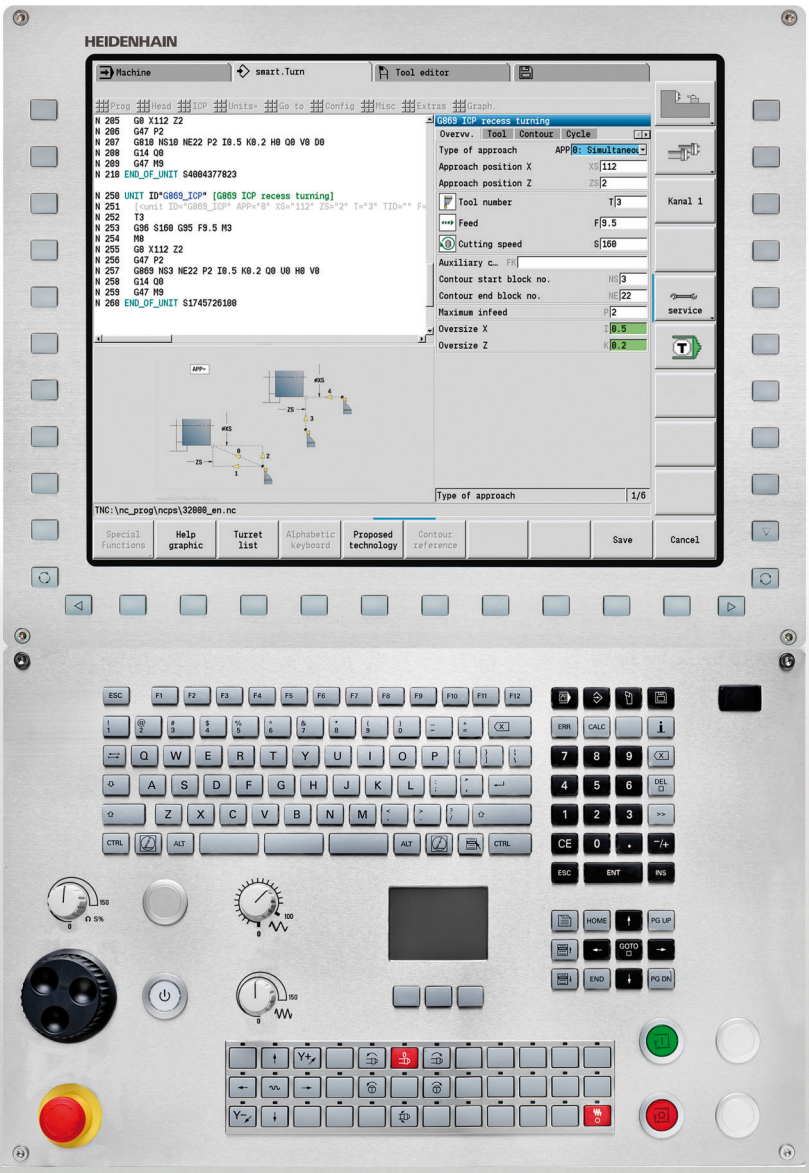
HEIDENHAIN



Benutzer-Handbuch

MANUALplus 620
CNC PILOT 640
smart.Turn- und DIN-Programmierung

NC-Software
548430-02
548431-02
688946-02
688947-02

Deutsch (de)
11/2013

smart.Turn- und DIN PLUS-Programmierung

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in den Drehsteuerungen ab den folgenden NC-Software-Nummern verfügbar sind.

Steuerung	NC-Software-Nr.
MANUALplus 620 (HEROS 5)	548430-02
MANUALplus 620E (HEROS 5)	548431-02
CNC PILOT 640 (HEROS 5)	688946-02
CNC PILOT 640E (HEROS 5)	688947-02

Der Kennbuchstabe **E** kennzeichnet die Exportversion der Steuerung. Für die Exportversione der Steuerung gilt folgende Einschränkung:

- Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

HEROS 5 kennzeichnet das neue Betriebssystem der HSCI basierten Steuerungen.

Die Maschinenbedienung und die Zyklenprogrammierung werden in den Benutzer-Handbüchern „MANUALplus 620“ (ID 634864-xx) und „CNC PILOT 640“ (ID 730870-xx) erläutert. Wenden Sie sich an HEIDENHAIN, wenn Sie eines dieser Handbücher benötigen.

Der Maschinenhersteller passt den nutzbaren Leistungsumfang der Steuerung über Maschinen-Parameter an die jeweilige Maschine an. Daher sind in diesem Handbuch auch Funktionen beschrieben, die nicht an jeder Steuerung verfügbar sind.

Steuerungs Funktionen, die nicht an allen Maschinen zur Verfügung stehen, sind beispielsweise:

- Positionieren der Spindel (M19) und angetriebenes Werkzeug
- Bearbeitungen mit der C- oder Y-Achse

Setzen Sie sich bitte mit dem Maschinenhersteller in Verbindung, um die individuelle Unterstützung der angesteuerten Maschine kennenzulernen.

Viele Maschinenhersteller und HEIDENHAIN bieten Programmier-Kurse an. Die Teilnahme an solchen Kursen ist empfehlenswert, um sich intensiv mit den Funktionen der Steuerung vertraut zu machen.

Abgestimmt auf die jeweilige Steuerung bietet HEIDENHAIN den Programmierplatz DataPilot für den PC an. Der DataPilot ist bestens für den maschinennahen Werkstattbereich, für das Meisterbüro, die Arbeitsvorbereitung und für die Ausbildung geeignet. Der DataPilot wird auf PCs mit WINDOWS-Betriebssystem eingesetzt.

Steuerung	Programmierplatz	NC-Software
MANUALplus 620	DataPilot MP620	634132-06
CNC PILOT 640	DataPilot CP640	729666-02

Vorgesehener Einsatzort

Die MANUALplus 620, CNC PILOT 640 entspricht der Klasse A nach EN 55022 und ist hauptsächlich für den Betrieb in Industriegebieten vorgesehen.

Rechtlicher Hinweis

Dieses Produkt verwendet Open Source Software. Weitere Informationen finden Sie auf der Steuerung unter

- Betriebsart Organisation
- Zweite Softkeyleiste
- Softkey LIZENZ HINWEISE

Neue Funktionen der Software 54843x-01 und 688946-01

- An Maschinen mit einer B-Achse ist es nun auch möglich Bohr- und Fräsbearbeitungen auf schräg im Raum liegenden Ebenen auszuführen. Zudem können Sie mit der B-Achse Werkzeuge bei der Drehbearbeitung noch flexibler nutzen (siehe „Geschwenkte Bearbeitungsebene" auf Seite 558).
- An der Steuerung stehen nun eine Vielzahl von Tastsystem-Zyklen für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten zur Verfügung (siehe „Allgemeines zu den Tastsystem-Zyklen (Software-Option)" auf Seite 428):
  - Schaltendes Tastsystem kalibrieren
  - Kreis, Teilkreis, Winkel und Position der C-Achse messen
  - Abrichtkompensation
  - Einpunkt-, Zweipunktmessung
  - Loch oder Zapfen suchen
  - Nullpunkt setzen in der Z- oder C-Achse
  - Automatische Werkzeug-Vermessung
- Die neue Funktion TURN PLUS erstellt anhand einer festgelegten Bearbeitungsfolge automatisch NC-Programme für Dreh- und Fräsbearbeitungen (siehe „Die Betriebsart TURN PLUS" auf Seite 528).
- Mit der Funktion G940 ist es möglich die Werkzeuglängen in der Definitionslage der B-Achse berechnen zu lassen (siehe „Variablen automatisch umrechnen G940" auf Seite 371).
- Für Bearbeitungen die ein Umspannen erfordern, kann mit G44 ein Trennpunkt auf der Konturbeschreibung definiert werden (siehe „Trennpunkt G44" auf Seite 213).
- Mit der Funktion G927 können Sie Werkzeuglängen in die Referenzlage des Werkzeugs (B-Achse =0) umrechnen (siehe „Längen umrechnen G927" auf Seite 371).
- Einstiche die mit G22 definiert wurden, können nun mit dem neuen Zyklus 870 Stechen ICP bearbeitet werden (siehe „Unit „Stechen ICP"" auf Seite 75).

Neue Funktionen der Software 68894x-02 und 54843x-02

- Im ICP wurde die Zusatzfunktion „Nullpunkt verschieben" eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch)
- In ICP-Konturen können jetzt über ein Eingabeformular Passmaße und Innengewinde berechnet werden (siehe Benutzer-Handbuch)
- Im ICP wurden die Zusatzfunktion „Duplizieren linear, zirkular und Spiegeln" eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch)
- Die Systemzeit kann nun über ein Eingabeformular eingestellt werden (siehe Benutzer-Handbuch)
- Der Abstechzyklus G859 wurde um die Parameter K, SD und U erweitert (siehe Benutzer-Handbuch)
- Beim ICP-Stechdrehen kann nun ein Anfahrt- und Abfahrwinkel definiert werden (siehe Benutzer-Handbuch)
- Mit TURN PLUS können Sie jetzt auch Programme für die Gegenspindel-Bearbeitung und für Multiwerkzeuge erzeugen (siehe „Komplettbearbeitung mit TURN PLUS" auf Seite 553)
- In der Funktion G797 Flächenfräsen kann nun auch eine Fräskontur selektiert werden (siehe „Flächenfräsen Stirnfläche G797" auf Seite 341)
- Die Funktion G720 wurde um den Parameter Y erweitert (siehe „Spindelsynchronisation G720" auf Seite 376)
- Die Funktion G860 wurde um die Parameter O und U erweitert (siehe „Einstechen G860" auf Seite 270)

Über dieses Handbuch

Nachfolgend finden Sie eine Liste der in diesem Handbuch verwendeten Hinweis-Symbole



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass zur beschriebenen Funktion besondere Hinweise zu beachten sind.



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass bei Verwendung der beschriebenen Funktion eine oder mehrere der folgenden Gefahren bestehen:

- Gefahren für Werkstück
- Gefahren für Spannmittel
- Gefahren für Werkzeug
- Gefahren für Maschine
- Gefahren für Bediener



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass die beschriebene Funktion von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden muss. Die beschriebene Funktion kann demnach von Maschine zu Maschine unterschiedlich wirken.



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass Sie detailliertere Beschreibungen einer Funktion in einem anderen Benutzer-Handbuch finden.

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

Wir sind ständig bemüht unsere Dokumentation für Sie zu verbessern. Helfen Sie uns dabei und teilen uns bitte Ihre Änderungswünsche unter folgender E-Mail-Adresse mit: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

Inhalt

„NC-Programmierung” 1

„smart.Turn Units” 2

„smart.Turn-Units für die Y-Achse” 3

„DIN-Programmierung” 4

„Tastsystem-Zyklen” 5

„DIN-Programmierung für die Y-Achse” 6

„TURN PLUS” 7

„B-Achse” 8

„UNIT-Übersicht” 9

„Übersicht der G-Funktionen” 10

Index

1 NC-Programmierung 31

1.1 smart.Turn- und DIN-Programmierung 32
- Konturnachführung 32
- Strukturiertes NC-Programm 33
- Linear- und Rundachsen 34
- Maßeinheiten 34
- Elemente des NC-Programms 35

1.2 Der smart.Turn Editor 36
- Menüstruktur 36
- Paralleleditierung 37
- Bildschirmaufbau 37
- Anwahl der Editor-Funktionen 37
- Gemeinsam genutzte Menüpunkte 38

1.3 Programmabschnitt-Kennung 44
- Abschnitt PROGRAMMKOPF 45
- Abschnitt SPANNMITTEL 46
- Abschnitt REVOLVER 46
- Abschnitt ROHTEIL 47
- Abschnitt HILFSROHTEIL 47
- Abschnitt FERTIGTEIL 47
- Abschnitt HILFSKONTUR 47
- Abschnitt STIRN, RUECKSEITE 47
- Abschnitt MANTEL 47
- Abschnitt STIRN_Y, RUECKSEITE_Y 47
- Abschnitt MANTEL_Y 48
- Abschnitt BEARBEITUNG 49
- Kennung ENDE 49
- Abschnitt UNTERPROGRAMM 49
- Kennung RETURN 49
- Kennung CONST 50
- Kennung VAR 50

1.4 Werkzeugprogrammierung 51
- Werkzeugliste einrichten 52
- Werkzeugeinträge bearbeiten 53
- Multi-Werkzeuge 53
- Austausch-Werkzeuge 54

2 smart.Turn Units 55

2.1 smart.Turn Units 56
Menügruppe „Units“ 56
Die smart.Turn Unit 56
2.2 Units – Schruppen 63
Unit „Schruppen längs ICP“ 63
Unit „Schruppen plan ICP“ 64
Unit „Schruppen konturparallel ICP“ 65
Unit „Schruppen bidirektional ICP“ 66
Unit „Schruppen längs, direkte Kontureingabe“ 67
Unit „Schruppen plan, direkte Kontureingabe“ 68
2.3 Units – Stechen 69
Unit „Konturstechen ICP“ 69
Unit „Stechdrehen ICP“ 70
Unit „Konturstechen direkte Kontureingabe“ 71
Unit „Stechdrehen direkte Kontureingabe“ 72
Unit „Abstechen“ 73
Unit „Freistechen Form H, K, U“ 74
Unit „Stechen ICP“ 75
2.4 Units – Bohren zentrisch 76
Unit „Bohren zentrisch“ 76
Unit „Gewindebohren zentrisch“ 78
Unit „Aufbohren, Senken zentrisch“ 79
2.5 Units – Bohren C-Achse 80
Unit „Einzelbohrung Stirnfläche“ 80
Unit „Bohrmuster linear Stirnfläche“ 82
Unit „Bohrmuster zirkular Stirnfläche“ 84
Unit „einzelne Gewindebohrung Stirnfläche“ 86
Unit „Gewindebohrmuster linear Stirnfläche“ 87
Unit „Gewindebohrmuster zirkular Stirnfläche“ 88
Unit „Einzelbohrung Mantelfläche“ 89
Unit „Bohrmuster linear Mantelfläche“ 91
Unit „Bohrmuster zirkular Mantelfläche“ 93
Unit „einzelne Gewindebohrung Mantelfläche“ 95
Unit „Gewindebohrmuster linear Mantelfläche“ 96
Unit „Gewindebohrmuster zirkular Mantelfläche“ 97
Unit „ICP Bohren C-Achse“ 98
Unit „ICP Gewindebohren C-Achse“ 99
Unit „ICP Aufbohren, Senken C-Achse“ 100

2.6 Units – Vorbohren C-Achse 101
Unit „Vorbohren Konturfräsen Figuren Stirnfläche“ 101
Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP Stirnfläche“ 103
Unit „Vorbohren Taschenfräsen Figuren Stirnfläche“ 104
Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP Stirnfläche“ 106
Unit „Vorbohren Konturfräsen Figuren Mantelfläche“ 107
Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP Mantelfläche“ 109
Unit „Vorbohren Taschenfräsen Figuren Mantelfläche“ 110
Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP Mantelfläche“ 112
2.7 Units – Schlichten 113
Unit „Schlichten ICP“ 113
Unit „Schlichten längs, direkte Kontureingabe“ 115
Unit „Schlichten plan, direkte Kontureingabe“ 116
Unit „Freistich Form E, F, DIN76“ 117
Unit „Messschnitt” 119
2.8 Units – Gewinde 120
Übersicht Gewinde-Units 120
Handradüberlagerung 120
Unit „Gewinde direkt“ 121
Unit „Gewinde ICP“ 122
Unit „API-Gewinde“ 124
Unit „Kegelgewinde“ 125
2.9 Units – Fräsen Stirnfläche 127
Unit „Nut Stirnfläche“ 127
Unit „Nutmuster linear Stirnfläche“ 128
Unit „Nutmuster zirkular Stirnfläche“ 129
Unit „Stirnfräsen“ 130
Unit „Gewindefräsen“ 131
Unit „Konturfräsen Figuren Stirnfläche“ 132
Unit „Konturfräsen ICP Stirnfläche“ 134
Unit „Taschenfräsen Figuren Stirnfläche“ 135
Unit „Taschenfräsen ICP Stirnfläche“ 137
Unit „Gravieren Stirnfläche“ 138
Unit „Entgraten Stirnfläche“ 139

2.10 Units – Fräsen Mantelfläche 140
Unit „Nut Mantelfläche“ 140
Unit „Nutmuster linear Mantelfläche“ 141
Unit „Nutmuster zirkular Mantelfläche“ 142
Unit „Wendelnut fräsen“ 143
Unit „Konturfräsen Figuren Mantelfläche“ 144
Unit „Konturfräsen ICP Mantelfläche“ 146
Unit „Taschenfräsen Figuren Mantelfläche“ 147
Unit „Taschenfräsen ICP Mantelfläche“ 149
Unit „Gravieren Mantelfläche“ 150
Unit „Entgraten Mantelfläche“ 151
2.11 Units - Spezialbearbeitungen 152
Unit „Programm-Anfang“ 152
Unit „C-Achse Ein“ 154
Unit „C-Achse Aus“ 154
Unit „Unterprogramm-Aufruf“ 155
Unit „Programmteil-Wiederholung“ 156
Unit „Programm-Ende“ 157

3 smart.Turn-Units für die Y-Achse 159

3.1 Units – Bohren Y-Achse 160

Unit „ICP Bohren Y-Achse“ 160

Unit „ICP Gewindebohren Y-Achse“ 161

Unit „ICP Aufbohren, Senken Y-Achse“ 162

3.2 Units – Vorbohren Y-Achse 163

Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP XY-Ebene“ 163

Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP XY-Ebene“ 164

Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP YZ-Ebene“ 165

Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP YZ-Ebene“ 166

3.3 Units - Fräsen Y-Achse 167

Unit „Konturfräsen ICP XY-Ebene“ 167

Unit „Taschenfräsen ICP XY-Ebene“ 168

Unit „Einzelfläche fräsen XY-Ebene“ 169

Unit „Mehrkant fräsen XY-Ebene“ 170

Unit „Gravieren XY-Ebene“ 171

Unit „Entgraten XY-Ebene“ 172

Unit „Gewindefräsen XY-Ebene“ 173

Unit „Konturfräsen ICP YZ-Ebene“ 174

Unit „Taschenfräsen ICP YZ-Ebene“ 175

Unit „Einzelfläche fräsen YZ-Ebene“ 176

Unit „Mehrkant fräsen YZ-Ebene“ 177

Unit „Gravieren YZ-Ebene“ 178

Unit „Entgraten YZ-Ebene“ 179

Unit „Gewindefräsen YZ-Ebene“ 180

4 DIN-Programmierung 181

4.1 Programmieren im DIN/ISO-Modus 182
Geometrie- und Bearbeitungsbefehle 182
Konturprogrammierung 183
NC-Sätze des DIN-Programms 184
NC-Sätze anlegen, ändern und löschen 185
Adressparameter 186
Bearbeitungszyklen 187
Unterprogramme, Expertenprogramme 188
NC–Programmübersetzung 188
DIN-Programme der Vorgänger-Steuerungen 189
Menügruppe „Geometrie“ 191
Menügruppe „Bearbeitung“ 191
4.2 Rohteilbeschreibung 192
Futterteil Zylinder/Rohr G20-Geo 192
Gussteil G21-Geo 192
4.3 Grundelemente der Drehkontur 193
Startpunkt Drehkontur G0–Geo 193
Bearbeitungsattribute für Formelemente 193
Strecke Drehkontur G1–Geo 194
Kreisbogen Drehkontur G2-/G3-Geo 196
Kreisbogen Drehkontur G12-/G13-Geo 197
4.4 Formelemente Drehkontur 198
Einstich (Standard) G22–Geo 198
Einstich (allgemein) G23–Geo 200
Gewinde mit Freistich G24–Geo 202
Freistichkontur G25–Geo 203
Gewinde (Standard) G34–Geo 207
Gewinde (Allgemein) G37–Geo 208
Bohrung (zentrisch) G49–Geo 210
4.5 Attribute zur Konturbeschreibung 211
Vorschubreduzierung G38-Geo 211
Attribute für Überlagerungselemente G39-Geo 212
Trennpunkt G44 213
Aufmaß G52-Geo 213
Vorschub pro Umdrehung G95-Geo 214
Additive Korrektur G149-Geo 214
4.6 C-Achskonturen – Grundlagen 215
Lage der Fräskonturen 215
Zirkulares Muster mit zirkularen Nuten 218

4.7 Stirn-/Rückseitenkonturen 221
Startpunkt Stirn-/Rückseitenkontur G100-Geo 221
Strecke Stirn-/Rückseitenkontur G101-Geo 221
Kreisbogen Stirn-/Rückseitenkontur G102-/G103-Geo 222
Bohrung Stirn-/Rückseite G300-Geo 223
Lineare Nut Stirn-/Rückseite G301-Geo 224
Zirkulare Nut Stirn-/Rückseite G302-/G303-Geo 224
Vollkreis Stirn-/Rückseite G304-Geo 225
Rechteck Stirn-/Rückseite G305-Geo 225
Vieleck Stirn-/Rückseite G307-Geo 226
Muster linear Stirn-/Rückseite G401-Geo 227
Muster zirkular Stirn-/Rückseite G402-Geo 228
4.8 Mantelflächenkonturen 229
Startpunkt Mantelflächenkontur G110-Geo 229
Strecke Mantelflächenkontur G111-Geo 229
Kreisbogen Mantelflächenkontur G112-/G113-Geo 230
Bohrung Mantelfläche G310-Geo 231
Lineare Nut Mantelfläche G311-Geo 232
Zirkulare Nut Mantelfläche G312-/G313-Geo 232
Vollkreis Mantelfläche G314-Geo 233
Rechteck Mantelfläche G315-Geo 233
Vieleck Mantelfläche G317-Geo 234
Muster linear Mantelfläche G411-Geo 235
Muster zirkular Mantelfläche G412-Geo 236
4.9 Werkzeug positionieren 237
Eilgang G0 237
Eilgang in Maschinenkoordinaten G701 237
Werkzeug-Wechselpunkt G14 238
Werkzeug-Wechselpunkt definieren G140 238
4.10 Linear- und Zirkularbewegungen 239
Linearbewegung G1 239
Zirkularbewegung G2/G3 240
Zirkularbewegung G12/G13 241
4.11 Vorschub, Drehzahl 242
Drehzahlbegrenzung G26 242
Unterbrochener Vorschub G64 242
Vorschub pro Zahn Gx93 243
Vorschub konstant G94 (Minutenvorschub) 243
Vorschub pro Umdrehung Gx95 243
Konstante Schnittgeschwindigkeit Gx96 244
Drehzahl Gx97 244
4.12 Schneiden- und Fräserradiuskompensation 245
G40: SRK, FRK ausschalten 245
G41/G42: SRK, FRK einschalten 246

4.13 Nullpunkt-Verschiebungen 247
Nullpunkt-Verschiebung G51 248
Nullpunkt-Verschiebung additiv G56 249
Nullpunkt-Verschiebung absolut G59 250
4.14 Aufmaße 251
Aufmaß abschalten G50 251
Aufmaß achsparallel G57 251
Aufmaß konturparallel (äquidistant) G58 252
4.15 Sicherheitsabstände 253
Sicherheitsabstand G47 253
Sicherheitsabstand G147 253
4.16 Werkzeuge, Korrekturen 254
Werkzeug einwechseln – T 254
(Wechsel der) Schneidenkorrektur G148 255
Additive Korrektur G149 256
Verrechnung rechte Werkzeugspitze G150
Verrechnung linke Werkzeugspitze G151 257
4.17 Konturbezogene Drehzyklen 258
Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten 258
Längs-Schruppen G810 259
Plan-Schruppen G820 262
Konturparallel-Schruppen G830 265
Konturparallel mit neutralem Wkz G835 268
Einstechen G860 270
Einstich Wiederholung G740/G741 272
Stechdrehzyklus G869 273
Einstichzyklus G870 277
Schlichten Kontur G890 278
Messschnitt G809 281
4.18 Konturdefinitionen im Bearbeitungsteil 282
Zyklusende/einfache Kontur G80 282
Lineare Nut Stirn-/Rückseite G301 283
Zirkulare Nut Stirn-/Rückseite G302/G303 283
Vollkreis Stirn-/Rückseite G304 284
Rechteck Stirn-/Rückseite G305 284
Vieleck Stirn-/Rückseite G307 285
Lineare Nut Mantelfläche G311 285
Zirkulare Nut Mantelfläche G312/G313 286
Vollkreis Mantelfläche G314 286
Rechteck Mantelfläche G315 287
Vieleck Mantelfläche G317 287

4.19 Gewindezyklen 288
Übersicht Gewindezyklen 288
Handradüberlagerung 288
Gewindezyklus G31 289
Einfacher Gewindezyklus G32 293
Gewinde-Einzelweg G33 295
Metrisches ISO-Gewinde G35 297
Kegliges API-Gewinde G352 298
Metrisches ISO-Gewinde G38 300
4.20 Abstechzyklus 301
Abstechzyklus G859 301
4.21 Freistichzyklen 302
Zyklus Freistich G85 302
Freistich DIN 509 E mit Zylinderbearbeitung G851 304
Freistich DIN 509 F mit Zylinderbearbeitung G852 305
Freistich DIN 76 mit Zylinderbearbeitung G853 306
Freistich Form U G856 307
Freistich Form H G857 308
Freistich Form K G858 309
4.22 Bohrzyklen 310
Übersicht Bohrzyklen und Konturbezug 310
Bohrzyklus G71 311
Aufbohren, Senken G72 313
Gewindebohren G73 314
Gewindebohren G36 – Einzelweg 316
Tieflochbohren G74 317
Muster linear Stirn G743 320
Muster zirkular Stirn G745 321
Muster linear Mantel G744 322
Muster zirkular Mantel G746 323
Gewindefräsen axial G799 324
4.23 C-Achs-Befehle 325
Referenzdurchmesser G120 325
Nullpunkt-Verschiebung C-Achse G152 325
C-Achse normieren G153 326
4.24 Stirn-/Rückseitenbearbeitung 327
Eilgang Stirn-/Rückseite G100 327
Linear Stirn-/Rückseite G101 328
Kreisbogen Stirn-/Rückseite G102/G103 329
4.25 Mantelflächenbearbeitung 331
Eilgang Mantelfläche G110 331
Linear Mantelfläche G111 332
Kreisbogen Mantelfläche G112/G113 333

4.26 Fräszyklen 334
Übersicht Fräszyklen 334
Lineare Nut Stirnfläche G791 335
Lineare Nut Mantelfläche G792 336
Kontur- und Figurfräszyklus Stirnfläche G793 337
Kontur- und Figurfräszyklus Mantelfläche G794 339
Flächenfräsen Stirnfläche G797 341
Wendelnut fräsen G798 343
Konturfräsen G840 344
Taschenfräsen Schruppen G845 354
Taschenfräsen Schlichten G846 360
4.27 Gravierzyklen 362
Zeichentabelle 362
Gravieren Stirnfläche G801 364
Gravieren Mantelfläche G802 365
4.28 Konturnachführung 366
Konturnachführung sichern/laden G702 366
Konturnachführung aus/ein G703 366

4.29 Sonstige G-Funktionen 367
Spannmittel in der Simulation G65 367
Rohteilkontur G67 (für Grafik) 367
Verweilzeit G4 367
Genauhalt G7 367
Genauhalt aus G8 367
Genauhalt G9 368
Schutzzone abschalten G60 368
Istwerte in Variable G901 368
Nullpunkt-Verschiebung in Variable G902 368
Schleppfehler in Variable G903 368
Lesen von Interpolations-Informationen G904 368
Vorschubüberlagerung 100 % G908 369
Interpreterstopp G909 369
Spindeloverride 100% G919 369
Nullpunkt-Verschiebungen deaktivieren G920 369
Nullpunkt-Verschiebungen, Werkzeuglängen deaktivieren G921 370
Endposition des Werkzeugs G922 370
Schwellende Drehzahl G924 370
Längen umrechnen G927 371
Variablen automatisch umrechnen G940 371
Abrichtkompensation G976 373
Nullpunkt-Verschiebungen aktivieren G980 373
Nullpunkt-Verschiebungen, Werkzeuglängen aktivieren G981 374
Direkte Satzweiterschaltung aktivieren G999 374
Konvertieren und Spiegeln G30 374
Transformationen von Konturen G99 375
Spindelsynchronisation G720 376
C-Winkelversatz G905 377
Fahren auf Festanschlag G916 378
Abstechkontrolle mittels Schleppfehlerüberwachung G917 380
Kraftreduzierung G925 381
Pinolenüberwachung G930 382
4.30 Dateneingaben, Datenausgaben 383
Ausgabefenster für Variablen „WINDOW“ 383
Dateiausgabe für Variablen „WINDOW“ 383
Eingabe von Variablen „INPUT“ 383
Ausgabe von #-Variablen „PRINT“ 384

4.31 Variablenprogrammierung 385
Variablentypen 386
Werkzeugdaten lesen 388
Aktuelle NC-Informationen lesen 390
Allgemeine NC-Informationen lesen 392
Konfigurationsdaten lesen – PARA 393
Index eines Parameterelements ermitteln – PARA 394
Erweiterte Variablen Syntax CONST – VAR 395
4.32 Bedingte Satzausführung 397
Programmverzweigung „IF..THEN..ELSE..ENDIF“ 397
Variablen und Konstanten abfragen 398
Programmwiederholung „WHILE..ENDWHILE“ 399
SWITCH..CASE – Programmverzweigung 400
4.33 Unterprogramme 401
Unterprogrammaufruf: L"xx" V1 401
Dialoge bei UP-Aufrufen 402
Hilfebilder für UP-Aufrufe 403
4.34 M-Befehle 404
M-Befehle zur Steuerung des Programmablaufs 404
Maschinenbefehle 405
4.35 G-Funktionen aus Vorgängersteuerungen 406
Konturdefinitionen im Bearbeitungsteil 406
Einfache Drehzyklen 408
Gewindezyklen (4110) 413
4.36 DINplus Programmbeispiel 415
Beispiel Unterprogramm mit Konturwiederholungen 415
4.37 Zusammenhang Geometrie- und Bearbeitungsbefehle 418
Drehbearbeitung 418
C-Achsbearbeitung – Stirn-/Rückseite 419
C-Achsbearbeitung – Mantelfläche 419
4.38 Komplettbearbeitung 420
Grundlagen der Komplettbearbeitung 420
Programmierung der Komplettbearbeitung 421
Komplettbearbeitung mit Gegenspindel 422
Komplettbearbeitung mit einer Spindel 424

5 Tastsystem-Zyklen 427

5.1 Allgemeines zu den Tastsystem-Zyklen (Software-Option) 428
Funktionsweise der Tastsystem_Zyklen 428
Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb 429
5.2 Tastsystem-Zyklen zur Einpunktmessung 431
Einpunktmessung Werkzeugkorrektur G770 431
Einpunktmessung Nullpunkt G771 433
Nullpunkt C-Achse einfach G772 435
Nullpunkt C-Achse Mitte Objekt G773 437
5.3 Tastsystem-Zyklen zur Zweipunktmessung 439
Zweipunktmessung G18 plan G775 439
Zweipunktmessung G18 längs G776 441
Zweipunktmessung G17 längs G777 443
Zweipunktmessung G19 längs G778 445
5.4 Tastsystem kalibrieren 447
Kalibrieren Tastsystem Standard G747 447
Kalibrieren Messtaster zwei Punkte G748 449
5.5 Messen mit Antast-Zyklen 451
Antasten achsparallel G764 451
Antasten C-Achse G765 452
Antasten zwei Achsen G766 453
Antasten zwei Achsen G768 454
Antasten zwei Achsen G769 455
5.6 Suchzyklen 456
Loch suchen C-Stirn G780 456
Loch suchen C-Mantel G781 458
Zapfen suchen C-Stirn G782 460
Zapfen suchen C-Mantel G783 462
5.7 Messen Kreis 464
Kreismessung G785 464
Teilkreis-Ermittlung G786 466
5.8 Messen Winkel 468
Winkelmessung G787 468
Abrichtkompensation nach Winkelmessung G788 470
5.9 Inprozessmessen 471
Werkstücke vermessen (Option) 471
Messen einschalten G910 471
Messwegüberwachung G911 472
Messwert Aufnahme G912 472
Inprozessmessen beenden G913 472
Messwegüberwachung ausschalten G914 472
Inprozessmessen Beispiel: Werkstücke messen und korrigieren 473
Inprozessmessen Beispiel: Werkstücke messen und korrigieren measure_pos_move.ncs 474

6 DIN-Programmierung für die Y-Achse 475

6.1 Y-Achskonturen – Grundlagen 476
Lage der Fräskonturen 476
Schnittbegrenzung 477
6.2 Konturen der XY-Ebene 478
Startpunkt Kontur XY-Ebene G170-Geo 478
Strecke XY-Ebene G171-Geo 478
Kreisbogen XY-Ebene G172-/G173-Geo 479
Bohrung XY-Ebene G370-Geo 480
Lineare Nut XY-Ebene G371-Geo 481
Zirkulare Nut XY-Ebene G372/G373-Geo 482
Vollkreis XY-Ebene G374-Geo 482
Rechteck XY-Ebene G375-Geo 483
Vieleck XY-Ebene G377-Geo 483
Muster linear XY-Ebene G471-Geo 484
Muster zirkular XY-Ebene G472-Geo 485
Einzelfläche XY-Ebene G376-Geo 486
Mehrkantflächen XY-Ebene G477-Geo 486
6.3 Konturen der YZ-Ebene 487
Startpunkt Kontur YZ-Ebene G180-Geo 487
Strecke YZ-Ebene G181-Geo 487
Kreisbogen YZ-Ebene G182/G183-Geo 488
Bohrung YZ-Ebene G380-Geo 489
Lineare Nut YZ-Ebene G381-Geo 489
Zirkulare Nut YZ-Ebene G382/G383-Geo 490
Vollkreis YZ-Ebene G384-Geo 490
Rechteck YZ-Ebene G385-Geo 491
Vieleck YZ-Ebene G387-Geo 491
Muster linear YZ-Ebene G481-Geo 492
Muster zirkular YZ-Ebene G482-Geo 493
Einzelfläche YZ-Ebene G386-Geo 494
Mehrkantflächen YZ-Ebene G487-Geo 494
6.4 Bearbeitungsebenen 495
Y-Achs-Bearbeitungen 495
G17 XY-Ebene (Stirn- oder Rückseite) 495
G18 XZ-Ebene (Drehbearbeitung) 495
G19 YZ-Ebene (Draufsicht/Mantel) 495
Bearbeitungsebene schwenken G16 496
6.5 Werkzeug positionieren Y-Achse 497
Eilgang G0 497
Werkzeugwechselpunkt anfahren G14 497
Eilgang in Maschinenkoordinaten G701 498

6.6 Linear- und Zirkularbewegungen Y-Achse 499
Fräsen: Linearbewegung G1 499
Fräsen: Zirkularbewegung G2, G3 – inkrementale Mittelpunktvermaßung 500
Fräsen: Zirkularbewegung G12, G13 – absolute Mittelpunktvermaßung 501
6.7 Fräszyklen Y-Achse 502
Fläche fräsen Schruppen G841 502
Fläche fräsen Schlichten G842 503
Mehrkantfräsen Schruppen G843 504
Mehrkantfräsen Schlichten G844 505
Taschen fräsen Schruppen G845 (Y-Achse) 506
Taschenfräsen Schlichten G846 (Y-Achse) 512
Gravieren XY-Ebene G803 514
Gravieren YZ-Ebene G804 515
Gewindefräsen XY-Ebene G800 516
Gewindefräsen YZ-Ebene G806 517
Abwälzfräsen G808 518
6.8 Beispielprogramm 519
Arbeiten mit der Y-Achse 519

7 TURN PLUS 527

7.1 Die Betriebsart TURN PLUS 528
TURN PLUS Konzept 528
7.2 Automatische Arbeitsplangenerierung (AAG) 529
Arbeitsplan generieren 529
Bearbeitungsfolge – Grundlagen 530
Bearbeitungsfolgen editieren und verwalten 532
Übersicht der Bearbeitungsfolgen 533
7.3 AAG-Kontrollgrafik 541
AAG-Kontrollgrafik steuern 541
7.4 Bearbeitungshinweise 542
Werkzeugwahl, Revolverbestückung 542
Konturstechen, Stechdrehen 543
Bohren 543
Schnittwerte, Kühlmittel 544
Innenkonturen 544
Wellenbearbeitung 547
7.5 Beispiel 549
Programm anlegen 549
Rohteil definieren 549
Grundkontur definieren 550
Formelemente definieren 550
Rüsten, Werkstück spannen 551
Arbeitsplan erstellen und speichern 552
7.6 Komplettbearbeitung mit TURN PLUS 553
Werkstück umspannen 553
Spannmittel für die Komplettbearbeitung definieren 554
Automatische Programmerstellung bei der Komplettbearbeitung 555
Werkstück in der Hauptspindel umspannen 555
Werkstück von der Hauptspindel in die Gegenspindel umspannen 555
Werkstück abstechen und mit der Gegenspindel abgreifen 556

8 B-Achse 557

8.1 Grundlagen 558
Geschwenkte Bearbeitungsebene 558
8.2 Korrekturen mit der B-Achse 561
Korrekturen im Programm-Ablauf 561
8.3 Simulation 562
Simulation der geschwenkten Ebene 562
Koordinatensystem anzeigen 562
Positionsanzeige mit B- und Y-Achse 563

9 UNIT-Übersicht 565

9.1 UNITS – Gruppe Drehbearbeitung 566
Gruppe Schruppen 566
Gruppe Schlichten 566
Gruppe Stechen 567
Gruppe Gewinde 567
9.2 UNITS – Gruppe Bohren 568
Gruppe Bohren zentrisch 568
Gruppe Bohren ICP C-Achse 568
Gruppe Bohren C-Achse Stirnfläche 568
Gruppe Bohren C-Achse Mantelfläche 569
9.3 UNITS – Gruppe Vorbohren C-Achse 570
Gruppe Vorbohren C-Achse Stirnfläche 570
Gruppe Vorbohren C-Achse Mantelfläche 570
9.4 UNITS – Gruppe Fräsen C-Achse 571
Gruppe Fräsen C-Achse Stirnfläche 571
Gruppe Fräsen C-Achse ICP Stirnfläche 571
Gruppe Fräsen C-Achse Mantelfläche 572
Gruppe Fräsen C-Achse ICP Mantelfläche 572
9.5 UNITS – Gruppe Bohren, Vorbohren Y-Achse 573
Gruppe Bohren ICP Y-Achse 573
Bearbeitungsgruppe Vorbohren Y-Achse 573
9.6 UNITS – Gruppe Fräsen Y-Achse 574
Gruppe Fräsen Stirn (XY-Ebene) 574
Gruppe Fräsen Mantel (YZ-Ebene) 575
9.7 UNITS – Gruppe Spezielle Units 576

10 Übersicht der G-Funktionen 577

10.1 Abschnittskennungen 578
10.2 Übersicht G-Befehle KONTUR 579
G-Befehle für Drehkonturen 579
G-Befehle für C-Achskonturen 580
G-Befehle für Y-Achskonturen 580
10.3 Übersicht G-Befehle BEARBEITUNG 581
G-Befehle für Drehbearbeitung 581
Zyklen für die Drehbearbeitung 582
C-Achsbearbeitung 583
Y-Achsbearbeitung 584
Variablenprogrammierung, Programmverzweigung 584
Sonstige G-Funktionen 585



1

NC-Programmierung

1.1 smart.Turn- und DIN-Programmierung

Die Steuerung unterstützt folgende Varianten der NC-Programmierung:

- **Herkömmliche DIN-Programmierung:** Sie programmieren die Werkstückbearbeitung mit Linear- und Zirkularbewegungen und einfachen Drehzyklen. Verwenden Sie den smart.Turn-Editor im DIN/ISO-Modus.
- **DIN PLUS-Programmierung:** Die geometrische Beschreibung des Werkstücks und die Bearbeitung sind getrennt. Sie programmieren die Roh- und Fertigteilkontur und bearbeiten das Werkstück mit den konturbezogenen Drehzyklen. Verwenden Sie den smart.Turn-Editor im DIN/ISO-Modus.
- **smart.Turn-Programmierung:** Die geometrische Beschreibung des Werkstücks und die Bearbeitung sind getrennt. Sie programmieren die Roh- und Fertigteilkontur und programmieren die Bearbeitungsblöcke als UNITs. Verwenden Sie den smart.Turn-Editor im UNIT-Modus.

Ob Sie die „herkömmliche DIN-Programmierung“, die „DIN PLUS-Programmierung“ oder die „smart.Turn-Programmierung“ einsetzen, entscheiden Sie abhängig von der Aufgabenstellung und der Komplexität der Bearbeitung. Alle drei genannten Programmierarten können Sie in einem NC-Programm kombinieren.

In der DIN PLUS- und smart.Turn-Programmierung können Sie die Konturen grafisch interaktiv mit ICP beschreiben. ICP legt diese Konturbeschreibungen als G-Befehle im NC-Programm ab.

Parallelarbeit: Während Sie Programme editieren und testen, kann die Drehmaschine ein **anderes** NC-Programm ausführen.

Konturnachführung

Bei DIN PLUS- und smart.Turn-Programmen nutzt die Steuerung die **Konturnachführung**. Dabei geht die Steuerung vom Rohteil aus und berücksichtigt jeden Schnitt und jeden Zyklus in der Konturnachführung. Damit ist die „aktuelle Werkstück-Kontur“ in jeder Bearbeitungssituation bekannt. Auf Basis der „nachgeführten Kontur“ optimiert die Steuerung die An-/Abfahrwege und vermeidet Leerschnitte.

Die Konturnachführung wird nur für Drehkonturen durchgeführt, wenn ein Rohteil programmiert wurde. Sie erfolgt auch bei „Hilfskonturen“.

Strukturiertes NC-Programm

smart.Turn- und DIN PLUS-Programme sind in feste Abschnitte gegliedert. Folgende Programmabschnitte werden bei einem neuen NC-Programm automatisch angelegt:

- **Programmkopf:** Enthält Informationen über den verwendeten Werkstoff, die Maßeinheit, sowie weitere organisatorische Daten und Einrichteinformationen als Kommentar.
- **Spannmittel:** Beschreibung der Einspannsituation des Werkstücks.
- **Rohteil:** Hier wird das Rohteil abgelegt. Das Programmieren eines Rohteils aktiviert die Konturnachführung.
- **Fertigteil:** Hier wird das Fertigteil abgelegt. Empfehlenswert ist es, das komplette Werkstück als Fertigteil zu beschreiben. Die Units bzw. Bearbeitungszyklen verweisen dann mit NS und NE auf den zu bearbeitenden Bereich des Werkstücks.
- **Bearbeitung:** Programmieren Sie die einzelnen Bearbeitungsschritte mit UNITs bzw. Zyklen. In einem smart.Turn-Programm steht am Anfang der Bearbeitung die Start-UNIT und am Ende die End-UNIT.
- **Ende:** Kennzeichnet das Ende des NC-Programms.

Bei Bedarf, zum Beispiel bei Arbeiten mit der C-Achse oder bei Verwendung der Variablenprogrammierung ergänzen Sie weitere Programm-Abschnitte.

Verwenden Sie ICP (Interaktie Kontur-Programmierung) für die Beschreibung von Roh-, und Fertigteilkonturen.

Beispiel: „Strukturiertes smart.Turn-Programm“

```
PROGRAMMKOPF
#EINHEIT          METRIC
#MATERIAL         Stahl
#MASCHINE         Drehautomat
#ZEICHNUNG        356_787.9
#SPANNDRUCK       20
#FIRMA            Dreh & Co

REVOLVER
T1    ID"038_111_01"
T2    ID"006_151_A"

SPANNMITTEL 1
H0 D0 Z200 B20 O-100 X120 K12 Q4

ROHTEIL
N1 G20 X120 Z120 K2

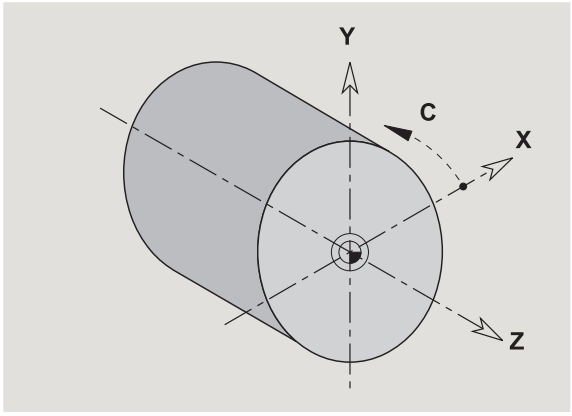
FERTIGTEIL
N2 G0 X0 Z0
N3 G1 X20 BR3
N4 G1 Z-24
. . .
BEARBEITUNG
N50 UNIT ID“START“ [Programm-Anfang]
N52 G26 S4000
N53 G59 Z320
N54 G14 Q0
N25 END_OF_UNIT
. . .
[Bearbeitungsbefehle]
. . .
N9900 UNIT ID“END“ [Programm-Ende]
N9902 M30
N9903 END_OF_UNIT
ENDE
```

Linear- und Rundachsen

Hauptachsen: Koordinatenangaben der X-, Y- und Z-Achse beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.

C-Achse als Hauptachse:

- Winkelangaben beziehen sich auf den „Nullpunkt der C-Achse“.
- C-Achs-Konturen und C-Achs-Bearbeitungen:
  - Koordinatenangaben auf der Stirn-/Rückseite erfolgen in kartesischen Koordinaten (XK, YK), oder in Polarkoordinaten (X, C)
  - Koordinatenangaben auf der Mantelfläche erfolgen in Polarkoordinaten (Z, C). Statt „C“ kann das **Streckenmaß CY** („Mantelabwicklung“ am Referenzdurchmesser) verwendet werden.



- Der smart.Turn-Editor berücksichtigt nur Adressbuchstaben der konfigurierten Achsen.

Maßeinheiten

NC-Programme schreiben Sie „metrisch“ oder in „inch“. Die Maßeinheit wird im Feld „Einheit“ definiert (Siehe „Abschnitt PROGRAMMKOPF“ auf Seite 45.).

Ist die Maßeinheit einmal festgelegt, kann sie nicht mehr geändert werden.

