



Effektive Mehrfachaufspannung

Prinzip und Anwendung mit SINUMERIK Operate

[siemens.de/cnc4you](https://www.siemens.de/cnc4you)

Effektive Mehrfachaufspannung beim Fräsen

- 1 Mehrfachaufspannung
 - 1.1 Grundlagen zur Mehrfachaufspannung
 - 1.2 Mehrfachaufspannung in der Anwendung
 - 1.3 Mehrfachaufspannung mit SINUMERIK Operate

2 Praxis an Mazak VTC 530C mit SINUMERIK 828D

3 Zusammenfassung

1 Grundlagen zur Mehrfachaufspannung

Ineffektive Ausnutzung des Bearbeitungsraums mit einer Aufspannung in der Maschine.

SIEMENS
Ingenuity for life



1

Grundlagen zur Mehrfachaufspannung

Lineare Anordnung mehrerer Schraubstöcke im Maschinenraum führt zu besserer Ausnutzung des Maschinenraums.

SIEMENS
Ingenuity for life

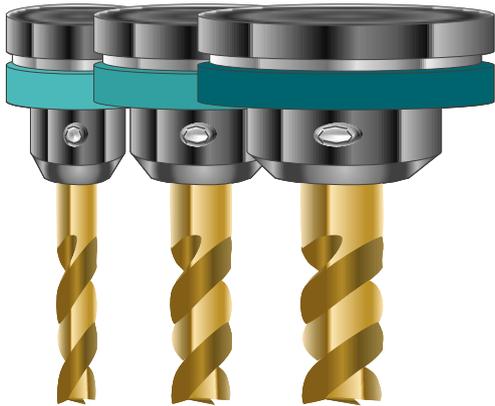


1

Grundlagen zur Mehrfachaufspannung

Der Vorteil mehrerer Spannmittel im Bearbeitungsraum geht durch die Multiplikation an Werkzeugwechseln verloren.

SIEMENS
Ingenuity for Life



1 Mehrfachaufspannung in der Anwendung

Manuelle Programmierung zur Optimierung der Bearbeitungsreihenfolge ist im G-Code aufwändig umzusetzen.



Herkömmliche Bearbeitung der Bauteile ohne Optimierung der Werkzeugwechsel

	Bauteil #1		Bauteil #2		Bauteil #3
1. Werkzeugwechsel	Bohren	4. Werkzeugwechsel	Bohren	7. Werkzeugwechsel	Bohren
2. Werkzeugwechsel	Fasen	5. Werkzeugwechsel	Fasen	8. Werkzeugwechsel	Fasen
3. Werkzeugwechsel	Gewinde	6. Werkzeugwechsel	Gewinde	9. Werkzeugwechsel	Gewinde

3 Bauteile x 3 Werkzeuge
=
9 Werkzeugwechsel

Optimierte Bearbeitung (Anordnung und Reduzierung der Werkzeugwechsel)

	Bauteil #1		Bauteil #2		Bauteil #3
1. Werkzeugwechsel	Bohren		Bohren		Bohren
2. Werkzeugwechsel	Fasen		Fasen		Fasen
3. Werkzeugwechsel	Gewinde		Gewinde		Gewinde

3 Bauteile x 3 Werkzeuge
=
3 Werkzeugwechsel

Mehrfachaufspannung in der Anwendung

Optimierungen der Werkzeugwechsel kann außerhalb von einer CAD/CAM-Umgebung nur aufwändig realisiert werden.

```

1 ; *** Programm SINUMERIK 3x Milling
2 N0010 G17 G90 G64 G54
3 ; *****
4 N0020 ; T01 DRILL_D8.5_VHM
5 N0030 T01
6 N0040 M6
7 N0050 MSG ("DRILL_D8.5_VHM")
8 N0060 MSG ("SM-DRILL")
9 ; *****
10 N0070 MSG ("SM-DRILL ESP.AUFM.: R0. L0. ")
11 ; *****
12 ; *** VORSCHUB PARAMETER ***
13 N0080 R62=524 ;Z-VORSCHUB
14 F=R62
15 N0090 G0 X-35. Y35.
16 N0100 G0 Z100.
17 N0110 S5243 M3 M99 M8
18 N0120 G0 X-35. Y35.
19 N0130 G0 Z100.
20 N0140 MCALL CYCLE81(100.,0,2.,,32.554)
21 N0150 X-35. Y35. F=R62
22 N0160 X35. Y35.
23 N0170 X35. Y-35.
24 N0180 X-35. Y-35.
25 N0190 MCALL
26 N0200 G0 Z2.
27 ; *****
28 N0210 MSG ("SM-DRILL ESP.AUFM.: R0. L0. ")
29 ; *****
30 ; *** VORSCHUB PARAMETER ***
31 N0220 R62=524 ;Z-VORSCHUB
32 F=R62
33 N0230 G0 X115. Y35.
34 N0240 G0 Z100.
35 N0250 S5243 M3 M99 M8
36 N0260 G0 X115. Y35.
37 N0270 G0 Z100.
38 N0280 MCALL CYCLE81(100.,0,2.,,32.554)
39 N0290 X115. Y35. F=R62
40 N0300 X185. Y35.
41 N0310 X185. Y-35.
42 N0320 X115. Y-35.
43 N0330 MCALL
44 N0340 G0 Z2.
45 ; *****
46 N0350 MSG ("SM-DRILL ESP.AUFM.: R0. L0. ")
47 ; *****

