handling

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: über SISW

Die Option Run MyRobot /Direct Handling ist ein maßgeschneidertes Paket für die Integration von Handling-Robotern in die SINUMERIK Steuerung:

Das Paket beinhaltet alle notwendigen Optionen für das Betreiben eines Handling-Roboters mit einer Zusatzachse:

- Keine separate Robotersteuerung notwendig, der Roboterarm wird direkt von der CNC angesteuert
- Programmierung erfolgt über G-Code
- Kein Trainingsaufwand notwendig, da die Bedienung komplett über SINUMERIK Operate erfolgt

Benefit



- Run MyRobot /Direct Handling bietet Ihnen die Möglichkeit die Spindelzeiten der Maschinen zu erhöhen.
- Roboter Automation leicht gemacht, insbesondere für flexible Produktionen.

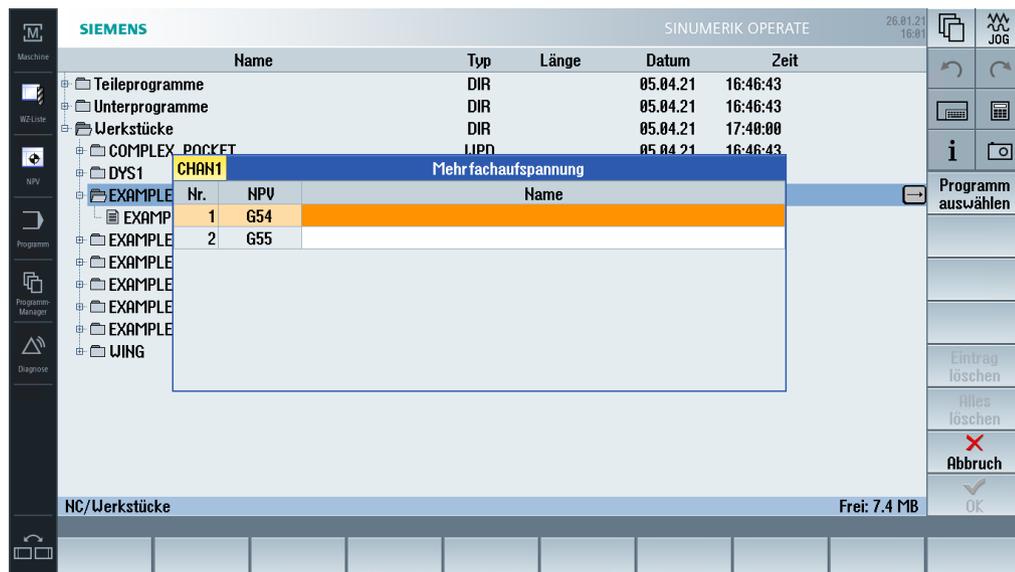
14.2 Mehrfachaufspannung

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P17 (Shop-Mill/ShopTurn)		Option: P17 (Shop-Mill/ShopTurn)		Option: P17 (Shop-Mill/ShopTurn)
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P17 (ShopMill/ShopTurn)				

Mit der Funktion Mehrfachaufspannung können Sie gleiche oder unterschiedliche Werkstückprogramme auf Knopfdruck für die Mehrfachaufspannung optimieren.

Die notwendigen Programme für jedes einzelne Werkstück werden mit ShopMill erstellt. Die Funktion Mehrfachaufspannung generiert aus diesen Programmen automatisch ein neues „Mehrfach-Aufspannungsprogramm“. In diesem Programm wird die Reihenfolge aller verwendeten Werkzeuge über alle Werkstücke neu geordnet, d. h. die Anzahl der Werkzeugwechsel wird deutlich reduziert und somit die Produktivität erhöht. Das Ablaufmuster setzt sich für alle verwendeten Werkzeuge aller Werkstücke fort.

Ohne die Nutzung der Funktion Mehrfachaufspannung würde die Steuerung die Werkstückprogramme nacheinander abarbeiten, d. h. gleiche Werkzeuge würden mehrfach aufgerufen und eingewechselt werden, was wiederum zu einem Zeitverlust führt.



Benefits



- Bei der Bearbeitung verschiedener Werkstücke minimiert die Funktion Mehrfachaufspannung die Anzahl der Werkzeugwechsel auf ein Minimum und sorgt damit für ein entscheidendes Plus an Produktivität.

Digitalisierung

15.1 Digitalisierung - Überblick

Das Portfolio der Siemens CNC Shopfloor Management Software deckt die gesamte Wertschöpfungskette in der Fertigung ab – vom Produktdesign bis hin zur eigentlichen Produktion und zum Service.

Die Digitalisierung bietet vielfältige Möglichkeiten, die Produktivität zu steigern, die Kosten zu senken und die Qualität zu verbessern.

Sie können Ihre Fertigung in vier konkreten Bereichen optimieren – sogar bei gewachsener Hard- und Softwarelandschaft.