Elemente des NC-Programms

Ein NC-Programm besteht aus den Elementen:

- Programmname
- Programmabschnitt-Kennungen
- Units
- NC-Sätze
- Befehle zur Programmstrukturierung
- Kommentarsätze

Der **Programmname** wird mit „%“eingeleitet, gefolgt von bis zu 40 Zeichen (Ziffern, Großbuchstaben oder „_", keine Umlaute, kein „ß“) und der Erweiterung „nc“ für Haupt-, bzw. „ncs“ für Unterprogramme. Als erstes Zeichen ist eine Ziffer oder ein Buchstabe zu verwenden.

Programmabschnitt-Kennungen: Wenn Sie ein neues NC-Programm anlegen, sind bereits Abschnittkennungen eingetragen. Je nach Aufgabenstellung fügen Sie weitere Abschnitte hinzu oder löschen eingetragene Kennungen. Ein NC-Programm muss mindestens die Abschnittkennungen BEARBEITUNG und ENDE beinhalten.

Die **UNIT** beginnt mit diesem Schlüsselwort, gefolgt von der Identifikation dieser Unit (ID“G...“). In den weiteren Zeilen sind die G-, M- und T-Funktionen dieses Bearbeitungsblocks aufgeführt. Die Unit endet mit END_OF_UNIT, gefolgt von einer Prüfziffer.

NC-Sätze beginnen mit einem „N“ gefolgt von einer Satznummer (bis zu 5 Ziffern). Die Satznummern haben keinen Einfluss auf den Programmablauf. Sie dienen der Kennzeichnung eines NC-Satzes.

Die NC-Sätze der Abschnitte PROGRAMMKOPF und REVOLVER sind nicht in die Satznummern-Organisation des Editors eingebunden.

Programmverzweigungen, **Programmwiederholungen** und **Unterprogramme** nutzen Sie für die Programmstrukturierung (Beispiel: Bearbeitung des Stangenanfangs/Stangenendes etc.).

Ein- und Ausgaben: Mit „Eingaben“ beeinflussen Sie den Ablauf des NC-Programms. Mit „Ausgaben“ informieren Sie den Maschinenbediener. Beispiel: Der Maschinenbediener wird aufgefordert, Messpunkte zu kontrollieren und Korrekturwerte zu aktualisieren.

Kommentare sind in „[...]“ eingeschlossen. Sie stehen entweder am Ende eines NC-Satzes oder ausschließlich in einem NC-Satz. Mit der Tastenkombination **CTRL+K** wandeln Sie einen bestehenden Satz ein in einen Kommentar (und umgekehrt).

Es können auch mehrere Programmzeilen als Kommentar eingeklammert werden. Öffnen sie hierzu einen Kommentar mit der “[„ als Inhalt und beenden den Bereich mit einem weiteren Kommentar mit der „]“ als Inhalt.

1.2 Der smart.Turn Editor

Menüstruktur

Im smart.Turn-Editor stehen folgende Editier-Modi zur Verfügung:

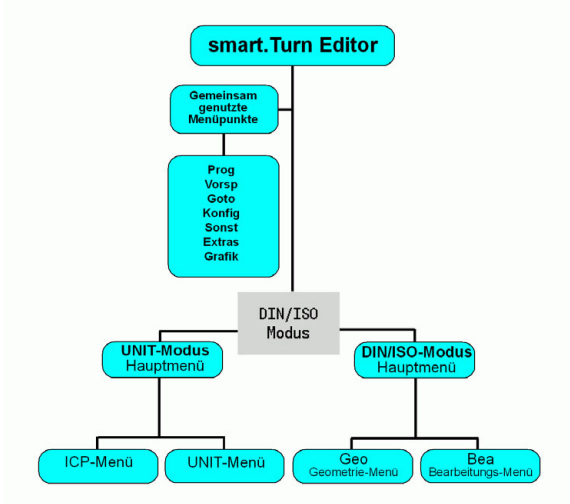
- Unit-Programmierung (Standard)
- DIN/ISO Modus (DIN PLUS und DIN 66025)

Im Bild rechts ist die Menüstruktur des smart.Turn-Editors dargestellt. Viele Menüpunkte werden in beiden Modi verwendet. Im Bereich der Geometrie- und Bearbeitungsprogrammierung unterscheiden sich die Menüs. Statt der Menüpunkte „ICP“ und „Units“ werden im DIN/ISO-Modus die Menüpunkte „Geo(metrie)“ und „Bea(rbeitung)“ angezeigt (siehe Bilder unten). Die Umschaltung der Editier-Modi erfolgt per Softkey.

DIN/ISO Modus

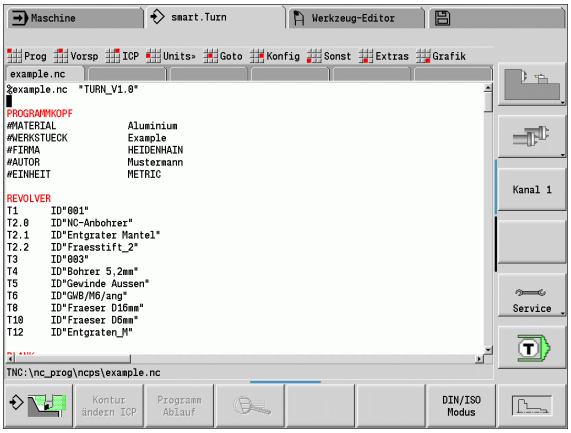
▶ Wechselt zwischen Unit- und DIN/ISO-Modus

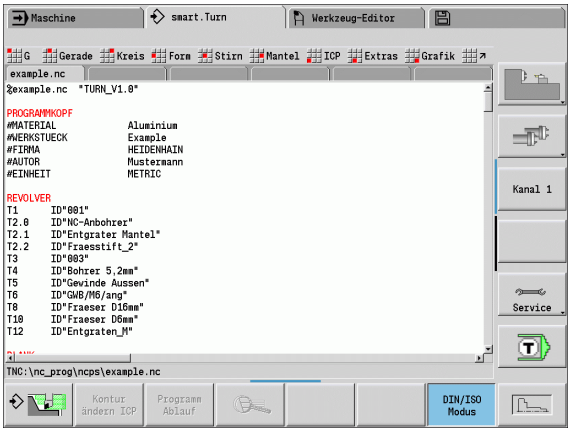
Für besondere Fälle wechseln Sie in den Texteditor-Modus, um zeichenweise ohne Syntaxprüfung zu editieren. Die Einstellung erfolgt im Menüpunkt „Konfiguration / Eingabemodus“.



Die Beschreibung der Funktionen finden Sie in folgenden Kapiteln:

- Gemeinsam genutzte Menüpunkte: Siehe “Menüstruktur” auf Seite 36.
- ICP-Funktionen: Kapitel 5 im Benutzer-Handbuch
- Units für die Dreh- und C-Achsbearbeitung: Siehe “smart.Turn Units” auf Seite 55.
- Units für die Y-Achsbearbeitung: Siehe “smart.Turn-Units für die Y-Achse” auf Seite 159.
- G-Funktionen für die Dreh- und C-Achsbearbeitung (Geometrie und Bearbeitung): Siehe “DIN-Programmierung” auf Seite 181.
- G-Funktionen für die Y-Achsbearbeitung (Geometrie und Bearbeitung): Siehe “DIN-Programmierung für die Y-Achse” auf Seite 475.





Paralleleditierung

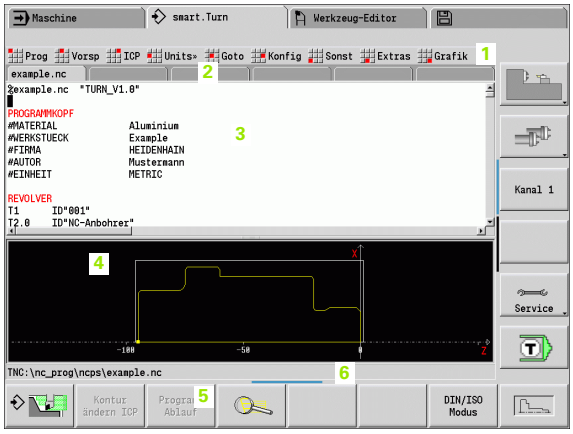
Im smart.Turn-Editor können Sie bis zu 6 NC-Programme gleichzeitig öffnen. Der Editor zeigt die Namen der geöffneten Programme in der Reiterleiste an. Wurde das NC-Programm geändert, zeigt der Editor den Namen in roter Schrift an.

Sie können im smart.Turn-Editor programmieren, während die Maschine im Automatikbetrieb ein Programm abarbeitet.

- Der smart.Turn-Editor speichert alle geöffneten Programme bei jedem Betriebsartenwechsel,
- Das im Automatikbetrieb laufende Programm ist für die Editierung gesperrt.

Bildschirmaufbau

1 Menüleiste
2 NC-Programmleiste mit den Namen der geladenen NC-Programme. Das angewählte Programm ist markiert.
3 Programmfenster
4 Konturanzeige oder großes Programmfenster
5 Softkeys
6 Statuszeile



Anwahl der Editor-Funktionen

Die Funktionen des smart.Turn-Editors sind auf das „Hauptmenü“ und mehrere „Untermenüs“ aufgeteilt.

Die Untermenüs erreichen Sie:

- durch Anwahl der entsprechenden Menüpunkte
- durch Positionierung des Cursors in dem Programmabschnitt

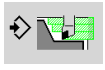
Das übergeordnete Menü erreichen Sie:

- durch Betätigen der ESC-Taste



- durch Betätigen des Menüpunktes

Softkeys: Für den schnellen Wechsel in „Nachbar-Betriebsarten“, den Wechsel der Editierfenster und zum Aktivieren der Grafik stehen Softkeys zur Verfügung.

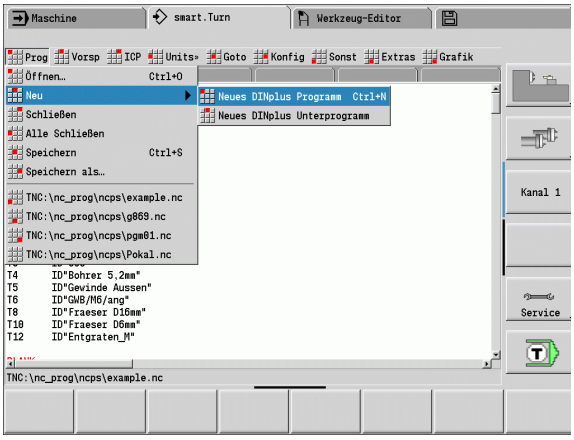
Softkeys bei aktivem Programmfenster	
	Startet das aktuelle Programm in der Simulation.
Kontur ändern ICP	Öffnet die Kontur, in der der Cursor steht, im ICP.
	Aktiviert die Lupe in der Konturanzeige.
DIN/ISO Modus	Wechselt zwischen Unit- und DIN/ISO-Modus.
	Aktiviert die Konturanzeige und startet das Neuzeichnen der Kontur.

Gemeinsam genutzte Menüpunkte

Die im Folgenden beschriebenen Menüpunkte werden sowohl im smart.Turn-Modus, als auch im DIN/ISO-Modus verwendet.

Menügruppe „Programmverwaltung“

Die **Menügruppe „Prog“** (Programmverwaltung) beinhaltet folgende Funktionen für NC-Haupt- und Unterprogramme:



- **Öffnen**: Laden vorhandener Programme
- **Neu**: Anlegen neuer Programme
- **Schließen**: das angewählte Programm wird geschlossen
- **Alle Schließen**: alle geöffneten Programme werden geschlossen
- **Speichern**: das angewählte Programm wird gespeichert
- **Speichern als**: das angewählte Programm wird unter einem neuen Namen gespeichert
- Direktes Öffnen der letzten vier Programme

Beim Öffnen und beim Neuanlegen eines NC-Programms schaltet die Softkeyleiste auf die **Sortier- und Organisationsfunktionen** um Siehe “Sortierung, Dateiorganisation” auf Seite 43..

Menügruppe „Vorsp“ (Programm-Vorspann)

Die **Menügruppe „Vorsp“** (Programm-Vorspann) beinhaltet Funktionen zur Bearbeitung des Programmkopfes und der Werkzeugliste.

- **Programmkopf:** Programmkopf bearbeiten
- **Gehe zu Spannmittel :** positioniert den Cursor in den Abschnitt Spannmittel
- **Spannmittel einfügen:** Spannsituation beschreiben
- **Gehe zur Werkzeugliste:** positioniert den Cursor in den Abschnitt REVOLVER
- **Werkzeugliste einrichten:** aktiviert die Funktion Werkzeugliste einrichten (siehe Seite 52)

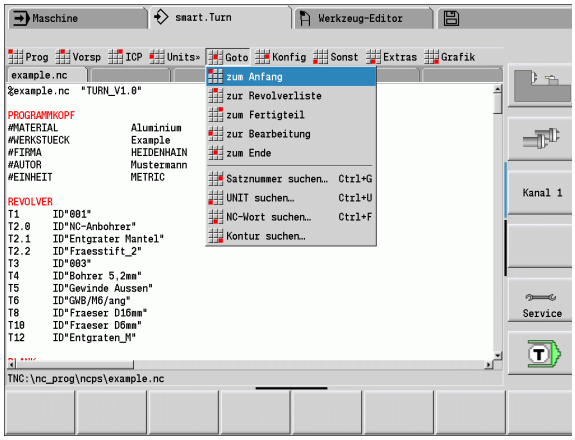
Menügruppe „ICP“

Die **Menügruppe „ICP“** (Interaktive Kontur Programmierung) beinhaltet folgende Funktionen:

- **Kontur ändern**: Ändern der aktuellen Kontur (Cursorposition)
- **Rohteil**: Rohteilbeschreibung editieren
- **Fertigteil**: Fertigteilbeschreibung editieren
- **neues Hilfsrohteils**: neues Hilfsrohteil erstellen
- **neue Hilfskontur**: neue Hilfskontur erstellen
- **C-Achse ...**: Erstellen von Mustern und Fräskonturen auf der Stirn- und Mantelfläche
- **Y-Achse ...**: Erstellen von Mustern und Fräskonturen auf der XY- und YZ-Ebene

Menügruppe „Goto“

Die **Menügruppe „Goto“** beinhaltet folgende Sprung- und Suchfunktionen:



- Sprungziele - der Editor positioniert den Cursor auf das ausgewählte Sprungziel:
  - **zum Anfang**
  - **zur Werkzeugtabelle**
  - **zum Fertigteil**
  - **zur Bearbeitung**
  - **zum Ende**
- Suchfunktionen
  - **Satznummer suchen**: Sie geben die Satznummer vor. Der Editor springt zu dieser Satznummer, wenn sie vorhanden ist.
  - **UNIT suchen**: Der Editor öffnet die Liste der im Programm vorhandenen UNITS. Wählen Sie die gewünschte UNIT aus.
  - **NC-Wort suchen**: Der Editor öffnet den Dialog zur Eingabe des zu suchenden NC-Wortes. Über die Softkeys kann vorwärts und rückwärts gesucht werden.
  - **Kontur suchen**: Der Editor öffnet die Liste der im Programm vorhandenen Konturen. Wählen Sie die gewünschte Kontur aus.

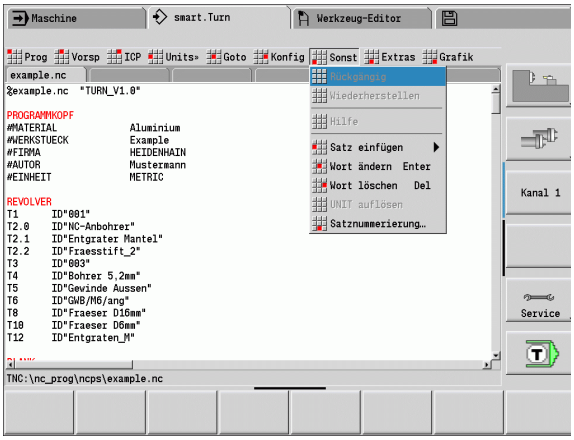
Menügruppe „Konfiguration“

Die **Menügruppe „Konfig“** (Konfigurierung) beinhaltet folgende Funktionen:

- **Eingabemodus ...**: Festlegen des Modus
  - **... NC-Editor (wortweise)**: Der Editor arbeitet im NC-Modus.
  - **... Texteditor (zeichenweise)**: Der Editor arbeitet zeichenweise ohne Syntaxprüfung.
- **Einstellungen ...**
  - **... sichern**: Der Editor merkt sich die geöffneten NC-Programme und die jeweiligen Cursorpositionen.
  - **... Lade letzte gesicherte** Einstellung: Der Editor stellt den gesicherten Zustand wieder her.
- **Technologiedaten**: Start des Technologie-Editors

Menügruppe „Sonstiges“

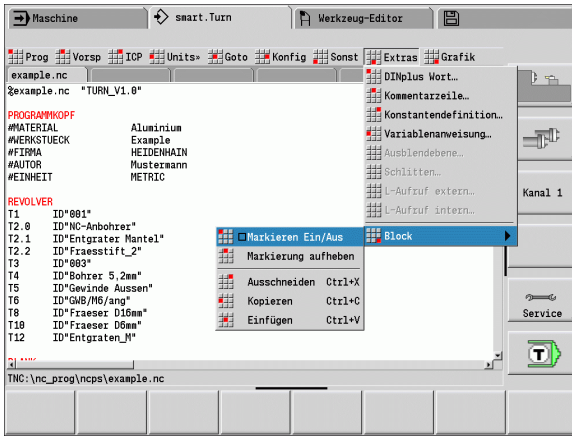
Die **Menügruppe „Sonst“** (Sonstiges) beinhaltet folgende Funktionen:



- **Satz einfügen ...**
  - **... ohne Satznummer**: Der Editor fügt an der Cursorposition eine leere Zeile ein.
  - **... mit Satznummer**: Der Editor fügt an der Cursorposition eine leere Zeile mit einer Satznummer ein. **Alternative:** Bei Betätigung der INS-Taste fügt der Editor einen Satz mit Satznummer ein.
  - **... Kommentar am Zeilenende**: Der Editor fügt an der Cursorposition einen Kommentar am Zeilenende ein.
- **Wort ändern**: Sie können das NC-Wort, auf dem der Cursor steht, ändern.
- **Wort löschen**: Der Editor löscht den NC-Parameter, auf dem der Cursor steht.
- **UNIT auflösen**: Positionieren Sie den Cursor auf die erste Zeile einer Unit, bevor Sie diesen Menüpunkt anwählen. Der Editor hebt die „Klammerung“ der Unit auf. Der Unit-Dialog ist für diesen Bearbeitungsblock nicht mehr möglich, Sie können den Bearbeitungsblock aber frei editieren.
- **Satznumerierung**: Für die Satznumerierung sind die „Startsatznummer“ und die „Schrittweite“ relevant. Der erste NC-Satz erhält die Startsatznummer, bei jedem weiteren NC-Satz wird die Schrittweite addiert. Die Einstellung der Startsatznummer und Schrittweite ist an das NC-Programm gebunden.

Menügruppe „Extras“

Die **Menügruppe „Extras“** beinhaltet folgende Funktionen:



- **DIN PLUS Wort**: Der Editor öffnet die Auswahlbox mit allen DIN PLUS-Worten in alphabetischer Reihenfolge. Wählen Sie die benötigte Anweisung zur Programmstrukturierung oder den Ein-/Ausgabebefehl aus. Der Editor fügt das DIN PLUS Wort an der Cursorposition ein.
- **Kommentarzeile**: Der Kommentar wird oberhalb der Cursorposition angelegt.
- **Konstantendefinition**: Der Ausdruck wird oberhalb der Cursorposition eingefügt. Ist das DIN PLUS-Wort „CONST“ noch nicht vorhanden, wird es ebenfalls eingefügt.
- **Variablenanweisung**: Fügt eine Variablenanweisung ein.
- **L-Aufruf extern** (das Unterprogramm ist in einer separaten Datei): Der Editor öffnet das Dateiauswahlfenster für Unterprogramme. Wählen Sie das Unterprogramm aus und füllen den Unterprogrammdialog aus. Die Steuerung sucht Unterprogramme in der Reihenfolge aktuelles Projekt, Standard-Verzeichnis und dann Maschinenhersteller-Verzeichnis.
- **L-Aufruf intern** (das Unterprogramm ist im Hauptprogramm enthalten): Der Editor öffnet den Unterprogrammdialog.
- **Block** Funktionen. Die Menügruppe beinhaltet Funktionen zum Markieren, Kopieren und Löschen von Bereichen.
  - **Markieren Ein/Aus**: Aktiviert/Deaktiviert den Markiermodus bei Cursorbewegungen.
  - **Markierung aufheben**: Nach Aufruf dieses Menüpunktes ist kein Programmteil markiert.
  - **Ausschneiden**: Löscht den markierten Programmteil und kopiert ihn in den Zwischenspeicher.
  - **Kopieren**: Kopiert den markierten Programmteil in den Zwischenspeicher.
  - **Einfügen**: Fügt den Inhalt des Zwischenspeichers an der Cursorposition ein. Sind Programmteile markiert, werden diese durch den Inhalt des Zwischenspeichers ersetzt.

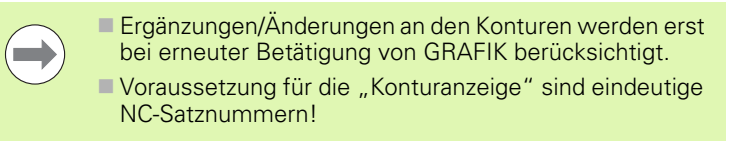
Menügruppe „Grafik“

Die **Menügruppe „Grafik“** beinhaltet (siehe Bild rechts):

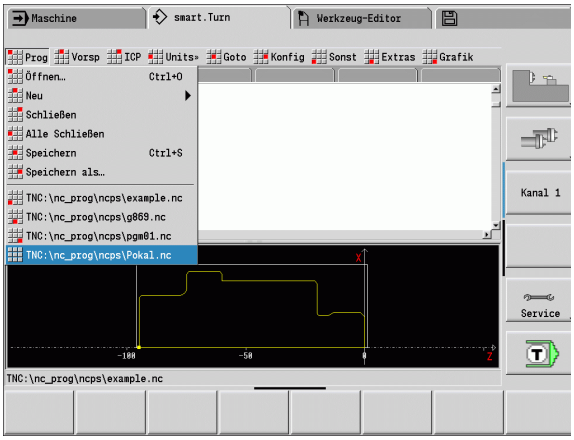
- **Grafik-EIN**: Aktivieren oder aktualisieren der dargestellten Kontur. Alternativ verwenden Sie den Softkey (siehe Tabelle rechts).
- **Grafik-AUS**: Schließt das Grafik-Fenster
- **Grafik Automatik**: Das Grafik-Fenster wird aktiviert wenn sich der Cursor in der Konturbeschreibung befindet.
- **Fenster**: Einstellung des Grafikfensters. Während der Editierung zeigt die Steuerung die programmierten Konturen in maximal vier Grafikfenstern an. Stellen Sie die gewünschten Fenster ein.
- **Lupe**: Aktiviert die „Lupe“. Alternativ verwenden Sie den Softkey (siehe Tabelle rechts).

Das Grafikfenster:

- Farben bei der Konturdarstellung:
  - Weiß: Roh- und Hilfsrohteil
  - Gelb: Fertigteil
  - Blau: Hilfskonturen
  - Rot: Konturelement an der aktuellen Cursorposition. Die Pfeilspitze deutet die Bearbeitungsrichtung an.
- Bei der Programmierung der Bearbeitungszyklen können Sie die angezeigte Kontur zur Ermittlung der Satzreferenzen nutzen.
- Mit den Lupenfunktionen können Sie den Bildausschnitt vergrößern, verkleinern und verschieben.



- Ergänzungen/Änderungen an den Konturen werden erst bei erneuter Betätigung von GRAFIK berücksichtigt.
- Voraussetzung für die „Konturanzeige“ sind eindeutige NC-Satznummern!

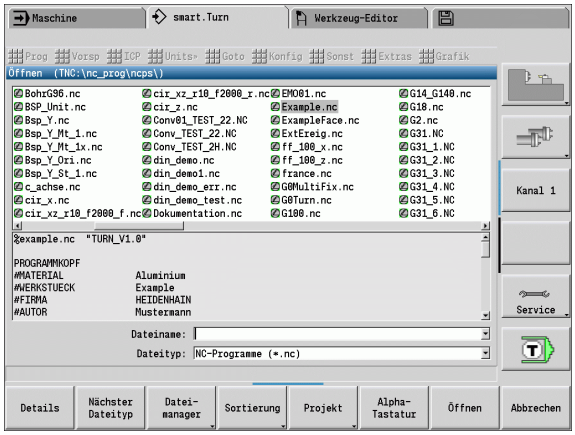


Softkeys bei aktivem Programmfenster

	Aktiviert die Konturanzeige und startet das Neuzeichnen der Kontur.
	Öffnet das Softkeymenü der „Lupe“ und zeigt den Lupenrahmen an.

Sortierung, Dateiorganisation

Beim Öffnen und beim Neuanlegen eines NC-Programms schaltet die Softkeyleiste auf die Sortier- und Organisationsfunktionen um. Wählen Sie per Softkey die Reihenfolge, in der die Programme angezeigt werden oder nutzen Sie die Funktionen zum Kopieren, löschen, etc.



Softkeys Dateimanager

Löschen	Löscht das ausgewählte Programm nach Rückfrage
Umbenennen	Ermöglicht die Änderung des Programmnamens
Kopieren	Kopiert das ausgewählte Programm
Schreib-schutz	Schaltet das Attribut „Schreibschutz“ für das ausgewählte Programm ein bzw. aus
Alpha-Tastatur	Aktiviert die Alpha-Tastatur

Softkeys Sortieren

Details	Anzeige der Dateiattribute: Größe, Datum, Zeit
sortieren Dateiname	Sortierung nach Dateinamen
sortieren Größe	Sortierung nach Dateigröße
sortieren Datum	Sortierung nach Erstellungs- bzw. Änderungsdatum
Sortierung umkehren	Umkehr der Sortierreihenfolge
Öffnen	Öffnet das ausgewählte Programm

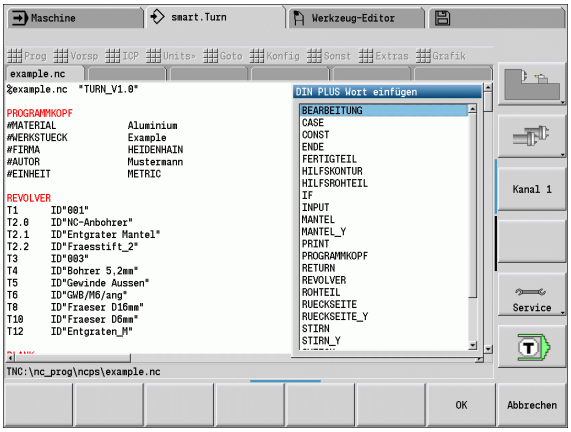
1.3 Programmabschnitt-Kennung

Ein neu angelegtes NC-Programm beinhaltet bereits Abschnittkennungen. Je nach Aufgabenstellung fügen Sie weitere hinzu oder löschen eingetragene Kennungen. Ein NC-Programm muss mindestens die Kennungen BEARBEITUNG und ENDE beinhalten.

Weitere Programmabschnitt-Kennungen finden Sie in der Auswahlbox „DIN PLUS Wort einfügen“ (Menüpunkt „Extras > DINplus-Wort...“).. Die Steuerung trägt die Abschnittkennung an der richtigen Position bzw. an der aktuellen Position ein.

Abschnittskennungen in deutsch werden bei der Dialogsprache deutsch verwendet. Alle anderen Sprachen verwenden englische Abschnittskennungen.

Übersicht Programmabschnitt–Kennungen		
deutsch	**englisch**	
Programmvorspann		
PROGRAMMKOPF	**HEADER**	Seite 45
SPANNMITTEL	**CLAMPS**	Seite 46
REVOLVER	**TURRET**	Seite 46
Konturbeschreibung		
ROHTEIL	**BLANK**	Seite 47
FERTIGTEIL	**FINISHED**	Seite 47
HILFSKONTUR	**AUXIL_CONTOUR**	Seite 47
HILFSROHTEIL	**AUXIL_BLANK**	Seite 47
C-Achs-Konturen		
STIRN	**FACE_C**	Seite 47
RUECKSEITE	**REAR_C**	Seite 47
MANTEL	**LATERAL_C**	Seite 47
Y-Achs-Konturen		
STIRN_Y	**FACE_Y**	Seite 47
RUECKSEITE_Y	**REAR_Y**	Seite 47
MANTEL_Y	**LATERAL_Y**	Seite 48
Werkstückbearbeitung		
BEARBEITUNG	**MACHINING**	Seite 49
ENDE	**END**	Seite 49



Beispiel: Programmabschnitt–Kennungen

```
. . .  [Abschnitte der Konturbeschreibung]
ROHTEIL
N1 G20 X100 Z220 K1

FERTIGTEIL
N2 G0 X60 Z0
N3 G1 Z-70
. . .
STIRN Z-25
N31 G308 ID“01“ P-10
N32 G402 Q5 K110 A0 Wi72 V2 XK0 YK0
N33 G300 B5 P10 W118 A0
N34 G309

STIRN Z0
N35 G308  ID“02“ P-6
N36 G307 XK0 YK0 Q6 A0 K34.641
N37 G309
. . .
```

Übersicht Programmabschnitt–Kennungen		
deutsch	englisch	
Unterprogramme		
UNTERPROGRAMM	SUBPROGRAM	Seite 49
RETURN	RETURN	Seite 49
Sonstige		
CONST	CONST	Seite 50
VAR	VAR	Seite 50

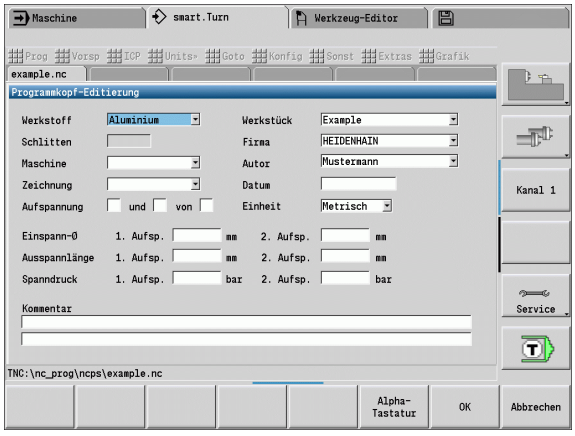
Liegen mehrere unabhängige Konturbeschreibungen für die Bohr-/Fräsbearbeitung vor, verwenden Sie die Abschnittkennungen (STIRN, MANTEL, etc.) mehrfach.

Abschnitt PROGRAMMKOPF

Anweisungen und Informationen im PROGRAMMKOPF:

- **Einheit:**
  - Maßsystem metrisch oder inch einstellen
  - Keine Eingabe: die im User-Parameter eingestellte Maßeinheit wird übernommen
- Die anderen Felder beinhalten **organisatorische Informationen** und **Einrichteinformationen**, die die Programmausführung nicht beeinflussen.

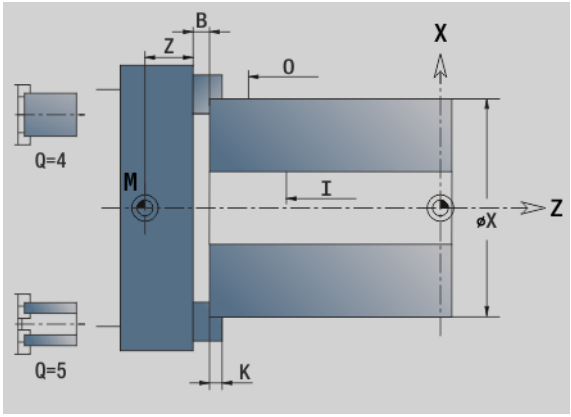
Im NC-Programm sind die Informationen des Programmkopfes mit „#“ gekennzeichnet.



Sie können „Einheit" nur beim Anlegen eines neuen NC-Programms auswählen. Spätere Änderungen sind nicht möglich.

Abschnitt SPANNMITTEL

Im Programmabschnitt SPANNMITTEL beschreiben Sie wie das Werkstück eingespannt ist. Dadurch kann das Spannmittel in der Simulation dargestellt werden. In TURN PLUS werden die Spannmittelinformationen genutzt, um bei der automatischen Programmerstellung die Nullpunkte und Schnittbegrenzungen zu berechnen.



Parameter

H Spannmittelnummer

D Spindelnummer für AAG

R Spannart

- 0: Parameter **J** definiert die Ausspannlänge
- 1: Parameter **J** definiert die Einspannlänge

Z Position der Futterkante

B Backen Bezug

J Ein- oder Ausspannlänge des Werkstücks (abhängig von der Spannart **R**)

O Schnittbegrenzung für Außenbearbeitung

I Schnittbegrenzung für Innenbearbeitung

K Überdeckung Backe/Werkstück (Vorzeichen beachten)

X Spann-Durchmesser des Rohteils

Q Spannform

- 4: Außen spannen
- 5: Innen spannen

V Wellenbearbeitung AAG

- 0: Futter: Automatische Trennpunkte am größten und kleinsten Durchmesser
- 1: Welle/Futter: Bearbeitungen auch vom Futter weg
- 2: Welle/Stirnseitenmitnehmer: Aussenkontur kann komplett bearbeitet werden

Wenn Sie die Parameter **Z** und **B** nicht definieren, verwendet TURN PLUS bei der AAG (automatischen Prgrammerstellung) folgende Prozessparmeter:

- Vordere Futterkante an Haupt-/Gegenspindel
- Backenbreite an Haupt-/Gegenspindel

Abschnitt REVOLVER

Der Programmabschnitt REVOLVER definiert die Belegung des Werkzeugträgers. Für jeden belegten Revolverplatz wird die **Werkzeug-Identnummer** eingetragen. Bei Multi-Werkzeugen erfolgt für jede Schneide ein Eintrag in die Revolverliste.

- Wenn Sie **REVOLVER nicht programmieren**, werden die in der „Werkzeugliste“ der Betriebsart Maschine eingetragenen Werkzeuge verwendet.

Beispiel: Revolvertabelle

```
. . .
REVOLVER
T1 ID"342-300.1"
T2 ID"C44003"
. . .
```

Abschnitt ROHTEIL

In diesem Programmabschnitt beschreiben Sie die Rohteilkontur.

Abschnitt HILFSROHTEIL

In diesem Programmabschnitt beschreiben Sie weitere Rohteile auf die bei Bedarf mit G702 umgeschaltet werden kann.

Abschnitt FERTIGTEIL

In diesem Programmabschnitt beschreiben Sie die Fertigteilkontur. Nach dem Abschnitt **FERTIGTEIL** verwenden Sie weitere Abschnittkennungen wie STIRN, MANTEL etc.

Abschnitt HILFSKONTUR

In diesem Programmabschnitt beschreiben Sie Hilfskonturen der Drehkontur.

Abschnitt STIRN, RUECKSEITE

In diesem Programmabschnitt beschreiben Sie Stirnseiten- bzw. Rückseitenkonturen, die mit der C-Achse bearbeitet werden sollen.. Die Abschnittskennung definiert die Lage der Kontur in Z-Richtung.

Parameter
Z Lage der Stirnseitenkontur/Rückseitenkontur

Abschnitt MANTEL

In diesem Programmabschnitt beschreiben Sie Mantelflächenkonturen, die mit der C-Achse bearbeitet werden sollen. Die Abschnittskennung definiert die Lage der Kontur in X-Richtung.

Parameter
X Referenzdurchmesser der Mantelflächenkontur

Abschnitt STIRN_Y, RUECKSEITE_Y

Für Drehmaschinen mit Y-Achse kennzeichnen die Abschnittskennungen die XY-Ebene (G17) und die Lage der Kontur in Z-Richtung. Der Spindelwinkel (C) definiert die Spindelposition.

Parameter
X Flächendurchmesser (zur Schnittbegrenzung)
Z Lage der Referenzebene – default: 0
C Spindelwinkel – default: 0

Abschnitt MANTEL_Y

Die Abschnittskennung kennzeichnet die YZ-Ebene (G19) und definiert bei Maschinen mit B-Achse die geschwenkte Ebene.

Ohne geschwenkte Ebene: Der Referenzduchmesser definiert die Lage der Kontur in X-Richtung, der C-Achswinkel die Lage auf dem Werkstück.

Parameter

X	Referenzduchmesser
C	C-Achswinkel – legt die Spindelposition fest

Mit geschwenkter Ebene (siehe Bilder): MANTEL_Y führt zusätzlich folgende Transformationen und Rotationen für die geschwenkte Ebene durch:

- Verschiebt das Koordinatensystem auf die Position I, K
- Dreht das Koordinatensystem um den Winkel B; Bezugspunkt: I, K
- H=0: Verschiebung des gedrehten Koordinatensystems um –I. Das Koordinatensystem wird „zurück“ verschoben.

Parameter

X	Referenzduchmesser
C	C-Achswinkel – legt die Spindelposition fest
B	Ebenenwinkel: positive Z-Achse
I	Ebenenreferenz in X-Richtung (Radiusmaß)
K	Ebenenreferenz in Z-Richtung
H	Automatische Verschiebung des Koordinatensystems (default: 0)

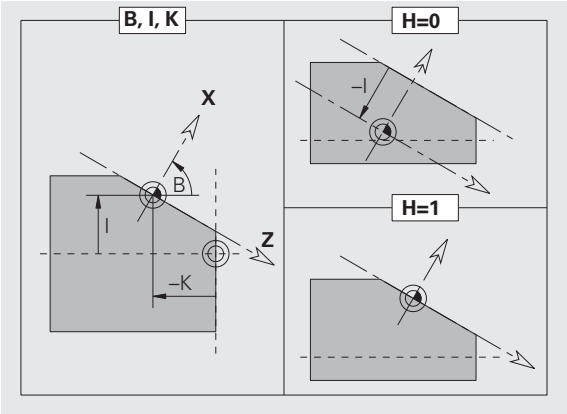
- 0: Das gedrehte Koordinatensystem wird um –I verschoben
- 1: Das Koordinatensystem wird nicht verschoben

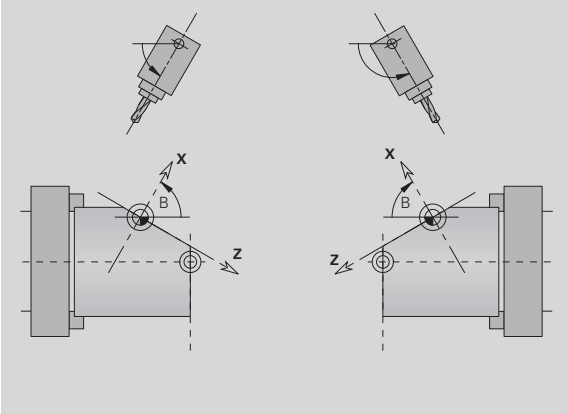
Koordinatensystem „zurück“ verschieben: Die Steuerung wertet den Referenzduchmesser für die Schnittbegrenzung aus. Zusätzlich gilt er als Referenz für die Tiefe, die Sie für Fräskonturen und Bohrungen programmieren.

Da sich der Referenzduchmesser auf den aktuellen Nullpunkt bezieht, empfiehlt es sich beim Arbeiten auf der geschwenkten Ebene, das gedrehte Koordinatensystem um den Betrag –I „zurück“ zu verschieben. Wird die Schnittbegrenzung nicht benötigt, zum Beispiel bei Bohrungen, können Sie die Verschiebung des Koordinatensystems ausschalten (H=1) und den Referenzduchmesser=0 setzen.

Beachten Sie:

- Im geschwenkten Koordinatensytem ist X die Zustellachse. X-Koordinaten werden als Durchmesser-Koordinaten vermaßt.
- Die Spiegelung des Koordinatensystems hat keinen Einfluss auf die Bezugsachse des Schwenkwinkels („B-Achswinkel“ des Werkzeugaufrufs).





Beispiel: „MANTEL_Y“

```
PROGRAMMKOPF
...
KONTUR Q1 X0 Z600
ROHTEIL
...
FERTIGTEIL
...
MANTEL_Y X118 C0 B130 I59 K0
...
BEARBEITUNG
...
```

Abschnitt BEARBEITUNG

Im Programmabschnitt **BEARBEITUNG** programmieren Sie die Werkstückbearbeitung. Diese Kennung **muss** vorhanden sein.

Kennung ENDE

Die Kennung **ENDE** beendet das NC-Programm. Diese Kennung **muss** vorhanden sein.

Abschnitt UNTERPROGRAMM

Definieren Sie innerhalb eines NC-Programms (innerhalb der gleichen Datei) ein Unterprogramm, wird es durch **UNTERPROGRAMM**, gefolgt von dem Unterprogramm-Namen (maximal 40 Zeichen), gekennzeichnet.

Kennung RETURN

Die Kennung RETURN beendet das Unterprogramm.

Kennung CONST

Im Programm-Abschnitt CONST definieren Sie Konstanten. Sie nutzen Konstanten für die Definition eines Werts.

Den Wert geben Sie direkt ein, oder Sie berechnen ihn. Wenn Sie bei der Berechnung Konstanten verwenden, müssen diese vorher definiert sein.

Die Länge des Konstanten-Namens darf 20 Zeichen nicht überschreiten, zulässig sind Kleinbuchstaben und Zahlen. Konstanten beginnen immer mit einem Unterstrich. Siehe “Erweiterte Variablen Syntax CONST – VAR” auf Seite 395.

Beispiel: „CONST“

```
CONST
_nvr = 0
_sd=PARA("","CfgGlobalTechPara","safetyDistWorkpOut")
_nws = _sd-_nvr
. . .
ROHTEIL
N 1 G20 X120 Z_nws K2
. . .
BEARBEITUNG
N 6 G0 X100+_sd
. . .
```

Kennung VAR

Im Programm-Abschnitt **VAR** definieren Sie Namen (Textbezeichnungen) für Variablen: Siehe “Erweiterte Variablen Syntax CONST – VAR” auf Seite 395.

Die Länge des Variablen-Namens darf 20 Zeichen nicht überschreiten, zulässig sind Kleinbuchstaben und Zahlen. Variablen beginnen immer mit einem „#“.

Beispiel: „VAR“

```
VAR
#_innen_dm = #I2
#_laenge = #g3
. . .
ROHTEIL
N 1 #_laenge=120
N 2 #_innen_dm=25
N 3 G20 X120 Z#_laenge+2 K2 I#_innen_dm
. . .
BEARBEITUNG
. . .
```

1.4 Werkzeugprogrammierung

Die Bezeichnung der Werkzeugplätze wird vom Maschinen-Hersteller festgelegt. Dabei erhält jede Werkzeugaufnahme eine eindeutige **T-Nummer**.

In dem „T-Befehl“ (Abschnitt: BEARBEITUNG) programmieren Sie die T-Nummer und damit die Schwenkposition des Werkzeugträgers. Die Zuordnung der Werkzeuge zur Schwenkposition kennt die Steuerung aus der „Revolverliste“ des Abschnitts REVOLVER.

Sie können die Werkzeugeinträge einzeln bearbeiten oder über den Menüpunkt **Revolverliste einrichten** die „Revolverliste“ aufrufen und editieren.

Werkzeugliste einrichten

Bei der Funktion „Revolverliste einrichten“ stellt die Steuerung die Revolverbelegung zum Editieren bereit.

Sie können

- die Revolverbelegung editieren: Werkzeuge aus der Datenbank übernehmen, Einträge löschen oder auf andere Positionen verschieben (Softkeys siehe Tabelle).
- die Revolverliste aus der Betriebsart Maschine übernehmen.
- die aktuelle Revolverbelegung des NC-Programms löschen.

Revolverliste der Betriebsart „Maschine“ übernehmen:

▶ Menüpunkt „Vorsp > Revolverliste einrichten“ wählen

Sonder-Funktionen

▶ auf „Sonderfunktionen“ umschalten

Übernahme Maschine

▶ Werkzeugliste der Betriebsart „Maschine“ in das NC-Programm übernehmen

Werkzeugliste löschen:

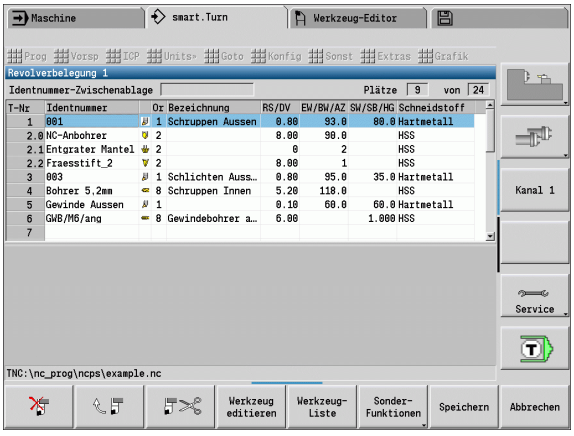
▶ Menüpunkt „Vorsp > Revolverliste einrichten“ wählen

Sonder-Funktionen

▶ auf „Sonderfunktionen“ umschalten

alle löschen

▶ alle Einträge der Revolverliste löschen



Softkeys in der Revolverliste

	Eintrag löschen
	Eintrag aus Zwischenablage einfügen
	Eintrag ausschneiden und in der Zwischenablage speichern
Werkzeug-liste	Einträge der Werkzeug-Datenbank einblenden
Speichern	Revolverbelegung speichern
Abbrechen	Werkzeugliste schließen. Sie entscheiden, ob durchgeführte Änderungen erhalten bleiben.
Editieren	Das Eingabefenster des angewählten Werkzeuges wird zum Editieren geöffnet

Werkzeugeinträge bearbeiten

Sie rufen für jeden Eintrag des Abschnitts REVOLVER die Dialogbox „Werkzeug“ auf, tragen die Identnummer ein oder übernehmen die Identnummer aus der Werkzeug-Datenbank.

Neuer Werkzeugeintrag

INS

Cursor positionieren und Ins-Taste drücken. Der Editor öffnet die Dialogbox „Werkzeug“.

Identnummer des Werkzeugs eintragen.

Werkzeug-liste

Werkzeug-Datenbank öffnen.

Cursor auf das zu übernehmende Werkzeug positionieren.