```

```

48 ; *** VORSCHUB PARAMETER ***
49 N0360 R62=524 ;Z-VORSCHUB
50 F=R62
51 N0370 G0 X265. Y35.
52 N0380 G0 Z100.
53 N0390 S5243 M3 M99 M8
54 N0400 G0 X265. Y35.
55 N0410 G0 Z100.
56 N0420 MCALL CYCLE81(100.,0,2.,,32.554)
57 N0430 X265. Y35. F=R62
58 N0440 X335. Y35.
59 N0450 X335. Y-35.
60 N0460 X265. Y-35.
61 N0470 MCALL
62 N0480 G0 Z2.
63 N0490 ; T01 CENTERDRILL_D12_HSS
64 N0500 T01
65 N0510 M6
66 N0520 MSG ("CENTERDRILL_D12_HSS")
67 N0530 MSG ("SM-CENTERDRILL")
68 ; *****
69 N0540 MSG ("SM-CENTERDRILL ESP.AUFM.: R0. L0. ")
70 ; *****
71 ; *** VORSCHUB PARAMETER ***
72 N0550 R62=159 ;Z-VORSCHUB
73 F=R62
74 N0560 G0 X-35. Y35.
75 N0570 G0 Z100.
76 N0580 S1326 M3 M99 M8
77 N0590 G0 X-35. Y35.
78 N0600 G0 Z100.
79 N0610 MCALL CYCLE81(100.,0,2.,,5.75)
80 N0620 X-35. Y35. F=R62
81 N0630 X35. Y35.
82 N0640 X35. Y-35.
83 N0650 X-35. Y-35.
84 N0660 MCALL
85 N0670 G0 Z2.
86 ; *****
87 N0680 MSG ("SM-CENTERDRILL ESP.AUFM.: R0. L0. ")
88 ; *****
89 ; *** VORSCHUB PARAMETER ***
90 N0690 R62=159 ;Z-VORSCHUB
91 F=R62
92 N0700 G0 X115. Y35.
93 N0710 G0 Z100.
94 N0720 S1326 M3 M99 M8