- Auftragsvorbereitung und -ausführung
 - Manage MyResources /Tools (Seite 111)
 - Manage MyResources /Programs (Seite 112)
- Effizienz und Flexibilität in der Produktion
 - Analyze MyPerformance (in line) (Seite 113)
 - Analyze MyPerformance /OEE-Monitor (Mindsphere) (Seite 114)
 - Analyze MyPerformance /OEE-Tuning (Mindsphere) (Seite 115)
 - Manage MyMachines (Seite 116)
 - Manage MyMachines /Remote (Seite 117)
- Maschinenverfügbarkeit
 - Analyze MyMachine /Condition (SINUMERIK Edge) (Seite 123)
 - Optimize MyMachining /Trochoidal (SINUMERIK Edge) (Seite 120)
 - Optimize MyMachining /AC AUTO (Seite 118)
- Verbesserte Bearbeitungsprozesse
 - SINUMERIK Edge (Seite 119)
 - Analyze My Workpiece /Capture (SINUMERIK Edge) (Seite 121)
 - Analyze My Workpiece /Monitor (SINUMERIK Edge) (Seite 122)
 - Analyze My Workpiece /Toolpath (SINUMERIK Edge) (Seite 124)

Hinweis

Bei Fragen zu den Applikationen wenden Sie sich an unsere CNC-Digitalisierungsexperten von SIEMENS Industry Software (SISW). Sie erhalten Auskunft darüber, mit welchen Apps Sie die Prozesse Ihrer Fertigung optimieren können und Informationen zum Bestellprozess und zur Lizenzierung.

> Kontakt aufnehmen

(<https://new.siemens.com/de/de/produkte/automatisierung/systeme/cnc-sinumerik/digitalisierung/produktionsoptimierung.html>)

15.2 Manage MyResources /Tools

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: über SISW		Option: über SISW		Option: über SISW
	SINUMERIK 840D sl				
	Option: über SISW				

Manage MyResources /Tools ermöglicht die zentrale Verwaltung von Werkzeugen.

- Fabrikweite Verwaltung von Werkzeugen:
Werkzeug-Planung und Lagerverwaltung von Werkzeugen und Komponenten
- Werkzeugbestand bei der Magazinbelegung:
Übersicht der aktuellen Werkzeugdaten, Setup-Dialog für das Laden und Entladen des physikalischen Werkzeugs
- Datenaustausch und Auswertung:
Standardschnittstelle zu Messgeräten für Werkzeugvoreinstellung, Bereitstellung der Werkzeughistorie

Benefit



- Erhöhte Transparenz durch Maschinenübergreifende Verfügbarkeit von Werkzeuginformationen
- Effizienzsteigerung durch Identifikation von Optimierungspotenzialen

15.3 Manage MyResources /Programs

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: über SISW		Option: über SISW		Option: über SISW

	SINUMERIK 840D sl
	Grundumfang: Einzelmaschine Option: Vernetzte Maschine, über SISW

Manage MyResources /Programs unterstützt Sie bei der Verwaltung von NC-Paketen.

- Sichere Datenübertragung zur und von der Maschine, d. h. kein manuelles Datenhandling für den Maschinenbediener
- Paket-Lebenszyklus-Management
- Wiederherstellung von älteren Revisionen

Benefit



- **Sicherer Umgang mit Daten**
- **Transparenz des NC-Paketstatus**

15.4 Analyze MyPerformance (in line)

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: über SISW		Option: über SISW		Option: über SISW
	SINUMERIK 840D sl				
	Option: über SISW				

Analyze MyPerformance ermöglicht eine gezielte Schwachstellenanalyse und somit die Optimierung der Fertigung.

- Erfassung von Maschinendaten zur Kennzahlenberechnung:
Kennzahlen liefern Informationen über den Anlagenzustand und ermöglichen es, vorhandene Optimierungspotenziale aufzudecken.
- Erfassung von Alarmen/Meldungen:
Vermeidung von Störungen der Produktion durch Unterstützung der Instandhaltung und Ableitung präventiver Instandhaltungsmaßnahmen.
- Bereitstellung unterschiedlichster Auswertungen und Analysen:
 - Darstellung der durchschnittlichen Dauer von Störungen und deren prozentualen Anteile an der Planbelegungszeit.
 - Schwachstellenanalyse durch Darstellung der Auswirkungen auf vorgelagerte und nachfolgende Stationen.

Benefits



- **Verbesserung der Produktivität**
- **Erhöhung der Maschinenverfügbarkeit**
- **Steigerung der Transparenz über den Zustand der Produktion**

15.5 Analyze MyPerformance /OEE-Monitor (MindSphere)

	Steuerungsunabhängig
	Option: über SISW

Analyze MyPerformance /OEE-Monitor zur Analyse der Performance in der Fertigung mit Werkzeugmaschinen:

- Analyze MyPerformance /OEE-Monitor schafft höchste Transparenz über Maschinenzustände und Produktionsdaten und ermöglicht so maximale Produktivität in der Produktionsumgebung.
- Analyze MyPerformance /OEE-Monitor berechnet die Gesamtanlageneffektivität (OEE) und liefert wichtige Indikatoren für Maßnahmen zur Effizienzsteigerung.
- Durch die automatische Erfassung von Maschinendaten sowie einem Benutzerdialog zur Planung der Maschinenauslastung und zum Hinzufügen von Qualitätsdaten liefert Analyze MyPerformance /OEE-Monitor alle notwendigen Informationen zur Produktionsoptimierung.