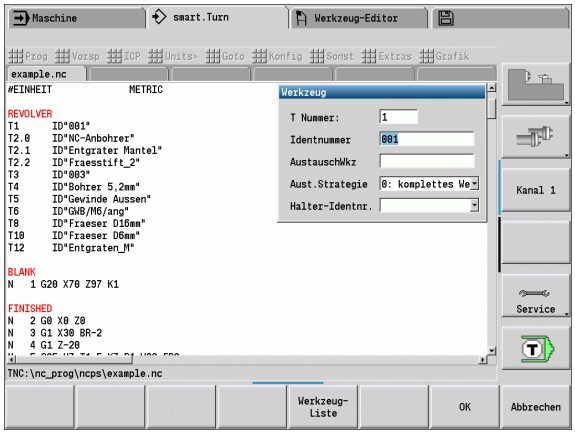
Übernahme Werkzeug

Identnummer des Werkzeugs übernehmen.

Werkzeugdaten ändern

Cursor auf den zu ändernden Eintrag positionieren und RETURN drücken.

Dialogbox „Werkzeug“ editieren



Parameter der Dialogbox „Werkzeug“

T-Nummer	Position auf dem Werkzeugträger
Identnummer	Identnummer (Referenz zur Datenbank)
Austausch-WKZ	Identnummer des Werkzeugs, das bei Verschleiß des Vorgänger-Werkzeugs verwendet wird.
Austausch-Strategie	■ 0: komplettes Werkzeug ■ 1: Nebenschneide oder beliebig

Multi-Werkzeuge

Ein Werkzeug mit mehreren Referenzpunkten oder mehreren Schneiden wird als Multi-Werkzeug bezeichnet. Beim T-Aufruf folgt der T-Nummer ein „.S“, um die Schneide zu kennzeichnen.

T-Nummer.S (S=0..9)

S=0 bezeichnet die Hauptschneide. Diese braucht nicht programmiert werden.

Beispiele:

- „T3“ oder „T3.0“: Schwenkposition 3; Hauptschneide
- „T12.2“: Schwenkposition 12; Schneide 2

Austausch-Werkzeuge

Bei der „einfachen“ Standzeitüberwachung wird die Programmausführung gestoppt, wenn ein Werkzeug verbraucht ist. Das laufende Programm wird aber beendet.

Wenn Sie die Option **Standzeitüberwachung mit Austausch-Werkzeugen** nutzen, wechselt die Steuerung automatisch das „Schwester-Werkzeug“ ein, wenn ein Werkzeug verbraucht ist. Erst wenn das letzte Werkzeug der Austauschkette verbraucht ist, stoppt die Steuerung die Programmausführung.

Austausch-Werkzeuge definieren Sie beim Einrichten des Revolvers. Die „Austausch-Kette“ kann mehrere Schwester-Werkzeuge beinhalten. Die Austausch-Kette ist Bestandteil des NC-Programms.

In den T-Aufrufen programmieren Sie das „erste Werkzeug“ der Austauschkette.

Austausch-Werkzeug definieren:

Cursor auf das „Vorgänger-Werkzeug“ positionieren und RETURN drücken.

Identnummer des Austausch-Werkzeugs eintragen (Dialogbox „Werkzeug“) und Austausch-Strategie festlegen.

Bei der Verwendung von Multi-Werkzeugen legen Sie in der **Austausch-Strategie** fest, ob das komplette Multi-Werkzeug oder nur die verbrauchte Schneide des Werkzeugs durch ein Schwester-Werkzeug ersetzt wird:

- 0: komplettes Werkzeug (default): Ist eine Schneide des Multi-Werkzeugs verbraucht, wird dieses Werkzeug nicht mehr eingesetzt.
- 1: Nebenschneide oder beliebig: Es wird ausschließlich die „verbrauchte“ Schneide des Multi-Werkzeugs durch ein anderes Werkzeug bzw. durch eine andere Schneide ersetzt. Andere, nicht verbrauchte Schneiden des Multi-Werkzeugs werden weiterhin eingesetzt.



2

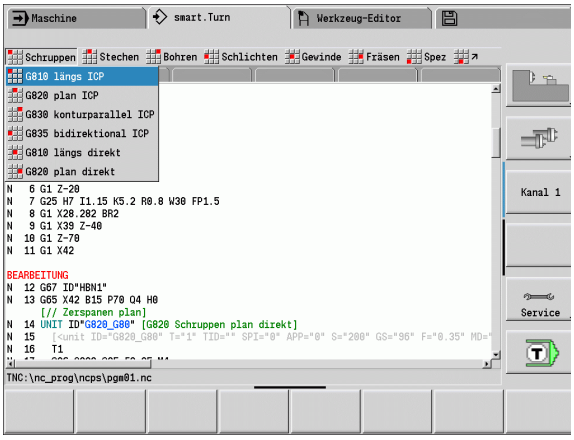
smart.Turn Units

2.1 smart.Turn Units

Menügruppe „Units“

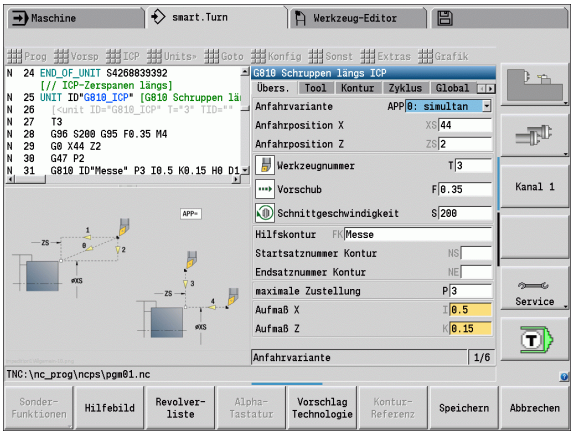
Die **Menügruppe „Units“** beinhaltet die nach Bearbeitungsarten sortierten Unit-Aufrufe. Sie erreichen diese Menügruppe durch Betätigung des Menüpunktes „Units“.

- Schruppen
- Stechen
- Bohren und Vorbohren (C- und Y-Achse)
- Schlichten
- Gewinde
- Fräsen (C- und Y-Achse)
- Spezialbearbeitungen



Die smart.Turn Unit

Eine Unit beschreibt einen vollständigen Arbeitsblock. Das heißt, die Unit beinhaltet den Werkzeugaufruf, die Technologiedaten, den Zyklusaufruf, An- und Abfahrstrategie sowie globale Daten, wie Sicherheitsabstand, etc. All diese Parameter sind übersichtlich in einem Dialog zusammengefasst.



Unit-Formulare

Der Unit-Dialog ist in Formulare und die Formulare wiederum in Gruppen unterteilt. Zwischen den Formularen und Gruppen navigieren Sie mit den **smart-Tasten**.

Formulare in Unit-Dialogen

	Übers.	Tool	Kontur	Zyklus	Global
Übers.	Übersichtsformular mit allen notwendigen Einstellungen.				
Tool	Werkzeugformular mit Werkzeugauswahl, Technologieeinstellungen und M-Funktionen				
Kontur	Beschreibung oder Auswahl der zu bearbeitenden Kontur				
Zyklus	Beschreibung des Bearbeitungsablaufs				
Global	Ansicht und Einstellung global eingestellter Werte				
AppDep	Definition der An- und Abfahrbewegung				
ToolExt	Erweiterte Werkzeugeinstellungen				

Das Übersichtsformular

Im Übersichtsformular sind die wichtigsten Eingaben der Unit zusammengefasst. Diese Parameter werden in den anderen Formularen wiederholt.

Das Tool-Formular

In diesem Formular programmieren Sie die technologischen Informationen.

Formular „Tool“
Werkzeug

T Werkzeugnummer (Revolverplatznummer)

TID Identnummer (Werkzeugname) wird automatisch eingetragen.

F Vorschub: Umdrehungsvorschub (mm/U) für die Bearbeitung. Das Werkzeug wird bei jeder Spindelumdrehung um den programmierten Wert bewegt.

S (konstante) Schnittgeschwindigkeit (m/min) oder konstante Drehzahl (U/min). Mit **Drehart GS** umschaltbar.

Spindel

GS Drehart

- G96: konstante Schnittgeschwindigkeit. Die Drehzahl ändert sich synchron mit dem Dreh-Durchmesser
- G97: konstante Drehzahl. Drehzahl ist vom Dreh-Durchmesser unabhängig

MD Drehrichtung

- M03: im Uhrzeigersinn CW
- M04: gegen Uhrzeigersinn CCW

SPI Werkstück-Spindelnummer (0..3). Spindel, in der das Werkstück eingespannt ist (nur bei Maschinen mit mehreren Spindeln).

SPT Werkzeug-Spindelnummer (0..3). Spindel des angetriebenen Werkzeugs.

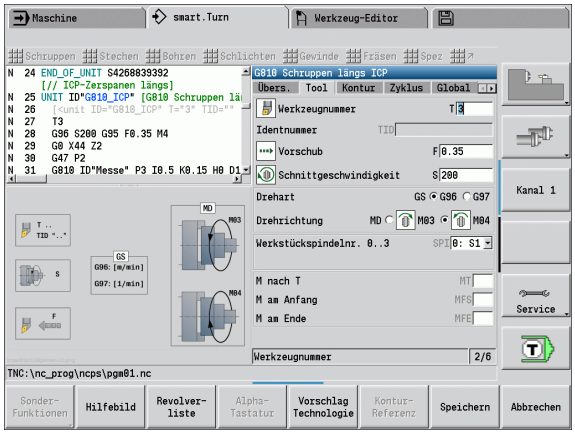
M-Funktionen

MT M nach T: M-Funktion, die nach dem Werkzeugaufruf T ausgeführt wird.

MFS M am Anfang: M-Funktion, die am Anfang des Bearbeitungsschrittes ausgeführt wird.

MFE M am Ende: M-Funktion, die am Ende des Bearbeitungsschrittes ausgeführt wird.

Jeder Unit ist für den Zugriff auf die Technologie-Datenbank eine Bearbeitungsart zugeordnet. In der folgenden Beschreibung werden die zugeordnete Bearbeitungsart und die durch den Technologie-Vorschlag veränderten Unit-Parameter angegeben.



Softkeys im Tool-Formular

Werkzeug-liste	Auswahl der Werkzeugnummer
Vorschlag Technologie	Übernahme von Vorschub, Schnittgeschwindigkeit und Zustellung aus der **Technologie-Datenbank**.

Das Kontur-Formular

In diesem Formular definieren Sie die zu bearbeitenden Konturen. Es wird zwischen der direkten Konturdefinition (G80) und dem Verweis auf eine **externe** Konturdefinition (Abschnitt FERTIGTEIL oder HILFSKONTUR) unterschieden.

Parameter ICP Konturdefinition

FK Hilfskontur: Name der zu bearbeitenden Kontur.

Sie können eine vorhandene Kontur auswählen, oder eine Kontur mit ICP neu beschreiben.

NS Startsatznummer Kontur: Beginn des Konturabschnitts

NE Endsatznumer Kontur: Ende des Konturabschnitts

- NE nicht programmiert: Das Konturelement NS wird in Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NS=NE programmiert: Das Konturelement NS wird entgegen Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.

V Formelemente bearbeiten (default: 0)

Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

- 0: am Anfang und am Ende der Kontur
- 1: am Anfang der Kontur
- 2: am Ende der Kontur
- 3: keine Bearbeitung
- 4: nur Fase/Verrundung wird bearbeitet – nicht das Grundelement. (Voraussetzung: Konturabschnitt mit einem Element)

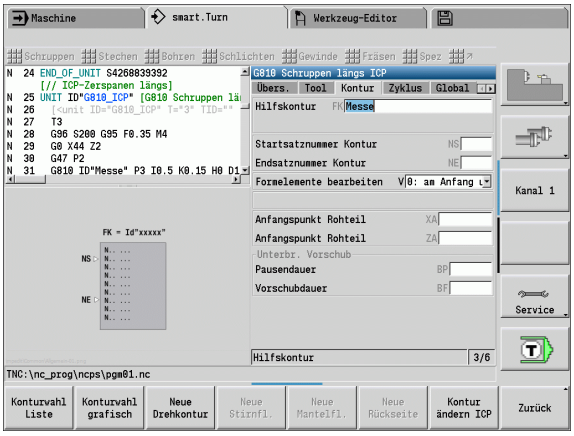
XA, ZA Anfangspunkt Rohteil (nur wirksam, wenn kein Rohteil programmiert wurde):

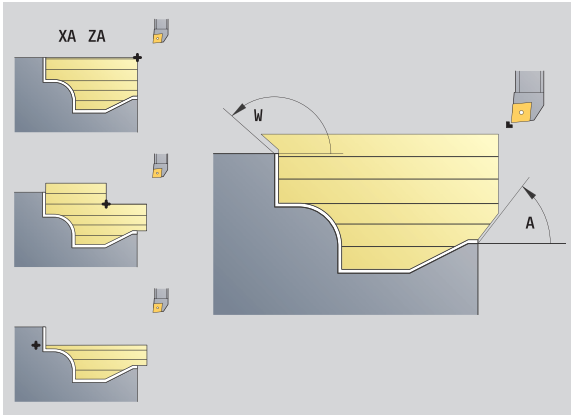
- XA, ZA nicht programmiert: Die Rohteilkontur wird aus Werkzeugposition und ICP-Kontur berechnet.
- XA, ZA programmiert: Definition des Eckpunktes der Rohteilkontur.

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung. Durch den unterbrochenen (intermittierenden) Vorschub wird der Span gebrochen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch den unterbrochenen (intermittierenden) Vorschub wird der Span gebrochen.

Die aufgeführten Softkeys sind **nur** anwählbar, wenn der Cursor im Feld **FK**, bzw. **NS** oder **NE** steht.





Softkeys im ICP Konturformular

Konturwahl Liste	Öffnet die Auswahlliste, der im Programm definierten Konturen.
Konturwahl grafisch	Zeigt alle definierten Konturen im Grafikfenster an. Die Auswahl erfolgt mit den Cursortasten.
Neue Drehkontur	Startet den ICP-Editor. Geben Sie vorher in **FK** den gewünschten Konturnamen ein.
Kontur ändern ICP	Startet den ICP-Editor mit der aktuell angewählten Kontur.
Kontur-Referenz	Öffnet das Grafikfenster zur Auswahl eines Teilbereiches einer Kontur für **NS** und **NE**.

Parameter Direkte Konturdefinition „Drehbearbeitung“

EC Konturart
- 0: normale Kontur
- 1: Eintauch-Kontur

X1, Z1 Anfangspunkt Kontur

X2, Z2 Endpunkt Kontur

RC Verrundung: Radius in der Konturecke

AC Anfangswinkel: Winkel erstes Konturelement (Bereich: 0° < 90°)

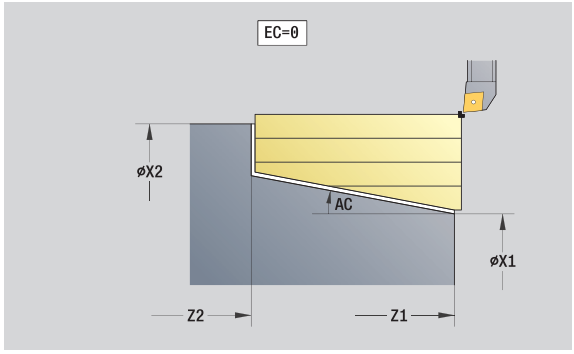
WC Endwinkel: Winkel letztes Konturelement (Bereich: 0° < 90°)

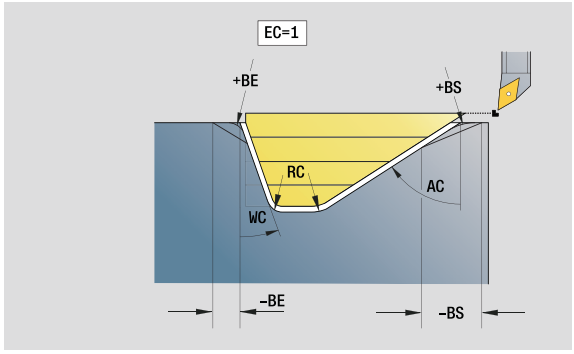
BS –Fase/+Verrundung am Anfang:
- BS>0: Radius der Verrundung
- BS<0: Abschnittslänge der Fase

BE –Fase/+Verrundung am Ende:
- BE>0: Radius der Verrundung
- BE<0: Abschnittslänge der Fase

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung. Durch den unterbrochenen (intermittierenden) Vorschub wird der Span gebrochen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch den unterbrochenen (intermittierenden) Vorschub wird der Span gebrochen.





Parameter Direkte Konturdefinition „Stechbearbeitung“

X1, Z1 Anfangspunkt Kontur

X2, Z2 Endpunkt Kontur

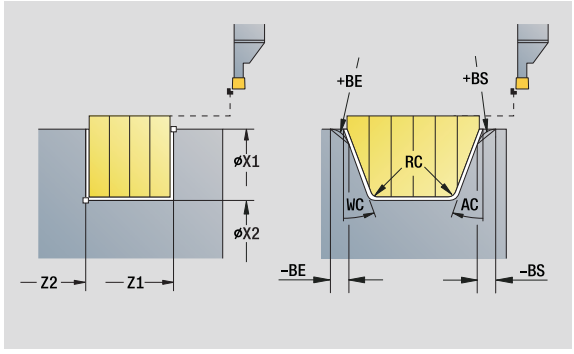
RC Verrundung: Radien im Einstichgrund

AC Anfangswinkel: Winkel erstes Konturelement (Bereich: 0° <= 90°)

WC Endwinkel: Winkel letztes Konturelement (Bereich: 0° <= 90°)

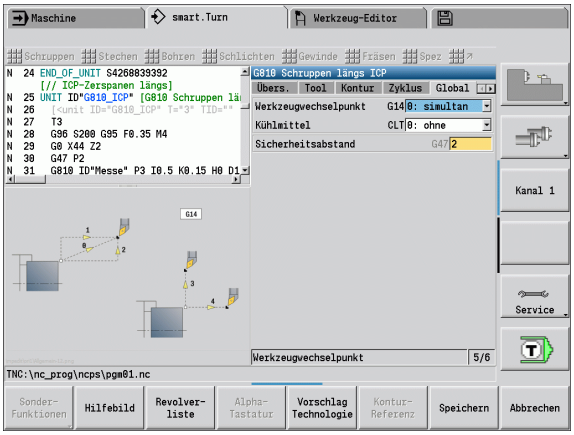
BS –Fase/+Verrundung am Anfang:
- BS>0: Radius der Verrundung
- BS<0: Abschnittslänge der Fase

BE –Fase/+Verrundung am Ende:
- BE>0: Radius der Verrundung
- BE<0: Abschnittslänge der Fase



Das Global-Formular

Dieses Formular enthält Parameter, die in der Start-Unit als Vorgabewerte definiert wurden. Sie können diese Parameter in den Bearbeitungs-Units ändern.



Parameter im Formular „Global“

G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

G47 Sicherheitsabstand. Gibt beim Drehen den Abstand zum aktuellen Rohteil an, in dem **nicht** im Eilgang angefahren wird.

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

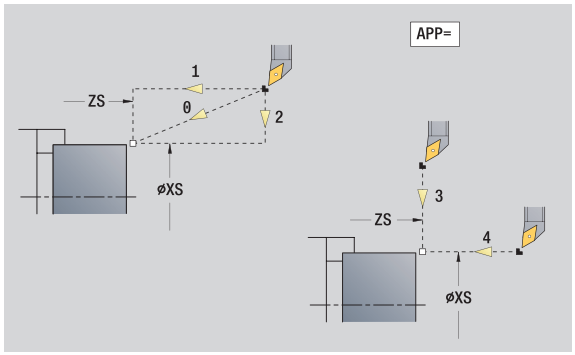
SCI Sicherheitsabstand Ebene: Sicherheitsabstand in der Bearbeitungsebene bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

G60 Schutzzone. Die Schutzzonenüberwachung ist während des Bohrens

- 0: aktiv
- 1: inaktiv

Das AppDep-Formular

In diesem Formular werden Positionen und Varianten der An- und Abfahrbewegungen definiert.



Anfahren: Anfahrstrategie beeinflussen.

Parameter „Anfahren“

APP Anfahrvariante:

- keine Achse (Anfahrfunktion abschalten)
- 0: simultan (X- und Z-Achse fahren diagonal an)
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z

XS, ZS Anfahrposition: Position der Werkzeugspitze vor Zyklusaufruf

Zusätzlich bei C-Achsbearbeitungen:

CS Anfahrposition: C-Achsposition, die vor Zyklusaufruf mit G110 angefahren wird.

Parameter „Anfahren mit Y-Achse“

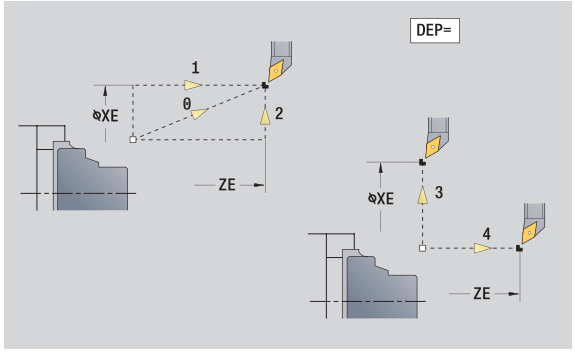
APP Anfahrvariante:

- keine Achse (Anfahrfunktion abschalten)
- 0: simultan (X- und Z-Achse fahren diagonal an)
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal an)

XS, YS, ZS Anfahrposition: Position der Werkzeugspitze vor Zyklusaufruf

CS Anfahrposition: C-Achsposition, die vor Zyklusaufruf mit G110 angefahren wird.

Abfahren: Abfahrstrategie beeinflussen (gilt auch für Y-Achsfunktionen).



Parameter „Abfahren“

DEP Abfahrvariante:

- keine Achse (Abfahrfunktion abschalten)
- 0: simultan (X- und Z-Achse fahren diagonal ab)
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z

XE, ZE Abfahrposition: Position der Werkzeugspitze vor der Fahrt zum Werkzeugwechselpunkt

Das Tool Ext-Formular

In diesem Formular können Sie zusätzliche Werkzeugeinstellungen programmieren.

Formular „Tool Ext“
Werkzeug

T Werkzeugnummer (Revolverplatznummer)

TID Identnummer (Werkzeugname) wird automatisch eingetragen.

B-Achse

B Winkel der B-Achse (maschinenabhängige Funktion)

CW C-Schwenkplatzwinkel: Stellung der C-Achse zur Bestimmung der Arbeitslage des Werkzeugs (maschinenabhängige Funktion)

Zusatz-Funktionen

HC Backenbremse (maschinenabhängige Funktion)

- 0: Automatisch
- 1: Klemmen
- 2: Nicht klemmen

DF Zusatzfunktion: Kann vom Maschinenhersteller in einem Unterprogramm ausgewertet werden (maschinenabhängige Funktion)

XL, ZL, YL Werte können vom Maschinenhersteller in einem Unterprogramm ausgewertet werden (maschinenabhängige Funktion)



Mit dem Softkey **`Erweiterter Werkzeugwechsel`** können Sie schnell und einfach zwischen den Formularen **`Tool`** und **`Tool Ext`** wechseln.

2.2 Units – Schruppen

Unit „Schruppen längs ICP“

Die Unit zerspant die im Abschnitt FERTIGTEIL beschriebene Kontur von „NS nach NE“. Wird in FK eine Hilfskontur angegeben, wird diese verwendet.

Unitname: G810_ICP / Zyklus: G810 (siehe Seite 259)

Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I: Durchmessermaß)

P Maximale Zustellung

E Eintauchverhalten

- E=0: fallende Konturen nicht bearbeiten
- E>0: Eintauchvorschub bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.
- Keine Eingabe: Der Eintauchvorschub wird, bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen, reduziert – maximal 50%. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.

SX, SZ Schnittbegrenzung (SX: Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

A Anfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: parallel zur Z-Achse)

W Abfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: orthogonal zur Z-Achse)

Q Freifahrart bei Zyklusende

- 0: zurück zum Startpunkt (erst X- dann Z-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

H Konturglättung

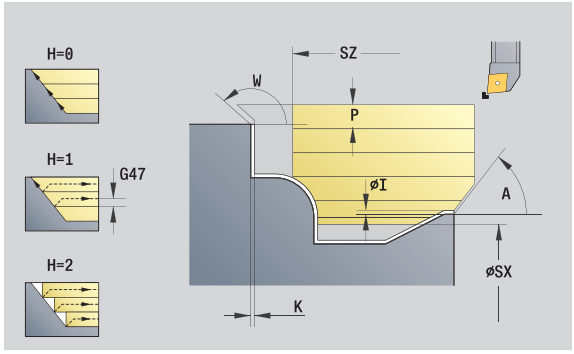
- 0: nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
- 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
- 2: keine Konturglättung; abheben unter 45°

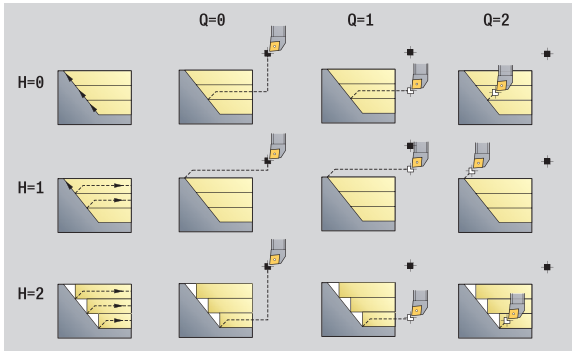
D Elemente ausblenden (siehe Bild)

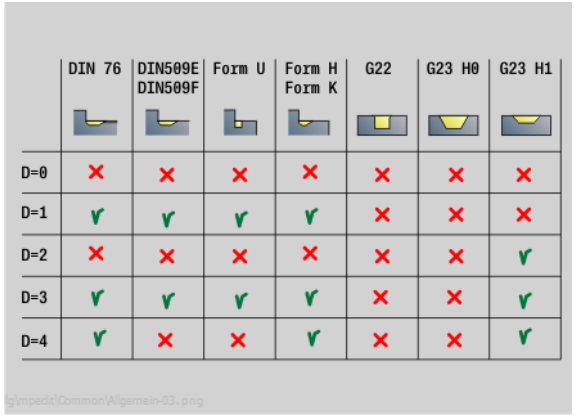
O Hinterschneidung ausblenden:

- 0: Hinterschneidungen werden bearbeitet
- 1: Hinterschneidungen werden nicht bearbeitet

Weitere Formulare: siehe Seite 56







	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schruppen
- beeinflusste Parameter: F, S, E, P

Unit „Schruppen plan ICP“

Die Unit zerspant die im Abschnitt FERTIGTEIL beschriebene Kontur von „NS nach NE“. Wird in FK eine Hilfskontur angegeben, wird diese verwendet.

Unitname: G820_ICP / Zyklus: G820 (siehe Seite 262)

Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I=Durchmessermaß)

P Maximale Zustellung

E Eintauchverhalten

- E=0: fallende Konturen nicht bearbeiten
- E>0: Eintauchvorschub bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.
- Keine Eingabe: Der Eintauchvorschub wird, bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen, reduziert – maximal 50%. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.

SX, SZ Schnittbegrenzung (SX: Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

A Anfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: orthogonal zur Z-Achse)

W Abfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: parallel zur Z-Achse)

Q Freifahrart bei Zyklusende

- 0: zurück zum Startpunkt (erst X- dann Z-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

H Konturglättung

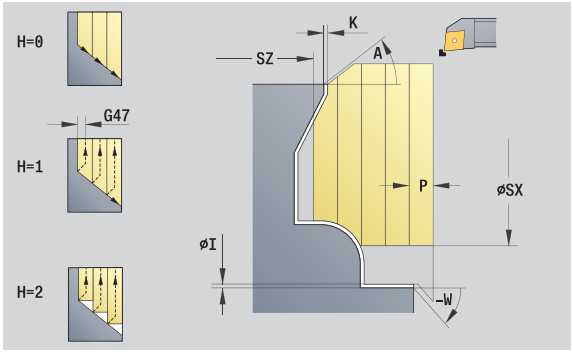
- 0: nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
- 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
- 2: keine Konturglättung; abheben unter 45°

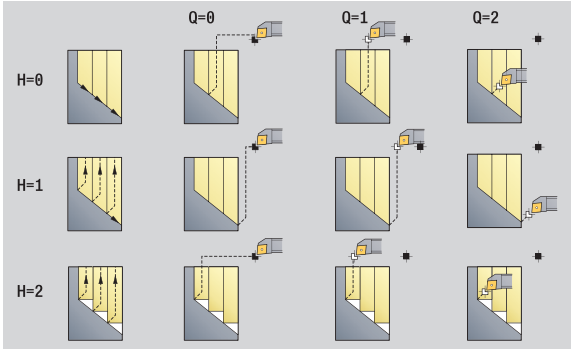
D Elemente ausblenden: Formelemente nicht bearbeiten (siehe Bild)

O Hinterschneidung ausblenden:

- 0: Hinterschneidungen werden bearbeitet
- 1: Hinterschneidungen werden nicht bearbeitet

Weitere Formulare: siehe Seite 56





	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schruppen
- beeinflusste Parameter: F, S, E, P

Unit „Schruppen konturparallel ICP“

Die Unit zerspant die im Abschnitt FERTIGTEIL beschriebene Kontur von „NS nach NE“ konturparallel. Wird in FK eine Hilfskontur angegeben, wird diese verwendet.

Unitname: G830_ICP / Zyklus: G830 (siehe Seite 265)

Formular Kontur

J Rohteilaufmaß (Radiusmaß) – nur aktiv, wenn **kein Rohteil** definiert ist.

B Konturberechnung

- 0: automatisch
- 1: Werkzeug links (G41)
- 2: Werkzeug rechts (G42)

weitere Parameter Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

P Maximale Zustellung

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I: Durchmessermaß)

SX, SZ Schnittbegrenzung (SX: Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

A Anfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: parallel zur Z-Achse)

W Abfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: orthogonal zur Z-Achse)

Q Freifahrart bei Zyklusende

- 0: zurück zum Startpunkt (erst X- dann Z-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

H Art der Schnittlinien

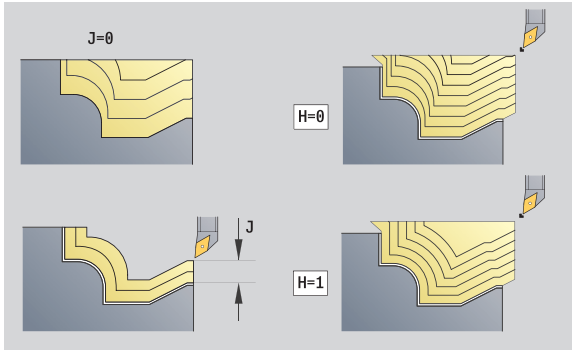
- 0: konstante Spantiefe: Kontur wird um einen konstanten Zustellwert (achsparallel) verschoben
- 1: äquidistante Schnittlinien: Schnittlinien verlaufen im konstanten Abstand zur Kontur (konturparallel). Die Kontur wird skaliert.

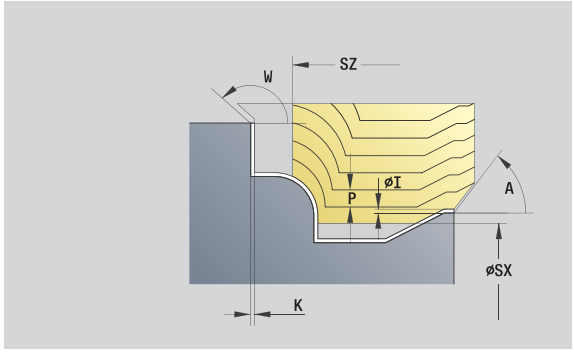
HR Hauptbearbeitungsrichtung

- 0: automatisch
- 1: +Z
- 2: +X
- 3: -Z
- 4: -X

D Elemente ausblenden: Formelemente nicht bearbeiten (siehe Bild)

Weitere Formulare: siehe Seite 56





	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	×	×	×	×	×	×	×
D=1	✓	✓	✓	✓	×	×	×
D=2	×	×	×	×	×	×	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	×	×	✓
D=4	✓	×	×	✓	×	×	✓

Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schruppen
- beeinflusste Parameter: F, S, E, P

Unit „Schruppen bidirektional ICP“

Die Unit zerspant die im Abschnitt FERTIGTEIL beschriebene Kontur von „NS nach NE“ konturparallel und bidirektional. Wird in FK eine Hilfskontur angegeben, wird diese verwendet.

Unitname: G835_ICP / Zyklus: G835 (siehe Seite 268)

Formular Kontur

J Rohteilaufmaß (Radiusmaß) – nur aktiv, wenn **kein Rohteil** definiert ist.

B Konturberechnung

- 0: automatisch
- 1: Werkzeug links (G41)
- 2: Werkzeug rechts (G42)

weitere Parameter Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

P Maximale Zustellung

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I=Durchmessermaß)

SX, SZ Schnittbegrenzung (SX: Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

A Anfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: parallel zur Z-Achse)

W Abfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: orthogonal zur Z-Achse)

Q Freifahrart bei Zyklusende

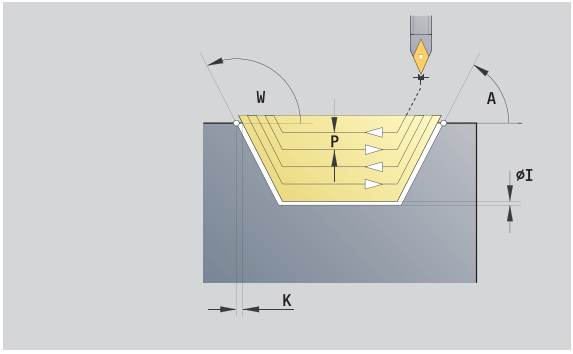
- 0: zurück zum Startpunkt (erst X- dann Z-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

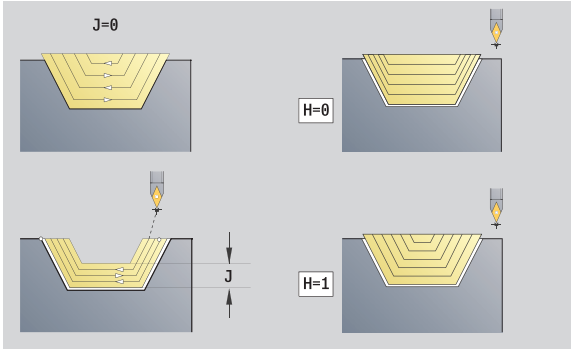
H Art der Schnittlinien

- 0: konstante Spantiefe: Kontur wird um einen konstanten Zustellwert (achsparallel) verschoben
- 1: äquidistante Schnittlinien: Schnittlinien verlaufen im konstanten Abstand zur Kontur (konturparallel). Die Kontur wird skaliert.

D Elemente ausblenden: Formelemente nicht bearbeiten (siehe Bild)

Weitere Formulare: siehe Seite 56





	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schruppen
- beeinflusste Parameter: F, S, E, P

Unit „Schruppen längs, direkte Kontureingabe“

Die Unit zerspant die mit den Parametern beschriebene Kontur. In **EC** legen Sie fest, ob eine „normale“ Kontur oder eine Eintauchkontur vorliegt.

Unitname: G810_G80 / Zyklus: G810 (siehe Seite 259)

Formular Kontur

EC Konturart

- 0: normale Kontur
- 1: Eintauch-Kontur

X1, Z1 Anfangspunkt Kontur

X2, Z2 Endpunkt Kontur

RC Verrundung: Radius in der Konturecke

AC Anfangswinkel: Winkel erstes Konturelement (Bereich: 0° < 90°)

WC Endwinkel: Winkel letztes Konturelement (Bereich: 0° < 90°)

BS -Fase/+Verrundung am Anfang:

- BS>0: Radius der Verrundung
- BS<0: Abschnittslänge der Fase

BE -Fase/+Verrundung am Ende

- BE>0: Radius der Verrundung
- BE<0: Abschnittslänge der Fase

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Formular Zyklus

P Maximale Zustellung

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I: Durchmessermaß)

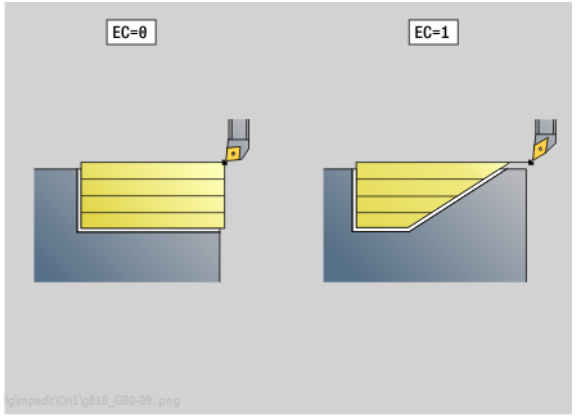
E Eintauchverhalten

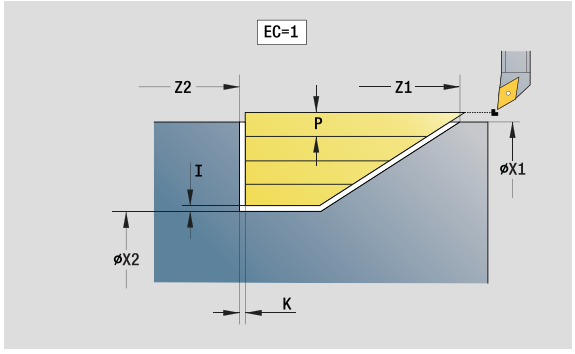
- E>0: Eintauchvorschub bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.
- Keine Eingabe: Der Eintauchvorschub wird, bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen, reduziert – maximal 50%. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.

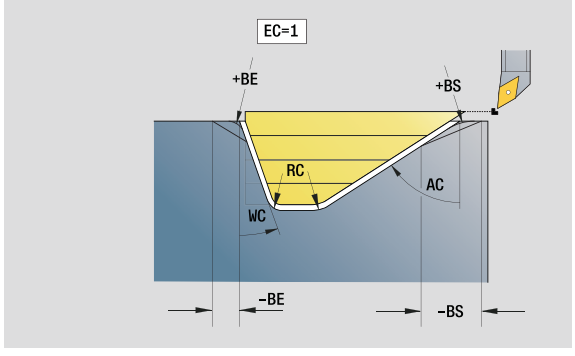
H Konturglättung

- 0: nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
- 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
- 2: keine Konturglättung; abheben unter 45°

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schruppen
- beeinflusste Parameter: F, S, E, P

Unit „Schruppen plan, direkte Kontureingabe“

Die Unit zerspant die mit den Parametern beschriebene Kontur. In **EC** legen Sie fest, ob eine „normale“ Kontur oder eine Eintauchkontur vorliegt.

Unitname: G820_G80 / Zyklus: G820 (siehe Seite 262)

Formular Kontur

EC Konturart
- 0: normale Kontur
- 1: Eintauch-Kontur

X1, Z1 Anfangspunkt Kontur

X2, Z2 Endpunkt Kontur

RC Verrundung: Radius in der Konturecke

AC Anfangswinkel: Winkel erstes Konturelement (Bereich: 0° < AC < 90°)

WC Endwinkel: Winkel des letztes Konturelement (Bereich: 0° < WC < 90°)

BS Fase/Verrundung am Anfang
- BS>0: Radius der Verrundung
- BS<0: Abschnittslänge der Fase

BE Fase/Verrundung am Ende
- BE>0: Radius der Verrundung
- BE<0: Abschnittslänge der Fase

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung. Durch den unterbrochenen (intermittierenden) Vorschub wird der Span gebrochen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch den unterbrochenen (intermittierenden) Vorschub wird der Span gebrochen.

Formular Zyklus

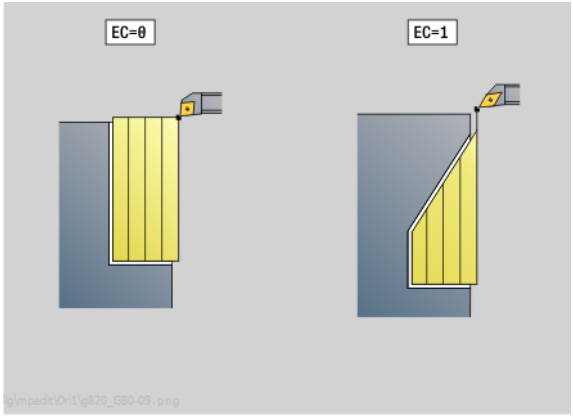
P Maximale Zustellung

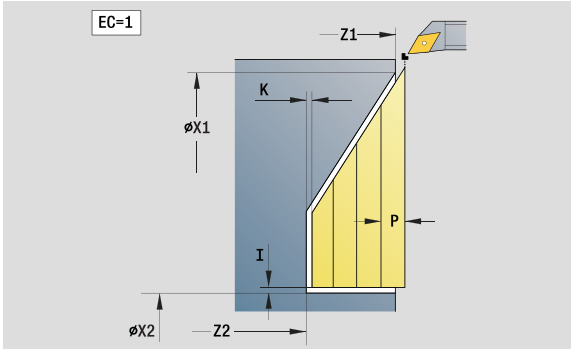
I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I: Durchmessermaß)

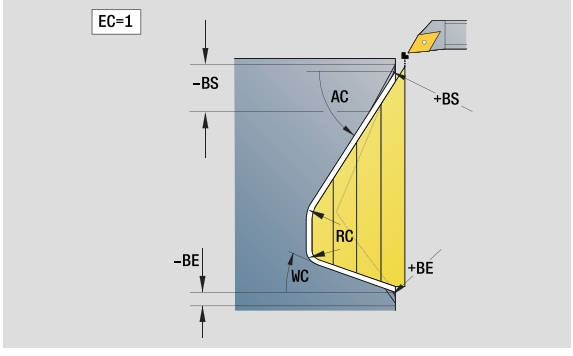
E Eintauchverhalten
- E>0: Eintauchvorschub bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.
- Keine Eingabe: Der Eintauchvorschub wird, bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen, reduziert – maximal 50%. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.

H Konturglättung
- 0: nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
- 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
- 2: keine Konturglättung; abheben unter 45°

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Schruppen
- beeinflusste Parameter: F, S, E, P

2.3 Units – Stechen

Unit „Konturstechen ICP“

Die Unit zerspant die im Abschnitt FERTIGTEIL beschriebene Kontur axial/radial von „NS nach NE“. Wird in FK eine Hilfskontur angegeben, wird diese verwendet.

Unitname: G860_ICP / Zyklus: G860 (siehe Seite 270)

Formular Kontur

DQ Anzahl der Einstichzyklen

DX, DZ Abstand zum Folgeeinstich X-, Z-Richtung (DX: Radiusmaß)

weitere Parameter Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I: Durchmessermaß)

SX, SZ Schnittbegrenzung (SX: Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

ET Stechtiefe, die in einem Schnitt zugestellt wird.

P Stechbreite (default: 0,8 x Werkzeugbreite)

E Schlichtvorschub. Abweichender Vorschub, der nur für den Schlichtvorgang verwendet wird.

EZ Verweilzeit nach Einstichweg (default: Zeit einer Spindelumdrehung)

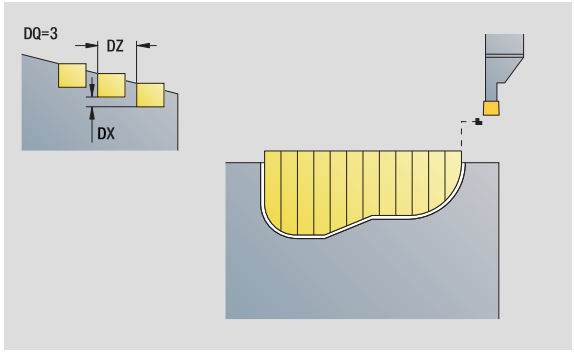
Q Schruppen/Schlichten (Ablaufvarianten)

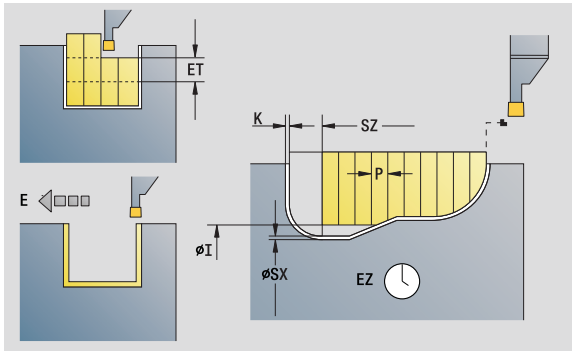
- 0 (SS): Schruppen und Schlichten
- 1 (SP): nur Schruppen
- 2 (SL): nur Schlichten

H Freifahrart bei Zyklusende

- 0: zurück zum Startpunkt
  - axialer Einstich: erst Z- dann X-Richtung
  - radialer Einstich: erst X- dann Z-Richtung
- 1: positioniert vor die fertige Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Konturstechen
- beeinflusste Parameter: F, S, E

Unit „Stechdrehen ICP“

Die Unit zerspant die per ICP beschriebene Kontur axial/radial von „NS nach NE“. Die Zerspanung erfolgt durch alternierende (abwechselnde) Einstech- und Schruppbewegungen.

Die Unit zerspant die im Abschnitt FERTIGTEIL beschriebene Kontur axial/radial von „NS nach NE“. Wird in FK eine Hilfskontur angegeben, wird diese verwendet.

Unitname: G869_ICP / Zyklus: G869 (siehe Seite 273)

Formular Kontur

X1, Z1 Anfangspunkt Rohteil. Auswertung nur, wenn kein Rohteil definiert ist.

RI, RK Rohteilaufmaß in X- und Z-Richtung.