```

```

94 N0720 S1326 M3 M99 M8
95 N0730 G0 X115. Y35.
96 N0740 G0 Z100.
97 N0750 MCALL CYCLE81(100.,0,2.,,5.75)
98 N0760 X115. Y35. F=R62
99 N0770 X185. Y35.
100 N0780 X185. Y-35.
101 N0790 X115. Y-35.
102 N0800 MCALL
103 N0810 G0 Z2.
104 ; *****
105 N0820 MSG ("SM-CENTERDRILL ESP.AUFM.: R0. L0. ")
106 ; *****
107 ; *** VORSCHUB PARAMETER ***
108 N0830 R62=159 ;Z-VORSCHUB
109 F=R62
110 N0840 G0 X265. Y35.
111 N0850 G0 Z100.
112 N0860 S1326 M3 M99 M8
113 N0870 G0 X265. Y35.
114 N0880 G0 Z100.
115 N0890 MCALL CYCLE81(100.,0,2.,,5.75)
116 N0900 X265. Y35. F=R62
117 N0910 X335. Y35.
118 N0920 X335. Y-35.
119 N0930 X265. Y-35.
120 N0940 MCALL
121 N0950 G0 Z2.
122 N0960 ; T03 M10
123 N0970 T03
124 N0980 M6
125 N0990 T01 ; WZ-VORWAHL
126 N1000 MSG ("M10")
127 N1010 MSG ("SM-THREAD_M10")
128 ; *****

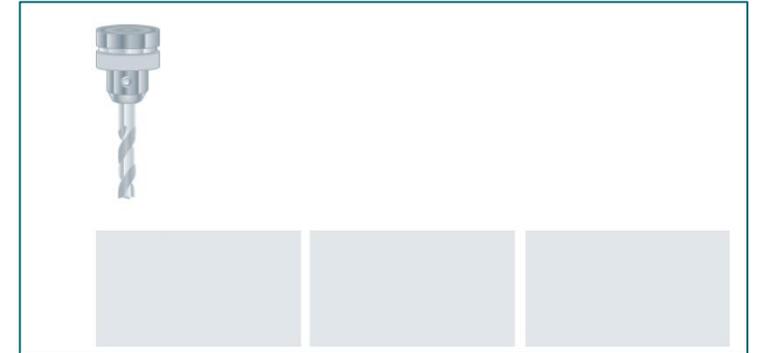
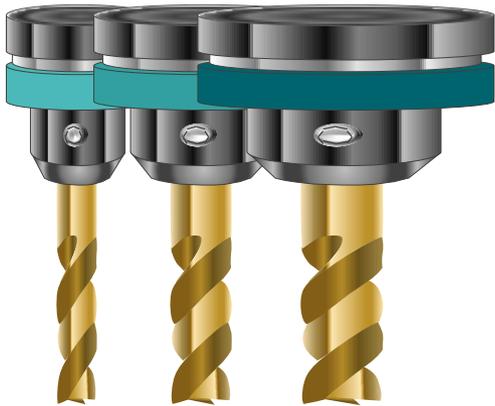
```

Aufwändige, zur schnellen Änderung direkt an der Steuerung unflexible, G-Code Ausgabe

1 Mehrfachaufspannung in der Anwendung

Unter ShopMill steht die Funktion „Mehrfachaufspannung“ zur Verfügung.

SIEMENS
Ingenuity for life



Automatische Optimierung und Reduktion der Werkzeugwechsel ermöglicht effektive Bearbeitung mehrerer Bauteile im Maschinenraum.

Mehrfachaufspannung mit SINUMERIK Operate

ShopMill ermöglicht ein komfortables und prozesssicheres Multiplizieren von Bearbeitungsprogrammen.

NC/WKS/MULTI_CLAMPING/MC_LIN_3TIM_MC_3X/MC3		1
P	Program header	G54 Block centered
🔗	Clamping	1 G54
⌘	Face milling	T=ALU_D63 F=0.25/t U=450m X0=-52.5 Y0=-52.5
+	CONTOUR_OUTSIDE_R	
+	POCKET_DOWN_F	
+	POCKET_RIGHT_F	
+	POCKET_TOP_F	
+	POCKET_LEFT_F	
🔗	Clamping	1 G54
⚙️	Settings	Block centered G17 SC2 RP100 Down-cut
🌀	Circular pocket	T=ALU_D12_R1.5 F=0.05/t U=550m X0=0 Y0=0
🔗	Clamping	2 G55
⚙️	Settings	Block centered G17 SC2 RP100 Down-cut
🌀	Circular pocket	T=ALU_D12_R1.5 F=0.05/t U=550m X0=0 Y0=0
🔗	Clamping	3 G56
⚙️	Settings	Block centered G17 SC2 RP100 Down-cut
🌀	Circular pocket	T=ALU_D12_R1.5 F=0.05/t U=550m X0=0 Y0=0
🔗	Clamping	1 G54
⚙️	Settings	Block centered G17 SC2 RP100 Down-cut

Bottom toolbar: Edit, Drilling, Milling, Cont. mill., Various, Simulation, Execute

1 Mehrfachaufspannung mit SINUMERIK Operate

Die Funktion Mehrfachaufspannung befindet sich im Programmmanager mit anschließender Menüerweiterung.