Benefits



- **Verbesserung der Produktivität**
- **Reduzierung der Produktionskosten**
- **Steigerung der Transparenz über den Zustand der Produktion**

15.6 Analyze MyPerformance /OEE-Tuning (MindSphere)

	Steuerungsunabhängig
	Option: über SISW

Mit Analyze MyPerformance /OEE-Tuning auf MindSphere können Sie die Produktivität steigern und Produktionskosten senken:

- Analyze MyPerformance /OEE-Tuning schafft höchste Transparenz über Maschinenzustände und Produktionsdaten und ermöglicht so maximale Produktivität in der Produktionsumgebung.
- Analyze MyPerformance /OEE-Tuning berechnet die Gesamtanlageneffektivität (OEE) und liefert wichtige Indikatoren für Maßnahmen zur Effizienzsteigerung.
- Durch die automatische Erfassung von Maschinendaten sowie einen Anwenderdialog zur Planung der Maschinenauslastung und zum Ergänzen von Qualitätsdaten liefert Analyze MyPerformance /OEE-Tuning alle notwendigen Informationen zur Produktionsoptimierung.

Benefits



- **Reduzierung der Produktionskosten basierend auf Einblicken in die Maschinenleistung**
- **Optimierte Planung zur Sicherstellung der Liefertreue**
- **Hohe Transparenz der Maschinenauslastung**

15.7 Manage MyMachines

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: über SISW		Option: über SISW		Option: über SISW
	SINUMERIK 840D sl				
	Option: über SISW				

Manage MyMachines visualisiert eine Vielzahl betriebstechnischer und anlagenspezifischer Daten von Werkzeugmaschinen bzw. einzelnen Maschinenkomponenten für die Produktion sowie Service/Instandhaltung.

- Möglichkeit zur Kombination von kritischen Maschinendaten für eine aussagekräftige Analyse
- Datenerfassung aus Zeitreihen und einfaches Anlegen von Regeln und Schwellwerten
- Bestimmung der Maschinenauslastung

Benefit



- **Steigerung der Verfügbarkeit, Auslastung und Effizienz von Werkzeugmaschinen.**

15.8 Manage MyMachines /Remote

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: über SISW				
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: über SISW		Option: über SISW		Option: über SISW

Manage MyMachines /Remote ermöglicht die globale und sichere Fernbedienung und Überwachung von Werkzeugmaschinen, die über Manage MyMachines mit MindSphere verbunden sind.

- Bei kritischen Situationen und vorbeugender Wartung haben OEM-Service-Organisationen sofort Zugriff auf eine umfangreiche Toolbox für Ferndiagnose und Fehlerbehebung.
- Wenn Sie Unterstützung von Servicespezialisten wie internen Experten oder dem Maschinenhersteller benötigen, können sie einen Echtzeitzugriff auf ihr HMI ermöglichen. Alle Verbindungen zu und von einer Werkzeugmaschine über das Internet sind verschlüsselt.
- Manage MyMachines /Remote erfüllt alle Sicherheitsrichtlinien für den Fernzugriff auf Industriemaschinen.

Benefits



- **Schnellere Problembeseitigung und höhere Maschinenverfügbarkeit**
- **Verbesserung der Service-Reaktionszeit und -Qualität**

15.9 Optimize MyMachining /AC AUTO

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: über SISW				

Optimize MyMachining /AC AUTO überwacht die Schnittbedingungen in Echtzeit und optimiert automatisch den Vorschub. Durch Anpassung des Vorschubs minimiert Optimize MyMachining /AC AUTO die Produktionszeit und vermeidet Werkzeugbruch.

- Automatische Anpassung des Vorschubs an die Spindellast
- Vorschubreduzierung bei Werkzeugüberlast und Auswirkung auf Material
- Einfache und schnelle Konfiguration

Voraussetzung:

- Run MyCC /IMD
- Run MyHMI /3GL

Optional:

Mit der Option "Betriebsübergreifende Aktionen" erfolgt die Synchronisation zwischen Compile Cycle und HMI automatisch.

Benefit



- **Optimize MyMachining /AC AUTO System zur Fertigungsoptimierung, verleiht der CNC-Maschine ein Gefühl, indem der Vorschub dynamisch angepasst wird!**

15.10 SINUMERIK Edge & Applikationen

15.10.1 SINUMERIK Edge

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: über SISW

SINUMERIK Edge bringt neue Fähigkeiten an die Werkzeugmaschine, zur unmittelbaren Verarbeitung hochfrequenter Datenmengen – direkt am Ort ihrer Entstehung.