SX, SZ Schnittbegrenzung (SX: Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

weitere Parameter Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

P Maximale Zustellung beim Vordrehen

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I: Durchmessermaß)

RB Drehtiefenkorrektur für Schlichtbearbeitung

B Versatzbreite

U Zerspanungsrichtung

- 0 (Bi): bidirektional (in beiden Richtungen)
- 1 (Uni): unidirektional (in Konturrichtung)

Q Ablauf (Schruppen/Schlichten)

- 0: Schruppen und Schlichten
- 1: nur Schruppen
- 2: nur Schlichten

A Anfahrwinkel (default: entgegen der Einstechrichtung)

W Abfahrwinkel (default: entgegen der Einstechrichtung)

O Einstechvorschub (default: aktiver Vorschub)

E Schlichtvorschub (default: aktiver Vorschub)

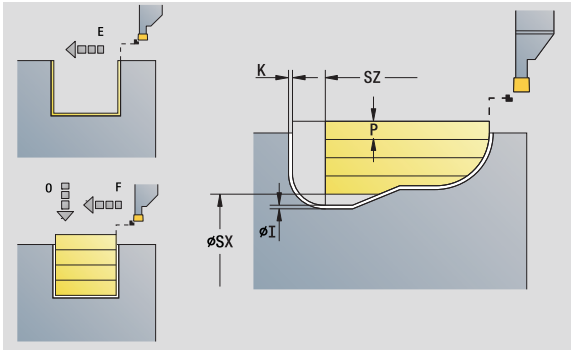
H Freifahrart bei Zyklusende

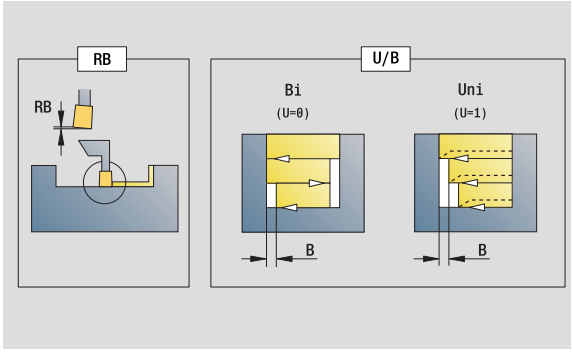
- 0: zurück zum Startpunkt
  - axialer Einstich: erst Z- dann X-Richtung
  - radialer Einstich: erst X- dann Z-Richtung
- 1: positioniert vor die fertige Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

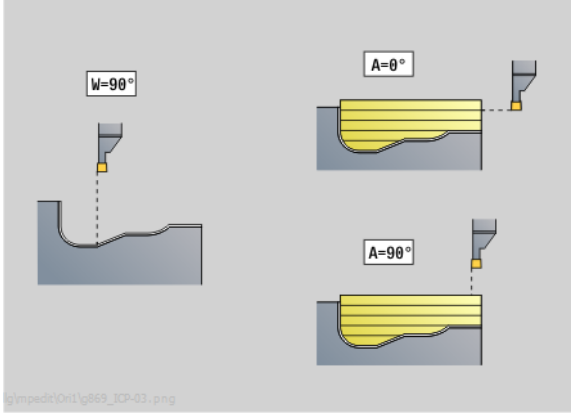
Weitere Formulare: siehe Seite 56

Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob radial oder axial eingestochen wird.

Drehtiefenkorrektur RB: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur. Der Wert wird in der Regel empirisch ermittelt.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Stechdrehen
- beeinflusste Parameter: F, S, O, P

Versatzbreite B: Ab der zweiten Zustellung wird bei dem Übergang von der Dreh- zur Stechbearbeitung die zu zerspanende Strecke um die „Versatzbreite B“ reduziert. Bei jedem weiteren Übergang an dieser Flanke erfolgt die Reduzierung um „B“ – zusätzlich zu dem bisherigen Versatz. Die Summe des „Versatzes“ wird auf 80% der effektiven Schneidenbreite begrenzt (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius). Die Steuerung reduziert gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant.

Unit „Konturstechen direkte Kontureingabe“

Die Unit zerspant die mit den Parametern beschriebene Kontur axial/radial.

Unitname: G860_G80 / Zyklus: G860 (siehe Seite 270)

Formular Kontur:

RI, RK Rohteilaufmaß in X- und Z-Richtung.

weitere Parameter Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

Q Schruppen/Schlichten (Ablaufvarianten)

- 0: Schruppen und Schlichten
- 1: nur Schruppen
- 2: nur Schlichten

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I: Durchmessermaß)

P Stechbreite (default: 0,8 x Werkzeugbreite)

E Schlichtvorschub: abweichender Vorschub, der nur für den Schlichtvorgang verwendet wird.

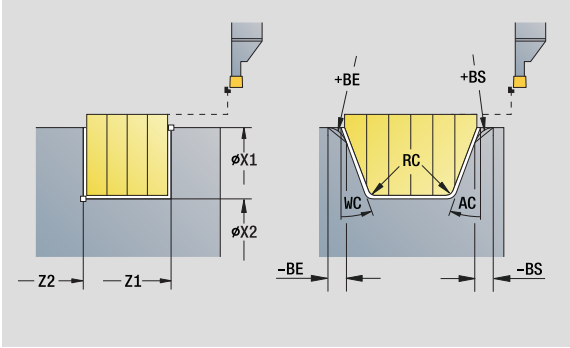
EZ Verweilzeit nach Einstichweg (default: Zeit einer Spindelumdrehung)

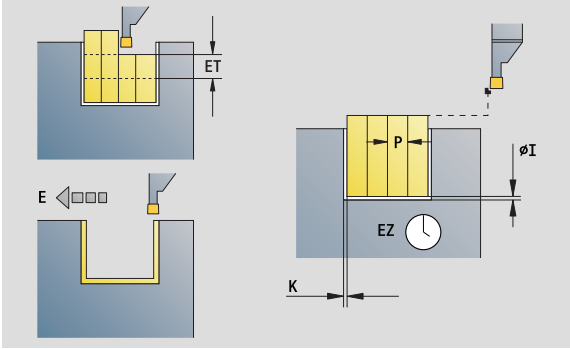
DQ Anzahl der Einstichzyklen

DX, DZ Abstand zum Folgeeinstich X-, Z-Richtung

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob radial oder axial eingestochen wird.





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Konturstechen
- beeinflusste Parameter: F, S, E

Unit „Stechdrehen direkte Kontureingabe“

Die Unit zerspant die mit den Parametern beschriebene Kontur axial/radial. Durch alternierende (abwechselnde) Einstech- und Schruppbewegungen erfolgt die Zerspanung mit einem Minimum an Abhebe- und Zustellbewegungen.

Unitname: G869_G80 / Zyklus: G869 (siehe Seite 273)

Formular Kontur:

RI, RK Rohteilaufmaß in X- und Z-Richtung.

weitere Parameter Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

P Maximale Zustellung beim Vordrehen

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (I: Durchmessermaß)

RB Drehtiefenkorrektur für Schlichtbearbeitung

B Versatzbreite

U Zerspanungsrichtung

- 0 (Bi): bidirektional (in beiden Richtungen)
- 1 (Uni): unidirektional (in Konturrichtung)

Q Ablauf (Schruppen/Schlichten)

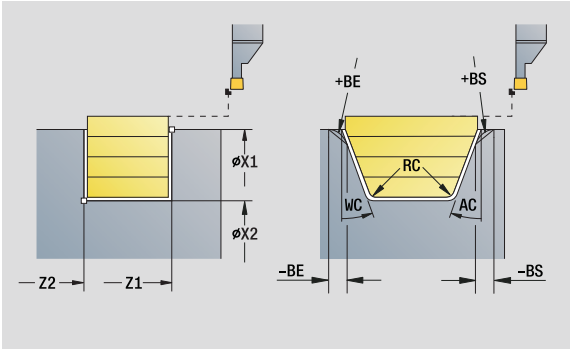
- 0: Schruppen und Schlichten
- 1: nur Schruppen
- 2: nur Schlichten

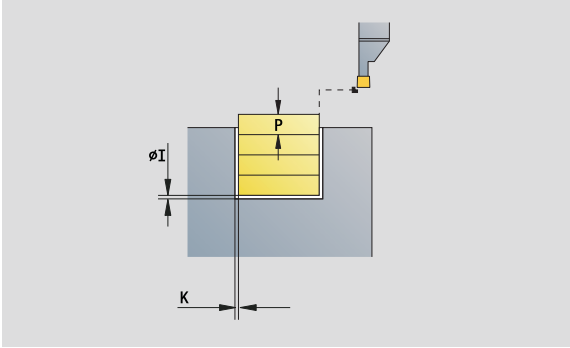
Weitere Formulare: siehe Seite 56

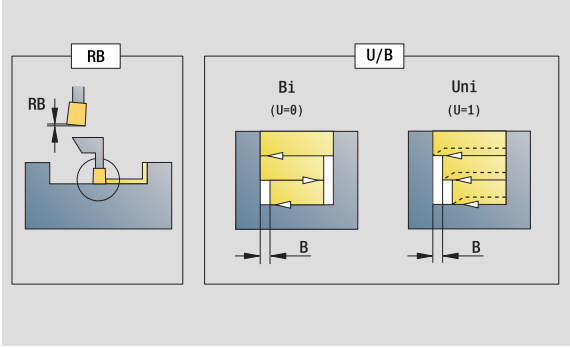
Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob radial oder axial eingestochen wird.

Drehtiefenkorrektur RB: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur. Der Wert wird in der Regel empirisch ermittelt.

Versatzbreite B: Ab der zweiten Zustellung wird bei dem Übergang von der Dreh- zur Stechbearbeitung die zu zerspanende Strecke um die „Versatzbreite B“ reduziert. Bei jedem weiteren Übergang an dieser Flanke erfolgt die Reduzierung um „B“ – zusätzlich zu dem bisherigen Versatz. Die Summe des „Versatzes“ wird auf 80% der effektiven Schneidenbreite begrenzt (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius). Die Steuerung reduziert gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Stechdrehen
- beeinflusste Parameter: F, S, O, P

Unit „Abstechen“

Die Unit sticht das Drehteil ab. Wahlweise wird eine Fase oder Rundung am Außendurchmesser erstellt. Nach der Zyklusausführung fährt das Werkzeug auf den Startpunkt zurück. Ab der Position **I** können Sie eine Vorschubreduzierung definieren.

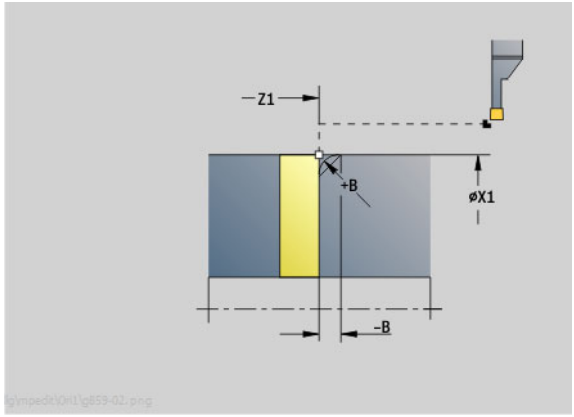
Unitname: G859_CUT_OFF / Zyklus: G859 (siehe Seite 301)

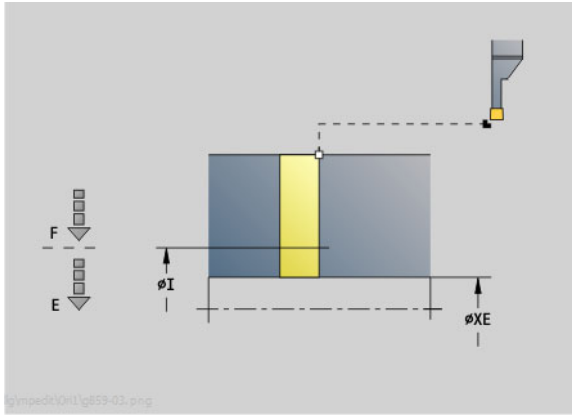
Formular Zyklus

X1, Z1	Anfangspunkt Kontur X, Z (X: Durchmessermaß)
B	Fase/Verrundung ■ B>0: Radius der Verrundung ■ B<0: Abschnittslänge der Fase
XE	Innendurchmesser (Rohr)
I	Durchmesser Vorschubreduzierung. Grenzdurchmesser, ab dem mit reduziertem Vorschub gefahren wird.
E	Reduzierter Vorschub
D	Maximale Drehzahl
K	Rückzugsabstand nach dem Abstechen: Werkzeug vor dem Rückzug seitlich von der ... abheben
SD	Drehzahlbegrenzung ab dem Durchmesser I
U	Durchmesser, ab dem der Teilefänger aktiviert wird (maschinenabhängige Funktion)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Die Begrenzung auf die Maximale Drehzahl **„D"** ist nur im Zyklus wirksam. Nach Zyklus-Ende ist wieder die vor dem Zyklus wirksame Drehzahlbegrenzug aktiv.





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Konturstechen
- beeinflusste Parameter: F, S, E

Unit „Freistechen Form H, K, U“

Die Unit erstellt abhängig von **KG** einen der folgenden Freistiche:

- Form U: Die Unit erstellt den Freistich und schlichtet die angrenzende Planfläche. Wahlweise wird eine Fase/Rundung erstellt.
- Form H: Der Endpunkt des Freistichs wird anhand des Eintauchwinkels ermittelt.
- Form K: Die erzeugte Konturform ist von dem eingesetzten Werkzeug abhängig, da nur ein linearer Schnitt im Winkel von 45° ausgeführt wird.

- Wählen Sie zuerst die **Art des Freistechens KG** aus und geben Sie anschließend die Werte für den ausgewählten Freistich ein.
- Parameter mit gleichem Adressbuchstaben ändert die Steuerung auch für die anderen Freistiche. Lassen Sie diese Werte unverändert.

Unitname: G85x_H_K_U / Zyklus: G85 (siehe Seite 302)

Formular Kontur

KG Art des Freistechens

- Form U: Zyklus G856 (siehe Seite 307)
- Form H: Zyklus G857 (siehe Seite 308)
- Form K: Zyklus G858 (siehe Seite 309)

X1, Z1 Eckpunkt Kontur (X: Durchmessermaß)

Freistich Form U

X2 Endpunkt Planfläche (Durchmessermaß)
I Freistichdurchmesser
K Freistichlänge
B Fase/Verrundung

- B>0: Radius der Verrundung
- B<0: Abschnittslänge der Fase

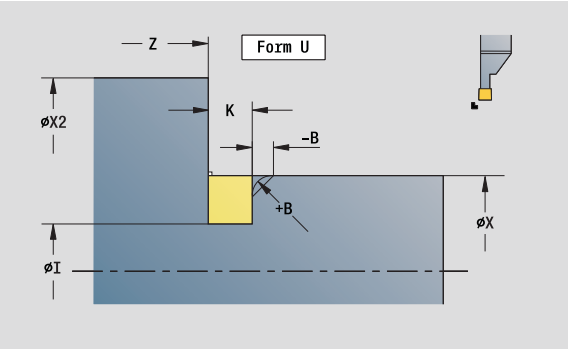
Freistich Form H

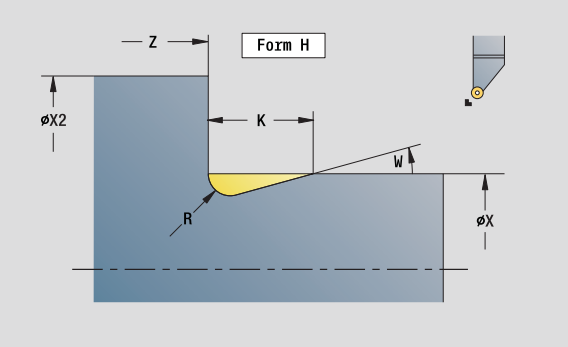
K Freistichlänge
R Radius in der Freistichecke
W Eintauchwinkel

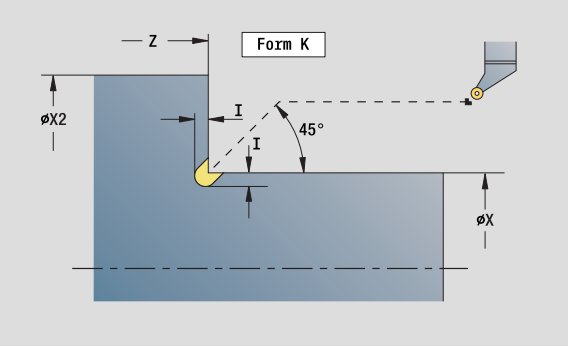
Freistich Form K

I Freistichtiefe (Radiusmaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Stechen ICP“

G870 erstellt einen mit G22-Geo definierten Einstich. Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung bzw. ein radialer oder axialer Einstich vorliegt.

Unitname: G870_ICP / Zyklus: G870 (siehe Seite 277)

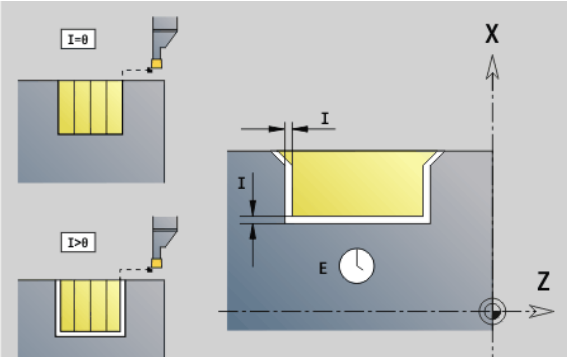
Formular Kontur

I Aufmaß in X-, Z-Richtung

EZ Verweilzeit nach Einstichweg (default: Zeit einer Spindelumdrehung)

weitere Parameter Formular Kontur: siehe Seite 58

Weitere Formulare: siehe Seite 56



Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Stechen
- beeinflusste Parameter: F, S

2.4 Units – Bohren zentrisch

Unit „Bohren zentrisch“

Die Unit erstellt axiale Bohrungen in mehreren Stufen mit feststehenden Werkzeugen. Geeignete Werkzeuge können Sie bis zu +/– 2 mm außerhalb des Zentrums positionieren.

Unitname: G74_ZENTR / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)

Formular Zyklus

Z1 Startpunkt Bohrung

Z2 Endpunkt Bohrung

NS Startsatznummer Kontur

X Startpunkt Bohrung (Durchmessermaß) – (Bereich: –2 mm < X < 2 mm; default: 0)

E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

D Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

V Vorschubreduzierung

- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)

P Bohrtiefe

IB Bohrtiefenreduzierwert: Wert, um den die Bohrtiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird.

JB Minimale Bohrtiefe: Falls Sie einen Bohrtiefenreduzierwert eingegeben haben, wird die Bohrtiefe nur bis auf den in **JB** eingegebenen Wert reduziert.

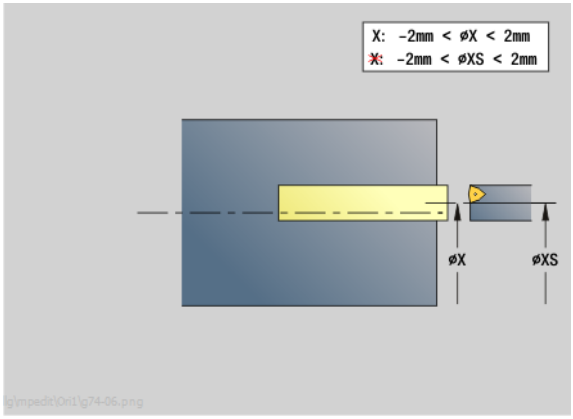
B Rückzugsabstand: Wert, um den das Werkzeug nach Erreichen der jeweiligen Bohrtiefe zurückgefahren wird.

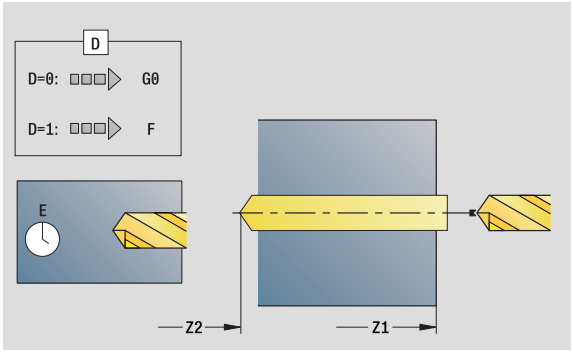
RI Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).

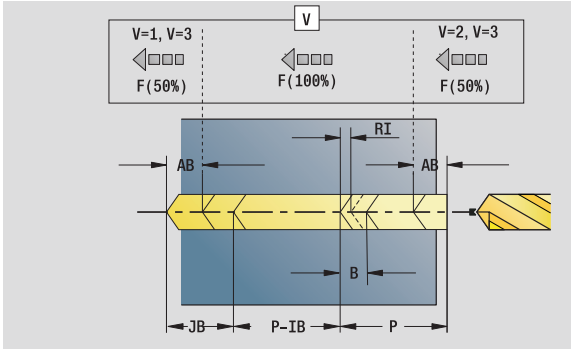
Formular Global

G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

G60 Schutzzone. Die Schutzzonenüberwachung ist während des Bohrens

- 0: aktiv
- 1: inaktiv

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Ist **X** nicht programmiert oder **XS** im Bereich –2 mm < XS < 2 mm, dann wird auf **XS** gebohrt.

Unit „Gewindebohren zentrisch“

Die Unit schneidet axiale Gewinde mit feststehenden Werkzeugen.

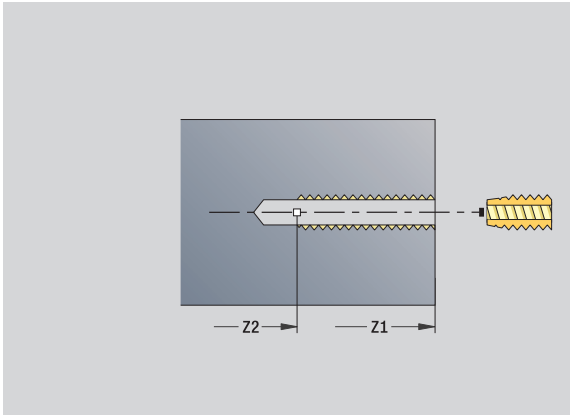
Unitname: G73_ZENTR / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)

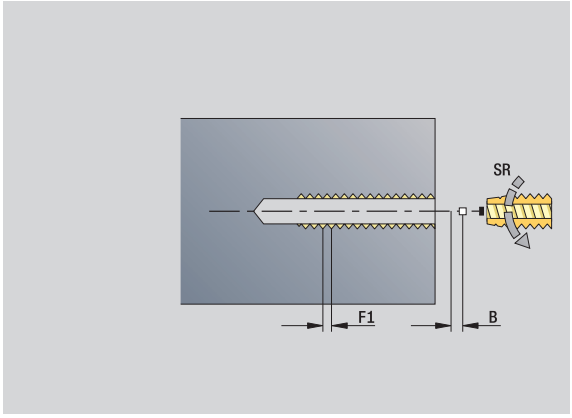
Formular Zyklus

Z1	Startpunkt Bohrung
Z2	Endpunkt Bohrung
NS	Startsatznummer Kontur
X	Startpunkt Bohrung (Durchmessermaß) – (Bereich: –2 mm < X < 2 mm; default: 0)
F1	Gewindesteigung
B	Anlauflänge
L	Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)
SR	Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Ausziehlänge L: Verwenden Sie diesen Parameter bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der „Ausziehlänge“ eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Mit diesem Verfahren erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „Aufbohren, Senken zentrisch“

Die Unit bearbeitet eine axiale Bohrungen in mehreren Stufen mit feststehenden Werkzeugen.

Unitname: G72_ZENTR / Zyklus: G72 (siehe Seite 313)

Formular Zyklus

NS Startsatznummer Kontur

E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

D Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

RB Rückzugsebene

Formular Global

G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

G60 Schutzzone. Die Schutzzonenüberwachung ist während des Bohrens

- 0: aktiv
- 1: inaktiv

Weitere Formulare: siehe Seite 56

2.5 Units – Bohren C-Achse

Unit „Einzelbohrung Stirnfläche“

Die Unit erstellt eine Bohrung auf der Stirnfläche.

Unitname: G74_Bohr_Stirn_C / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)

Formular Zyklus

Z1 Startpunkt Bohrung

Z2 Endpunkt Bohrung

CS Spindelwinkel

E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

D Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

V Vorschubreduzierung

- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge - Distanz für Vorschubreduzierung

P Bohrtiefe

IB Bohrtiefenreduzierwert: Wert, um den die Bohrtiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird.

JB Minimale Bohrtiefe: Falls Sie einen Bohrtiefenreduzierwert eingegeben haben, wird die Bohrtiefe nur bis auf den in **JB** eingegebenen Wert reduziert.

B Rückzugsabstand: Wert, um den das Werkzeug nach Erreichen der jeweiligen Bohrtiefe zurückgefahren wird.

RI Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).

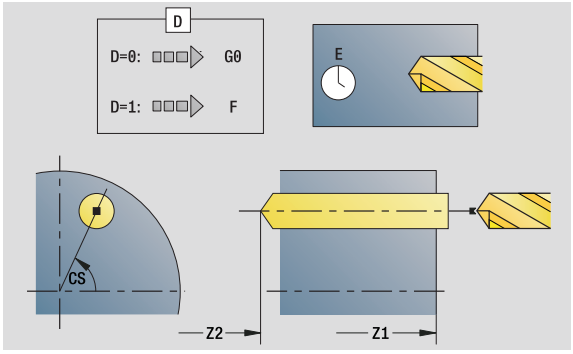
Formular Global

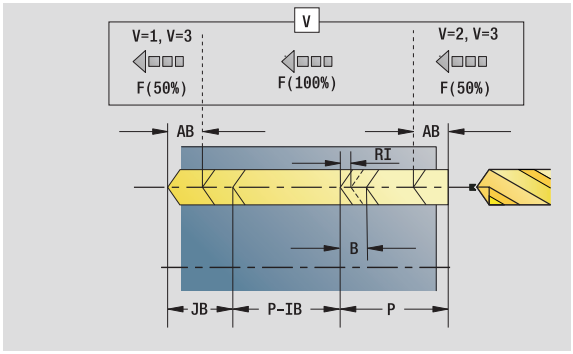
G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

G60 Schutzzone. Die Schutzzonenüberwachung ist während des Bohrens

- 0: aktiv
- 1: inaktiv

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „Bohrmuster linear Stirnfläche“

Die Unit erstellt ein lineares Bohrmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Stirnfläche.

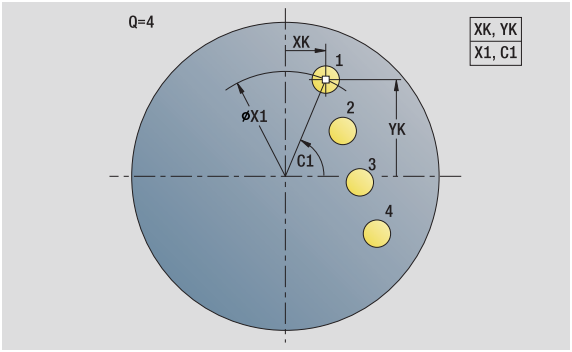
Unitname: G74_Lin_Stirn_C / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)

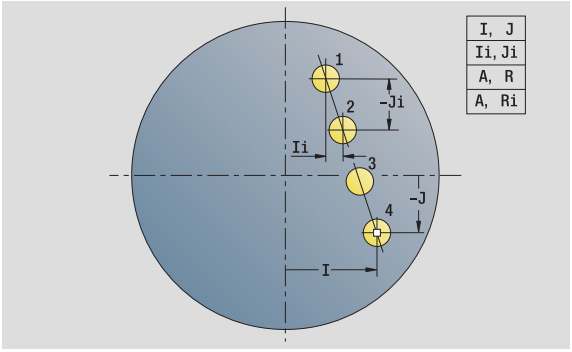
Formular Muster

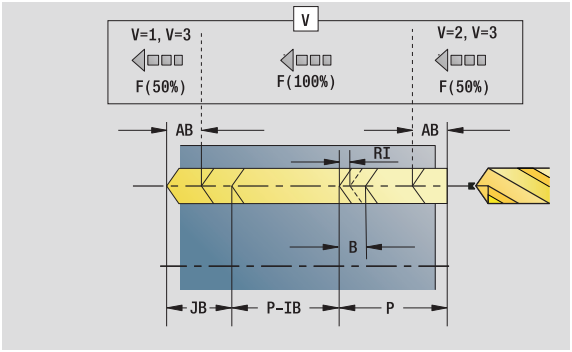
Q	Anzahl der Bohrungen
X1, C1	Startpunkt polar
XK, YK	Startpunkt kartesisch
I, J	Endpunkt (XK, YK)
Ii, Ji	Abstand (XKi, YKi)
R	Abstand erste/letzte Bohrung
Ri	Abstand inkremental
A	Musterwinkel (Bezug XK-Achse)

Formular Zyklus

Z1	Startpunkt Bohrung
Z2	Endpunkt Bohrung
E	Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D	Rückzug im ■ 0: Eilgang ■ 1: Vorschub
V	Vorschubreduzierung ■ 0: ohne Reduzierung ■ 1: am Ende der Bohrung ■ 2: am Anfang der Bohrung ■ 3: am Anfang und Ende der Bohrung
AB	An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
P	Bohrtiefe
IB	Bohrtiefenreduzierwert: Wert, um den die Bohrtiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird.
JB	Minimale Bohrtiefe: Falls Sie einen Bohrtiefenreduzierwert eingegeben haben, wird die Bohrtiefe nur bis auf den in **JB** eingegebenen Wert reduziert.
B	Rückzugsabstand: Wert, um den das Werkzeug nach Erreichen der jeweiligen Bohrtiefe zurückgefahren wird.
RI	Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).
RB	Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Global

G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

G60 Schutzzone. Die Schutzzonenüberwachung ist während des Bohrens

- 0: aktiv
- 1: inaktiv

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

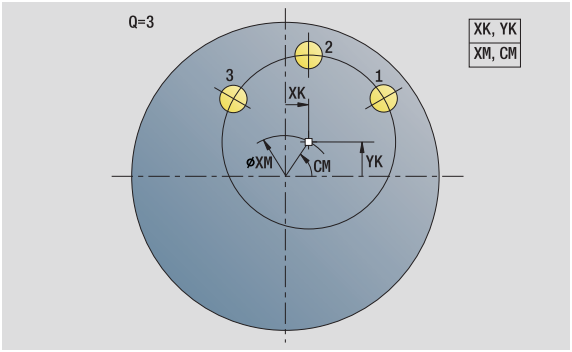
BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „Bohrmuster zirkular Stirnfläche“

Die Unit erstellt ein zirkulares Bohrmuster auf der Stirnfläche.

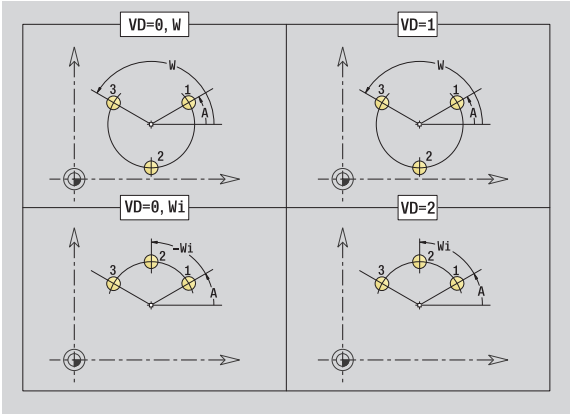
Unitname: G74_Cir_Stirn_C / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)



Formular Muster

Q	Anzahl der Bohrungen
XM, CM	Mittelpunkt polar
XK, YK	Mittelpunkt kartesisch
A	Anfangswinkel
Wi	Winkelinkrement
K	Musterdurchmesser
W	Endwinkel
VD	Umlaufrichtung (default: 0)

- VD=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- VD=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- VD=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- VD=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- VD=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- VD=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- VD=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)



Formular Zyklus

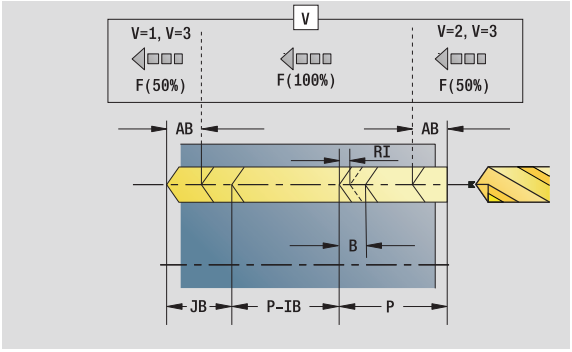
Z1	Startpunkt Bohrung
Z2	Endpunkt Bohrung
E	Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D	Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

V	Vorschubreduzierung

- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB	An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
P	1. Bohrtiefe
IB	Bohrtiefenreduzierwert: Wert, um den die Bohrtiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird.
JB	Minimale Bohrtiefe: Falls Sie einen Bohrtiefenreduzierwert eingegeben haben, wird die Bohrtiefe nur bis auf den in **JB** eingegebenen Wert reduziert.
B	Rückzugsabstand: Wert, um den das Werkzeug nach Erreichen der jeweiligen Bohrtiefe zurückgefahren wird.



Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

RI Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).

RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Formular Global

G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

G60 Schutzzone. Die Schutzzonenüberwachung ist während des Bohrens

- 0: aktiv
- 1: inaktiv

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „einzelne Gewindebohrung Stirnfläche“

Die Unit erstellt eine Gewindebohrung auf der Stirnfläche.

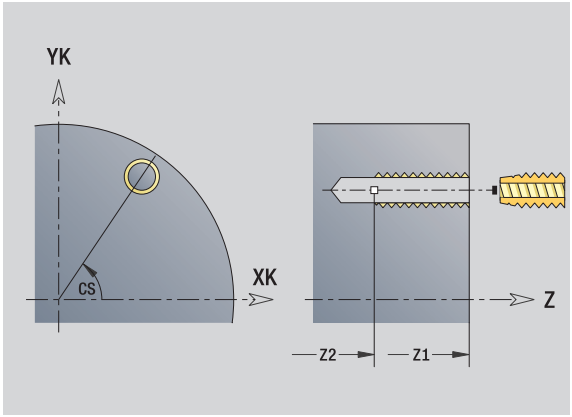
Unitname: G73_Gew_Stirn_C / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)

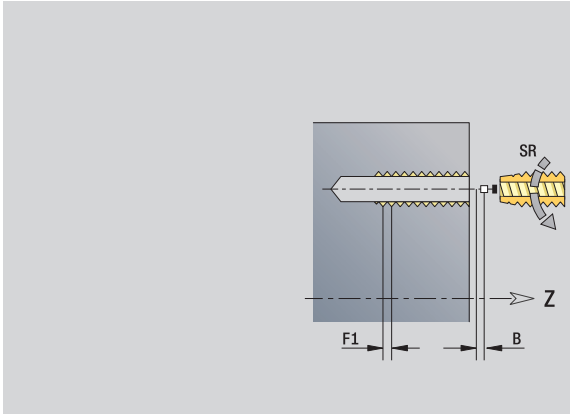
Formular Zyklus

Z1	Startpunkt Bohrung
Z2	Endpunkt Bohrung
CS	Spindelwinkel
F1	Gewindesteigung
B	Anlauflänge
L	Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)
SR	Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Verwenden Sie die **Ausziehlänge** bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der Ausziehlänge eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Damit erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „Gewindebohrmuster linear Stirnfläche“

Die Unit erstellt ein lineares Gewindebohrmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Stirnfläche.

Unitname: G73_Lin_Stirn_C / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)

Formular Muster

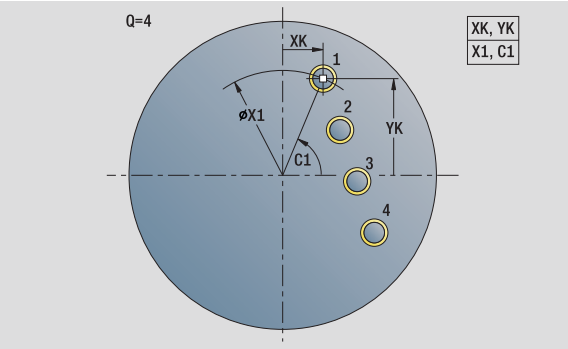
Q	Anzahl der Bohrungen
X1, C1	Startpunkt polar
XK, YK	Startpunkt kartesisch
I, J	Endpunkt (XK, YK)
Ii, Ji	Abstand (XKi, YKi)
R	Abstand erste/letzte Bohrung
Ri	Abstand inkremental
A	Musterwinkel (Bezug XK-Achse)

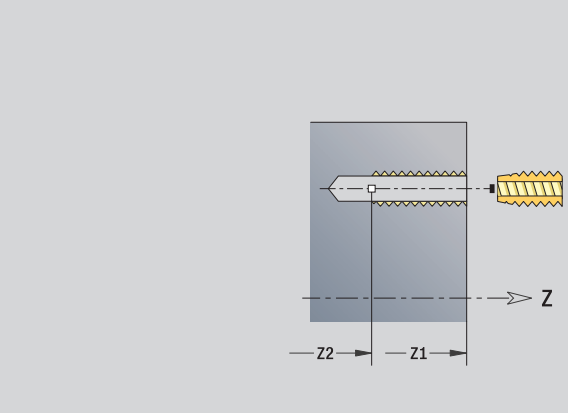
Formular Zyklus

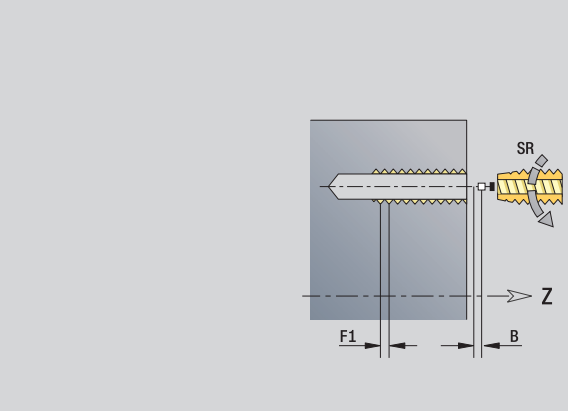
Z1	Startpunkt Bohrung
Z2	Endpunkt Bohrung
F1	Gewindesteigung
B	Anlauflänge
L	Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)
SR	Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)
RB	Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Verwenden Sie die **Ausziehlänge** bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der Ausziehlänge eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Damit erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.







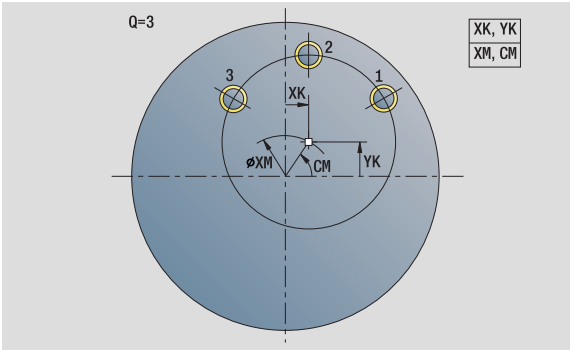
Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „Gewindebohrmuster zirkular Stirnfläche“

Die Unit erstellt ein zirkulares Gewindebohrmuster auf der Stirnfläche.

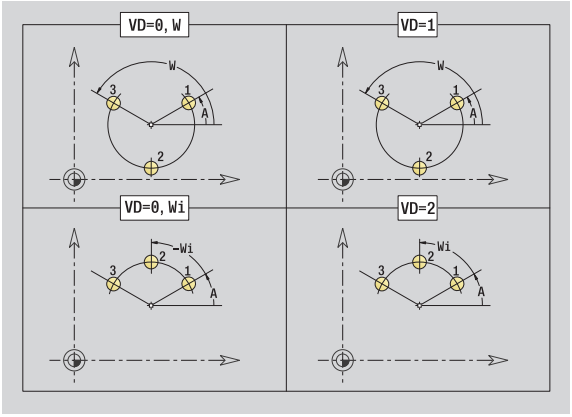
Unitname: G73_Cir_Stirn_C / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)



Formular Muster

Q	Anzahl der Bohrungen
XM, CM	Mittelpunkt polar
XK, YK	Mittelpunkt kartesisch
A	Anfangswinkel
Wi	Winkelinkrement
K	Musterdurchmesser
W	Endwinkel
VD	Umlaufrichtung (default: 0)

- VD=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- VD=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- VD=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- VD=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- VD=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- VD=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- VD=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

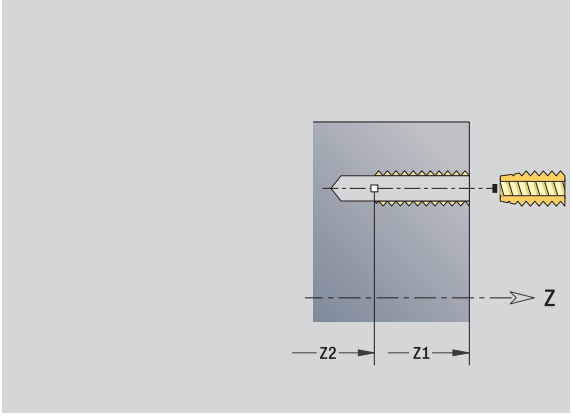


Formular Zyklus

Z1	Startpunkt Bohrung
Z2	Endpunkt Bohrung
F1	Gewindesteigung
B	Anlauflänge
L	Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)
SR	Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)
RB	Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Verwenden Sie die **Ausziehlänge** bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der Ausziehlänge eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Damit erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.



Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „Einzelbohrung Mantelfläche“

Die Unit erstellt eine Bohrung auf der Mantelfläche.

Unitname: G74_Bohr_Mant_C / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)

Formular Zyklus

X1 Startpunkt Bohrung (Durchmessermaß)

X2 Endpunkt Bohrung (Durchmessermaß)

CS Spindelwinkel

E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

D Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

V Vorschubreduzierung

- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)

P Bohrtiefe

IB Bohrtiefenreduzierwert: Wert, um den die Bohrtiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird.

JB Minimale Bohrtiefe: Falls Sie einen Bohrtiefenreduzierwert eingegeben haben, wird die Bohrtiefe nur bis auf den in **JB** eingegebenen Wert reduziert.

B Rückzugsabstand: Wert, um den das Werkzeug nach Erreichen der jeweiligen Bohrtiefe zurückgefahren wird.

RI Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).

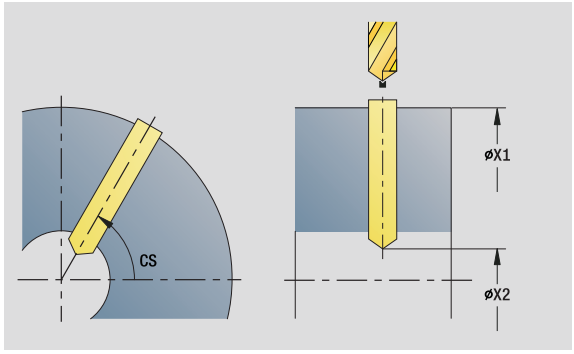
Formular Global

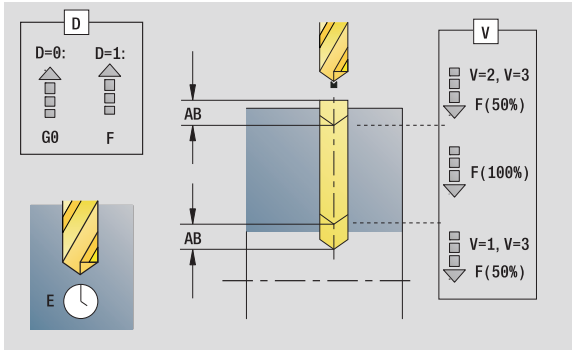
G14 Werkzeugwechselpunkt

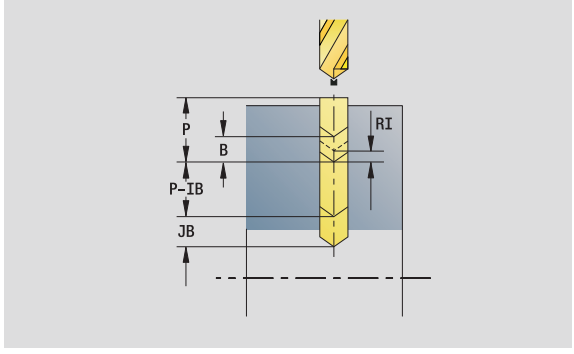
- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „Bohrmuster linear Mantelfläche“

Die Unit erstellt ein lineares Bohrmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Mantelfläche.

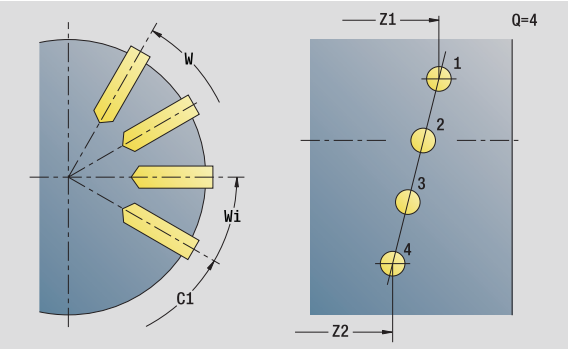
Unitname: G74_Lin_Mant_C / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)

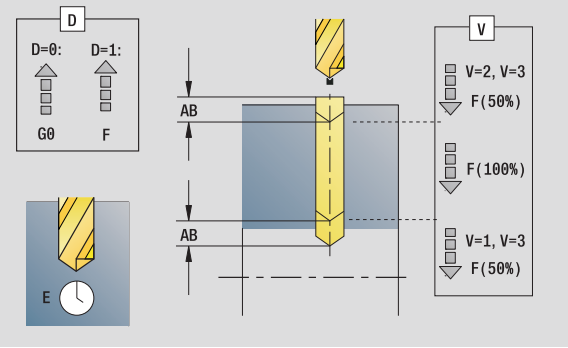
Formular Muster

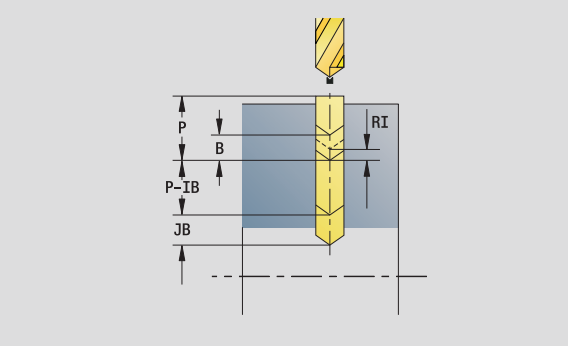
Q	Anzahl der Bohrungen
Z1, C1	Startpunkt Muster
Wi	Winkelinkrement
W	Endwinkel
Z2	Endpunkt Muster

Formular Zyklus

X1	Startpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
X2	Endpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
E	Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D	Rückzug im ■ 0: Eilgang ■ 1: Vorschub
V	Vorschubreduzierung ■ 0: ohne Reduzierung ■ 1: am Ende der Bohrung ■ 2: am Anfang der Bohrung ■ 3: am Anfang und Ende der Bohrung
AB	An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
P	Bohrtiefe
IB	Bohrtiefenreduzierwert: Wert, um den die Bohrtiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird.
JB	Minimale Bohrtiefe: Falls Sie einen Bohrtiefenreduzierwert eingegeben haben, wird die Bohrtiefe nur bis auf den in **JB** eingegebenen Wert reduziert.
B	Rückzugsabstand: Wert, um den das Werkzeug nach Erreichen der jeweiligen Bohrtiefe zurückgefahren wird.
RI	Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).
RB	Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Global

G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

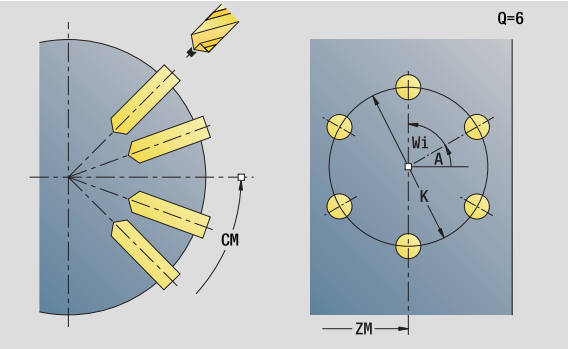
BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „Bohrmuster zirkular Mantelfläche“

Die Unit erstellt ein zirkulares Bohrmuster auf der Mantelfläche.