701054 MCP:Feedrate Override 0%

Name	Type	Length	Date	Time
Workpieces	DIR		28.01.2019	08:44:37 AM
MULTI_CLAMPING	WPD		28.01.2019	08:44:49 AM
MC_A_AXIS_3_TIMES	WPD		28.01.2019	08:46:31 AM
CONTOUR_AAXIS	DXF	78278	04.12.2018	08:34:42 AM
MC	MPF	57369	05.12.2018	08:40:38 AM
MC3	MPF	57393	05.12.2018	11:17:05 AM
MC1_MCD	INI	255	05.12.2018	11:16:23 AM
MC2	MPF	57841	21.01.2019	07:24:49 AM
MC2_MCD	INI	255	05.12.2018	11:22:28 AM
MC_3_TIMES_A_AXIS	MPF	16712	21.01.2019	07:25:22 AM
MC_MCD	INI	254	05.12.2018	09:02:18 AM
PREPARING_105X105_A_AXIS	MPF	2239	04.12.2018	09:36:34 AM
TASCHE_AAXIS	DXF	76569	04.12.2018	08:35:24 AM
MC_LINEAR_3_TIMES	WPD		28.01.2019	08:44:49 AM
MC_3TIMES_LINEAR	MPF	16672	04.12.2018	03:19:21 PM
TEMP	WPD		22.01.2019	10:41:40 AM

NC/Workpieces/MULTI_CLAMPING.WPD/MC_A_AXIS_3_TIMES.WPD Free: 5.9 MB

Multiple clamping



SIEMENS SINUMERIK OPERATE 05/06/19 1:16 PM

Name	Type	Length	Date	Time
Part programs	DIR		03/29/19	7:07:28 AM
Subprograms	DIR		03/29/19	7:07:19 AM
Workpieces	DIR		05/06/19	1:15:06 PM
FORMENBAU	WPD		03/29/19	7:07:29 AM
MULTI_CLAMPING				
CHAN1	Multiple clamping			6:05 PM
				6:51 PM
				6:51 PM
				9:56 PM
				21:48 AM

Number of clampings: 3
First work offset: G54

Save new program under:
Name: MC3

Cancel OK

NC/Workpieces/MULTI_CLAMPING.WPD/MC_LIN_3TIM_MC_3X.WP Free: 6.4 MB

Die Auswahl der Funktion „Mehrfachaufspannung“ erfolgt im Programmmanager und anschließender Menüerweiterung. Darin werden die Anzahl der Aufspannungen sowie die Nullpunktverschiebung definiert.

1 Mehrfachaufspannung in der Anwendung

Die Anordnung mehrerer Aufspannungen ist von der zu produzierenden Losgröße abhängig.

Lineare Anordnung mehrerer Aufspannungen

Flachspannsysteme, Eigenbausysteme oder mehrere Schraubstöcke

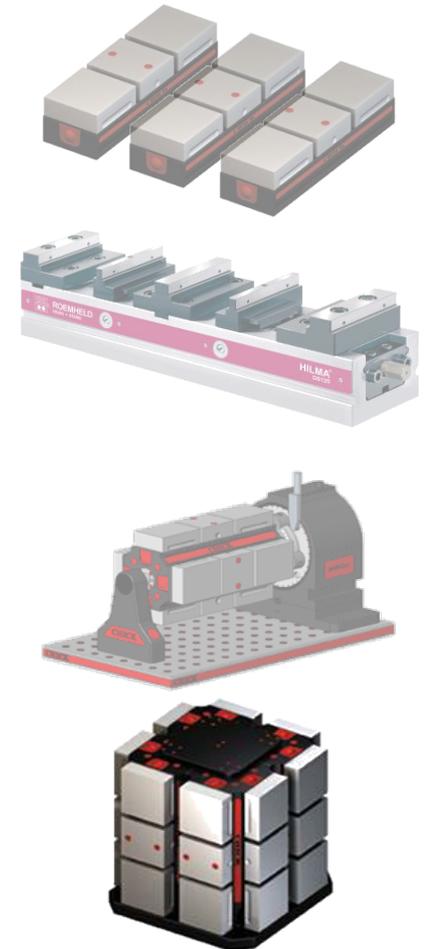
Längs-Mehrfachaufspannungen

Spannsituationen mit Rotationsachse eignen sich für große Losgrößen

Wendespanner
(vertikale Fräsmaschine, Vorbereitung der Rundachse(n) erforderlich)

Plattenturm
(horizontale Fräsmaschine, Vorbereitung der Rundachse(n) erforderlich)