Durch die Entkopplung von Datenverarbeitungsaufgaben und Automatisierung ist der sichere Maschinenbetrieb stets gewährleistet. Gleichzeitig laufen auf der SINUMERIK Edge kundenspezifische Applikationen – beispielsweise zur Sicherstellung von Werkstückqualität und zur Erhöhung von Maschinenverfügbarkeit und Maschinenproduktivität.

Die Cloud basierten Services der SINUMERIK Edge ermöglichen es, Updates und neue Applikationen innerhalb kürzester Zeit zu verteilen. Ganze Maschinenparks können somit kürzer werdenden Innovationszyklen folgen – mit höchster Effizienz.

Benefits



- Ermöglicht die Speicherung und Weitergabe hochfrequenter Daten
- Rückwirkungsfrei: Keine Belastung der NCU
- Nutzung und Entwicklung weiterer Applikationen auf SINUMERIK Edge

15.10.2 Optimize MyMachining /Trochoidal

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: über SISW

Optimize MyMachining /Trochoidal erweitert die existierende Wirbelfräsen-Funktionalität durch die Nutzung fortschrittlichster Algorithmen, die auf der SINUMERIK Edge laufen.

Basierend auf dem bestmöglich optimierten Werkzeugweg sowie dynamischen Maschinendaten, passt Optimize MyMachining /Trochoidal Programme an – zur produktiveren und werkzeugschonenden Herstellung von Nuten [sowie zukünftig Taschen].

Der Zugriff zu dieser SINUMERIK Edge Applikation zur Optimierung der NC-Programme erfolgt direkt an der Steuerung. Die Benutzung ist somit besonders intuitiv.

Benefits



- **Verlängert die Werkzeugstandzeit und steigert die Produktivität**
- **Verlängerung des Produktiven Einsatzes älterer Maschinen – aufgrund reduzierter mechanischer Beanspruchung (z. B. Lager)**
- **Optimierte Prozessabläufe**

15.10.3 Analyze MyWorkpiece /Capture

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: über SISW

Messdaten aus der SINUMERIK werden mittels Analyze MyWorkpiece /Capture strukturiert gespeichert:

- Generische Erfassung von hochfrequenten Daten, Speicherung in geschützter Datei
- Zugriff auf gespeicherte Daten über Siemens-Applikationen wie Analyze MyWorkpiece /Toolpath
- Zugriff über eine Instanz von Analyze MyWorkpiece /Toolpath auf Daten verschiedener Edge Devices sowie verschiedener Programme

Benefit



- **Analyze MyWorkpiece /Capture liefert hochfrequente Daten als Basis für eine Vielzahl von Anwendungsfällen**

15.10.4 Analyze MyWorkpiece /Monitor

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: über SISW

Mit Analyze MyWorkpiece /Monitor stehen Ihnen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Überwachung von Prozessvariablen und Vergleich gegenüber dem Referenzmodell
- Bereitstellung von Informationen über die produzierte Qualität
- Flexibles und auftragsbasiertes Monitoring, z. B. für ausgewählte NC-Programme/Tools
- Qualitätsfeedback und Rückverfolgbarkeitsdokumentation für jedes Werkstück, z. B. basierend auf KPIs als Indikatoren

Benefit



- **Dokumentation der Werkstück- und Prozessqualität**

15.10.5 Analyze MyMachine /Condition

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: über SISW

Mit Analyze MyMachine /Condition ist es möglich, den mechanischen Fingerabdruck einer Werkzeugmaschine zu generieren, um potentielle Abweichungen frühzeitig zu identifizieren, Maschinenausfälle zu vermeiden und den Maschinenbetrieb zu optimieren.

Mithilfe flexibel konfigurierbarer Messreihen können verschiedene Parameter erfasst werden:

- Steifigkeit
- Reibung / Reibverteilung
- Umkehrspiel
- Quadrantenfehler
- Signatur
- Gleichlauf
- Frequenzantwort

Die Messresultate können visualisiert und mit Referenzwerten verglichen werden.

Benefits



- **Grundlage für zustandsbasierte Instandhaltung**
- **Dokumentation und Vergleich von Maschinenzuständen**
- **Verbesserte Maschinennutzung durch Optimierung der Einstellungen**

15.10.6 Analyze MyWorkpiece /Toolpath

	Steuerungsunabhängig
	Option: über SISW

Analyse MyWorkpiece /Toolpath kann in verschiedenen Produktionsstufen eingesetzt werden:

- Analyse des Teileprogramms / der dynamischen Dateien (Trace) vor Beginn der Bearbeitung.
- Analyse der dynamischen Dateien (Trace) nach der Bearbeitung mit einer realen Maschine

Analyse MyWorkpiece /Toolpath bietet verschiedene Analysefunktionen:

- Analysieren des NC-Codes
- Vergleichen verschiedener Versionen der Optimierung
- Ausrichtung des Werkzeugs überprüfen
- Überprüfen der dynamischen Werkzeugwege

Benefits



- **Schnelle Lokalisierung von Fehlern/Werkzeugbahnen im NC-Programm**
- **Vergleich von programmierten und realen NC-Bahnen**

Tools & Informationen

16.1 DXF Reader

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: P56		Option: P56		Option: P56
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: P56				

Mit dem integrierten DXF Reader können Sie Konturen und Positionen aus DXF-Dateien übernehmen beziehungsweise extrahieren.