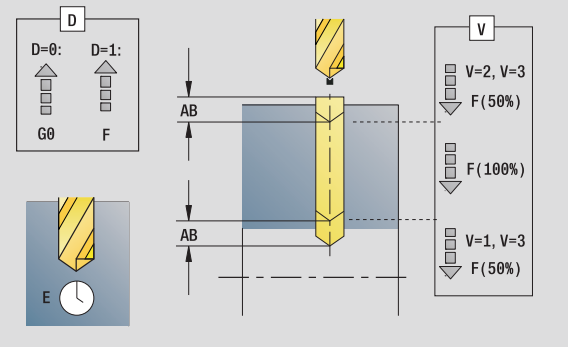
Unitname: G74_Cir_Mant_C / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)



Formular Muster

Q	Anzahl der Bohrungen
ZM, CM	Mustermittelpunkt
A	Anfangswinkel
Wi	Winkelinkrement
K	Musterdurchmesser
W	Endwinkel
VD	Umlaufrichtung (default: 0)

- VD=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- VD=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- VD=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- VD=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- VD=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- VD=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- VD=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)



Formular Zyklus

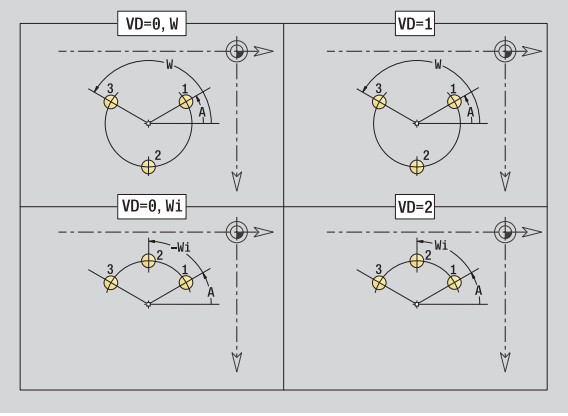
X1	Startpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
X2	Endpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
E	Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D	Rückzug im:

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

V	Vorschubreduzierung:

- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB	An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
P	Bohrtiefe
IB	Bohrtiefenreduzierwert: Wert, um den die Bohrtiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird.
JB	Minimale Bohrtiefe: Falls Sie einen Bohrtiefenreduzierwert eingegeben haben, wird die Bohrtiefe nur bis auf den in **JB** eingegebenen Wert reduziert.
B	Rückzugsabstand: Wert, um den das Werkzeug nach Erreichen der jeweiligen Bohrtiefe zurückgefahren wird.



Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

RI Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).

RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Formular Global

G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „einzelne Gewindebohrung Mantelfläche“

Die Unit erstellt eine Gewindebohrung auf der Mantelfläche.

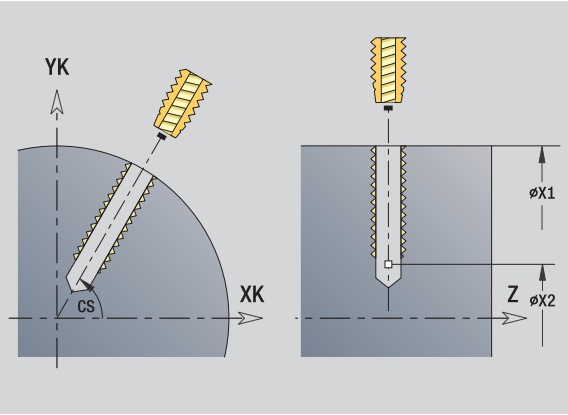
Unitname: G73_Gew_Mant_C / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)

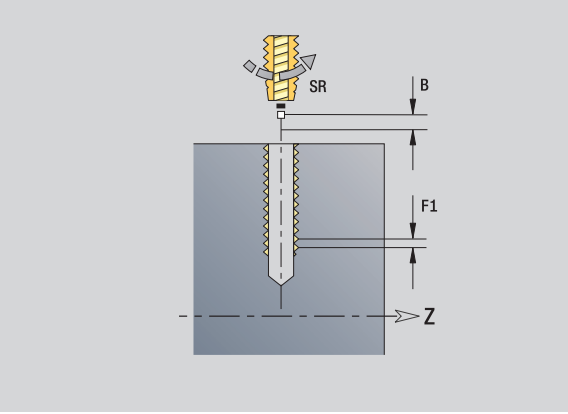
Formular Zyklus

X1	Startpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
X2	Endpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
CS	Spindelwinkel
F1	Gewindesteigung
B	Anlauflänge
L	Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)
SR	Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Verwenden Sie die **Ausziehlänge** bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der Ausziehlänge eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Damit erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „Gewindebohrmuster linear Mantelfläche“

Die Unit erstellt ein lineares Gewindebohrmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Mantelfläche.

Unitname: G73_Lin_Mant_C / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)

Formular Muster

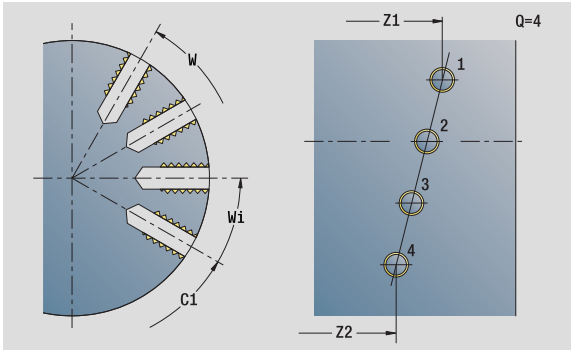
Q	Anzahl der Bohrungen
Z1, C1	Startpunkt Muster
Wi	Winkelinkrement
W	Endwinkel
Z2	Endpunkt Muster

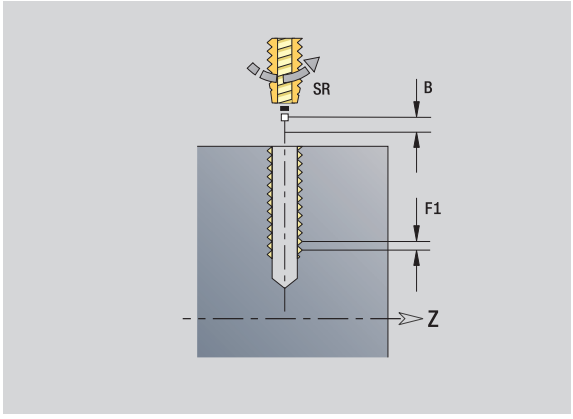
Formular Zyklus

X1	Startpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
X2	Endpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
F1	Gewindesteigung
B	Anlauflänge
L	Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)
SR	Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)
RB	Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Verwenden Sie die **Ausziehlänge** bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der Ausziehlänge eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Damit erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „Gewindebohrmuster zirkular Mantelfläche“

Die Unit erstellt ein zirkulares Gewindebohrmuster auf der Mantelfläche.

Unitname: G73_Cir_Mant_C / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)

Formular Muster

Q	Anzahl der Bohrungen
ZM, CM	Mustermittelpunkt
A	Anfangswinkel
Wi	Winkelinkrement
K	Musterdurchmesser
W	Endwinkel
VD	Umlaufrichtung (default: 0)

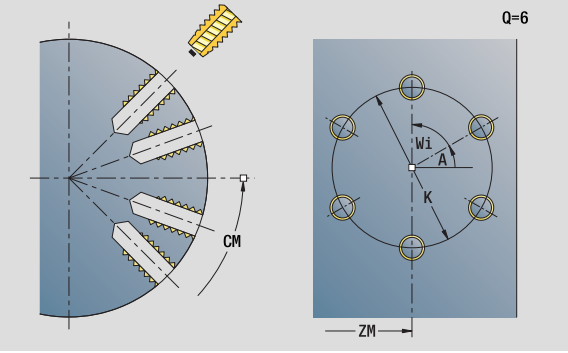
- VD=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- VD=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- VD=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- VD=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- VD=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- VD=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- VD=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

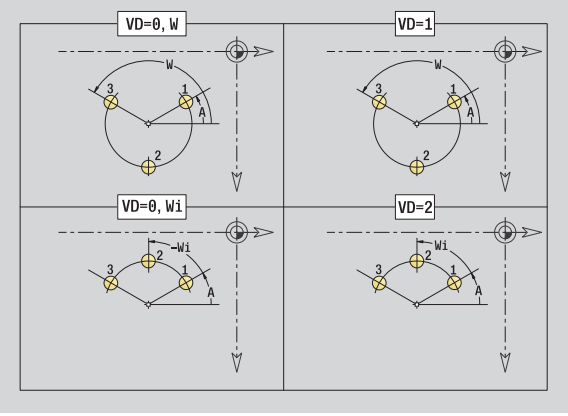
Formular Zyklus

X1	Startpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
X2	Endpunkt Bohrung (Durchmessermaß)
F1	Gewindesteigung
B	Anlauflänge
L	Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)
SR	Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)
RB	Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Verwenden Sie die **Ausziehlänge** bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der Ausziehlänge eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Damit erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „ICP Bohren C-Achse“

Die Unit bearbeitet eine einzelne Bohrung oder ein Bohrmuster auf der Stirn- oder Mantelfläche. Die Positionen der Bohrungen sowie weitere Details spezifizieren Sie mit ICP.

Unitname: G74_ICP_C / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)

Formular Muster

FK Fertigteilkontur

NS Startsatznummer Kontur

Formular Zyklus

E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

D Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

V Vorschubreduzierung

- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)

P Bohrtiefe

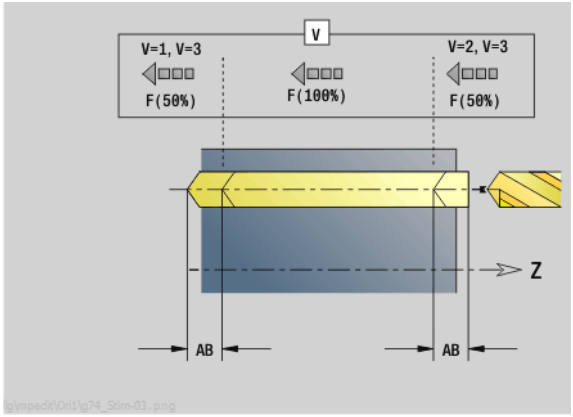
IB Bohrtiefenreduzierwert: Wert, um den die Bohrtiefe nach jeder Zustellung verkleinert wird.

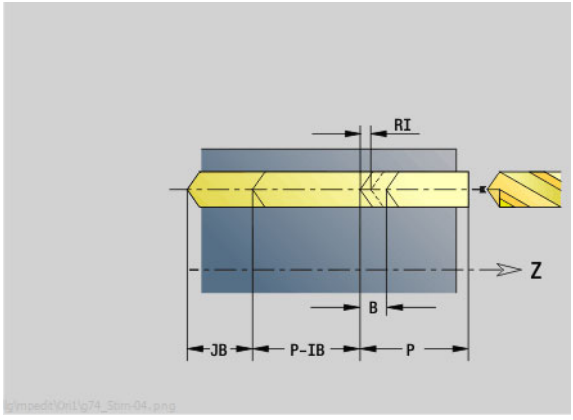
JB Minimale Bohrtiefe: Falls Sie einen Bohrtiefenreduzierwert eingegeben haben, wird die Bohrtiefe nur bis auf den in **JB** eingegebenen Wert reduziert.

B Rückzugsabstand: Wert, um den das Werkzeug nach Erreichen der jeweiligen Bohrtiefe zurückgefahren wird.

RI Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).

RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Global

G14 Werkzeugwechselpunkt

- Keine Achse
- 0: simultan
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y-Richtung
- 6: simultan mit Y (X-, Y- und Z-Achse fahren diagonal)

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

SCK Sicherheitsabstand Zustellrichtung: Sicherheitsabstand in der Zustellrichtung bei Bohr- und Fräsbearbeitungen.

BP Pausendauer: Zeitspanne für die Unterbrechung der Vorschubbewegung zum Spanbrechen.

BF Vorschubdauer: Zeitintervall bis die nächsten Pause ausgeführt wird. Durch das Unterbrechen der Vorschubbewegung wird der Span gebrochen.

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „ICP Gewindebohren C-Achse“

Die Unit bearbeitet eine einzelne Gewindebohrung oder ein Bohrmuster auf der Stirn- oder Mantelfläche. Die Positionen der Gewindebohrungen sowie weitere Details spezifizieren Sie mit ICP.

Unitname: G73_ICP_C / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)

Formular Muster

FK siehe Seite 58

NS Startsatznummer Kontur

Formular Zyklus

F1 Gewindesteigung

B Anlauflänge

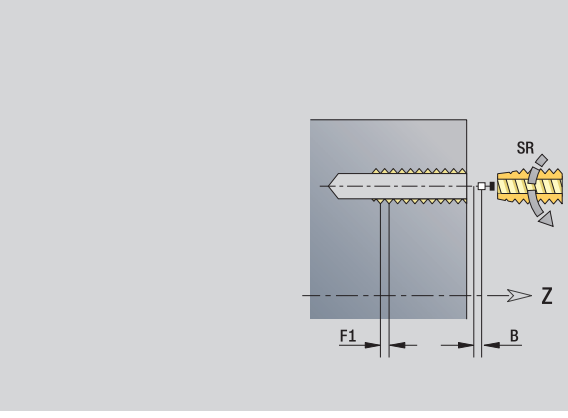
L Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)

SR Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)

RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Verwenden Sie die **Ausziehlänge** bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der Ausziehlänge eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Damit erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.



Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „ICP Aufbohren, Senken C-Achse“

Die Unit bearbeitet eine einzelne Bohrung oder ein Bohrmuster auf der Stirn- oder Mantelfläche. Die Positionen der Bohrungen sowie die Details des Aufbohrens oder Senkens spezifizieren Sie mit ICP.

Unitname: G72_ICP_C / Zyklus: G72 (siehe Seite 313)

Formular Muster

FK siehe Seite 58

NS Startsatznummer Kontur

Formular Zyklus

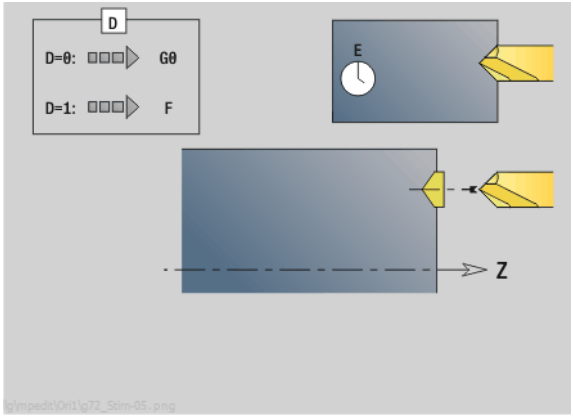
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

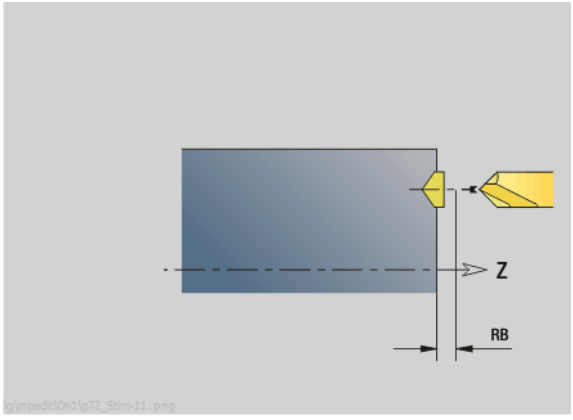
D Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

2.6 Units – Vorbohren C-Achse

Unit „Vorbohren Konturfräsen Figuren Stirnfläche“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz.

Unitname: DRILL_STI_KON_C / Zyklen: G840 A1 (siehe Seite 345); G71 (siehe Seite 311)

Formular Figur

Q Figurtyp

- 0: Vollkreis
- 1: lineare Nut
- 2: zirkulare Nut
- 3: Dreieck
- 4: Rechteck, Quadrat
- 5: Vieleck

QN Anzahl Ecken Vieleck – nur bei Q=5 (Vieleck)

X1 Durchmesser Figurmittelpunkt

C1 Winkel Figurmittelpunkt

Z1 Fräsoberkante

P2 Figurtiefe

L Kantenlänge/Schlüsselweite

- L>0: Kantenlänge
- L<0: Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser) beim Vieleck

B Rechteckbreite

RE Verrundungsradius

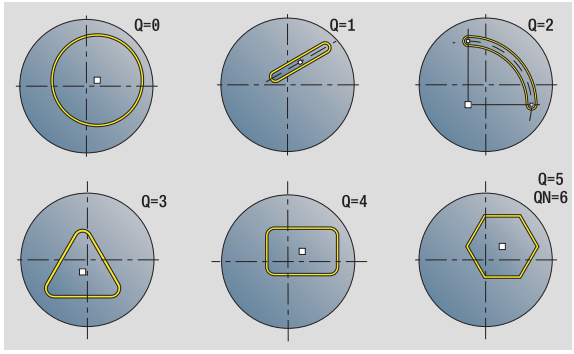
A Winkel zur X-Achse

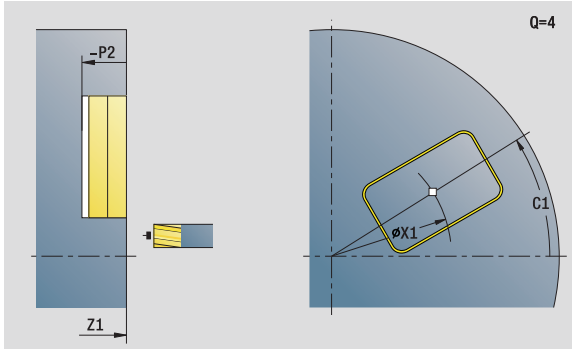
Q2 Drehsinn Nut – nur bei Q=2 (zirkulare Nut)

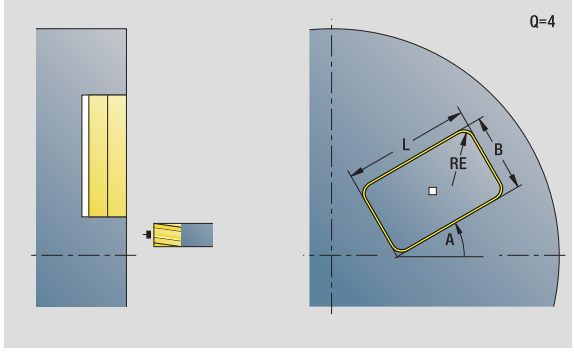
- cw: im Uhrzeigersinn
- ccw: gegen Uhrzeigersinn

W Winkel Endpunkt Nut – nur bei Q=2 (zirkulare Nut)

Programmieren Sie nur die für den gewählten Figurtyp relevanten Parameter.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Zyklus

JK Fräsort
- 0: auf der Kontur
- 1: innerhalb der Kontur
- 2: außerhalb der Kontur

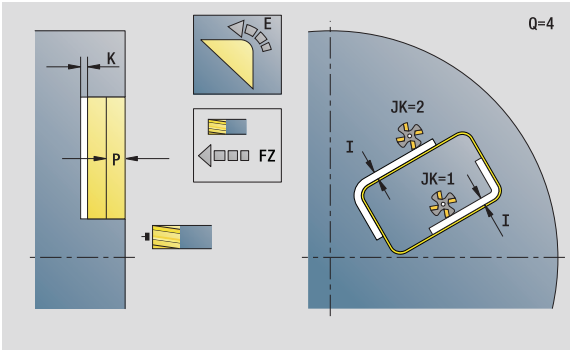
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

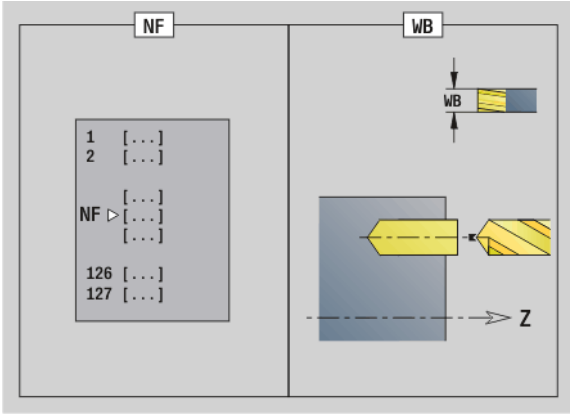
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
R Einfahrradius
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

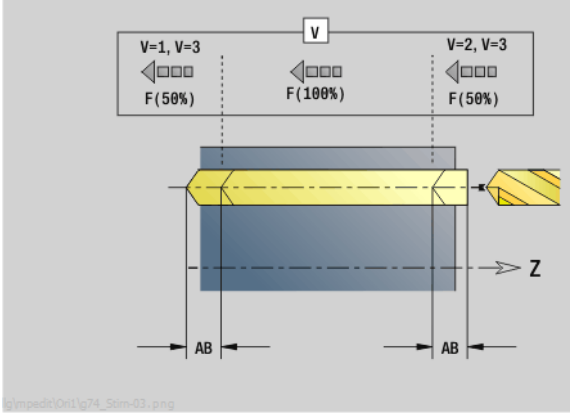
V Vorschubreduzierung
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP Stirnfläche“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz. Besteht die Fräskontur aus mehreren Abschnitten, erstellt die Unit eine Bohrung für jeden Abschnitt.

Unitname: DRILL_STI_840_C / Zyklen: G840 A1 (siehe Seite 345); G71 (siehe Seite 311)

Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
Z1 Fräsoberkante
P2 Konturtiefe

Formular Zyklus

JK Fräsort

- 0: auf der Kontur
- 1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- 1, offene Kontur: links von der Kontur
- 2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- 2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- 3: abhängig von H und MD

H Fräslaufrichtung

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
R Einfahrradius
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im

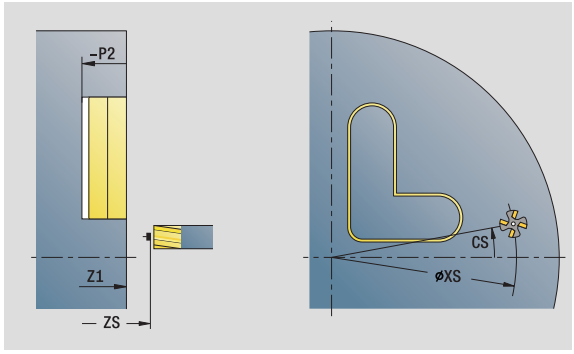
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

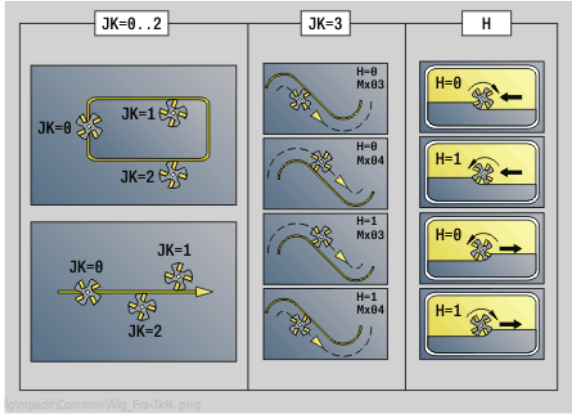
V Vorschubreduzierung

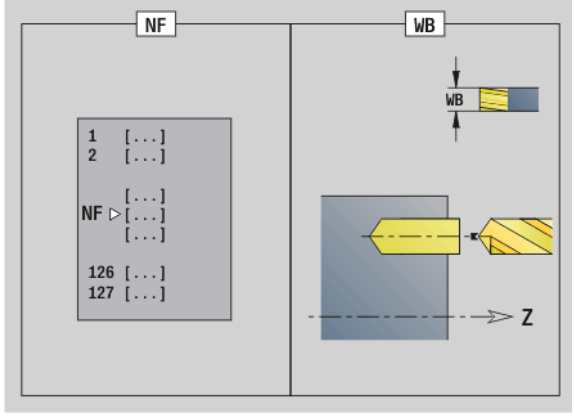
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Vorbohren Taschenfräsen Figuren Stirnfläche“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz.

Unitname: DRILL_STI_TASC / Zyklen: G845 A1 (siehe Seite 355); G71 (siehe Seite 311)

Formular Figur

Q Figurtyp
- 0: Vollkreis
- 1: lineare Nut
- 2: zirkulare Nut
- 3: Dreieck
- 4: Rechteck, Quadrat
- 5: Vieleck

QN Anzahl Ecken Vieleck – nur bei Q=5 (Vieleck)

X1 Durchmesser Figurmittelpunkt

C1 Winkel Figurmittelpunkt

Z1 Fräsoberkante

P2 Figurtiefe

L Kantenlänge/Schlüsselweite
- L>0: Kantenlänge
- L<0: Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser) beim Vieleck

B Rechteckbreite

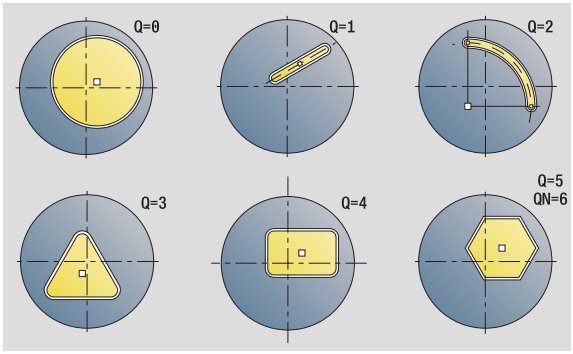
RE Verrundungsradius

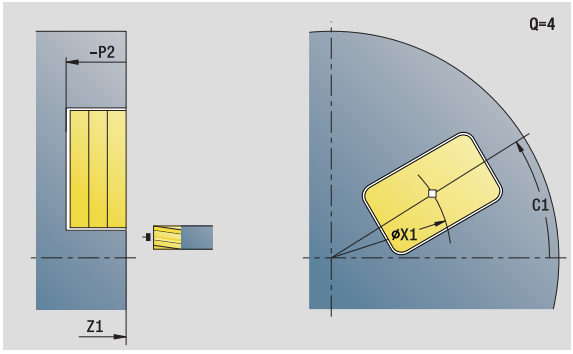
A Winkel zur X-Achse

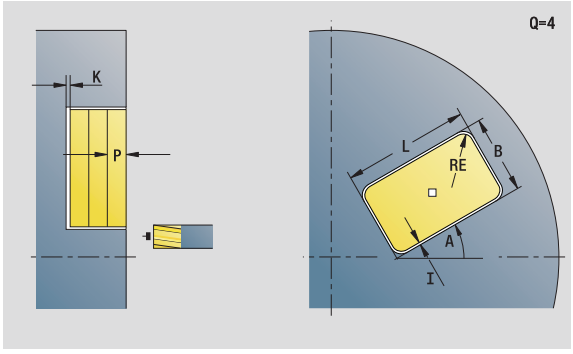
Q2 Drehsinn Nut – nur bei Q=2 (zirkulare Nut)
- cw: im Uhrzeigersinn
- ccw: gegen Uhrzeigersinn

W Winkel Endpunkt Nut – nur bei Q=2 (zirkulare Nut)

Programmieren Sie nur die für den gewählten Figurtyp relevanten Parameter.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Zyklus

JT Ablaufrichtung
- 0: von innen nach außen
- 1:von außen nach innen

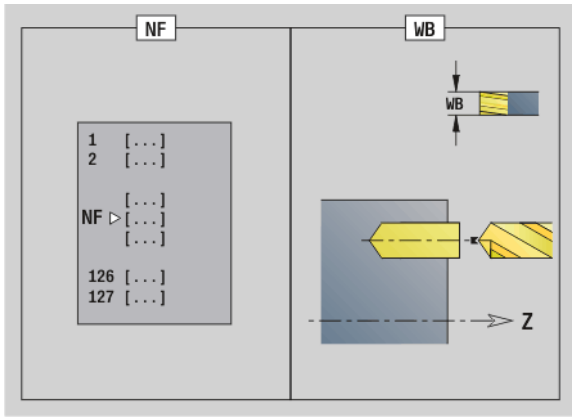
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

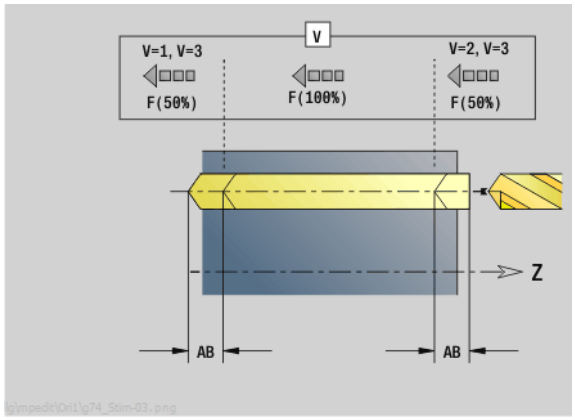
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

V Vorschubreduzierung
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP Stirnfläche“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz. Besteht die Tasche aus mehreren Abschnitten, erstellt die Unit eine Bohrung für jeden Abschnitt.

Unitname: DRILL_STI_845_C / Zyklen: G845 A1 (siehe Seite 355); G71 (siehe Seite 311)

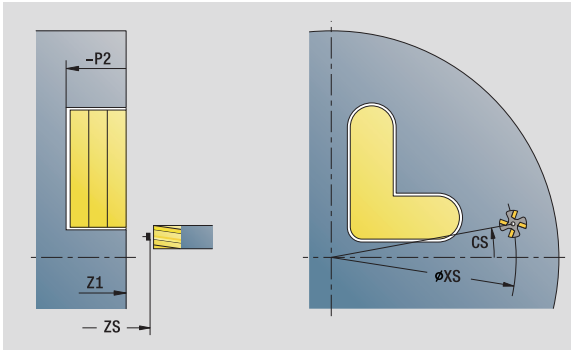
Formular Kontur

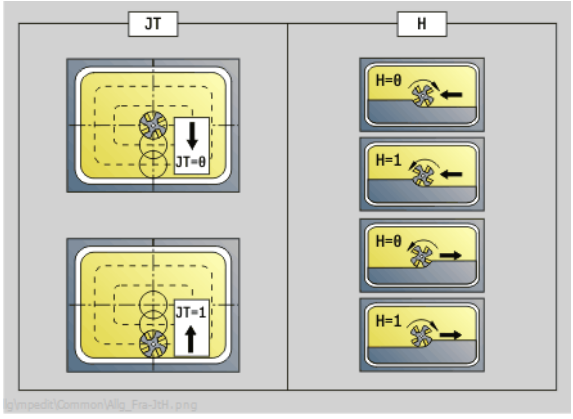
FK	siehe Seite 58
NS	Startsatznummer Kontur
NE	Endsatznummer Kontur
Z1	Fräsoberkante
P2	Konturtiefe

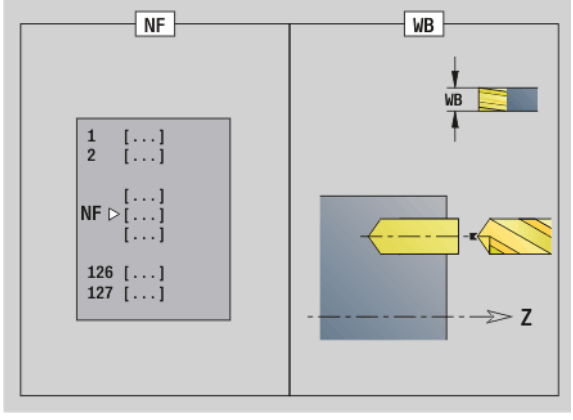
Formular Zyklus

JT	Ablaufrichtung ■ 0: von innen nach außen ■ 1: von außen nach innen
H	Fräslaufrichtung ■ 0: Gegenlauf ■ 1: Gleichlauf
I	Aufmaß konturparallel
K	Aufmaß in Zustellrichtung
U	Überlappungsfaktor (default: 0,5)
WB	Fräserdurchmesser
NF	Positions-Marke
E	Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D	Rückzug im ■ 0: Eilgang ■ 1: Vorschub
V	Vorschubreduzierung ■ 0: ohne Reduzierung ■ 1: am Ende der Bohrung ■ 2: am Anfang der Bohrung ■ 3: am Anfang und Ende der Bohrung
AB	An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB	Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Vorbohren Konturfräsen Figuren Mantelfläche“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz.

Unitname: DRILL_MAN_KON_C / Zyklen: G840 A1 (siehe Seite 345); G71 (siehe Seite 311)

Formular Figur

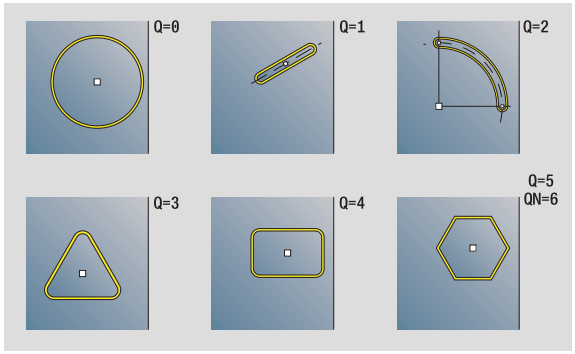
Q Figurtyp
- 0: Vollkreis
- 1: lineare Nut
- 2: zirkulare Nut
- 3: Dreieck
- 4: Rechteck, Quadrat
- 5: Vieleck

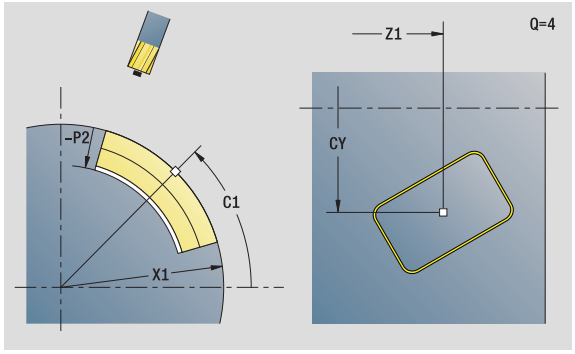
QN Anzahl Ecken Vieleck – nur bei Q=5 (Vieleck)
Z1 Figurmittelpunkt
C1 Winkel Figurmittelpunkt
CY Abwicklung Figurmittelpunkt
X1 Fräsoberkante
P2 Figurtiefe
L Kantenlänge/Schlüsselweite
- L>0: Kantenlänge
- L<0: Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser) beim Vieleck

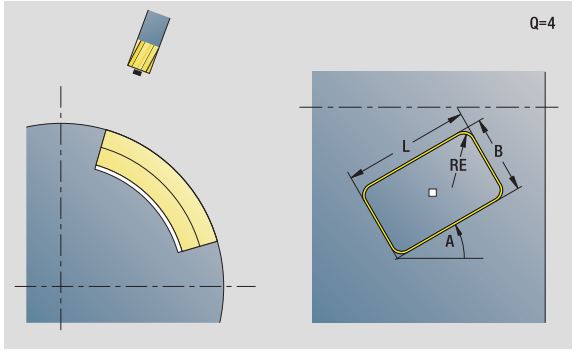
B Rechteckbreite
RE Verrundungsradius
A Winkel zur Z-Achse
Q2 Drehsinn Nut – nur Q=2 (zirkulare Nut)
- cw: im Uhrzeigersinn
- ccw: gegen Uhrzeigersinn

W Winkel Endpunkt Nut – nur Q=2 (zirkulare Nut)

Programmieren Sie nur die für den gewählten Figurtyp relevanten Parameter.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Zyklus

JK Fräsort
- 0: auf der Kontur
- 1: innerhalb der Kontur
- 2: außerhalb der Kontur

H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

I Aufmaß konturparallel

K Aufmaß in Zustellrichtung

R Einfahrradius

WB Fräserdurchmesser

NF Positions-Marke

E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

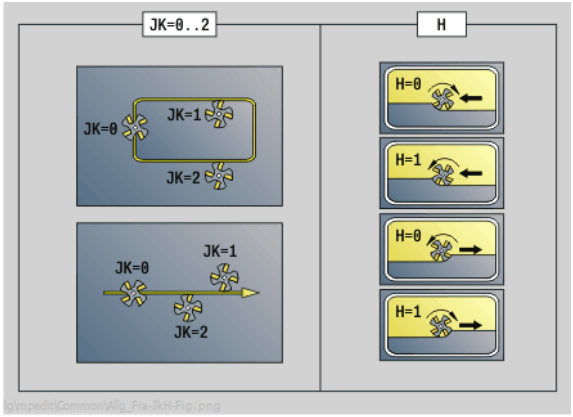
D Rückzug im
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

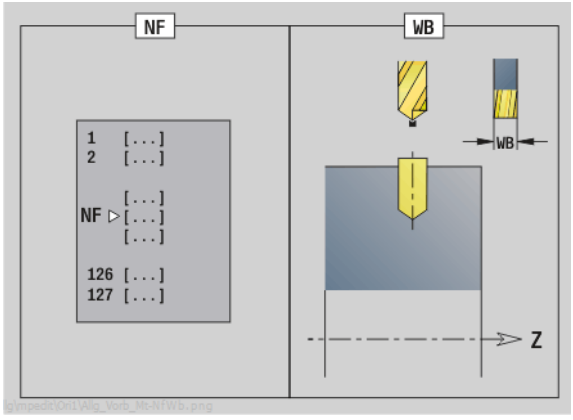
V Vorschubreduzierung
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

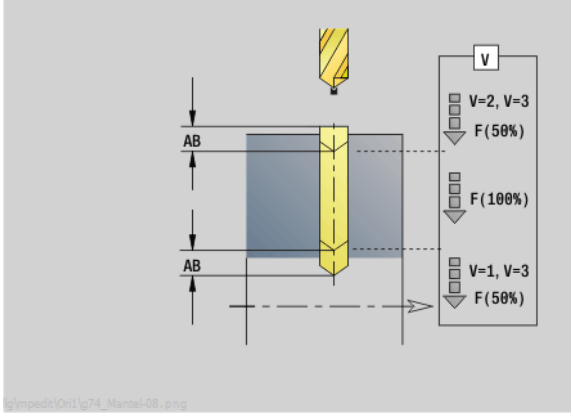
AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)

RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP Mantelfläche“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz. Besteht die Fräskontur aus mehreren Abschnitten, erstellt die Unit eine Bohrung für jeden Abschnitt.

Unitname: DRILL_MAN_840_C / Zyklen: G840 A1 (siehe Seite 345); G71 (siehe Seite 311)

Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)
P2 Konturtiefe (Radiusmaß)

Formular Zyklus

JK Fräsort

- 0: auf der Kontur
- 1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- 1, offene Kontur: links von der Kontur
- 2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- 2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- 3: abhängig von H und MD

H Fräslaufrichtung

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
R Einfahrradius
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im

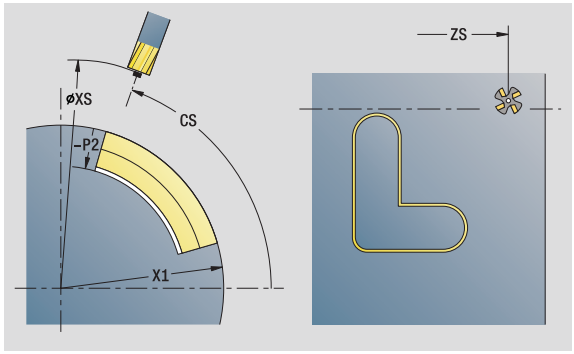
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

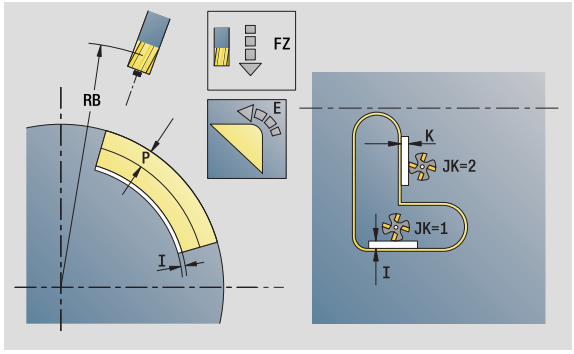
V Vorschubreduzierung

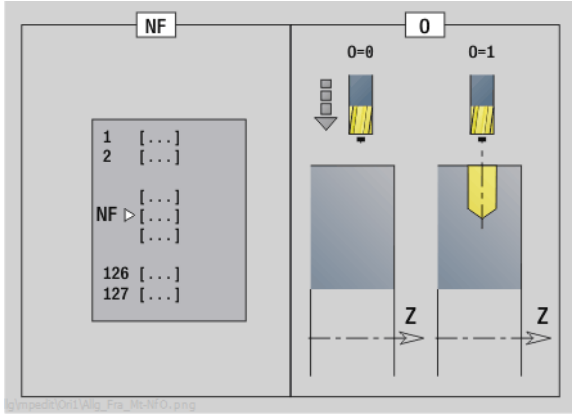
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (Durchmessermaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Vorbohren Taschenfräsen Figuren Mantelfläche“

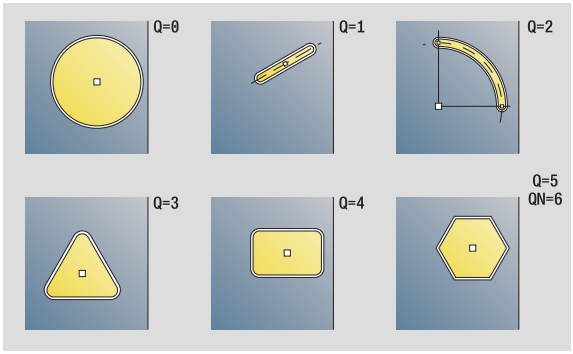
Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz.

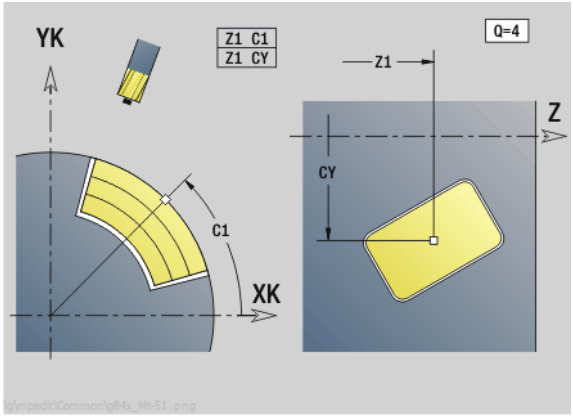
Unitname: DRILL_MAN_TAS_C / Zyklen: G845 A1 (siehe Seite 355); G71 (siehe Seite 311)

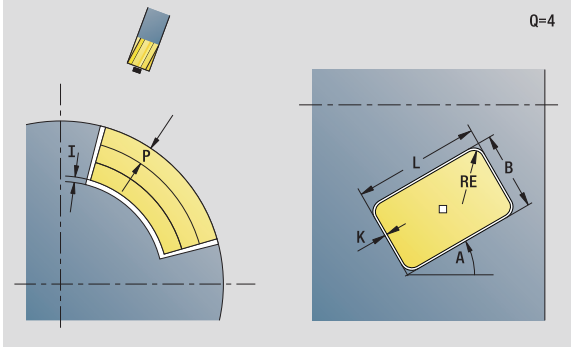
Formular Figur

Q	Figurtyp
	■ 0: Vollkreis ■ 1: lineare Nut ■ 2: zirkulare Nut ■ 3: Dreieck ■ 4: Rechteck, Quadrat ■ 5: Vieleck
QN	Anzahl Ecken Vieleck – nur bei Q=5 (Vieleck)
Z1	Figurmittelpunkt
C1	Winkel Figurmittelpunkt
CY	Abwicklung Figurmittelpunkt
X1	Fräsoberkante
P2	Figurtiefe
L	Kantenlänge/Schlüsselweite
	■ L>0: Kantenlänge ■ L<0: Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser) beim Vieleck
B	Rechteckbreite
RE	Verrundungsradius
A	Winkel zur Z-Achse
Q2	Drehsinn Nut – nur Q=2 (zirkulare Nut)
	■ cw: im Uhrzeigersinn ■ ccw: gegen Uhrzeigersinn
W	Winkel Endpunkt Nut – nur Q=2 (zirkulare Nut)

Programmieren Sie nur die für den gewählten Figurtyp relevanten Parameter.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Zyklus

JT Ablaufrichtung
- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

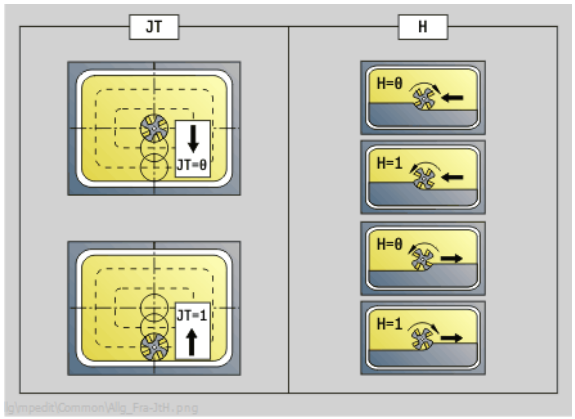
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

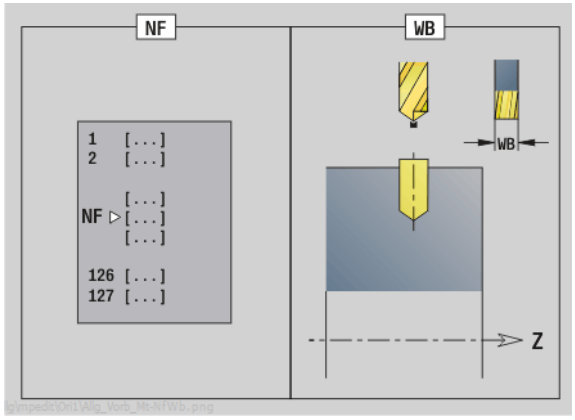
I Aufmaß in Zustellrichtung
K Aufmaß konturparallel
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

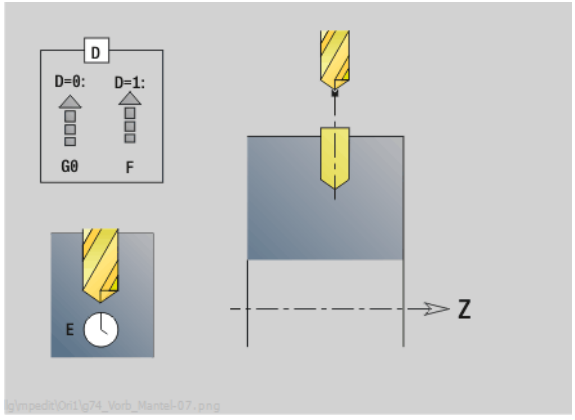
V Vorschubreduzierung
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP Mantelfläche“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz. Besteht die Tasche aus mehreren Abschnitten, erstellt die Unit eine Bohrung für jeden Abschnitt.