SIEMENS
Ingenuity for life

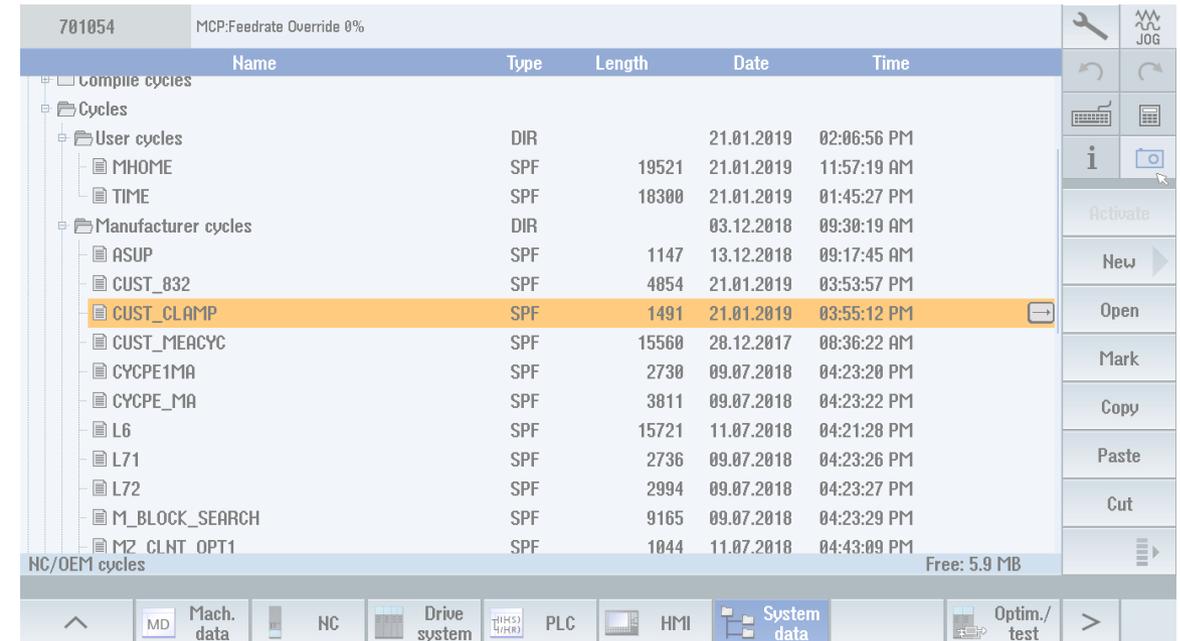


1 Mehrfachaufspannung mit SINUMERIK Operate

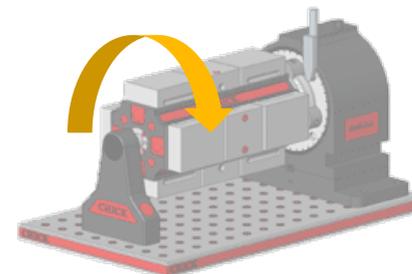
Der CUST_CLAMP definiert die Schaltbedingung für die Rundachse bei der Anwendung von Rotations-/Wendespannern.

SIEMENS
Ingenuity for life

- Der Einsatz von Wende-/Rotationsspanner erfordert die Einbindung einer 4. Achse (=Rotationsachse).
- CUST_CLAMP definiert die Schaltbedingung der Rundachse
- Erzeugt aus Einzelwerkstückprogrammen ein ablauffähiges Mehrfachaufspannungsprogramm.
- Nur eine Taktung der Rundachse, um Werkstück in richtige Bearbeitungsposition zu bringen; kein Schwenken mit CYCLE 800!
- Änderungen erfordern Eingreifen in PLC.



Name	Type	Length	Date	Time
Compile cycles				
Cycles				
User cycles	DIR		21.01.2019	02:06:56 PM
MHOME	SPF	19521	21.01.2019	11:57:19 AM
TIME	SPF	18300	21.01.2019	01:45:27 PM
Manufacturer cycles	DIR		03.12.2018	09:30:19 AM
ASUP	SPF	1147	13.12.2018	09:17:45 AM
CUST_832	SPF	4854	21.01.2019	03:53:57 PM
CUST_CLAMP	SPF	1491	21.01.2019	03:55:12 PM
CUST_MEACYC	SPF	15560	28.12.2017	08:36:22 AM
CYCPE1MA	SPF	2730	09.07.2018	04:23:20 PM
CYCPE_MA	SPF	3811	09.07.2018	04:23:22 PM
L6	SPF	15721	11.07.2018	04:21:28 PM
L71	SPF	2736	09.07.2018	04:23:26 PM
L72	SPF	2994	09.07.2018	04:23:27 PM
M_BLOCK_SEARCH	SPF	9165	09.07.2018	04:23:29 PM
MZ_CLNT_OPT1	SPF	1044	11.07.2018	04:43:09 PM
NC/OEM cycles				



The image displays three overlapping screenshots of the Siemens SINUMERIK Operate software interface, showing the editing of a clamping program (CUST_CLAMP.spf).