- **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.

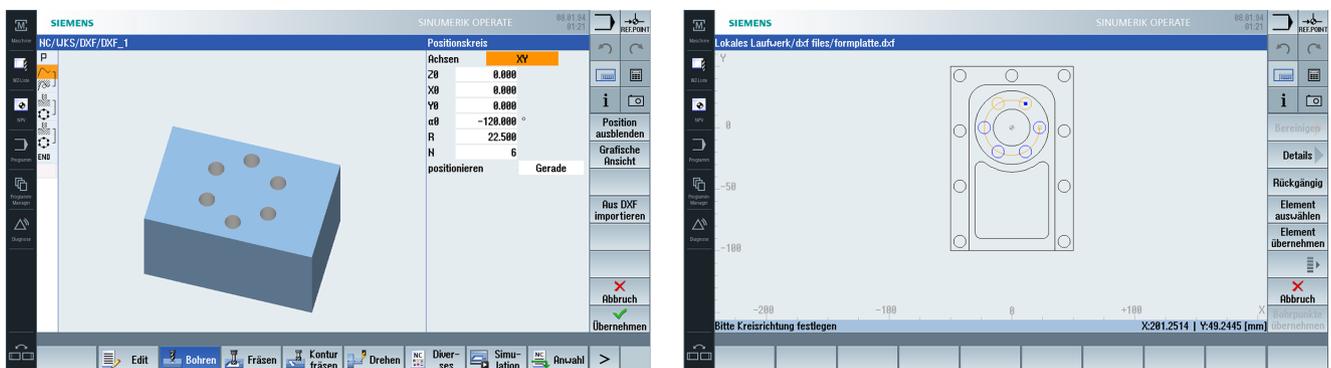
- **DXF-Daten im Konturrechner importieren**

Die eingelesene DXF-Datei können Sie entweder automatisch bereinigen oder die gewünschten Layer selbst auswählen.

Bereinigte DXF-Daten können als neue DXF-Datei zwischengespeichert werden.

- **DXF-Daten in Positionsmustern importieren**

Unter den jeweiligen Technologien können Sie für Positionsmuster die Positionen aus einer DXF-Datei importieren.



Benefits



- Zeiteinsparung für die Erzeugung der Fertigungsdaten
- Vermeidung von Fehlern und Ungenauigkeiten
- Höhere Qualität am Werkstück

16.2 SinuTrain for SINUMERIK Operate

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: C43, über SISW		Option: C43, über SISW		Option: C43, über SISW
<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl				
	Option: C43, über SISW				

SinuTrain for SINUMERIK Operate ist eine PC-basierte CNC Programmier-Software, die auf dem Original CNC-Kernel basiert. SinuTrain for SINUMERIK Operate ermöglicht ein völlig identisches Bedienen und CNC-Programmieren wie auf den SINUMERIK CNC-Steuerungen, die mit der grafischen Bedienoberfläche SINUMERIK Operate ausgestattet sind.

Mit SinuTrain for SINUMERIK Operate erschließen sich folgende Anwendungsgebiete:

In der Arbeitsvorbereitung:

- höhere Maschinenverfügbarkeit durch Arbeitsvorbereitung am CNC-Programmierplatz und Sicherheit durch offline-Verifikation der Programme
- 1:1-Bedienung und -Programmierung wie an der Maschine, dadurch sind keine neuen Bedien- und Programmierkenntnisse erforderlich

In der Ausbildung:

- einfaches Lernen und professionelles Training durch vorkonfigurierte Maschinen und keine zusätzlichen Hardware-Kosten
- Lernen wie an der CNC-Steuerung, sowie zusätzliche Tutorials und Programmieranleitungen

Zur Präsentation:

- immer und überall dabei
- (neue) SINUMERIK Funktionen live zeigen statt Folien

Hinweis

Die Basic-Version SinuTrain for SINUMERIK Operate steht Ihnen im Internet als Download zur Verfügung. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter: www.siemens.com/sinutrain (www.siemens.com/sinutrain)

Hinweis

Wenden Sie sich für die Bestellung von SinuTrain Lizenzen an Ihren regionalen Kundenbetreuer oder an SIEMENS Industry Software (SISW).

> Zur Kontaktaufnahme mit SISW

(<https://new.siemens.com/de/de/produkte/automatisierung/systeme/cnc-sinumerik/digitalisierung/produktionsoptimierung.html>)

Benefits

- **Steuerungsidentische PC-Software für Ausbildung und Arbeitsvorbereitung mit Konfiguration der realen Maschine am PC**
- **Vorbereitung des Teileprogramms am beliebigen Ort , ohne die Maschine zu belegen**
- **Vorhersage der Fertigungsdauer**

16.3 CNC4you

Auf dem CNC4you-Portal finden SINUMERIK-Anwender hilfreiche Tipps & Tricks, SinuTrain-Downloads, Tutorials und mehr.