Unitname: DRILL_MAN_845_C / Zyklen: G845 A1 (siehe Seite 355); G71 (siehe Seite 311)

Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)
P2 Konturtiefe

Formular Zyklus

JT Ablaufrichtung
- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

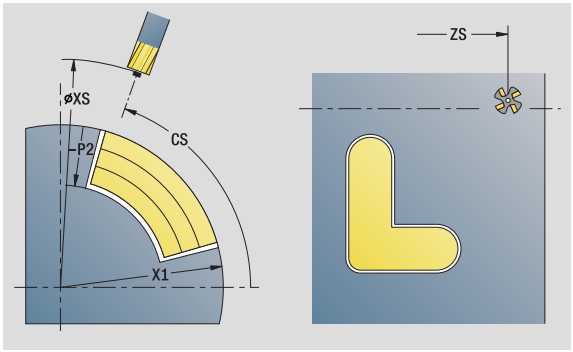
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

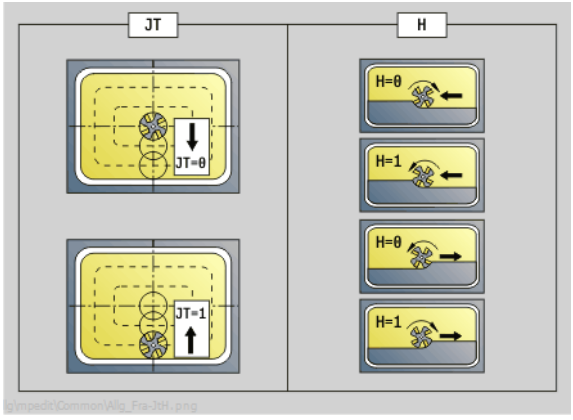
I Aufmaß in Zustellrichtung
K Aufmaß konturparallel
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

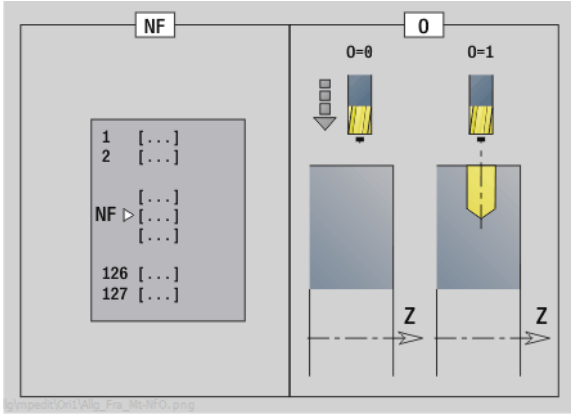
V Vorschubreduzierung
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (Durchmessermaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

2.7 Units – Schlichten

Unit „Schlichten ICP“

Die Unit schlichtet die per ICP beschriebene Kontur von „NS nach NE“ in einem Schlichtschnitt.

Unitname: G890_ICP / Zyklus: G890 (siehe Seite 278)

Formular Kontur

B SRK einschalten (Art der Schneidenradiuskompensation)

- 0: automatisch
- 1: Werkzeug links (G41)
- 2: Werkzeug rechts (G42)

SX, SZ Schnittbegrenzung (SX: Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

weitere Parameter Formular Kontur: siehe Seite 58

Formular Zyklus

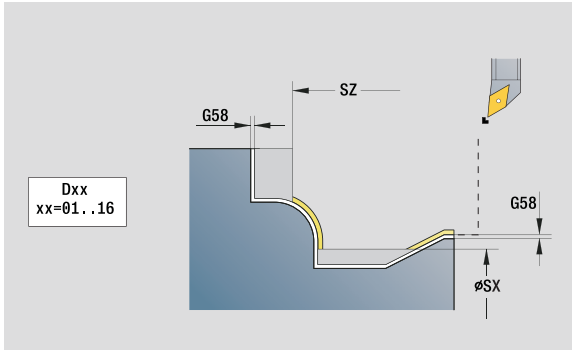
Q Anfahrart (default: 0)

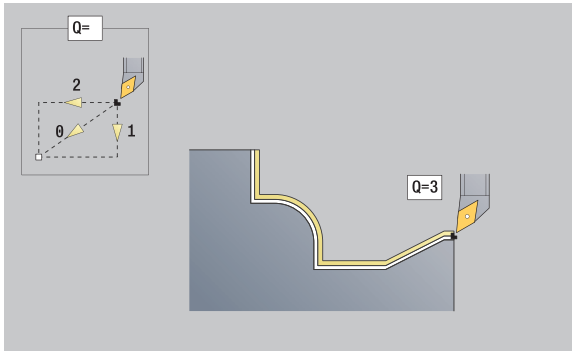
- 0: automatische Wahl – die Steuerung prüft:
  - diagonales Anfahren
  - erst X-, dann Z-Richtung
  - äquidistant (längengleich) um das Hindernis herum
  - Auslassen der ersten Konturelemente, wenn die Startposition unzugänglich ist
- 1: erst X-, dann Z-Richtung
- 2: erst Z-, dann X-Richtung
- 3: kein Anfahren – Werkzeug ist in der Nähe des Anfangspunktes

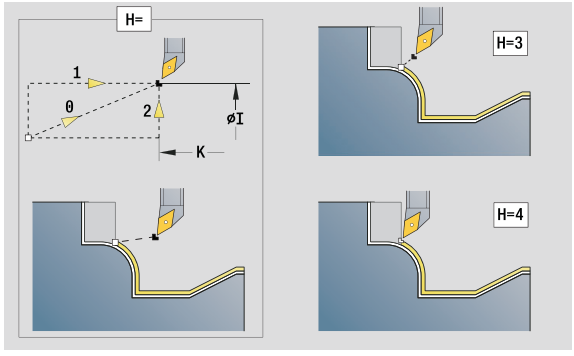
H Freifahrart. Werkzeug hebt unter 45° entgegen der Bearbeitungsrichtung ab und fährt auf die Position „I, K“ (default: 3):

- 0: diagonal
- 1: erst X-, dann Z-Richtung
- 2: erst Z-, dann X-Richtung
- 3: bleibt auf Sicherheitsabstand stehen
- 4: keine Freifahrbewegung (Werkzeug bleibt auf der Endkoordinate stehen)

I, K Zyklus Endposition. Position, die bei Zyklusende angefahren wird (I: Durchmessermaß).







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Zyklus

D Elemente ausblenden (siehe Bild)

E Eintauchverhalten

- E=0: fallende Konturen nicht bearbeiten
- E>0: Eintauchvorschub bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.
- Keine Eingabe: Der Eintauchvorschub wird, bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen, reduziert – maximal 50%. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.

O Vorschubreduzierung für Zirkularelemente (default: 0)

- 0: Vorschubreduzierung aktiv
- 1: keine Vorschubreduzierung

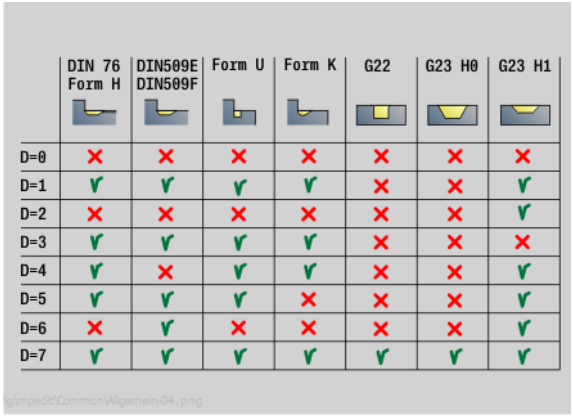
DXX Additive Korrekturnummer 1 - 16

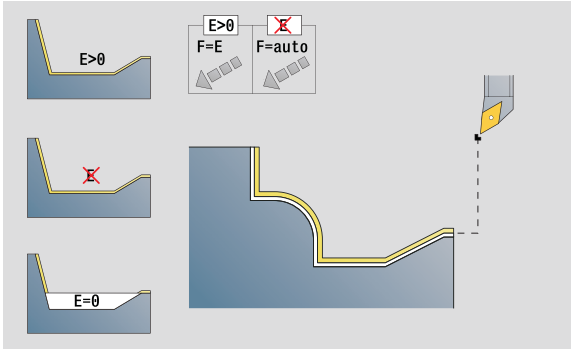
G58 Aufmaß Konturparallel (Radiusmaß)

DI Aufmaß achsparallel X

DK Aufmaß achsparallel Z

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Bei aktiver Vorschubreduzierung wird jedes „kleine“ Konturelement mit mindestens 4 Spindelumdrehungen bearbeietet.

Mit der Adresse Dxx aktivieren Sie eine additive Korrektur, für den gesamten Zyklusablauf. Die additive Korrektur wird am Zyklusende wieder abgeschaltet. Additive Korrekturen editieren Sie in der Betriebsart „Programmablauf“.

Unit „Schlichten längs, direkte Kontureingabe“

Die Unit schlichtet die mit den Parametern beschriebene Kontur in einem Schlichtschnitt. In **EC** legen Sie fest, ob eine „normale“ Kontur oder eine Eintauchkontur vorliegt.

Unitname: G890_G80_L / Zyklus: G890 (siehe Seite 278)

Formular Kontur

EC Konturart
- 0: normale Kontur
- 1: Eintauch-Kontur

X1, Z1 Anfangspunkt Kontur

X2, Z2 Endpunkt Kontur

RC Verrundung: Radius in der Konturecke

AC Anfangswinkel: Winkel erstes Konturelement (Bereich: 0° < AC < 90°)

WC Endwinkel: Winkel letztes Konturelement (Bereich: 0° < WC < 90°)

BS Fase/Verrundung am Anfang
- BS>0: Radius der Verrundung
- BS<0: Abschnittslänge der Fase

BE Fase/Verrundung am Ende
- BE>0: Radius der Verrundung
- BE<0: Abschnittslänge der Fase

Formular Zyklus

E Eintauchverhalten
- E>0: Eintauchvorschub bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.
- Keine Eingabe: Der Eintauchvorschub wird, bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen, reduziert – maximal 50%. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.

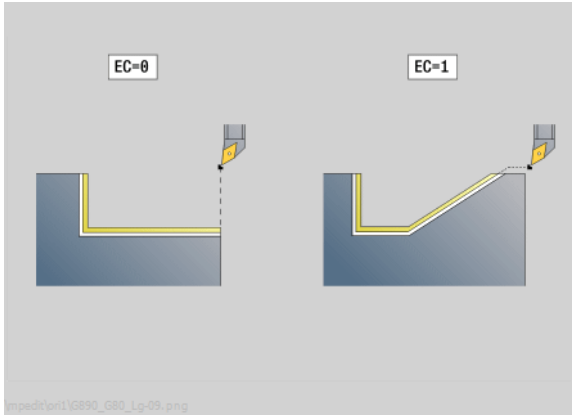
B SRK einschalten (Art der Schneidenradiuskompensation)
- 0: automatisch
- 1: Werkzeug links (G41)
- 2: Werkzeug rechts (G42)

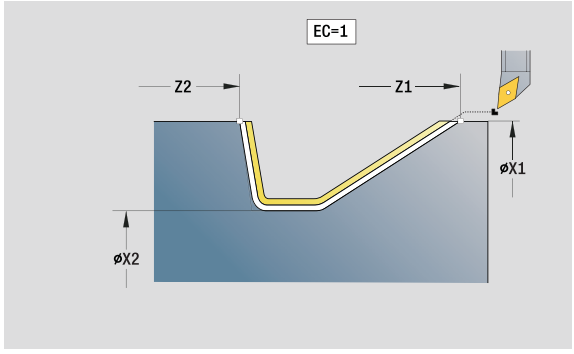
DXX Additive Korrekturnummer 1 - 16

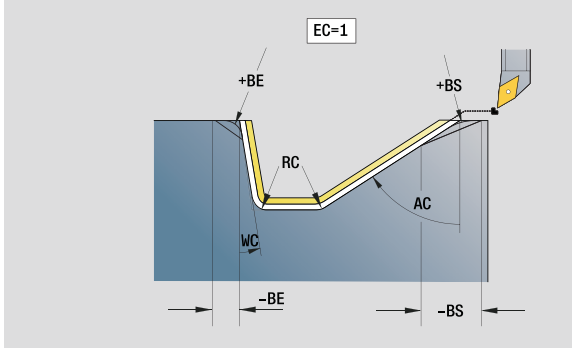
G58 Aufmaß Konturparallel (Radiusmaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Mit der Adresse Dxx aktivieren Sie eine additive Korrektur, für den gesamten Zyklusablauf. Die additive Korrektur wird am Zyklusende wieder abgeschaltet. Additive Korrekturen editieren Sie in der Betriebsart „Programmablauf“.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S, E

Unit „Schlichten plan, direkte Kontureingabe“

Die Unit schlichtet die mit den Parametern beschriebene Kontur in einem Schlichtschnitt. In **EC** legen Sie fest, ob eine „normale“ Kontur oder eine Eintauchkontur vorliegt.

Unitname: G890_G80_P / Zyklus: G890 (siehe Seite 278)

Formular Kontur

EC Konturart
- 0: normale Kontur
- 1: Eintauch-Kontur

X1, Z1 Anfangspunkt Kontur

X2, Z2 Endpunkt Kontur

RC Verrundung: Radius in der Konturecke

AC Anfangswinkel: Winkel erstes Konturelement (Bereich: 0° < AC < 90°)

WC Endwinkel: Winkel letztes Konturelement (Bereich: 0° < WC < 90°)

BS Fase/Verrundung am Anfang:
- BS>0: Radius der Verrundung
- BS<0: Abschnittslänge der Fase

BE Fase/Verrundung am Ende
- BE>0: Radius der Verrundung
- BE<0: Abschnittslänge der Fase

Formular Zyklus

E Eintauchverhalten
- E>0: Eintauchvorschub bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.
- Keine Eingabe: Der Eintauchvorschub wird, bei der Bearbeitung von fallenden Konturelementen, reduziert – maximal 50%. Fallende Konturelemente werden bearbeitet.

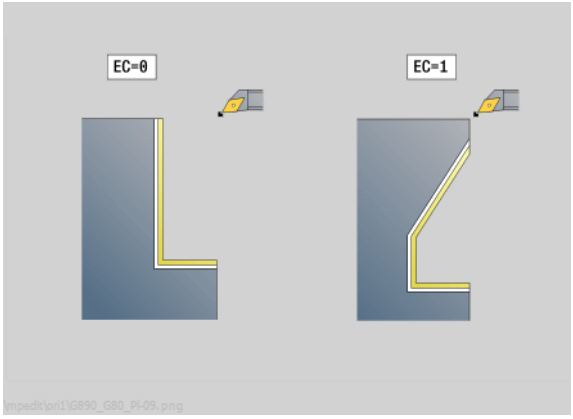
B SRK einschalten (Art der Schneidenradiuskompensation)
- 0: automatisch
- 1: Werkzeug links (G41)
- 2: Werkzeug rechts (G42)

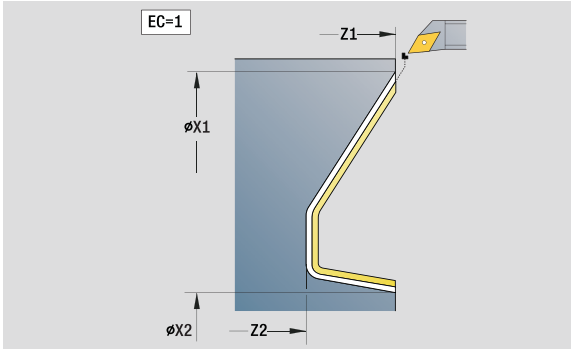
DXX Additive Korrekturnummer 1 - 16

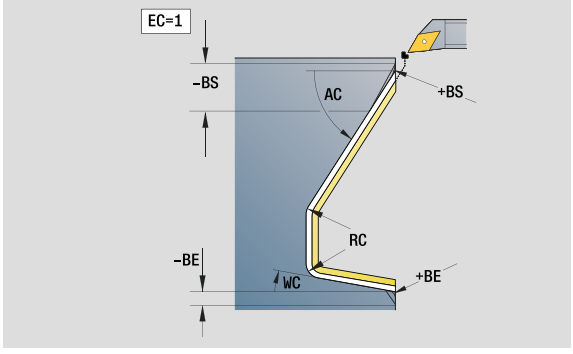
G58 Aufmaß Konturparallel (Radiusmaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Mit der Adresse Dxx aktivieren Sie eine additive Korrektur, für den gesamten Zyklusablauf. Die additive Korrektur wird am Zyklusende wieder abgeschaltet. Additive Korrekturen editieren Sie in der Betriebsart „Programmablauf“.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S, E

Unit „Freistich Form E, F, DIN76“

Die Unit fertigt den in **KG** definierten Freistich und die anschließende Planfläche. Der Zylinderanschnitt wird bearbeitet, wenn Sie einen der Parameter **Anschnittlänge** oder **Anschnittradius** angeben.

Unitname: G85x_DIN_E_F_G / Zyklus: G85 (siehe Seite 302)

Formular Übersicht

KG Art des Freistichs

- E: DIN 509 Form E; Zyklus G851 (siehe Seite 304)
- F: DIN 509 Form F; Zyklus G852 (siehe Seite 305)
- G: DIN 76 Form G (Gewindefreistich); Zyklus G853 (siehe Seite 306)

X1, Z1 Anfangspunkt Kontur (X1: Durchmessermaß)

X2, Z2 Endpunkt Kontur (X2: Durchmessermaß)

App Anfahren siehe Seite 61

Formular Form E

I Freistichtiefe (default: Normtabelle)

K Freistichlänge (default: Normtabelle)

W Freistichwinkel (default: Normtabelle 15°)

R Freistichradius (default: Normtabelle)

H Abfahrart

- 0: zum Startpunkt
- 1: Ende Planfläche

Formular Form F

I Freistichtiefe (default: Normtabelle)

K Freistichlänge (default: Normtabelle)

W Freistichwinkel (default: Normtabelle 15°)

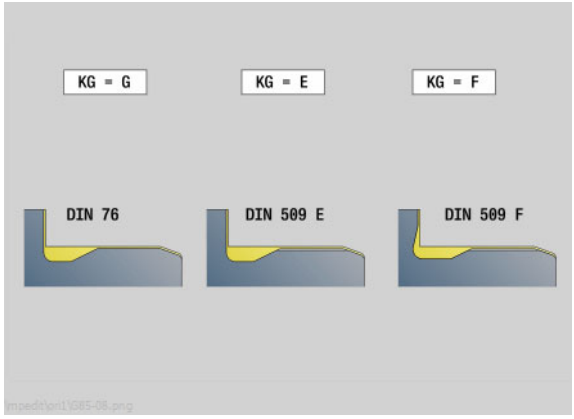
R Freistichradius (default: Normtabelle)

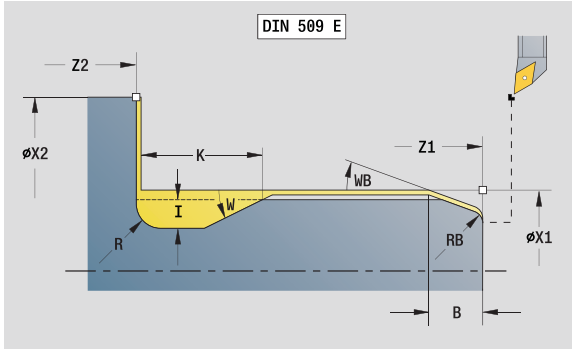
P2 Plantiefe (default: Normtabelle)

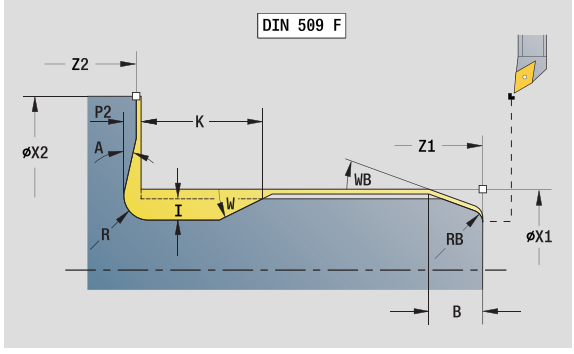
A Planwinkel (default: Normtabelle 8°)

H Abfahrart

- 0: zum Startpunkt
- 1: Ende Planfläche







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S, E

Formular Form G

FP	Gewindesteigung
I	Freistichdurchmesser (default: Normtabelle)
K	Freistichlänge (default: Normtabelle)
W	Freistichwinkel (default: Normtabelle 30°)
R	Freistichradius (default: Normtabelle)
P1	Freistichaufmaß

- Keine Eingabe: Bearbeitung in einem Schnitt
- P1>0: Aufteilung in Vor- und Fertigdrehen; P1= Längsaufmaß; Planaufmaß ist immer 0,1mm

H	Abfahrart

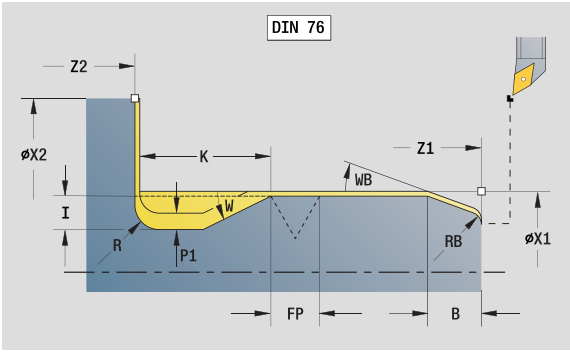
- 0: zum Startpunkt
- 1: Ende Planfläche

Zusätzliche Parameter „Zylinderanschnitt“

B	Zylinderanschnittlänge (keine Eingabe: kein Anschnitt)
WB	Anschnittwinkel (default: 45°)
RB	Positiver Wert: Anschnittradius, negativer Wert: Fase (keine Eingabe: kein Element)
E	Reduzierter Vorschub für das Eintauchen und den Anschnitt. (default: aktiver Vorschub)
U	Schleifaufmaß Zylinder

Weitere Formulare: siehe Seite 56

- Der Freistich wird nur in rechtwinkligen, achsparallelen Konturecken auf der Längsachse ausgeführt.
- Parameter, die Sie nicht programmieren, ermittelt die Steuerung aus der Normtabelle.



Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S, E

Unit „Messschnitt”

Die Unit führt einen zylindrischen Messschnitt mit der im Zyklus definerten Länge aus, fährt auf den Messhaltepunkt und stoppt das Programm. Nachdem das Programm angehalten wurde, können Sie das Werkstück manuell messen.

Unitname: MEASURE_G809 / Zyklus: G809 (siehe Seite 281)

Formular Kontur

EC Bearbeitungsort

- 0: Aussen
- 1: Innen

XA, ZA Anfangspunkt Kontur

R Messschnittlänge

P Messschnitt Aufmaß

O Anfahrwinkel: Wird ein Anfahrwinkel eingegeben, positioniert der Zyklus das Werkzeug um den Sicherheitsabstand über den Startpunkt und taucht von dort aus unter dem angegebenen Winkel auf den zu messenden Durchmesser ein.

ZR Anfangspunkt Rohteil: kollisionsfreies Anfahren bei Innenbearbeitung

Formular Zyklus

QC Bearbeitungsrichtung

- 0: -Z
- 1: +Z

V Messschnitt Zähler: Anzahl der Werkstücke nach denen eine Messung erfolgt

D Additive Korrekturnummer 1 - 16

WE Anfahrt

- 0: simultan
- 1: erst X dann Z
- 2: erst Z dann X

Xi, Zi Additive Korrekturnummer 1 - 16

AX Abfahrposition X

Weitere Formulare: siehe Seite 56

2.8 Units – Gewinde

Übersicht Gewinde-Units

- **„Gewinde direkt“** erstellt ein einfaches Innen- oder Außengewinde in Längsrichtung.
- **„Gewinde ICP“** erstellt ein ein- oder mehrgängiges Innen- oder Außengewinde in Längs- oder Planrichtung. Die Kontur, auf der das Gewinde aufgebracht wird, definieren Sie mit ICP.
- **„API-Gewinde“** erstellt ein ein- oder mehrgängiges API-Gewinde. Die Gewindetiefe verringert sich am Auslauf des Gewindes.
- **„Kegelgewinde“** erstellt ein ein- oder mehrgängiges, kegelförmiges Innen- oder Außengewinde.

Handradüberlagerung

Falls Ihre Maschine mit der Handradüberlagerung ausgerüstet ist, können Sie Achsbewegungen während der Gewindebearbeitung in einem eingeschränkten Bereich überlagern:

- **X-Richtung**: abhängig von aktueller Schnitttiefe, maximal programmierte Gewindetiefe
- **Z-Richtung**: +/- ein Viertel der Gewindesteigung



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Beachten Sie, dass Positionsänderungen die aus Handradüberlagerungen resultieren, nach dem Zyklus-Ende oder der Funktion „Letzter Schnitt“ nicht mehr wirksam sind.

Unit „Gewinde direkt“

Die Unit erstellt ein einfaches Innen- oder Außengewinde in Längsrichtung.

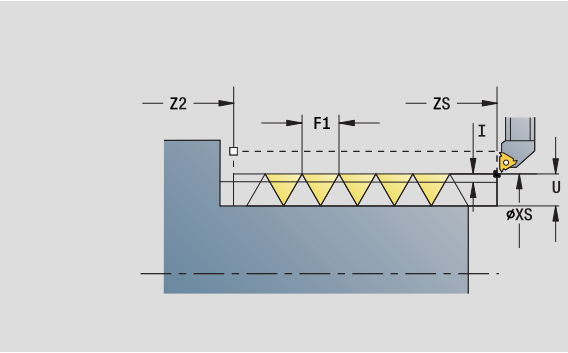
Unitname: G32_MAN / Zyklus: G32 (siehe Seite 293)

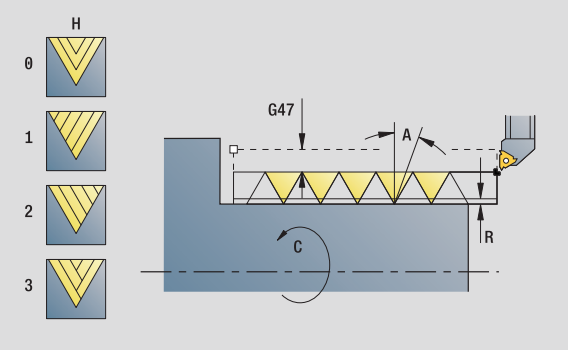
Formular Gewinde

O Gewindeort
- 0: Innengewinde (Zustellung in +X)
- 1: Außengewinde (Zustellung in –X)

APP Anfahren siehe Seite 61
XS Startdurchmesser
ZS Startposition Z
Z2 Endpunkt Gewinde
F1 Gewindesteigung
U Gewindetiefe (automatisch für metrisches ISO-Gewinde)
I Maximale Zustellung (Radiusmaß)
IC Anzahl Schnitte (nur, wenn I nicht programmiert und Zustellung V=0 oder V=1)
KE Auslaufposition
- 0: am Ende des Gewindeschnitts
- 1: am Anfang des Gewindeschnitts

K Auslauflänge





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindedrehen
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Zyklus

H Versatzart (Versatz zwischen den einzelnen Zustellungen in Schnittrichtung)

- 0: ohne Versatz
- 1: von links
- 2: von rechts
- 3: wechselnd links/rechts

V Zustellart

- 0: konstanter Spanquerschnitt
- 1: konstante Zustellung
- 2: mit Restschnittaufteilung
- 3: ohne Restschnittaufteilung
- 4: wie MANUALplus 4110
- 5: konstante Zustellung (wie in 4290)
- 6: konstant mit Rest (wie in 4290)

A Zustellwinkel (Bezug: X-Achse; 0°<A<60°; default 30°)
R Restschnitttiefe (nur bei V=4)
C Startwinkel
D Gangzahl
Q Anzahl Leerdurchläufe

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „Gewinde ICP“

Die Unit erstellt ein ein- oder mehrgängiges Innen- oder Außengewinde in Längs- oder Planrichtung. Die Kontur, auf der das Gewinde aufgebracht wird, definieren Sie mit ICP.

Unitname: G31_ICP / Zyklus: G31 (siehe Seite 289)

Formular Gewinde

FK Konturbezug: siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
O1 Formelement bearbeiten

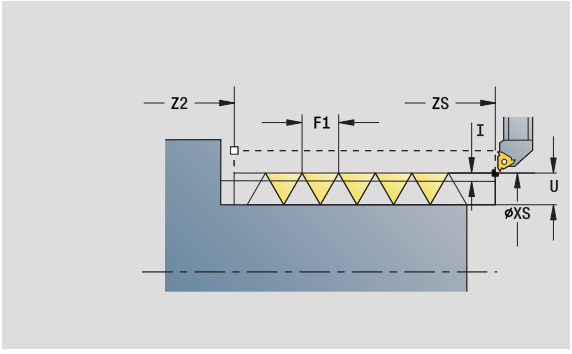
- 0: keine Bearbeitung
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: am Anfang und am Ende
- 4: nur Fase und Verrundung

O Gewindeort

- 0: Innengewinde (Zustellung in +X)
- 1: Außengewinde (Zustellung in –X)

J1 Gewindeorientierung

- aus 1. Konturelement
- 0: Längs
- 1: Plan



Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindedrehen
- beeinflusste Parameter: F, S

F1 Gewindesteigung
U Gewindetiefe (automatisch für metrisches ISO-Gewinde)
A Zustellwinkel (Bezug: X-Achse; 0°<A>60°; default 30°)
D Gangzahl
K Auslauflänge

Formular Zyklus

H Versatzart (Versatz zwischen den einzelnen Zustellungen in Schnittrichtung)

- 0: ohne Versatz
- 1: von links
- 2: von rechts
- 3: wechselnd links/rechts

V Zustellart

- 0: konstanter Spanquerschnitt
- 1: konstante Zustellung
- 2: mit Restschnittaufteilung
- 3: ohne Restschnittaufteilung
- 4: wie MANUALplus 4110
- 5: konstante Zustellung (wie in 4290)
- 6: konstant mit Rest (wie in 4290)

R Restschnitttiefe (nur bei V=4)
I Maximale Zustellung (Radiusmaß)
IC Anzahl Schnitte (nur, wenn I nicht programmiert)
B Anlauflänge
P Überlauflänge
C Startwinkel
Q Anzahl Leerdurchläufe

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „API-Gewinde“

Die Unit erstellt ein ein- oder mehrgängiges API-Gewinde. Die Gewindetiefe verringert sich am Auslauf des Gewindes.

Unitname: G352_API / Zyklus: G352 (siehe Seite 298)

Formular Gewinde

O Gewindeort
- 0: Innengewinde (Zustellung in +X)
- 1: Außengewinde (Zustellung in –X)

X1, Z1 Startpunkt Gewinde (X1:Durchmessermaß)

X2, Z2 Endpunkt Gewinde (X2: Durchmessermaß)

W Kegelwinkel (Bezug: Z-Achse; –45°<W<45°)

WE Auslaufwinkel (Bezug: Z-Achse; 0°<WE<90°; default: 12°)

F1 Gewindesteigung

U Gewindetiefe (automatisch für metrisches ISO-Gewinde)

Formular Zyklus

I Maximale Zustellung (Radiusmaß)

H Versatzart (Versatz zwischen den einzelnen Zustellungen in Schnittrichtung)
- 0: ohne Versatz
- 1: von links
- 2: von rechts
- 3: wechselnd links/rechts

V Zustellart
- 0: konstanter Spanquerschnitt
- 1: konstante Zustellung
- 2: mit Restschnittaufteilung
- 3: ohne Restschnittaufteilung
- 4: wie MANUALplus 4110
- 5: konstante Zustellung (wie in 4290)
- 6: konstant mit Rest (wie in 4290)

A Zustellwinkel (Bezug: X-Achse; 0°>A>60°; default 30°)

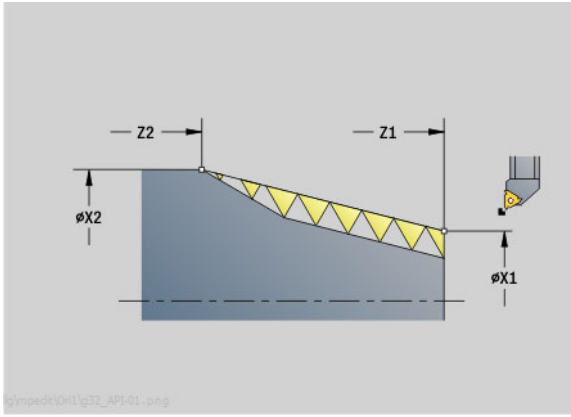
R Restschnitttiefe (nur bei V=4)

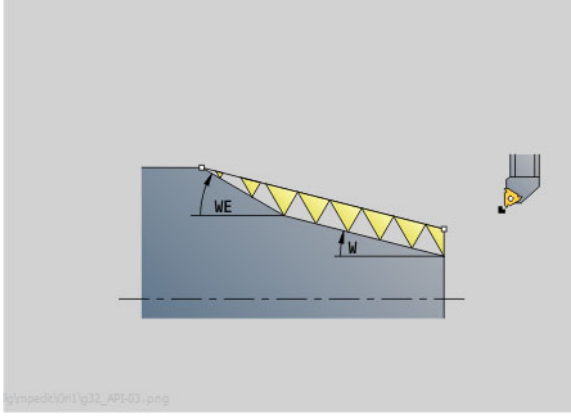
C Startwinkel

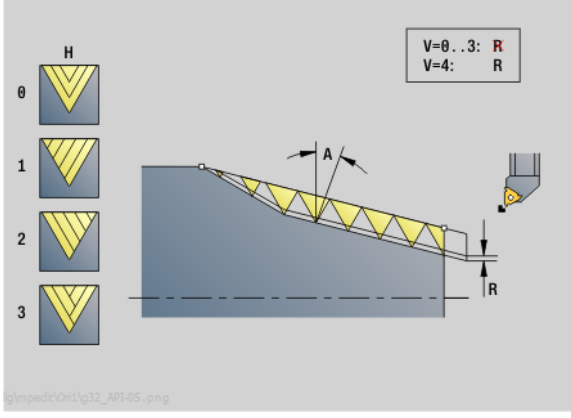
D Gangzahl

Q Anzahl Leerdurchläufe

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Gewindedrehen
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Kegelgewinde“

Die Unit erstellt ein ein- oder mehrgängiges, kegelförmiges Innen- oder Außengewinde.

Unitname: G32_KEG / Zyklus: G32 (siehe Seite 293)

Formular Gewinde

O Gewindeort
- 0: Innengewinde (Zustellung in +X)
- 1: Außengewinde (Zustellung in –X)

X1, Z1 Startpunkt Gewinde (X1: Durchmessermaß)

X2, Z2 Endpunkt Gewinde (X2: Durchmessermaß)

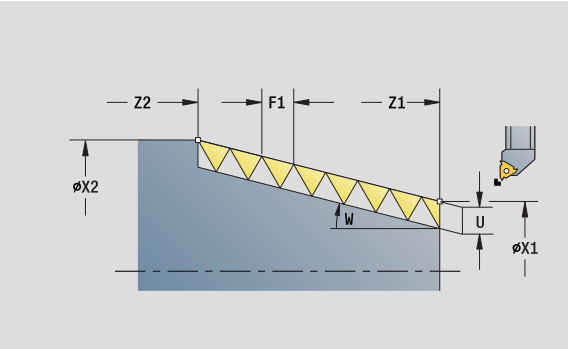
W Kegelwinkel (Bezug: Z-Achse; –45°<W<45°)

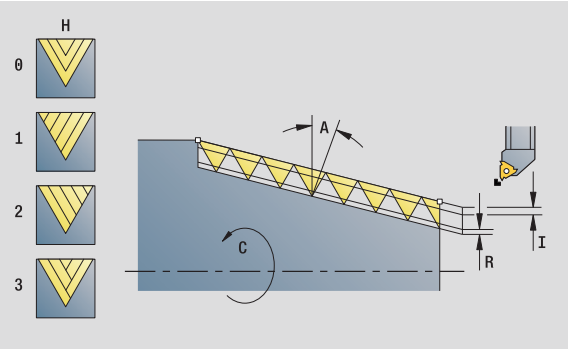
F1 Gewindesteigung

U Gewindetiefe (automatisch für metrisches ISO-Gewinde)

KE Auslaufposition
- 0: am Ende des Gewindeschnitts
- 1: am Anfang des Gewindeschnitts

K Auslauflänge





Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Gewindedrehen
- beeinflusste Parameter: F, S

Formular Zyklus

I Maximale Zustellung (Radiusmaß)

IC Anzahl Schnitte (nur, wenn I nicht programmiert)

H Versatzart (Versatz zwischen den einzelnen Zustellungen in Schnittrichtung)

- 0: ohne Versatz
- 1: von links
- 2: von rechts
- 3: wechselnd links/rechts

V Zustellart

- 0: konstanter Spanquerschnitt
- 1: konstante Zustellung
- 2: mit Restschnittaufteilung
- 3: ohne Restschnittaufteilung
- 4: wie MANUALplus 4110
- 5: konstante Zustellung (wie in 4290)
- 6: konstant mit Rest (wie in 4290)

A Zustellwinkel (Bezug: X-Achse; 0°<A<60°; default 30°)

R Restschnitttiefe (nur bei V=4)

C Startwinkel

D Gangzahl

Q Anzahl Leerdurchläufe

Weitere Formulare: siehe Seite 56

2.9 Units – Fräsen Stirnfläche

Unit „Nut Stirnfläche“

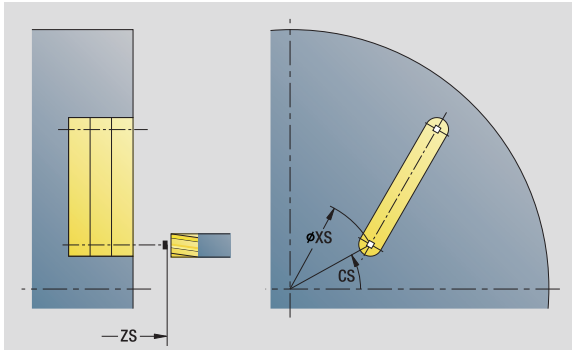
Die Unit fräst eine Nut auf der Stirnfläche von der Anfahrposition bis zum Endpunkt. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser.

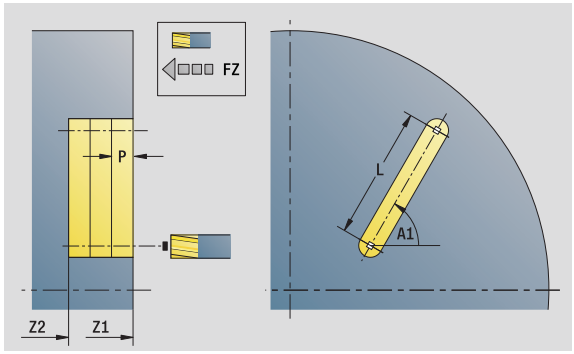
Unitname: G791_Nut_Stirn_C / Zyklus: G791 (siehe Seite 335)

Formular Zyklus

Z1	Fräsoberkante
Z2	Fräsgrund
L	Nutlänge
A1	Winkel zur X-Achse
X1, C1	Nutzielpunkt polar
XK, YK	Nutzielpunkt kartesisch
P	Maximale Zustellung
FZ	Zustellvorschub

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Nutmuster linear Stirnfläche“

Die Unit erstellt ein lineares Nutmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Stirnfläche. Der Startpunkt der Nuten entspricht den Musterpositionen. Die Länge und Lage der Nuten definieren Sie in der Unit. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser.

Unitname: G791_Lin_Stirn_C / Zyklus: G791 (siehe Seite 335)

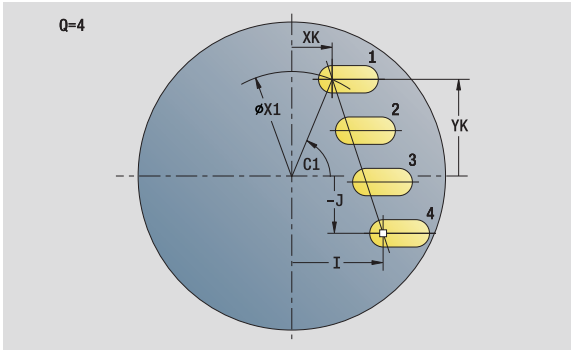
Formular Muster

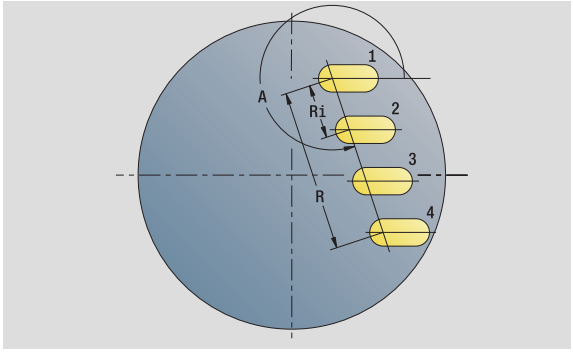
Q	Anzahl der Nuten
X1, C1	Startpunkt polar
XK, YK	Startpunkt kartesisch
I, J	Endpunkt (XK, YK)
Ii, Ji	Abstand (XKi, YKi)
R	Abstand erste/letzte Kontur
Ri	Abstand inkremental
A	Musterwinkel (Bezug XK-Achse)

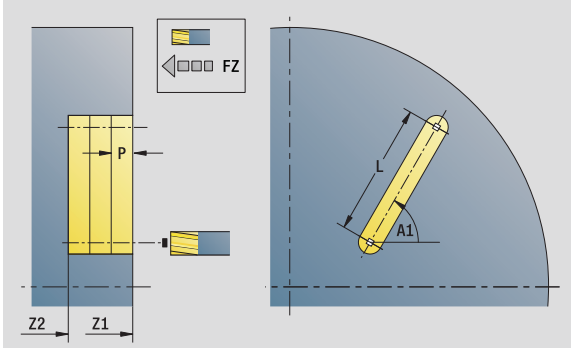
Formular Zyklus

Z1	Fräsoberkante
Z2	Fräsgrund
L	Nutlänge
A1	Winkel zur X-Achse
P	Maximale Zustellung
FZ	Zustellvorschub

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Nutmuster zirkular Stirnfläche“

Die Unit erstellt ein zirkulares Nutmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Stirnfläche. Der Startpunkt der Nuten entspricht den Musterpositionen. Die Länge und Lage der Nuten definieren Sie in der Unit. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser.

Unitname: G791_Cir_Stirn_C / Zyklus: G791 (siehe Seite 335)

Formular Muster

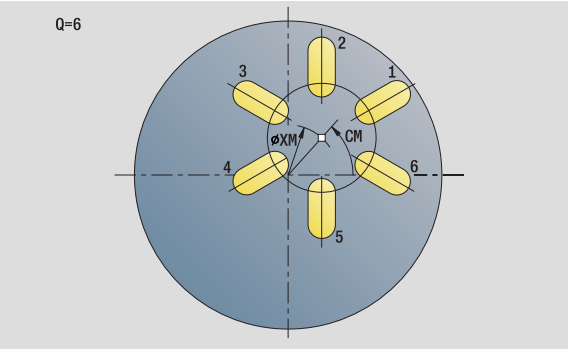
Q	Anzahl der Nuten
XM, CM	Mittelpunkt polar
XK, YK	Mittelpunkt kartesisch
A	Anfangswinkel
Wi	Winkelinkrement
K	Musterdurchmesser
W	Endwinkel
V	Umlaufrichtung (default: 0)

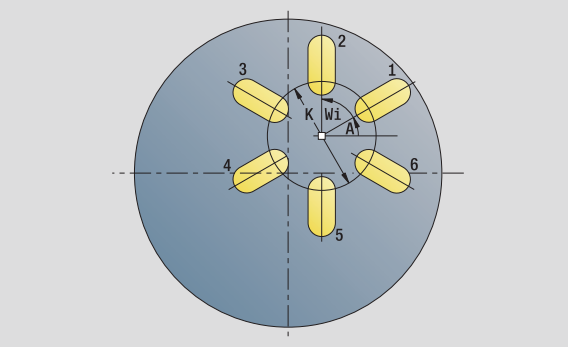
- VD=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- VD=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- VD=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- VD=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- VD=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- VD=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- VD=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

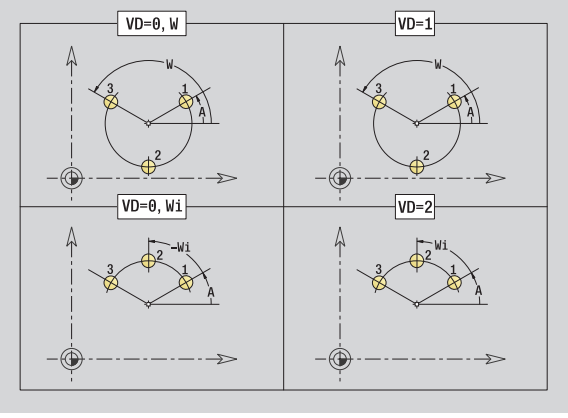
Formular Zyklus

Z1	Fräsoberkante
Z2	Fräsgrund
L	Nutlänge
A1	Winkel zur X-Achse
P	Maximale Zustellung
FZ	Zustellvorschub

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Stirnfräsen“

Die Unit fräst abhängig von **Q** Flächen, oder die definierte Figur. Diese Unit zerspant das Material um die Figuren herum.