Left Screenshot: Shows the program header and parameter definitions.

```

NC/CMA.DIR/CUST_CLAMP.SPF
PROC CUST_CLAMP(INT _NPV, INT _PREV, INT _ACT, INT _NEXT) SBLOF DISPLO
F
; VERSION: 04.07.70.05 ; DATE: 2017-10-11
; CHANGE : 04.05.01.00 ; DATE: 2011-05-11
; Machine Manufacturer Cycle for multiple-workpiece clamping

PARAMETER:
;
; _NPV : Number of the 1st work offset
;       0 = G500
;       1 = G54
;       ...
; _PREV : Number of the previous clamping position
; _ACT  : Number of the actual clamping position (-1 = no clamping)
; _NEXT : Number of the next clamping position (-1 = no clamping)

DEF INT _NV ; helper variable

; G554 G555

```

Middle Screenshot: Shows the conditional logic for setting clamping force based on the number of work offsets.

```

NC/CMA.DIR/CUST_CLAMP.SPF
; _NEXT : Number of the next clamping position (-1 = no clamping)

DEF INT _NV ; helper variable

; G554 G555
;
IF ((_ACT==1) OR (_ACT==2))
MSG("AUFSPANNUNG "<<_ACT)
G00 RA1 = DC(0)
ENDIF
;
; G556 G557
IF ((_ACT==3) OR (_ACT==4))
MSG("AUFSPANNUNG "<<_ACT)
G00 RA1 = DC(180)
ENDIF
;
; G558 G559
IF ((_ACT==5) OR (_ACT==6))

```

Right Screenshot: Shows the conditional logic for setting clamping force based on the number of work offsets.

```

NC/CMA.DIR/CUST_CLAMP.SPF
; _NEXT : Number of the next clamping position (-1 = no clamping)

DEF INT _NV ; helper variable

; G554 G555
;
IF ((_ACT==1) OR (_ACT==2))
MSG("AUFSPANNUNG "<<_ACT)
G00 RA1 = DC(0)
ENDIF
;
; G556 G557
IF ((_ACT==3) OR (_ACT==4))
MSG("AUFSPANNUNG "<<_ACT)
G00 RA1 = DC(180)
ENDIF
;
; G558 G559
IF ((_ACT==5) OR (_ACT==6))

```

*Erkundigen Sie sich bei ihrem Maschinenlieferanten oder Dienstleister.

1 Mehrfachaufspannung mit SINUMERIK Operate

In einer Spannsituation können identische oder unterschiedliche Bauteile bearbeitet werden.

Gleiche Programme

Name	Type	Length	Date	Time	Select program
Part programs	DIR		03/29/19	7:07:28 AM	
Subprograms	DIR		03/29/19	7:07:19 AM	
Workpieces	DIR		05/06/19	1:15:06 PM	
FORMENBAU	WPD		03/29/19	7:07:29 AM	
MULTI_CLAMPING.WPD					
CHAN1					
Multiple clamping					
No.	WO	Name			
1	G54	MC_3TIM_LIN_MC_3X.MPF			
2	G55	MC_3TIM_LIN_MC_3X.MPF			
3	G56	MC_3TIM_LIN_MC_3X.MPF			

NC/Workpieces/MULTI_CLAMPING.WPD/MC_LIN_3TIM_MC_3X.WP Free: 6.4 MB

Unterschiedliche Programme

Name	Type	Length	Date	Time	Select program
Part programs	DIR		03/29/19	7:07:28 AM	
Subprograms	DIR		03/29/19	7:07:19 AM	
Workpieces	DIR		05/06/19	1:15:06 PM	
FORMENBAU	WPD		03/29/19	7:07:29 AM	
MULTI_CLAMPING.WPD					
CHAN1					
Multiple clamping					
No.	WO	Name			
1	G54	MC_3TIM_LIN_MC_3X.MPF			
2	G55	NC/Workpieces/TEST.WPD/TEST.MPF			
3	G56	NC Extend/TOBIAS.WPD/SALESTRAIN_MAZAK/FORMPL			

NC/Workpieces/MULTI_CLAMPING.WPD/MC_LIN_3TIM_MC_3X.WP Free: 6.4 MB

2 Praxis an der Mazak VTC 530C mit SINUMERIK 828D



Aus Sicht des Anwenders muss beachtet werden:

- Nur in ShopMill, keine G-Code Programmierung
- Keine Marken/Wiederholungen, Nullpunktverschiebungen oder Koordinatentransformationen im Programm
- Im Ausräumzyklus (Kontur fräsen, Tasche) darf der Parameter „Startpunkt“ nicht auf „manuell“ gesetzt werden.