CNC4you-Portal:

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

Sicherheitsfunktionen

17.1 SINUMERIK Safety Integrated

	SINUMERIK 828D SW24x		SINUMERIK 828D SW26x		SINUMERIK 828D SW28x
	Option: siehe Katalog		Option: siehe Katalog		Option: siehe Katalog

	SINUMERIK 840D sl
	Option: siehe Katalog

Mit SINUMERIK Safety Integrated stehen integrierte Sicherheitsfunktionen zur Verfügung, mit denen sich ein hochwirksamer Personen- und Maschinenschutz realisieren lässt. Die Sicherheitsfunktionen erfüllen die Anforderungen der Kategorie 3 sowie dem Performance Level d nach DIN EN ISO 13849-1 und dem Safety Integrated Level SIL2 der IEC 61508.

Damit lassen sich wesentliche Anforderungen zur funktionalen Sicherheit einfach und wirtschaftlich umsetzen.

Zur funktionalen Sicherheit für Werkzeugmaschinen gehören:

- Funktionen zur sicheren Überwachung von Geschwindigkeit und Stillstand
- Funktionen zur sicheren Arbeits- und Schutzraumabgrenzung und zur Bereichserkennung
- Funktionen zur sicheren Ansteuerung und Test von Haltebremsen
- Direkter Anschluss aller sicherheitsrelevanter Sensoren / Aktoren und deren interne logische Verknüpfung

Benefits



- **Hohe Flexibilität: Praxisgerechte Sicherheits- und Bedienkonzepte realisierbar**
- **Hohe Sicherheit: Lückenlose Umsetzung der Sicherheitsfunktionen in Kategorie 3/SIL 2**
- **Hohe Verfügbarkeit: Störepfindliche, elektromechanische Schaltelemente entfallen**
- **Hohe Wirtschaftlichkeit: Reduzierung der Hardware und Installationskosten; Einfache Inbetrieb- und Abnahme**

17.2 Kollisionsvermeidung

Werkzeugmaschinen werden schneller und komplexer. Damit werden auch die Anforderungen an Maschinen-Bediener und -Programmierer immer anspruchsvoller.

Nicht selten verursachen Bedienfehler Kollisionen und damit verbunden Produktionsausfälle. Die Konsequenz sind Stillstandszeiten und hohe Instandsetzungskosten.

Was sich im Raum bewegt birgt das Potential zur Kollision. Mit Hilfe der Optionen zur Kollisionskontrolle ist ein optimaler Schutz von beweglichen und statischen Maschinenkomponenten vor Kollisionen gewährleistet und größere Schäden werden vermieden.

Hinweis

- Voraussetzung für die Nutzung der Kollisionsüberwachung ist die Verfügbarkeit der relevanten Maschinendaten und der entsprechenden Visualisierung.
 - Die Optionen zur Kollisionskontrolle erfordern eine maschinenspezifische Freigabe. Bitte kontaktieren Sie Ihren Vertriebsbeauftragten.
-

17.2.1 Protect MyMachine /Axis Lock

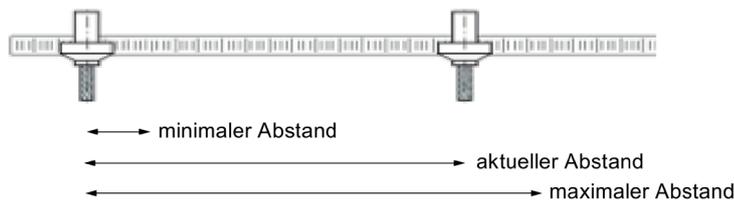
<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: 6FC5800-0AN06-0YB0

Mit der Option Protect MyMachine /Axis Lock (früher Option Run MyCC /PROT) können Sie den Mindest- und Maximalabstand zwischen einem Achspaar auf einer gemeinsamen Führungsschiene überwachen.

Die Abbremsung erfolgt automatisch mit vordefinierter Verzögerung.

- bis zu 20 Achspaare
- mehrkanalig



Benefits



- Kostengünstiger Schutz für Achspaare.
- Permanenter Schutz durch Aktivierung von nur wenigen Parametern.