Unitname: G797_Stirnfr_C / Zyklus: G797 (siehe Seite 341)

Formular Figur

Q Figurtyp
- 0: Vollkreis
- 1: Einzelfläche
- 2: Schlüsselweite
- 3: Dreieck
- 4: Rechteck, Quadrat
- 5: Vieleck

QN Anzahl Ecken Vieleck (nur bei Q=5 Vieleck)
X1 Durchmesser Figurmittelpunkt
C1 Winkel Figurmittelpunkt
Z1 Fräsoberkante
Z2 Fräsgrund
X2 Begrenzungsdurchmesser
L Kantenlänge
B Breite/Schlüsselweite
RE Verrundungsradius
A Winkel zur X-Achse

Formular Zyklus

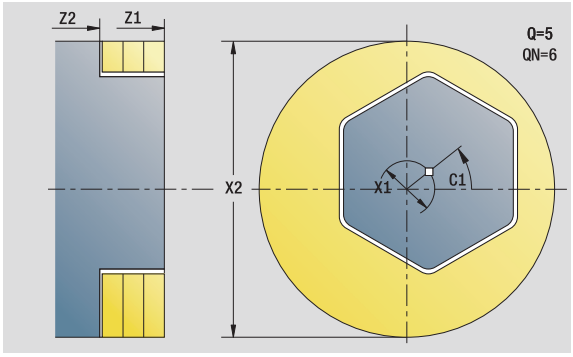
QK Bearbeitungsart
- Schruppen
- Schlichten

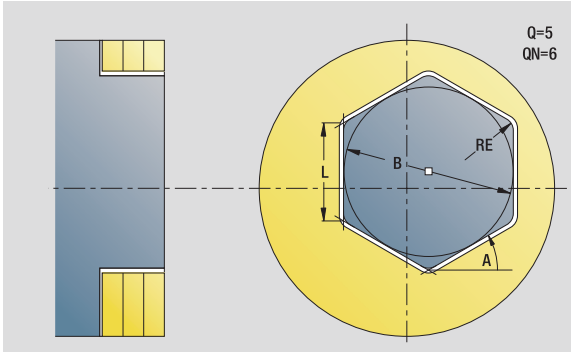
J Fräsrichtung
- 0: unidirektional
- 1: bidirektional

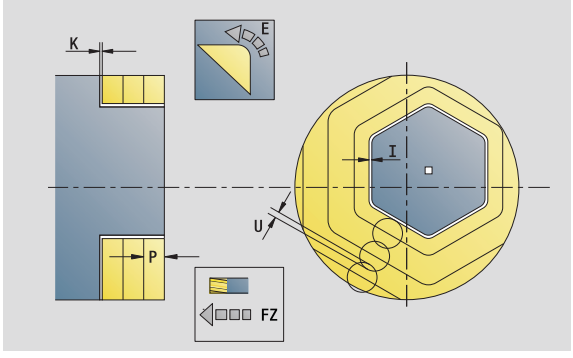
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
U Überlappungsfaktor

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

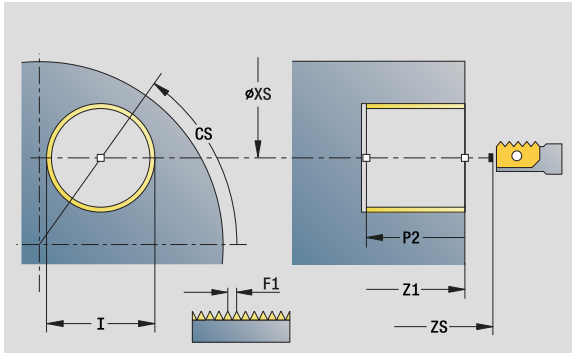
- Bearbeitungsart: Fräs-Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Gewindefräsen“

Die Unit fräst ein Gewinde in eine bestehende Bohrung.

Stellen Sie das Werkzeug vor Aufruf des G799 in die Bohrungsmitte. Der Zyklus positioniert das Werkzeug innerhalb der Bohrung auf den „Endpunkt Gewinde“. Dann fährt das Werkzeug im „Einfahrradius R“ an und fräst das Gewinde. Dabei stellt das Werkzeug bei jeder Umdrehung um die Steigung „F“ zu. Anschließend fährt der Zyklus das Werkzeug frei und zieht es auf den Startpunkt zurück. Im Parameter V programmieren Sie, ob das Gewinde mit einem Umlauf, oder bei einschneidigen Werkzeugen mit mehreren Umläufen gefräst wird.

Unitname: G799_Gewindefr_C / Zyklus: G799 (siehe Seite 324)



Formular Position

Z1 Startpunkt Bohrung
P2 Gewindetiefe
I Gewindedurchmesser
F1 Gewindesteigung

Formular Zyklus

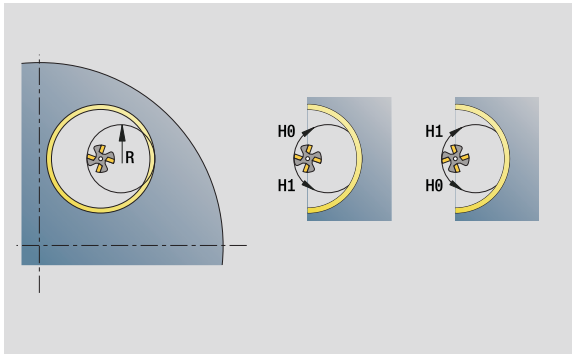
J Gewinderichtung
- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

V Fräsmethode
- 0: das Gewinde wird mit einer 360° Schraubenline gefräst
- 1: das Gewinde wird mit mehreren Helixbahnen gefräst (einschneidiges Werkzeug)

R Einfahrradius

Weitere Formulare: siehe Seite 56



Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräs-Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Konturfräsen Figuren Stirnfläche“

Die Unit fräst die mit **Q** definierte Kontur auf der Stirnfläche.

Unitname: G840_Fig_Stirn_C/ Zyklus: G840 (siehe Seite 347)

Formular Figur

Q Figurtyp
- 0: Vollkreis
- 1: lineare Nut
- 2: zirkulare Nut
- 3: Dreieck
- 4: Rechteck, Quadrat
- 5: Vieleck

QN Anzahl Ecken Vieleck – nur bei Q=5 (Vieleck)

X1 Durchmesser Figurmittelpunkt

C1 Winkel Figurmittelpunkt

Z1 Fräsoberkante

P2 Figurtiefe

L Kantenlänge/Schlüsselweite
- L>0: Kantenlänge
- L<0: Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser) beim Vieleck

B Rechteckbreite

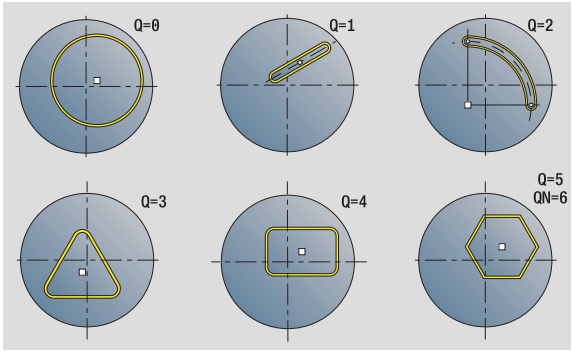
RE Verrundungsradius

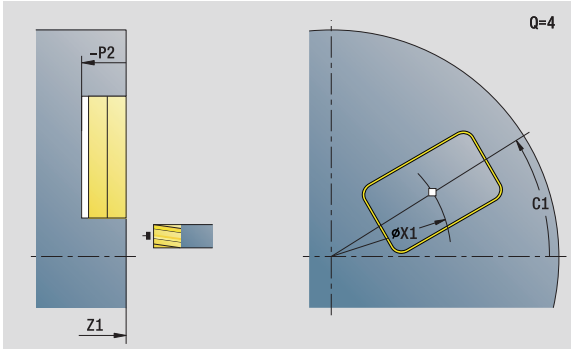
A Winkel zur X-Achse

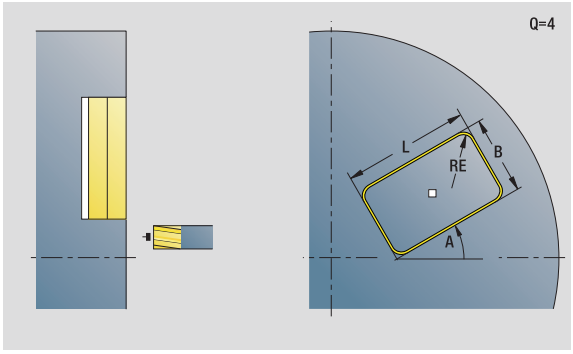
Q2 Drehsinn Nut – nur bei Q=2 (zirkulare Nut)
- cw: im Uhrzeigersinn
- ccw: gegen Uhrzeigersinn

W Winkel Endpunkt Nut – nur bei Q=2 (zirkulare Nut)

Programmieren Sie nur die für den gewählten Figurtyp relevanten Parameter.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Formular Zyklus

JK Fräsort

- 0: auf der Kontur
- 1: innerhalb der Kontur
- 2: außerhalb der Kontur

H Fräslaufrichtung

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung

I Aufmaß konturparallel

K Aufmaß in Zustellrichtung

FZ Zustellvorschub

E Reduzierter Vorschub

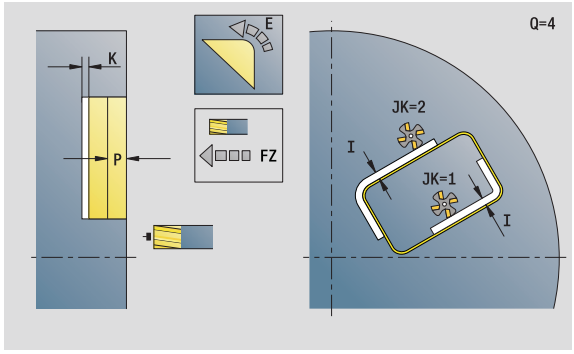
R Einfahrradius

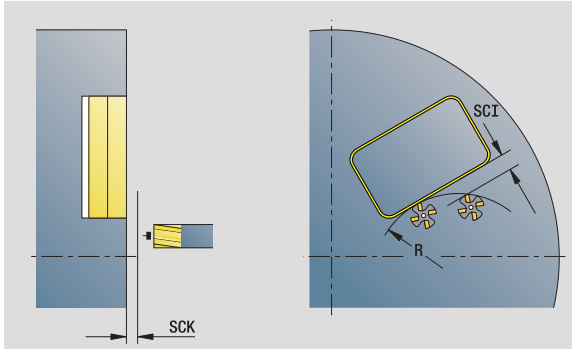
O Eintauchverhalten

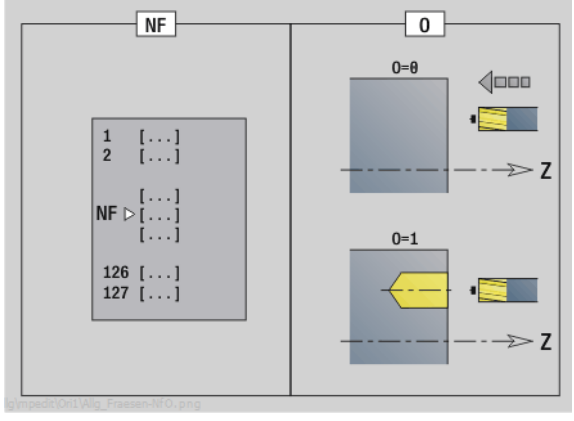
- 0: gerade – Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht im Vorschub ein und fräst die Kontur.
- 1: in Vorbohrung – Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Kontur.

NF Positions-Marke (nur wenn O=1)

Weitere Formulare: siehe Seite 56



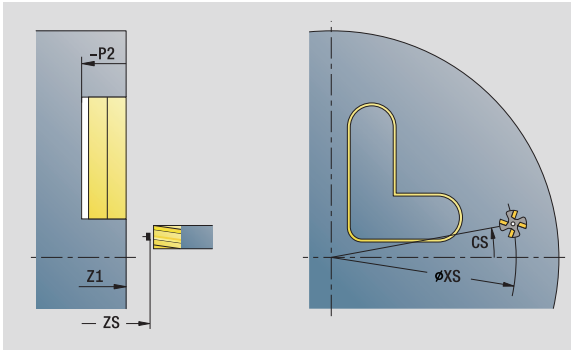




Unit „Konturfräsen ICP Stirnfläche“

Die Unit fräst die mit ICP definierte Kontur auf der Stirnfläche.

Unitname: G840_Kon_C_Stirn / Zyklus: G840 (siehe Seite 347)



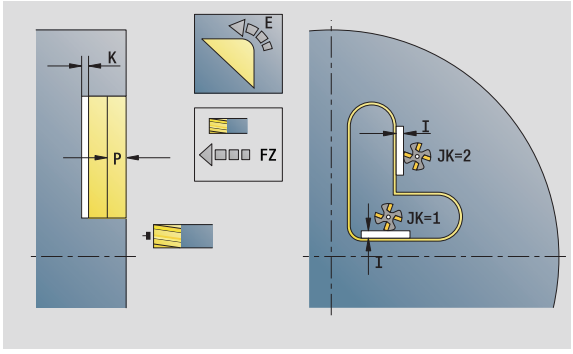
Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
Z1 Fräsoberkante
P2 Konturtiefe

Formular Zyklus

JK Fräsort

- 0: auf der Kontur
- 1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- 1, offene Kontur: links von der Kontur
- 2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- 2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- 3: abhängig von H und MD

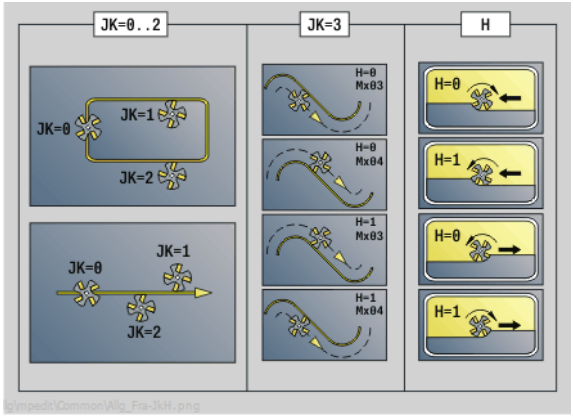


H Fräslaufrichtung

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
O Eintauchverhalten

- 0: gerade – Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht im Vorschub ein und fräst die Kontur.
- 1: in Vorbohrung – Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Kontur.



NF Positions-Marke (nur wenn O=1)
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Unit „Taschenfräsen Figuren Stirnfläche“

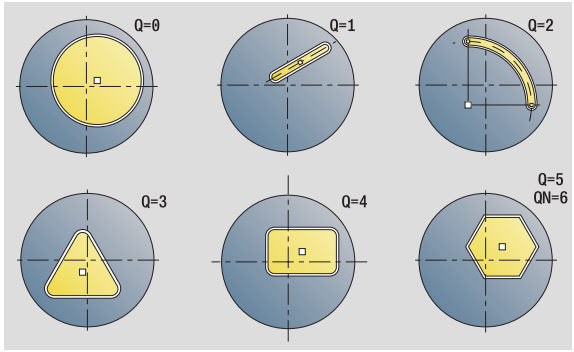
Die Unit fräst die mit **Q** definierte Tasche. Wählen Sie in **QK** die Bearbeitungsart (Schruppen/Schlichten) sowie die Eintauchstrategie.

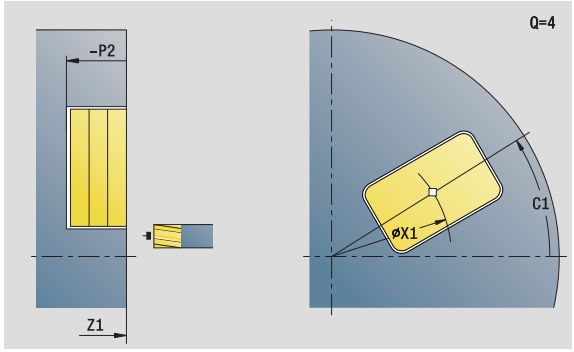
Unitname: G84x_Fig_Stirn_C / Zyklen: G845 (siehe Seite 356); G846 (siehe Seite 360)

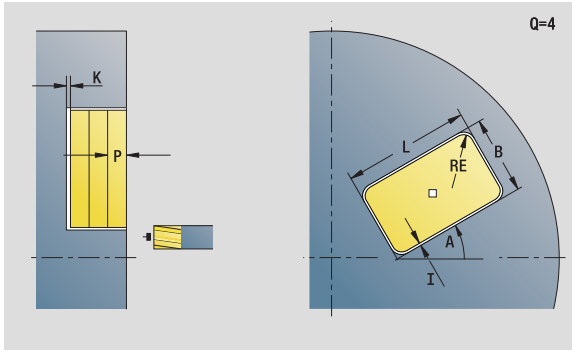
Formular Figur

Q	Figurtyp ■ 0: Vollkreis ■ 1: lineare Nut ■ 2: zirkulare Nut ■ 3: Dreieck ■ 4: Rechteck, Quadrat ■ 5: Vieleck
QN	Anzahl Ecken Vieleck – nur bei Q=5 (Vieleck)
X1	Durchmesser Figurmittelpunkt
C1	Winkel Figurmittelpunkt
Z1	Fräsoberkante
P2	Figurtiefe
L	Kantenlänge/Schlüsselweite ■ L>0: Kantenlänge ■ L<0: Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser) beim Vieleck
B	Rechteckbreite
RE	Verrundungsradius
A	Winkel zur X-Achse
Q2	Drehsinn Nut – nur bei Q=2 (zirkulare Nut) ■ cw: im Uhrzeigersinn ■ ccw: gegen Uhrzeigersinn
W	Winkel Endpunkt Nut – nur bei Q=2 (zirkulare Nut)

Programmieren Sie nur die für den gewählten Figurtyp relevanten Parameter.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Formular Zyklus

QK Bearbeitungsart und Eintauchstrategie

- 0: Schruppen
- 1: Schlichten
- 2: Schruppen helikal manuell
- 3: Schruppen helikal automatisch
- 4: Schruppen pendelnd linear manuell
- 5: Schruppen pendelnd linear automatisch
- 6: Schruppen pendelnd zirkular manuell
- 7: Schruppen pendelnd zirkular automatisch
- 8: Schruppen, Eintauchen auf Vorbohrposition
- 9: Schlichten, 3D-Einfahrbogen

JT Ablaufrichtung

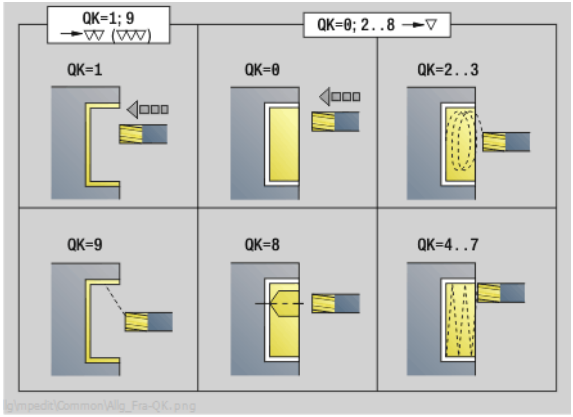
- 0: von innen nach außen
- 1:von außen nach innen

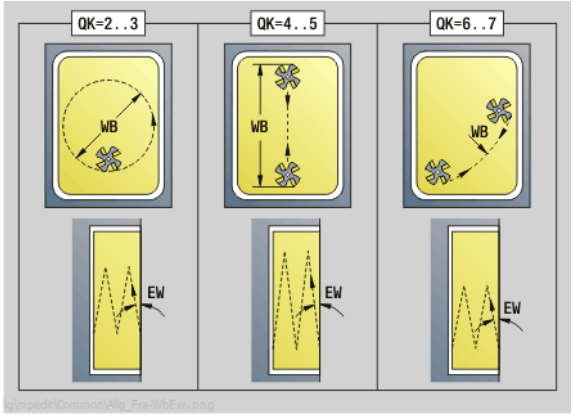
H Fräslaufrichtung

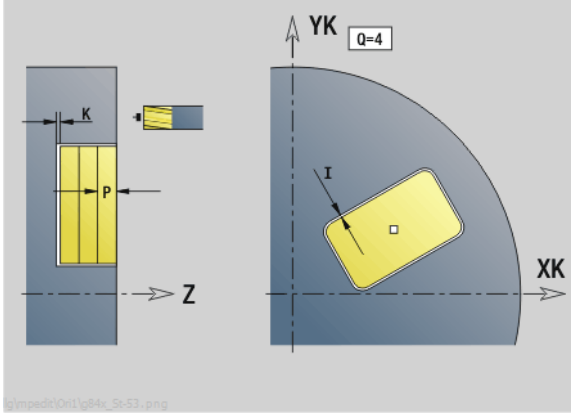
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
WB Eintauchlänge
EW Eintauchwinkel
NF Positions-Marke (nur wenn QK=8)
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Unit „Taschenfräsen ICP Stirnfläche“

Die Unit fräst die mit **Q** definierte Tasche. Wählen Sie in **QK** die Bearbeitungsart (Schruppen/Schlichten) sowie die Eintauchstrategie.

Unitname: G845_Tas_C_Stirn / Zyklen: G845 (siehe Seite 356); G846 (siehe Seite 360)

Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
Z1 Fräsoberkante
P2 Konturtiefe
NF Positions-Marke (nur wenn QK=8)

Formular Zyklus

QK Bearbeitungsart und Eintauchstrategie

- 0: Schruppen
- 1: Schlichten
- 2: Schruppen helikal manuell
- 3: Schruppen helikal automatisch
- 4: Schruppen pendelnd linear manuell
- 5: Schruppen pendelnd linear automatisch
- 6: Schruppen pendelnd zirkular manuell
- 7: Schruppen pendelnd zirkular automatisch
- 8: Schruppen, Eintauchen auf Vorbohrposition
- 9: Schlichten, 3D-Einfahrbogen

JT Ablaufrichtung

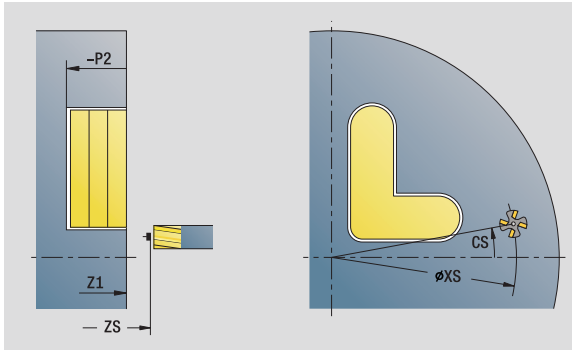
- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

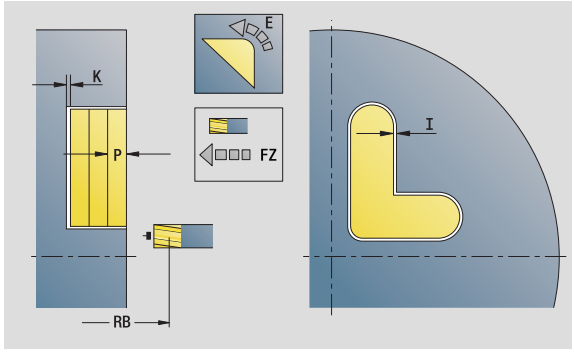
H Fräslaufrichtung

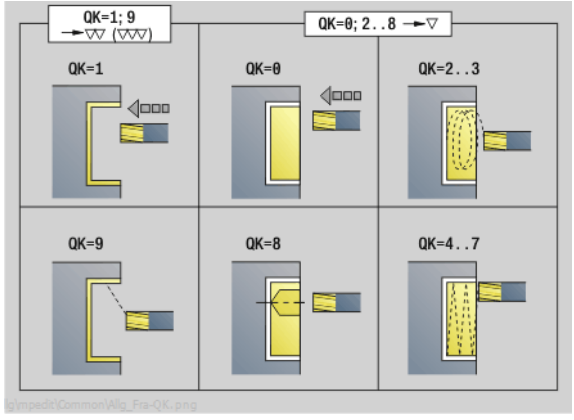
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
WB Eintauchlänge
EW Eintauchwinkel
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Gravieren Stirnfläche“

Die Unit graviert Zeichenfolgen in linearer oder polarer Anordnung auf der Stirnfläche. Umlaute oder Sonderzeichen, die Sie im smart.Turn-Editor nicht eingeben können, definieren Sie Zeichen für Zeichen in **NF**. Wenn Sie „direkt weiterschreiben“ (Q=1) programmieren, werden der Werkzeugwechsel und die Vorpositionierung unterdrückt. Es gelten die technologischen Werte des vorhergehenden Gravierzyklus.

Unitname: G801_GRA_STIRN_C / Zyklus: G801 (siehe Seite 364)

Zeichentabelle: siehe Seite 362

Formular Position

X, C	Anfangspunkt polar
XK, YK	Anfangspunkt kartesisch
Z	Endpunkt. Z-Position, auf die zum Fräsen zugestellt wird.
RB	Rückzugsebene

Formular Zyklus

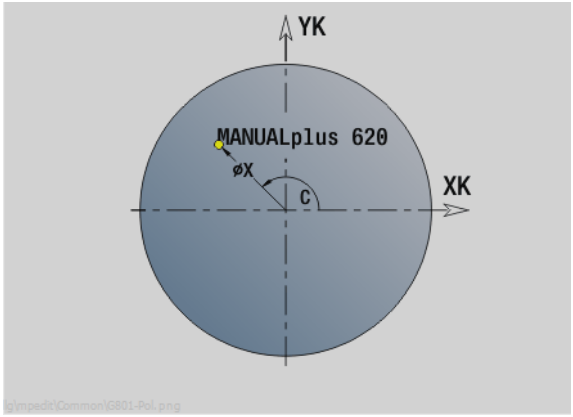
TXT	Text, der graviert werden soll
NF	Zeichen-Nummer (Zeichen, das graviert werden soll)
H	Schrifthöhe
E	Abstandsfaktor (Berechnung: siehe Bild)
W	Neigungswinkel
FZ	Eintauchvorschubfaktor (Einatuchvorschub = aktueller Vorschub * FZ)
V	Ausführung

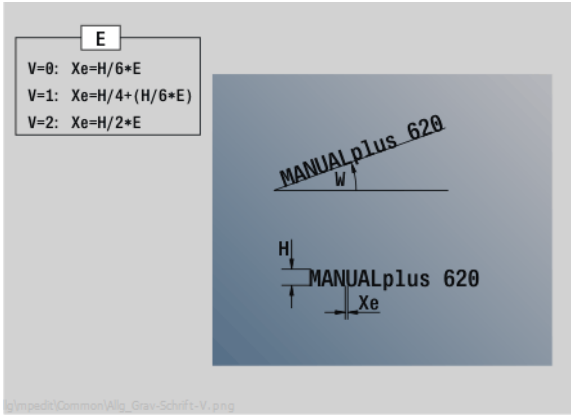
- 0: lineare Darstellung
- 1: nach oben gebogen
- 2: nach unten gebogen

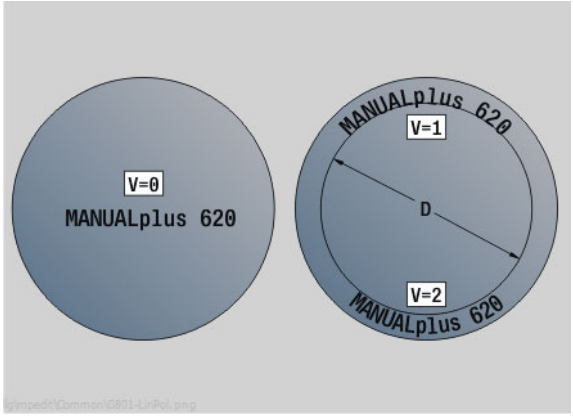
D	Bezugsdurchmesser
Q	Direkt weiterschreiben

- 0 (Nein): die Gravur erfolgt ab dem Anfangspunkt
- 1 (Ja): ab der Werkzeugposition gravieren

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gravieren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Entgraten Stirnfläche“

Die Unit entgratet die mit ICP definierte Kontur auf der Stirnfläche.

Unitname: G840_ENT_C_STIRN / Zyklus: G840 (siehe Seite 351)

Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
Z1 Fräsoberkante

Formular Zyklus

JK Fräsort

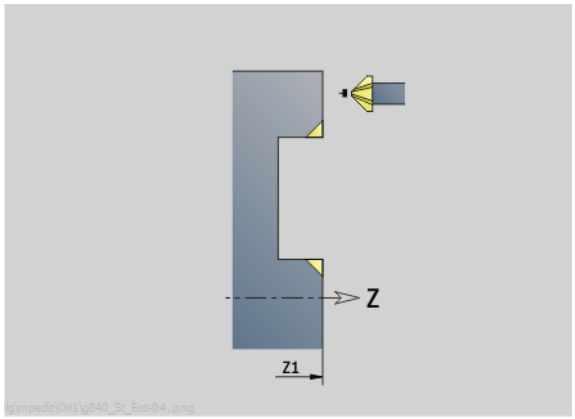
- JK=0: auf der Kontur
- JK=1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- JK=1, offene Kontur: links von der Kontur
- JK=2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- JK=2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- JK=3: abhängig von H und MD

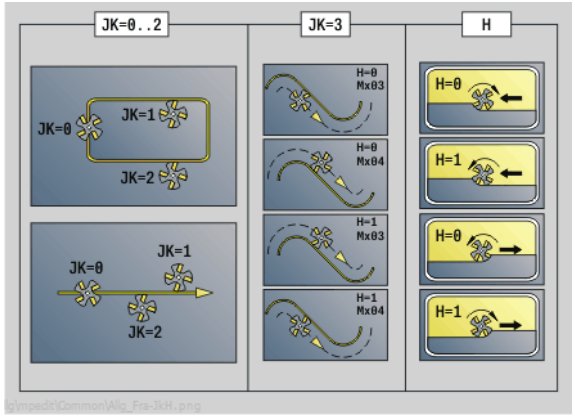
H Fräslaufrichtung

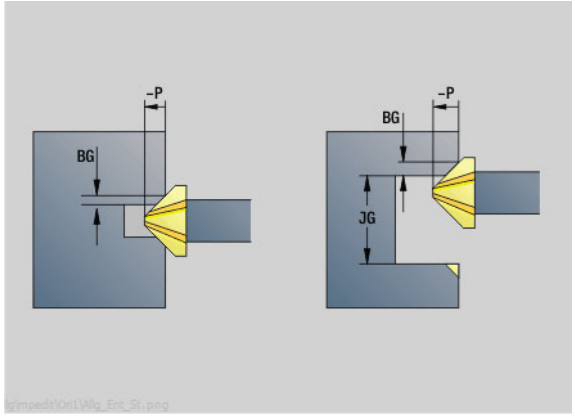
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

BG Fasenbreite
JG Vorbearbeitungsdurchmesser
P Eintauchtiefe (wird negativ angegeben)
I Aufmaß konturparallel
R Einfahrradius
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Entgraten
- beeinflusste Parameter: F, S

2.10 Units – Fräsen Mantelfläche

Unit „Nut Mantelfläche“

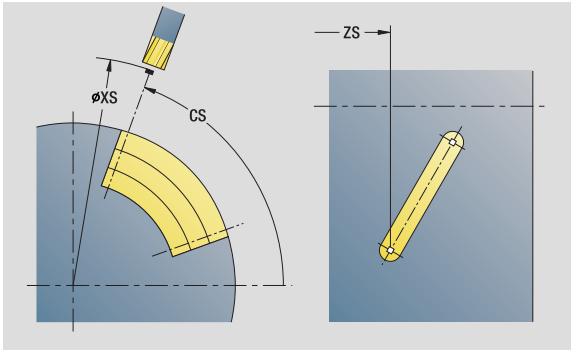
Die Unit fräst eine Nut auf der Mantelfläche von der Anfahrposition bis zum Endpunkt. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser.

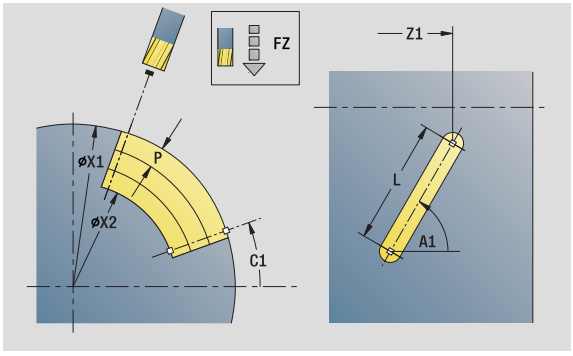
Unitname: G792_Nut_MANT_C / Zyklus: G792 (siehe Seite 336)

Formular Zyklus

X1	Fräsoberkante (Durchmessermaß)
X2	Fräsgrund (Durchmessermaß)
L	Nutlänge
A1	Winkel zur Z-Achse
Z1, C1	Nutzielpunkt polar
P	Maximale Zustellung
FZ	Zustellvorschub

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Nutmuster linear Mantelfläche“

Die Unit erstellt ein lineares Nutmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Mantelfläche. Der Startpunkt der Nuten entspricht den Musterpositionen. Die Länge und Lage der Nuten definieren Sie in der Unit. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser.

Unitname: G792_Lin_Mant_C / Zyklus: G792 (siehe Seite 336)

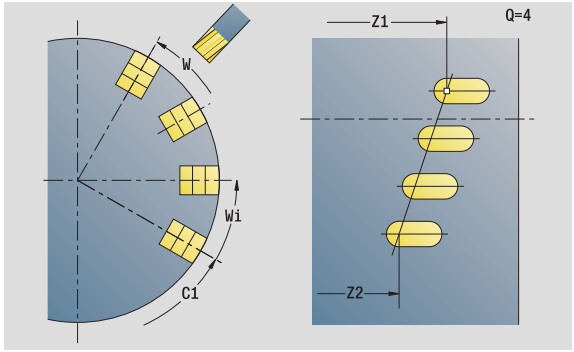
Formular Muster

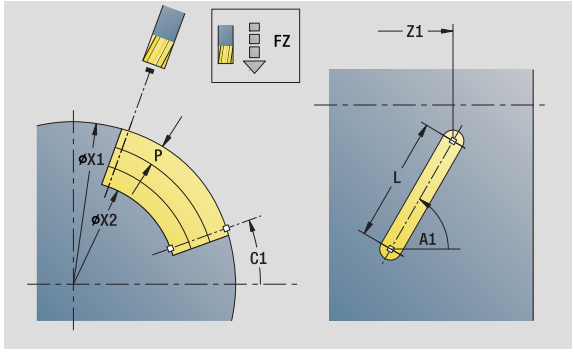
Q	Anzahl der Nuten
Z1, C1	Startpunkt Muster
Wi	Winkelinkrement
W	Endwinkel
Z2	Endpunkt Muster

Formular Zyklus

X1	Fräsoberkante (Durchmessermaß)
X2	Fräsgrund (Durchmessermaß)
L	Nutlänge
A1	Winkel zur Z-Achse
P	Maximale Zustellung
FZ	Zustellvorschub

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Nutmuster zirkular Mantelfläche“

Die Unit erstellt ein zirkulares Nutmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Mantelfläche. Der Startpunkt der Nuten entspricht den Musterpositionen. Die Länge und Lage der Nuten definieren Sie in der Unit. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser.

Unitname: G792_Cir_Mant_C / Zyklus: G792 (siehe Seite 336)

Formular Muster

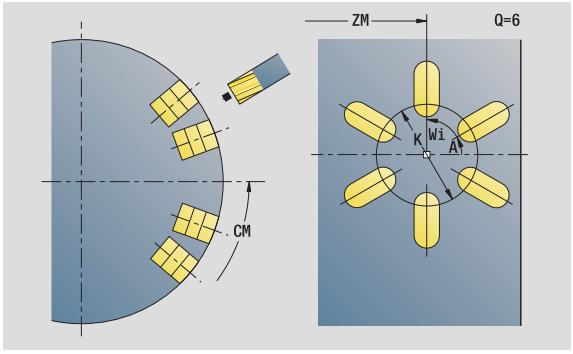
Q	Anzahl der Nuten
ZM, CM	Mustermittelpunkt
A	Anfangswinkel
Wi	Winkelinkrement
K	Musterdurchmesser
W	Endwinkel
V	Umlaufrichtung (default: 0)

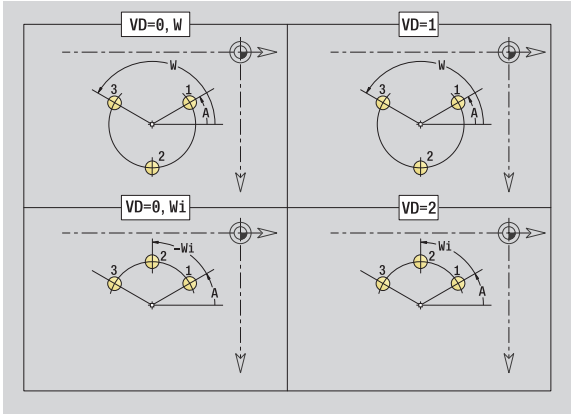
- VD=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- VD=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- VD=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- VD=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- VD=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- VD=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- VD=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

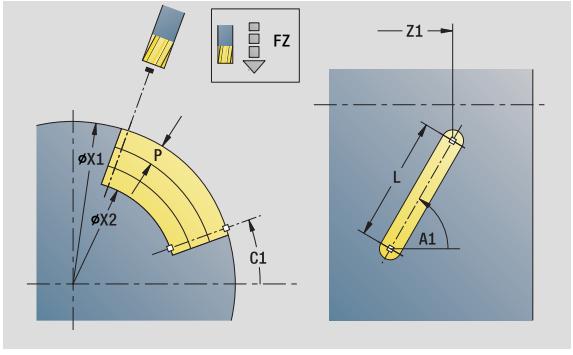
Formular Zyklus

X1	Fräsoberkante (Durchmessermaß)
X2	Fräsgrund (Durchmessermaß)
L	Nutlänge
A1	Winkel zur Z-Achse
P	Maximale Zustellung
FZ	Zustellvorschub

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Wendelnut fräsen“

Die Unit fräst eine Wendelnut. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser.

Unitname: G798_Wendelnut_C / Zyklus: G798 (siehe Seite 343)

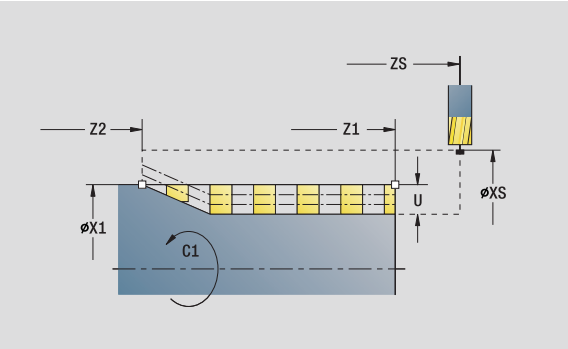
Formular Position

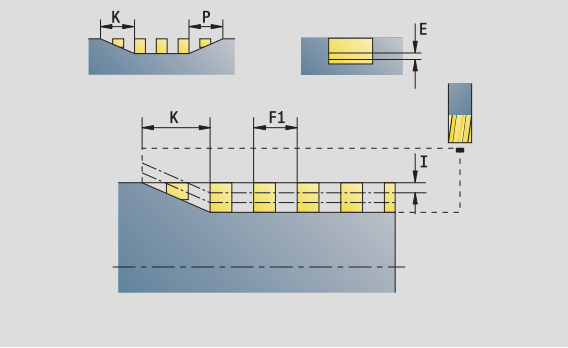
X1	Gewindedurchmesser
C1	Anfangswinkel
Z1	Startpunkt Gewinde
Z2	Endpunkt Gewinde
U	Gewindetiefe

Formular Zyklus

F1	Gewindesteigung
J	Gewinderichtung: ■ 0: Rechtsgewinde ■ 1: Linksgewinde
D	Gangzahl
P	Anlauflänge
K	Auslauflänge
I	Maximale Zustellung
E	Schnitttiefenreduzierung

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräs-Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Konturfräsen Figuren Mantelfläche“

Die Unit fräst die mit **Q** definierte Kontur auf der Mantelfläche.

Unitname: G840_Fig_Mant_C / Zyklus: G840 (siehe Seite 347)

Formular Figur

Q Figurtyp
- 0: Vollkreis
- 1: lineare Nut
- 2: zirkulare Nut
- 3: Dreieck
- 4: Rechteck, Quadrat
- 5: Vieleck

QN Anzahl Ecken Vieleck – nur bei Q=5 (Vieleck)

Z1 Figurmittelpunkt

C1 Winkel Figurmittelpunkt

CY Abwicklung Figurmittelpunkt

X1 Fräsoberkante

P2 Figurtiefe

L Kantenlänge/Schlüsselweite
- L>0: Kantenlänge
- L<0: Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser) beim Vieleck

B Rechteckbreite

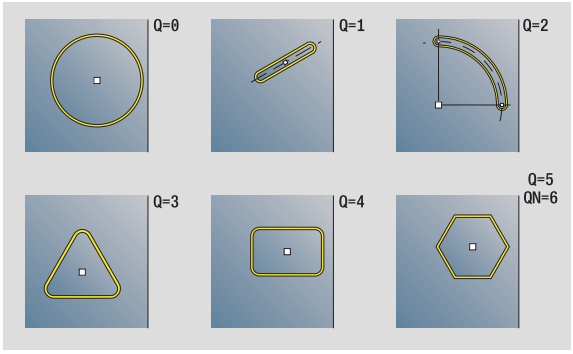
RE Verrundungsradius

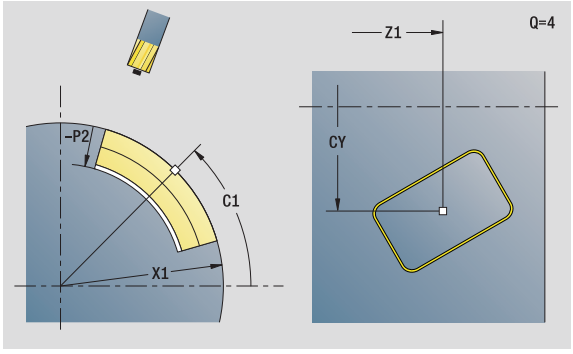
A Winkel zur Z-Achse

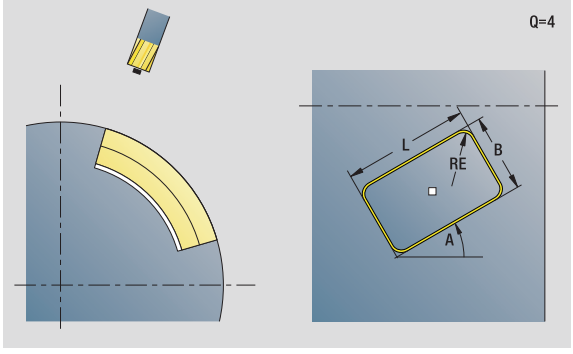
Q2 Drehsinn Nut: – nur Q=2 (zirkulare Nut)
- cw: im Uhrzeigersinn
- ccw: gegen Uhrzeigersinn

W Winkel Endpunkt Nut – nur Q=2 (zirkulare Nut)

Programmieren Sie nur die für den gewählten Figurtyp relevanten Parameter.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Formular Zyklus

JK Fräsort

- 0: auf der Kontur
- 1: innerhalb der Kontur
- 2: außerhalb der Kontur

H Fräslaufrichtung

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung

I Aufmaß in Zustellrichtung

K Aufmaß konturparallel

FZ Zustellvorschub

E Reduzierter Vorschub

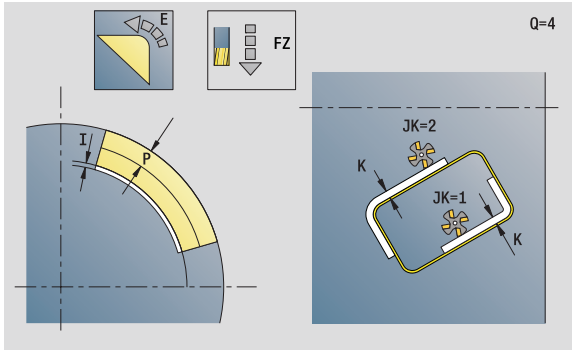
R Einfahrradius

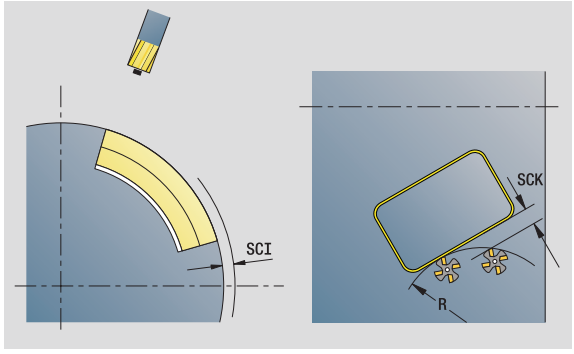
O Eintauchverhalten

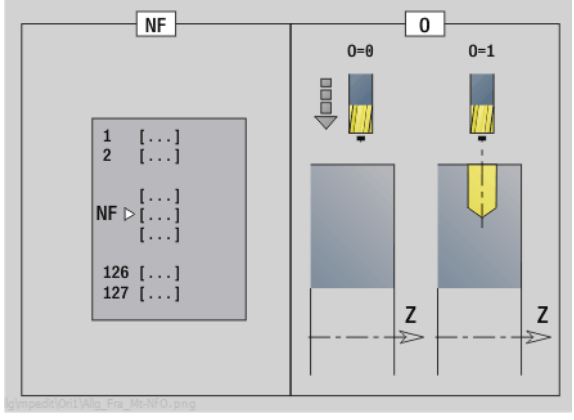
- 0: gerade – Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht im Vorschub ein und fräst die Kontur.
- 1: in Vorbohrung – Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Kontur.

NF Positions-Marke (nur wenn O=1)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Unit „Konturfräsen ICP Mantelfläche“

Die Unit fräst die mit ICP definierte Kontur auf der Mantelfläche.