Vorteile für den Anwender:

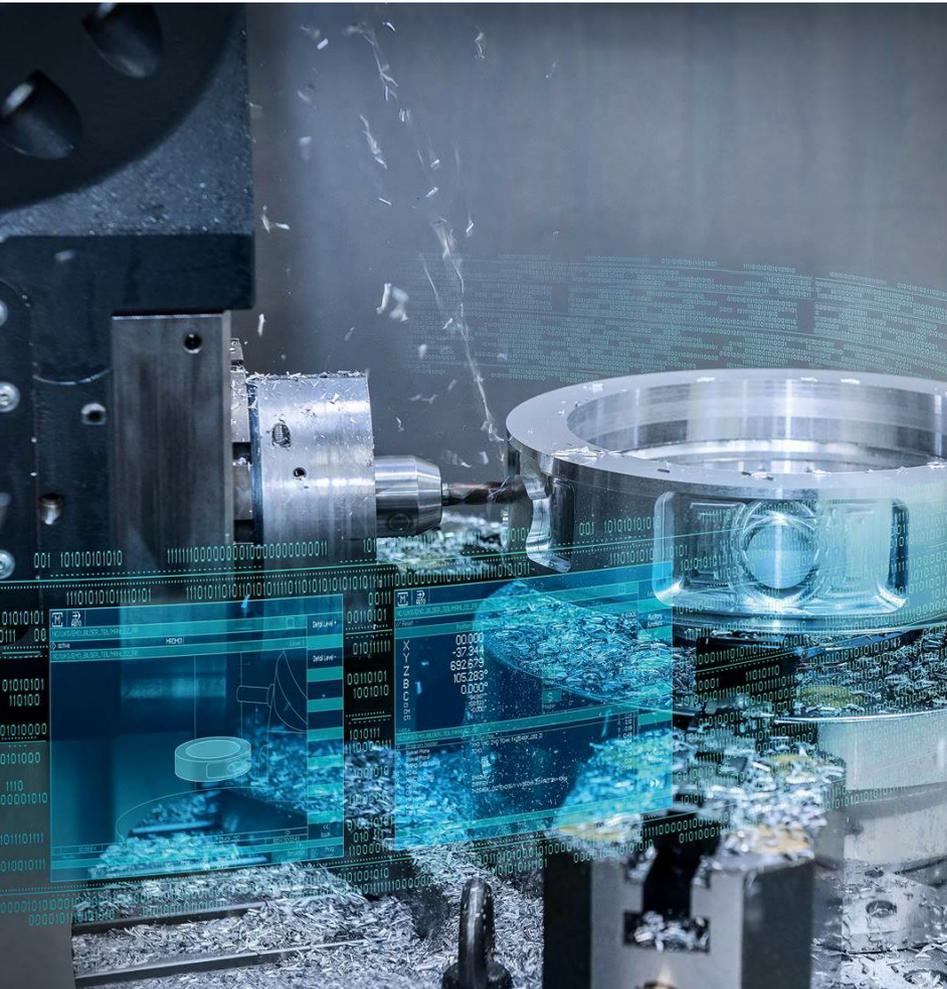
- Reduzierte Anzahl an Werkzeugwechseln reduziert die Nebenzeiten → Maximierung der Hauptzeiten
- Effektive Ausnutzung der nutzbaren Spannfläche auf dem Maschinentisch
- Reduzierter Programmieraufwand
- Komfortables und prozesssicheres Multiplizieren von Bearbeitungsprogrammen
- Mehrfachaufspannung auch unter CAD/CAM möglich



Höchste Produktivität bei größter Flexibilität.

Produziert durch

SIEMENS
Ingenuity for life



Digital Experience and Application Center Erlangen

Frauenauracher Straße 80
91056 Erlangen

[siemens.de/cnc4you](https://www.siemens.de/cnc4you)