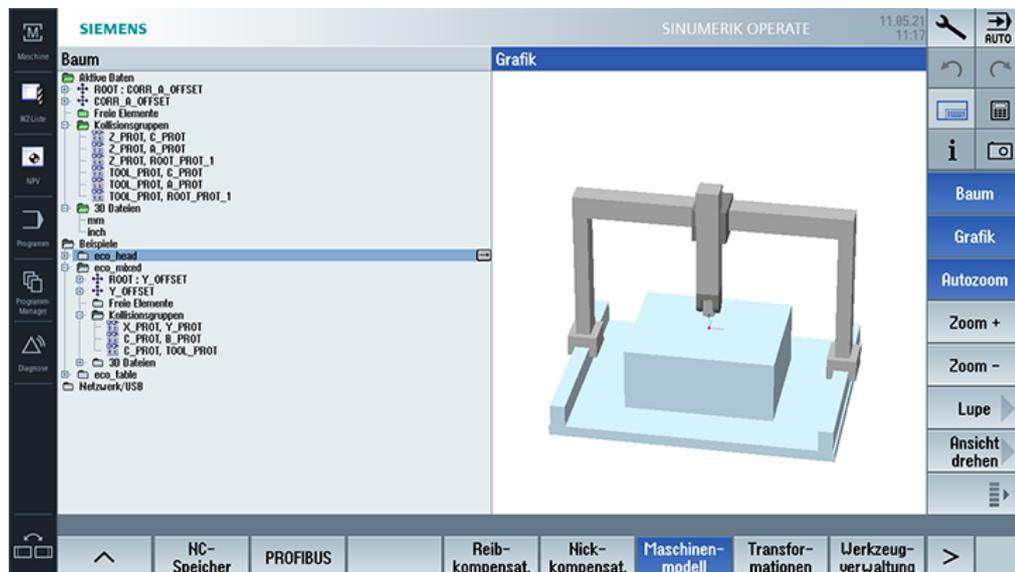
17.2.2 ProtectMyMachine /3D Primitives

✓	SINUMERIK 828D SW24x	✓	SINUMERIK 828D SW26x	✓	SINUMERIK 828D SW28x
	Option: S03		Option: S03		Option: S03

✓	SINUMERIK 840D sl
	Option: S03

Mit der Option Protect MyMachine /3D Primitives (früher Option Kollisionsvermeidung ECO) überwachen Sie den Mindestabstand von Schutzbereichen gegeneinander. Die Geometrie der Schutzbereiche wird durch Schutzbereichselemente beschrieben.

- bis zu 17 Schutzbereiche
- bis zu 34 Schutzbereichselemente
- bis zu 10 Kollisionspaare
- Quader, Zylinder, Kugel oder Kegelstumpf
- in den Betriebsarten JOG, MDA, Automatik
- einkanalig



Benefits



- Kostengünstiger Einstieg zum Schutz der Maschine.
- Reduzierte Rechenbelastung der CNC.

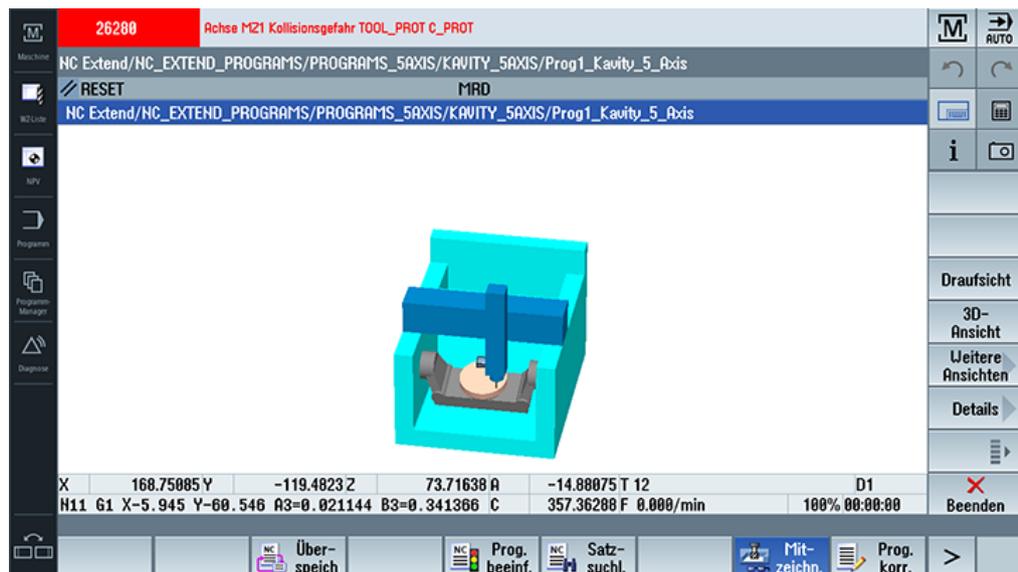
17.2.3 Protect MyMachine /3D STL

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: S02

Mit der Option Protect MyMachine /3D STL (früher Option Kollisionsvermeidung) überwachen Sie den Mindestabstand von Schutzbereichen gegeneinander. Die Geometrie der Schutzbereiche wird durch Schutzbereichselemente beschrieben.

- wie Protect MyMachine /3D Primitives
- bis zu 500 Schutzbereichselemente (basierend auf CAD – STL-Format)
- in den Betriebsarten JOG, MDA, Automatik



Benefit



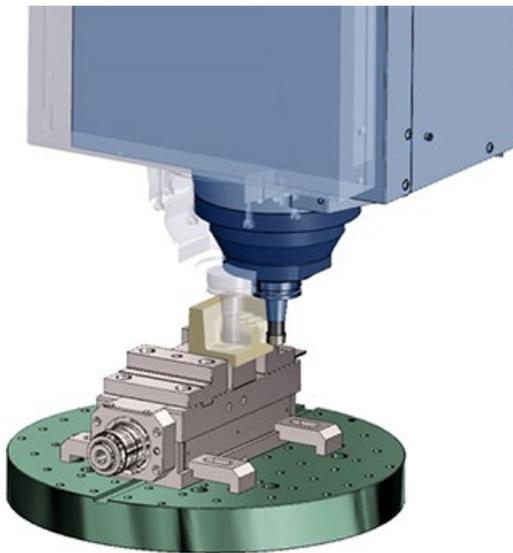
- Maschinennahe Abbildung komplexer Schutzbereiche möglich.

17.2.4 Protect MyMachine /Open

<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW24x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW26x	<input type="checkbox"/>	SINUMERIK 828D SW28x
	nicht verfügbar		nicht verfügbar		nicht verfügbar

<input checked="" type="checkbox"/>	SINUMERIK 840D sl
	Option: S04

Die Option ProtectMyMachine /Open (ehem. Kollisionsvermeidung ADVANCED) bietet folgende Funktionen:



- Datenschnittstelle zur Integration von Collision Avoidance System von Fa. ModuleWorks
- Einbeziehung des gesamten Maschinenmodells (3D-Bearbeitungsraum) in die Kollisionsvermeidung
- Kollisionsschutz auch beim Einsatz von Zyklen und Transformationen
- Importieren / Modifizieren der 3D-Modelle von Werkzeug, Werkzeughalter, Spannvorrichtung, Werkstück und Werkzeugadapter (Winkelkopf) direkt aus dem CAD/CAM-System
- Farbliche Hervorhebung bei Kollisionsgefahr ermöglicht schnelle Identifizierung der Kollisionsstelle
- Echtzeit Materialabtrags-Simulation
- Vorausschauende Kollisionserkennung durch das CAS-System ermöglicht kontrolliertes Stoppen oder Abbremsen der Achsen
- Kollisionserkennung unter Nutzung der Look-Ahead-Funktion
- Betriebsarten JOG, MDA, Automatik

Benefit



- Kollisionsvermeidung auch bei komplexen Bearbeitungen wie z. B. 5-Achs-Simultanfräsen oder Drehen mit B-Achse möglich.

Index

5

5-Achs-Bearbeitungspaket, 99

8

80 bit NANO Floating Point Genauigkeit, 59

A

Advanced Surface, 68
Animated Elements, 25
Arbeitsschritteditor, 79

B

Basissatzanzeige, 55
Bearbeitungsebene schwenken, 98

D

DIN/ISO-Programmierung, 76
DIN/ISO-Sprachumfang, 76

E

Einrichteschwenkzyklus, 41

G

G-Code-Editor, 75
Geschwindigkeitsführung, 61
Gravurzyklus, 89

H

Handradüberlagerung, 58
High Speed Settings, 67

K

Kollisionsschutz Achsen, 131
Kollisionsvermeidung, 133

Kollisionsvermeidung ADVANCED, 134
Kollisionsvermeidung ECO, 132
Konfigurierter Halt, 53

M

Mini-Bedienhandgerät, 15, 23

N

Nutwandkorrektur, 97

O

Online-Hilfe, 26

P

Programmeditor, 75
Programmmanager, 49
Protect MyMachine /3D Primitives, 132
Protect MyMachine /3D STL, 133
Protect MyMachine /Axis Lock, 131
ProtectMyMachine /Open, 134
Prozessmessen, 94

R

Restmaterialerkennung, 93
RTCP, 99

S

Safety Integrated, 129
Satzsuchlauf, 51
Satzwechselzeiten, (SINUMERIK 828D), (SINUMERIK 840D sl)
Schwenkzyklus, 98
Schwesterwerkzeuge, 45
Sicherheitsfunktionen, 129
Simulation
 2D, 83
 3D, 84
 Bearbeitungszeit, 84

SINUMERIK blackline plus
SIMATIC IFP, 21
SIMATIC IPC, 21
SIMATIC ITC, 21
SINUMERIK CNC4you, 128
SINUMERIK OP 010, 18
SINUMERIK OP 010C, 19
SINUMERIK OP 010S, 18
SINUMERIK OP 012, 19
SINUMERIK OP 015 black, 20
SINUMERIK OP 019, 20
SINUMERIK OP 019 black, 20
SINUMERIK OP 08T, 18
SinuTrain, 126
Standzeit- und Stückzahlüberwachung, 44

T

Tauchfräsen, 91
Tieflochbohren, 92
Top Surface, 68
TRAORI, 99
Trochoidales Fräsen, 90
TSM-Universalzyklus, 31

V

Vorsteuerung, 62

W

Werkzeug messen, 35
Werkzeugverwaltung, 43
Winkelkopfadapter, 47