Unitname: G840_Kon_C_Mant / Zyklus: G840 (siehe Seite 347)

Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)
P2 Konturtiefe (Radiusmaß)

Formular Zyklus

JK Fräsort

- 0: auf der Kontur
- 1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- 1, offene Kontur: links von der Kontur
- 2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- 2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- 3: abhängig von H und MD

H Fräslaufrichtung

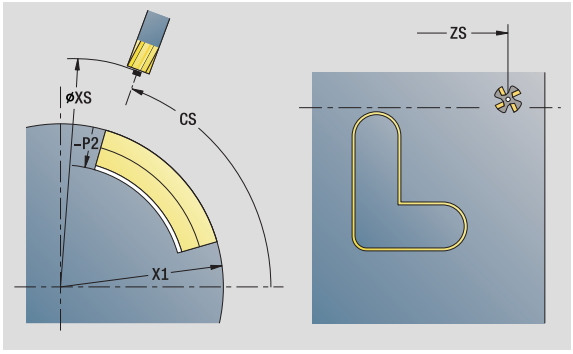
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

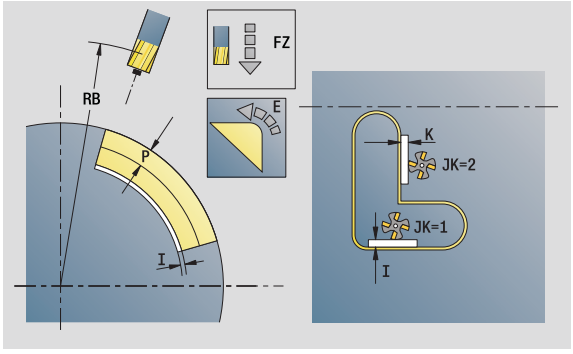
P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
O Eintauchverhalten

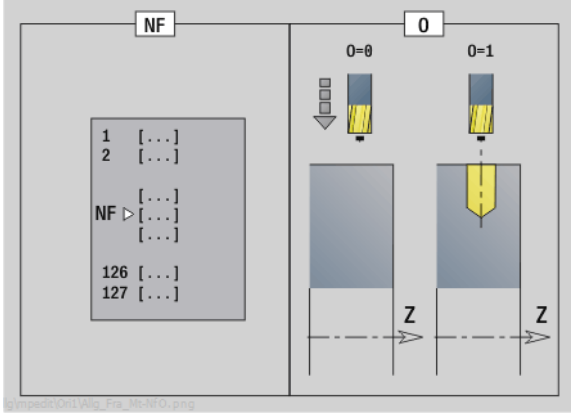
- 0: gerade – Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht im Vorschub ein und fräst die Kontur.
- 1: in Vorbohrung – Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Kontur.

NF Positions-Marke (nur wenn O=1)
RB Rückzugsebene (Durchmessermaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräs-Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Taschenfräsen Figuren Mantelfläche“

Die Unit fräst die mit **Q** definierte Tasche. Wählen Sie in **QK** die Bearbeitungsart (Schruppen/Schlichten) sowie die Eintauchstrategie.

Unitname: G84x_Fig_Mant_C / Zyklen: G845 (siehe Seite 356); G846 (siehe Seite 360)

Formular Figur

Q Figurtyp
- 0: Vollkreis
- 1: lineare Nut
- 2: zirkulare Nut
- 3: Dreieck
- 4: Rechteck, Quadrat
- 5: Vieleck

QN Anzahl Ecken Vieleck – nur bei Q=5 (Vieleck)

Z1 Figurmittelpunkt

C1 Winkel Figurmittelpunkt

CY Abwicklung Figurmittelpunkt

X1 Fräsoberkante

P2 Figurtiefe

L Kantenlänge/Schlüsselweite
- L>0: Kantenlänge
- L<0: Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser) beim Vieleck

B Rechteckbreite

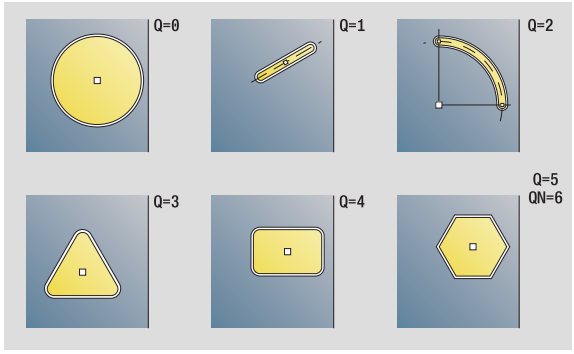
RE Verrundungsradius

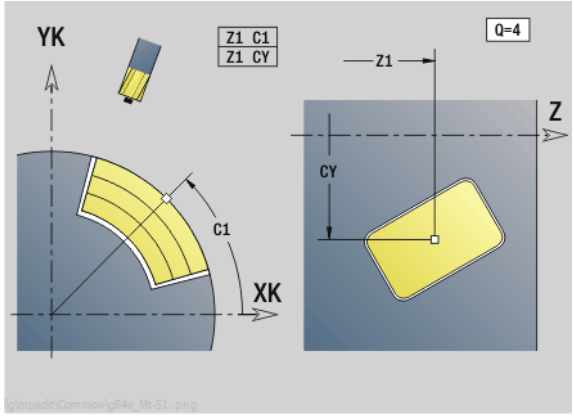
A Winkel zur Z-Achse

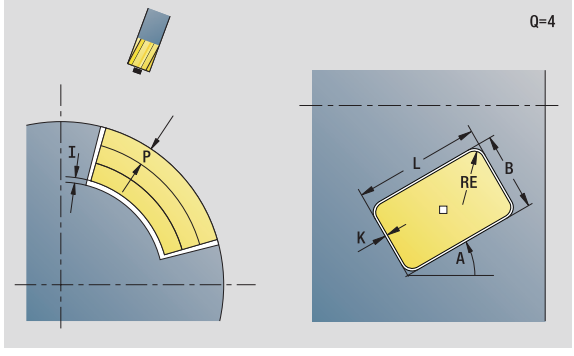
Q2 Drehsinn Nut – nur Q=2 (zirkulare Nut)
- cw: im Uhrzeigersinn
- ccw: gegen Uhrzeigersinn

W Winkel Endpunkt Nut – nur Q=2 (zirkulare Nut)

Programmieren Sie nur die für den gewählten Figurtyp relevanten Parameter.







Zugriff zur Technologie-Datenbank:
- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Formular Zyklus

QK Bearbeitungsart und Eintauchstrategie

- 0: Schruppen
- 1: Schlichten
- 2: Schruppen helikal manuell
- 3: Schruppen helikal automatisch
- 4: Schruppen pendelnd linear manuell
- 5: Schruppen pendelnd linear automatisch
- 6: Schruppen pendelnd zirkular manuell
- 7: Schruppen pendelnd zirkular automatisch
- 8: Schruppen, Eintauchen auf Vorbohrposition
- 9: Schlichten, 3D-Einfahrbogen

JT Ablaufrichtung:

- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

H Fräslaufrichtung

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung

I Aufmaß in Zustellrichtung

K Aufmaß konturparallel

FZ Zustellvorschub

E Reduzierter Vorschub

R Einfahrradius

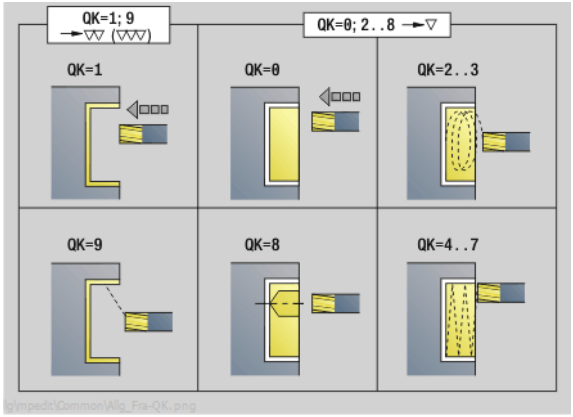
WB Eintauchlänge

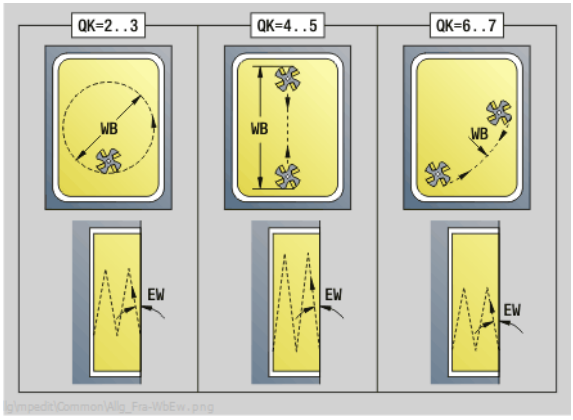
EW Eintauchwinkel

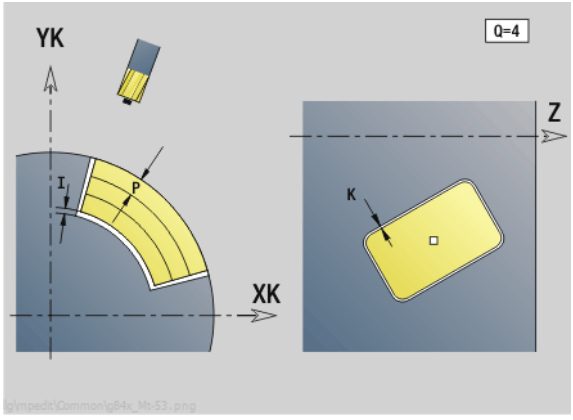
NF Positions-Marke (nur wenn QK=8)

U Überlappungsfaktor (default: 0,5)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Unit „Taschenfräsen ICP Mantelfläche“

Die Unit fräst die mit **Q** definierte Tasche. Wählen Sie in **QK** die Bearbeitungsart (Schruppen/Schlichten) sowie die Eintauchstrategie.

Unitname: G845_Tas_C_Mant / Zyklen: G845 (siehe Seite 356); G846 (siehe Seite 360)

Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)
P2 Konturtiefe
NF Positions-Marke (nur wenn QK=8)

Formular Zyklus

QK Bearbeitungsart und Eintauchstrategie

- 0: Schruppen
- 1: Schlichten
- 2: Schruppen helikal manuell
- 3: Schruppen helikal automatisch
- 4: Schruppen pendelnd linear manuell
- 5: Schruppen pendelnd linear automatisch
- 6: Schruppen pendelnd zirkular manuell
- 7: Schruppen pendelnd zirkular automatisch
- 8: Schruppen, Eintauchen auf Vorbohrposition
- 9: Schlichten, 3D-Einfahrbogen

JT Ablaufrichtung

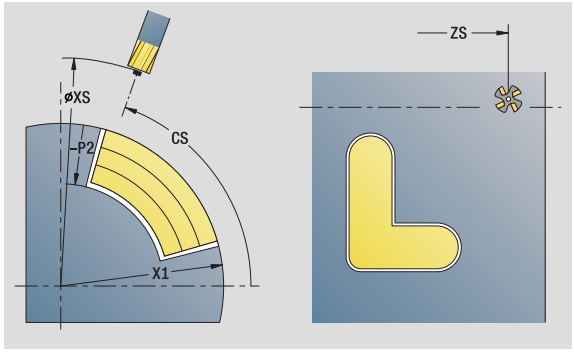
- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

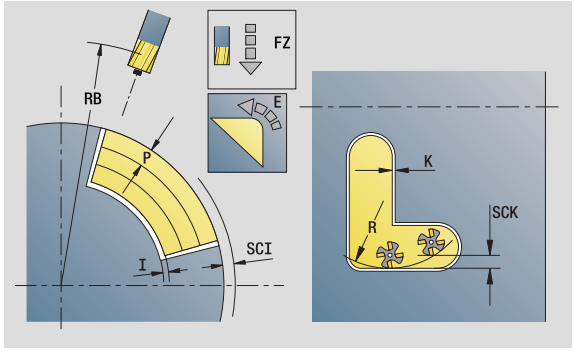
H Fräslaufrichtung

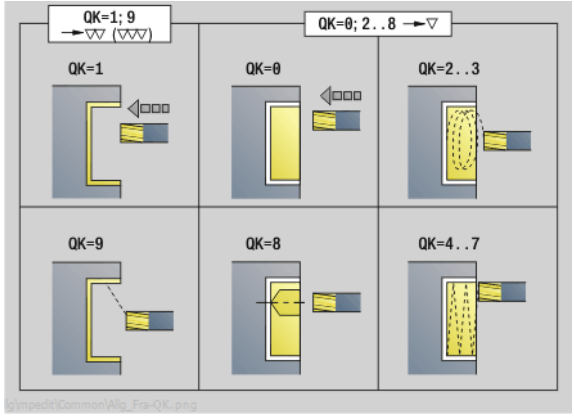
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung
I Aufmaß in Zustellrichtung
K Aufmaß konturparallel
FZ Zustellfaktor
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
WB Eintauchlänge
EW Eintauchwinkel
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
RB Rückzugsebene (Durchmessermaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Gravieren Mantelfläche“

Die Unit graviert Zeichenfolgen in linearer Anordnung auf der Mantelfläche. Umlaute oder Sonderzeichen, die Sie im smart.Turn-Editor nicht eingeben können, definieren Sie Zeichen für Zeichen in **NF**. Wenn Sie „direkt weiterschreiben“ (Q=1) programmieren, werden der Werkzeugwechsel und die Vorpositionierung unterdrückt. Es gelten die technologischen Werte des vorhergehenden Gravierzyklus.

Unitname: G802_GRA_MANT_C / Zyklus: G802 (siehe Seite 365)

Zeichentabelle: siehe Seite 362

Formular Position

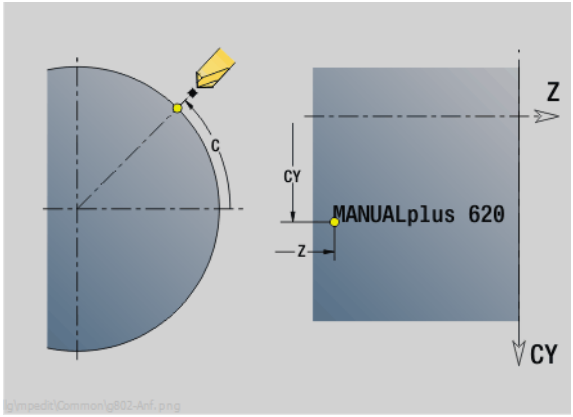
Z	Anfangspunkt
C	Anfangswinkel
CY	Anfangspunkt
X	Endpunkt (Durchmessermaß). X-Position, auf die zum Fräsen zugestellt wird.
RB	Rückzugsebene

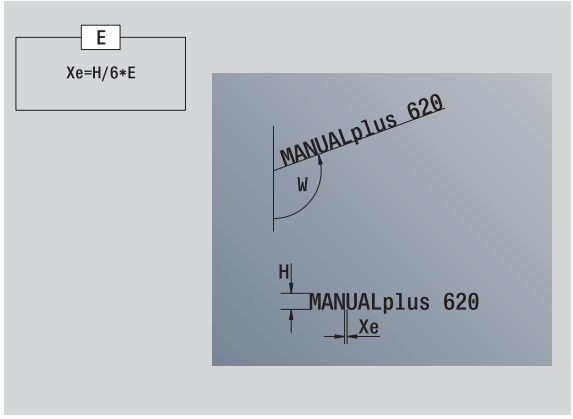
Formular Zyklus

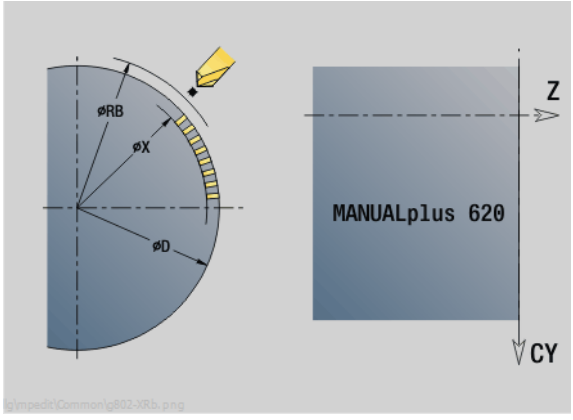
TXT	Text, der graviert werden soll
NF	Zeichen-Nummer (Zeichen, das graviert werden soll)
H	Schrifthöhe
E	Abstandsfaktor (Berechnung: siehe Bild)
W	Neigungswinkel
FZ	Eintauchvorschubfaktor (Einatuchvorschub = aktueller Vorschub * FZ)
D	Bezugsdurchmesser
Q	Direkt weiterschreiben

- 0 (Nein): die Gravur erfolgt ab dem Anfangspunkt
- 1 (Ja): ab der Werkzeugposition gravieren

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gravieren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Entgraten Mantelfläche“

Die Unit entgratet die mit ICP definierte Kontur auf der Mantelfläche.

Unitname: G840_ENT_C_MANT / Zyklus: G840 (siehe Seite 351)

Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)

Formular Zyklus

JK Fräsort

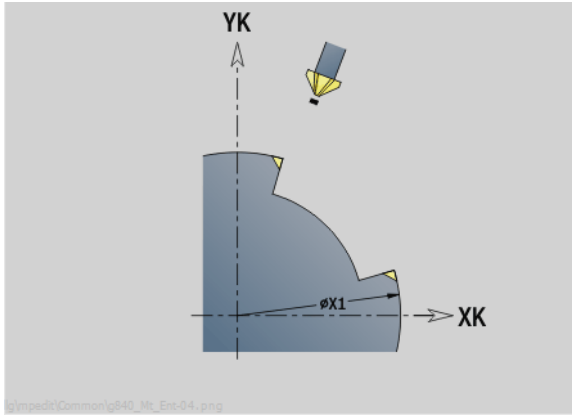
- JK=0: auf der Kontur
- JK=1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- JK=1, offene Kontur: links von der Kontur
- JK=2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- JK=2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- JK=3: abhängig von H und MD

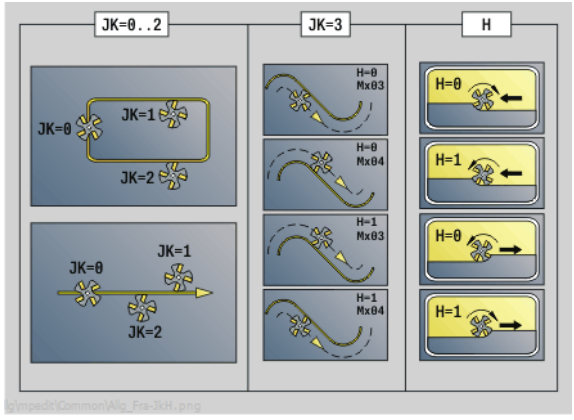
H Fräslaufrichtung

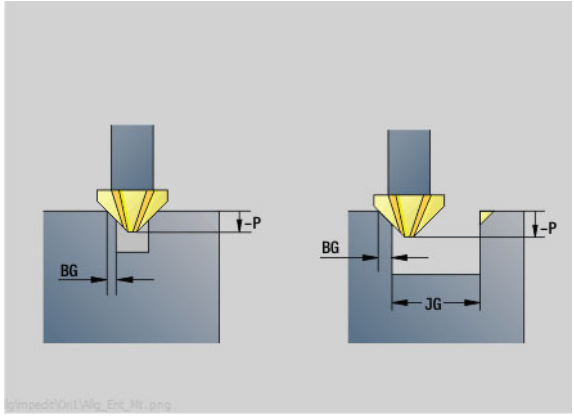
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

BG Fasenbreite
JG Vorbearbeitungsdurchmesser
P Eintauchtiefe (wird negativ angegeben)
K Aufmaß konturparallel
R Einfahrradius
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Entgraten
- beeinflusste Parameter: F, S

2.11 Units - Spezialbearbeitungen

Unit „Programm-Anfang“

In der Start-Unit werden Vorgabewerte, die in den folgenden Units verwendet werden, definiert. Diese Unit wird am Anfang des Bearbeitungsteils einmal aufgerufen. Außerdem legen Sie die Drehzahlbegrenzungen, Nullpunktverschiebung und den Werkzeugwechselpunkt für dieses Programm fest.

Unitname: Start / Aufgerufener Zyklus: keiner

Formular Grenzen

S0 Maximale Drehzahl Hauptspindel

S1 Maximale Drehzahl angetriebenes Werkzeug

Z Nullpunktverschiebung (G59)

Formular WWP (Werkzeugwechselpunkt)

WT1 Werkzeugwechselpunkt

- keine Achse (Werkzeugwechselpunkt nicht anfahren)
- 0: simultan X- und Z-Achse fahren diagonal ab
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y
- 6: simultan mit Y

WX1 Werkzeugwechselpunkt X (Bezug: Maschinennullpunkt zu Schlittenposition als Radiusmaß)

WZ1 Werkzeugwechselpunkt Z (Bezug: Maschinennullpunkt zu Schlittenposition)

WY1 Werkzeugwechselpunkt Y (Bezug: Maschinennullpunkt zu Schlittenposition)

Softkeys im Programm-Anfang-Formular	
Übernahme Nullpunkt	Übernimmt den im Einrichten festgelegten Nullpunkt
Übernahme WWP $1	Übernimmt den im Einrichten festgelegten Werkzeugwechselpunkt

Formular Defaults

GWW Werkzeugwechselpunkt

- keine Achse (Werkzeugwechselpunkt nicht anfahren)
- 0: simultan X- und Z-Achse fahren diagonal ab
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, dann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y
- 6: simultan mit Y

CLT Kühlmittel

- 0: ohne
- 1: Kreislauf 1 ein
- 2: Kreislauf 2 ein

G60 Schutzzone (Vorgabe für Bohr-Units)

- 0: aktiv
- 1: inaktiv

Formular Zyklus

L Unterprogramm-Name: Name eines Unterprogrammes, das durch die Start-Unit aufgerufen wird

Formular Global

G47 Sicherheitsabstand

SCK Sicherheitsabstand in Zustellrichtung (Bohren und Fräsen)

SCI Sicherheitsabstand in Bearbeitungsebene (Fräsen)

I, K Aufmaß in X-, Z-Richtung (X: Durchmessermaß)



Die Nullpunktverschiebung und den Werkzeugwechselpunkt können Sie per Softkey übernehmen (siehe Softkey-Tabelle).

- Die Einstellung im Formular **WWP** gilt nur innerhalb des aktuellen Programms.
- Position Werkzeugwechselpunkt (WX1, WZ1, WY1):
  - Ist der Werkzeugwechselpunkt definiert, wird mit G14 auf diese Positionen gefahren.
  - Ist der Werkzeugwechselpunkt nicht definiert, wird mit G14 auf die im Manuellen Modus eingestellte Position gefahren.

Wenn Sie über die Start-Unit ein Unterprogramm aufrufen, sollten Sie das Unterprogramm mit der Funktionen G65 Spannmittel mit Aufsannung D0 setzen. Zudem sollten Sie die C-Achsen ausschwenken, z. B. mit M15 oder M315.

Unit „C-Achse Ein“

Die Unit aktiviert die C-Achse „SPI“.

Unitname: C_Axis_ON / Aufgerufener Zyklus: keiner

Formular C-Achse Ein

SPI Werkstück-Spindelnummer (0..3). Spindel, die das Werkstück bewegt.

C Anfahrposition

Unit „C-Achse Aus“

Die Unit deaktiviert die C-Achse „SPI“.

Unitname: C_Axis_OFF / Aufgerufener Zyklus: keiner

Formular C-Achse Aus

SPI Werkstück-Spindelnummer (0..3). Spindel, die das Werkstück bewegt.

Unit „Unterprogramm-Aufruf“

Die Unit ruft das in „L“ angegebene Unterprogramm auf.

Unitname: SUBPROG / Aufgerufener Zyklus: beliebiges Unterprogramm

Formular Kontur

L	Unterprogramm-Name
Q	Anzahl Wiederholungen
LA-LF	Übergabewerte
LH	Übergabewert
LN	Übergabewert - Verweis auf eine Satznummer als Konturreferenz. Wird bei Satznummerierung aktualisiert.

Formular Zyklus

LI-LK	Übergabewerte
LO	Übergabewert
LP	Übergabewert
LR	Übergabewert
LS	Übergabewert
LU	Übergabewert
LW-LZ	Übergabewerte

Weitere Formulare: siehe Seite 56

- Der Werkzeugaufruf ist in dieser Unit kein Pflichtparameter!
- Statt des Textes „Übergabewert“ können im Unterprogramm definierte Texte angezeigt werden. Zusätzlich können Sie Hilfebilder für jede Zeile des Unterprogramms definieren (siehe Seite 401).

Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- **nicht** möglich

Unit „Programmteil-Wiederholung“

Programmieren Sie mithilfe der Unit **Repeat** eine Programmteilwiederholung. Die Unit besteht aus zwei Teilen, die fest zueinander gehören. Programmieren Sie direkt vor dem zu wiederholenden Teil die Unit mit dem Beginn-Formular und direkt hinter dem zu wiederholenden Teil die Unit mit dem Ende-Formular. Verwenden Sie hierbei unbedingt die gleiche Variablennummer.

Unitname: REPEAT / Aufgerufener Zyklus: keiner

Formular Beginn

AE Wiederholung

- 0: Beginn
- 1: Ende

V Variablennummer 1-30 (Zählvariable für die Wiederholschleife)

NN Anzahl Wiederholungen

QR Rohteil sichern

- 0: Nein
- 1: Ja

K Kommentar

Formular Ende

AE Wiederholung:

- 0: Beginn
- 1: Ende

V Variablennummer 1-30 (Zählvariable für die Wiederholschleife)

Z Additive Nullpunktverschiebung

C Verschiebung C-Achse inkremental

Q Nummer C-Achse

K Kommentar

Unit „Programm-Ende“

Die End-Unit sollte in jedem smart.Turn-Programm am Ende des Bearbeitungsteils einmal aufgerufen werden.

Unitname: END / Aufgerufener Zyklus: keiner

Formular Programm-Ende

ME Rücksprungart

- 30: ohne Wiederstart M30
- 99: mit Wiederstart M99

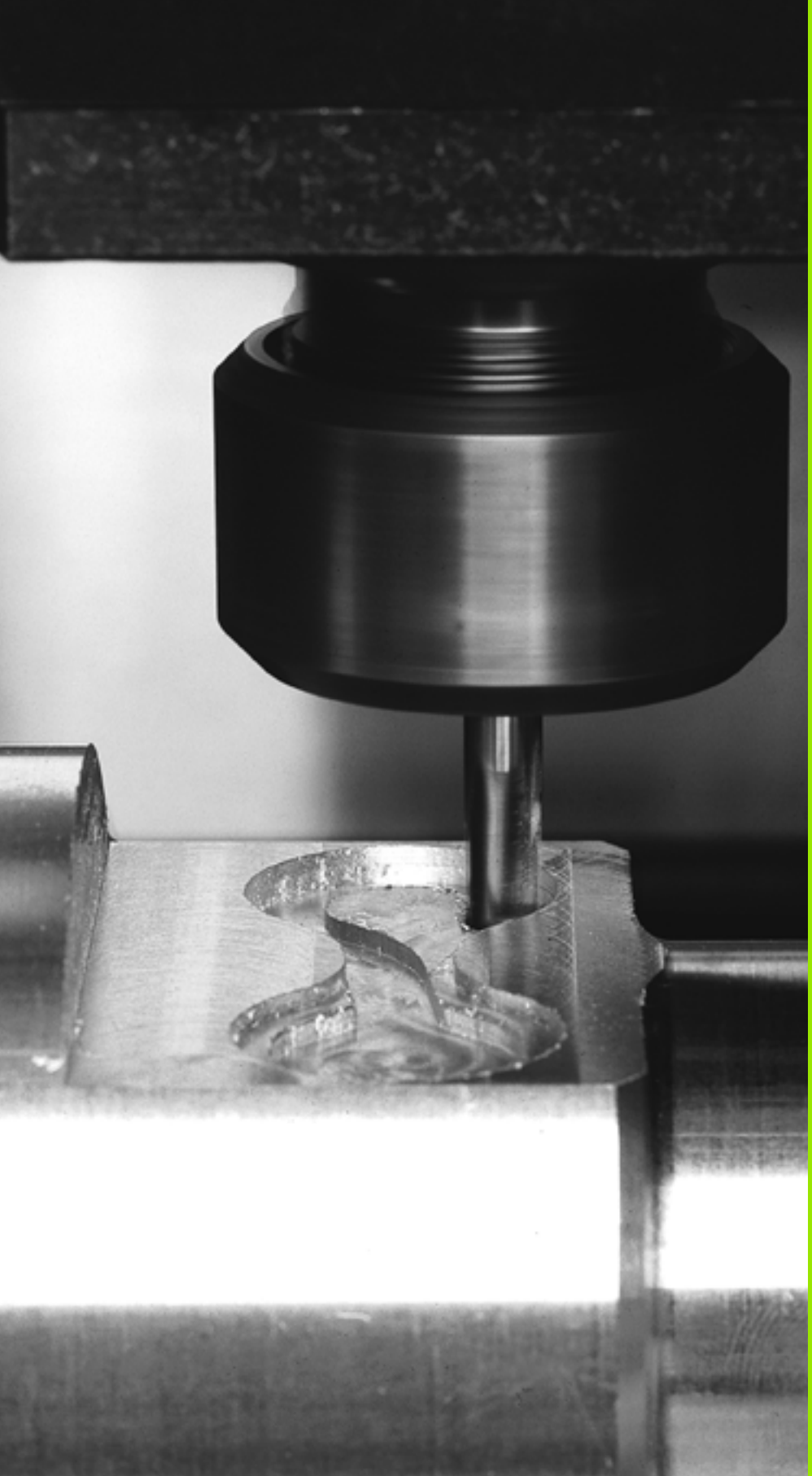
NS Satznummer für Rücksprung

G14 Werkzeugwechselpunkt

- keine Achse (Werkzeugwechselpunkt nicht anfahren)
- 0: simultan X- und Z-Achse fahren diagonal ab
- 1: erst X, dann Z
- 2: erst Z, ann X
- 3: nur X
- 4: nur Z
- 5: nur Y
- 6: simultan mit Y

MFS M-Befehl am Anfang der Unit

MFE M-Befehl am Ende der Unit



3

smart.Turn-Units für die Y-Achse

3.1 Units – Bohren Y-Achse

Unit „ICP Bohren Y-Achse“

Die Unit bearbeitet eine einzelne Bohrung oder ein Bohrmuster auf der XY- oder YZ-Ebene. Die Positionen der Bohrungen sowie weitere Details spezifizieren Sie mit ICP.

Unitname: G74_ICP_Y / Zyklus: G74 (siehe Seite 317)

Parameter Formular Muster

FK siehe Seite 58

NS Startsatznummer Kontur

Parameter Formular Zyklus

E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

D Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

V Vorschubreduzierung

- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)

P 1. Bohrtiefe

IB Bohrtiefenreduzierwert

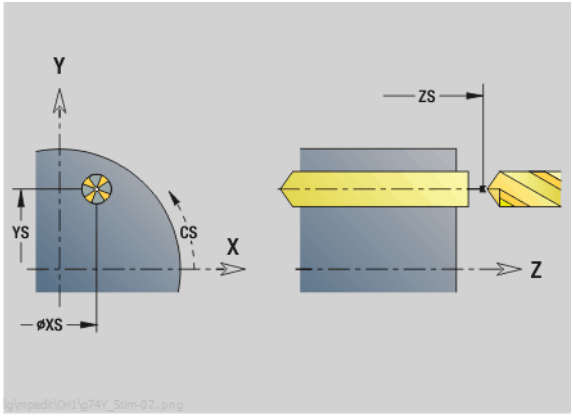
JB Minimale Bohrtiefe

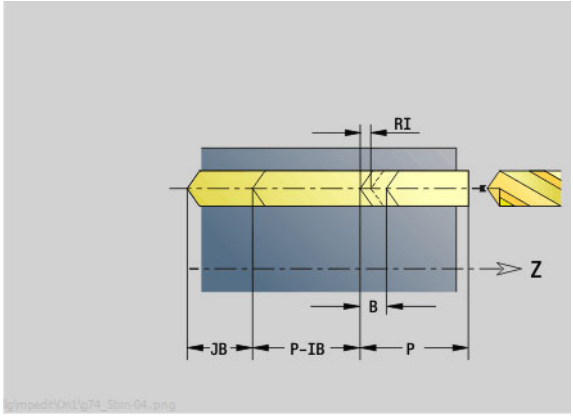
B Rückzugsabstand

RI Sicherheitsabstand intern. Abstand zum Wiederanfahren innerhalb der Bohrung (default: Sicherheitsabstand SCK).

RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „ICP Gewindebohren Y-Achse“

Die Unit bearbeitet eine einzelne Gewindebohrung oder ein Bohrmuster auf der XY- oder YZ-Ebene. Die Positionen der Gewindebohrungen sowie weitere Details spezifizieren Sie mit ICP.

Unitname: G73_ICP_Y / Zyklus: G73 (siehe Seite 314)

Parameter Formular Muster

FK siehe Seite 58

NS Startsatznummer Kontur

Parameter Formular Zyklus

F1 Gewindesteigung

B Anlauflänge

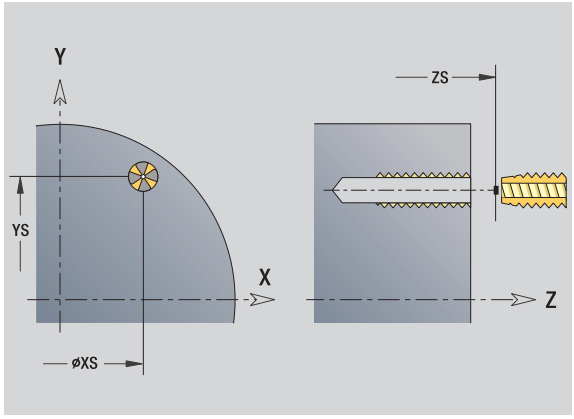
L Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)

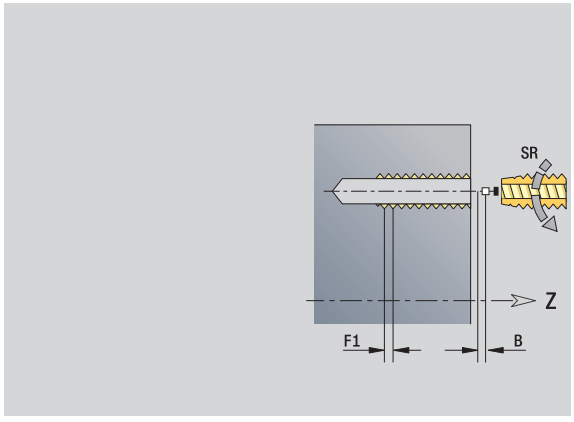
SR Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)

RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56

Ausziehlänge L: Verwenden Sie diesen Parameter bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der „Ausziehlänge“ eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Mit diesem Verfahren erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gewindebohren
- beeinflusste Parameter: S

Unit „ICP Aufbohren, Senken Y-Achse“

Die Unit bearbeitet eine einzelne Bohrung oder ein Bohrmuster auf der XY- oder YZ-Ebene. Die Positionen der Bohrungen sowie die Details des Aufbohrens oder Senkens spezifizieren Sie mit ICP.

Unitname: G72_ICP_Y / Zyklus: G72 (siehe Seite 313)

Parameter Formular Muster

FK siehe Seite 58

NS Startsatznummer Kontur

Parameter Formular Zyklus

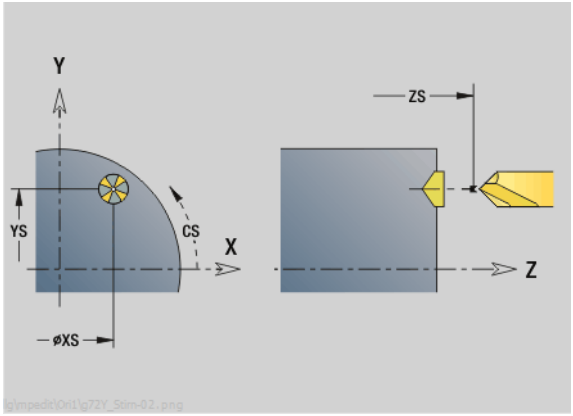
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)

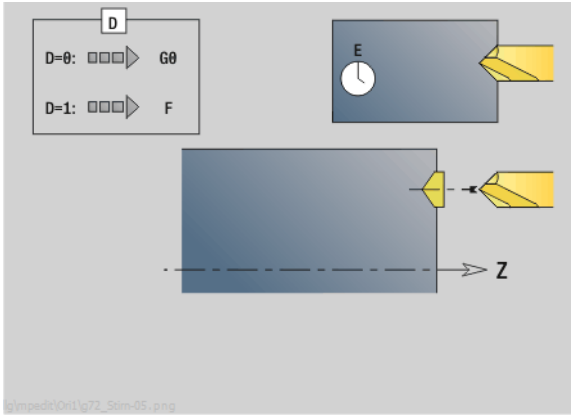
D Rückzug im

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

3.2 Units – Vorbohren Y-Achse

Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP XY-Ebene“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz. Besteht die Fräskontur aus mehreren Abschnitten, erstellt die Unit eine Bohrung für jeden Abschnitt.

Unitname: DRILL_STI_840_Y / Zyklen: G840 A1 (siehe Seite 345); G71 (siehe Seite 311)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
Z1 Fräsoberkante
P2 Konturtiefe

Parameter Formular Zyklus

JK Fräsort

- 0: auf der Kontur
- 1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- 1, offene Kontur: links von der Kontur
- 2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- 2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- 3: abhängig von H und MD

H Fräslaufrichtung

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
R Einfahrradius
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im

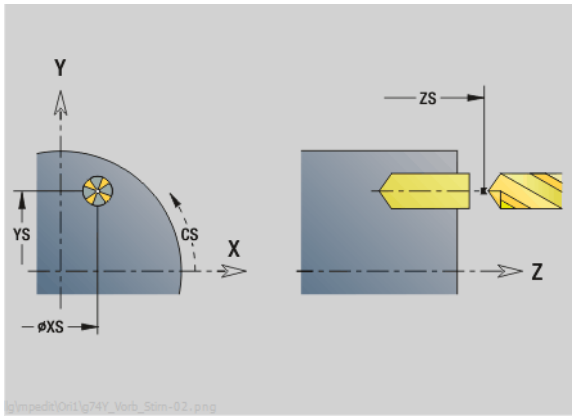
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

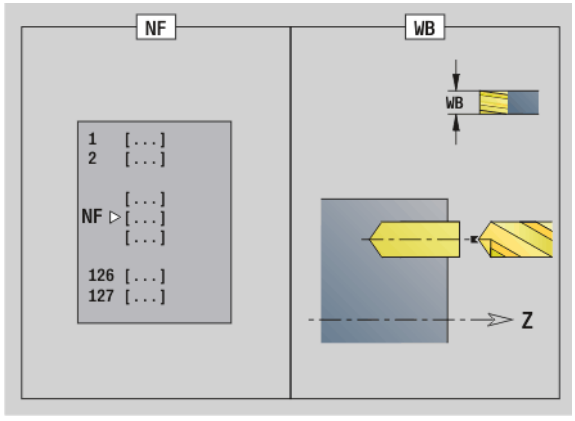
V Vorschubreduzierung

- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP XY-Ebene“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz. Besteht die Tasche aus mehreren Abschnitten, erstellt die Unit eine Bohrung für jeden Abschnitt.

Unitname: DRILL_STI_845_Y / Zyklen: G845 A1 (siehe Seite 355); G71 (siehe Seite 311)

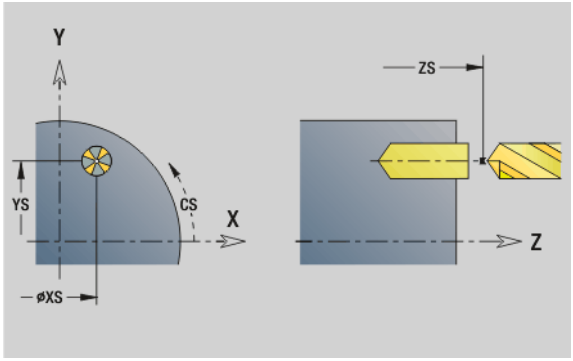
Parameter Formular Kontur

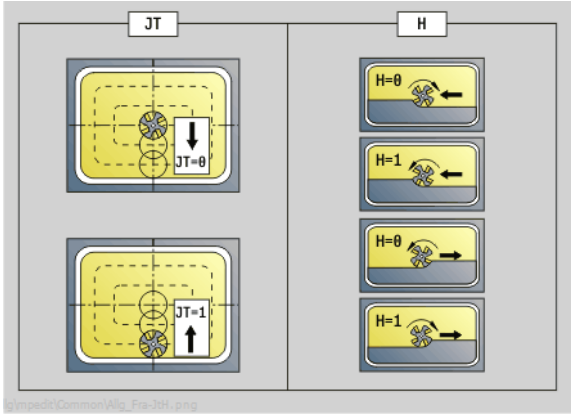
FK	siehe Seite 58
NS	Startsatznummer Kontur
NE	Endsatznummer Kontur
Z1	Fräsoberkante
P2	Konturtiefe

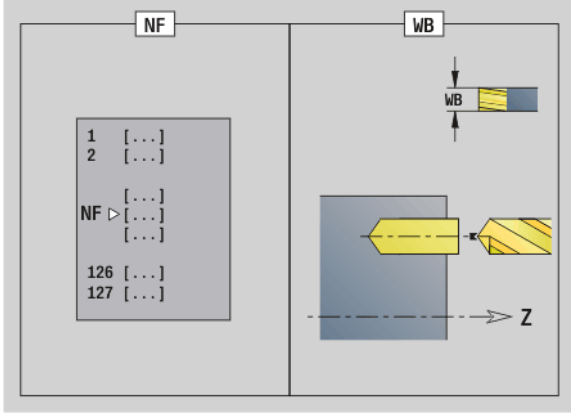
Parameter Formular Zyklus

JT	Ablaufrichtung: ■ 0: von innen nach außen ■ 1: von außen nach innen
H	Fräslaufrichtung ■ 0: Gegenlauf ■ 1: Gleichlauf
I	Aufmaß konturparallel
K	Aufmaß in Zustellrichtung
U	Überlappungsfaktor (default: 0,5)
WB	Fräserdurchmesser
NF	Positions-Marke
E	Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D	Rückzug im ■ 0: Eilgang ■ 1: Vorschub
V	Vorschubreduzierung ■ 0: ohne Reduzierung ■ 1: am Ende der Bohrung ■ 2: am Anfang der Bohrung ■ 3: am Anfang und Ende der Bohrung
AB	An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB	Rückzugsebene (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP YZ-Ebene“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz. Besteht die Fräskontur aus mehreren Abschnitten, erstellt die Unit eine Bohrung für jeden Abschnitt.

Unitname: DRILL_MAN_840_Y / Zyklen: G840 A1 (siehe Seite 345); G71 (siehe Seite 311)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)
P2 Konturtiefe (Radiusmaß)

Parameter Formular Zyklus

JK Fräsort

- JK=0: auf der Kontur
- JK=1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- JK=1, offene Kontur: links von der Kontur
- JK=2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- JK=2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- JK=3: abhängig von H und MD

H Fräslaufrichtung

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
R Einfahrradius
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im

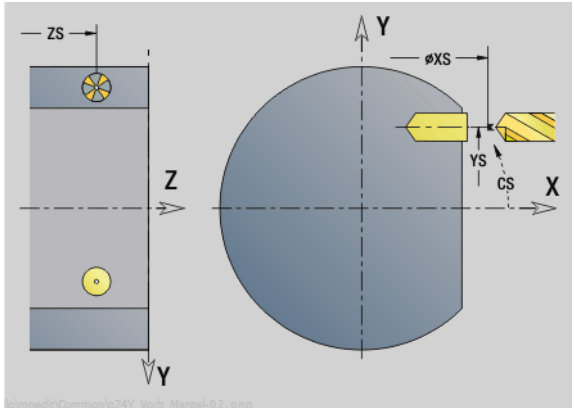
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

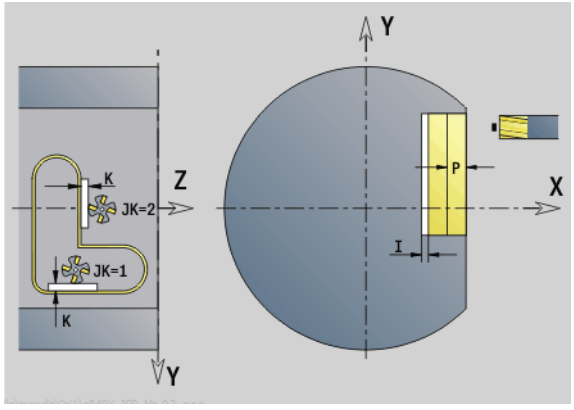
V Vorschubreduzierung

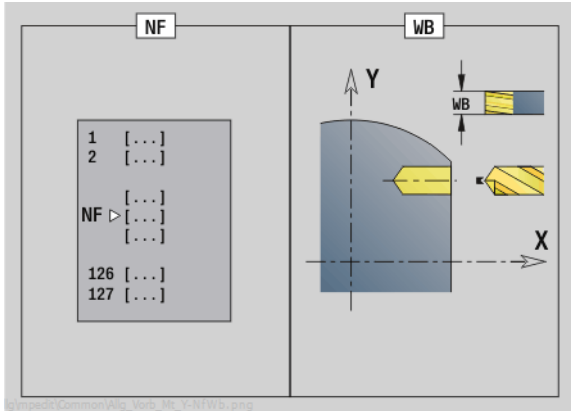
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (Durchmessermaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP YZ-Ebene“

Die Unit ermittelt die Vorbohrposition und erstellt die Bohrung. Der anschließende Fräszyklus erhält die Vorbohrposition über die in NF abgelegte Referenz. Besteht die Tasche aus mehreren Abschnitten, erstellt die Unit eine Bohrung für jeden Abschnitt.

Unitname: DRILL_MAN_845_Y / Zyklen: G845 A1 (siehe Seite 355)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)
P2 Konturtiefe

Parameter Formular Zyklus

JT Ablaufrichtung:
- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

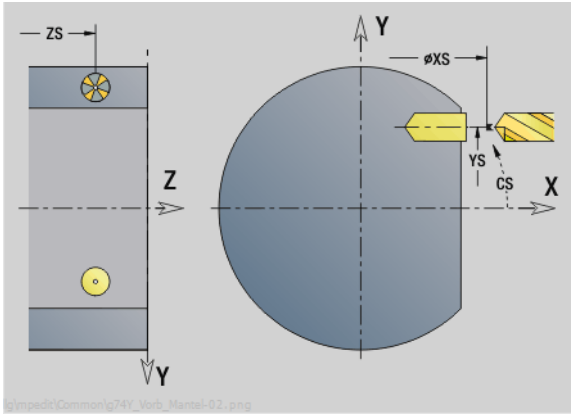
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

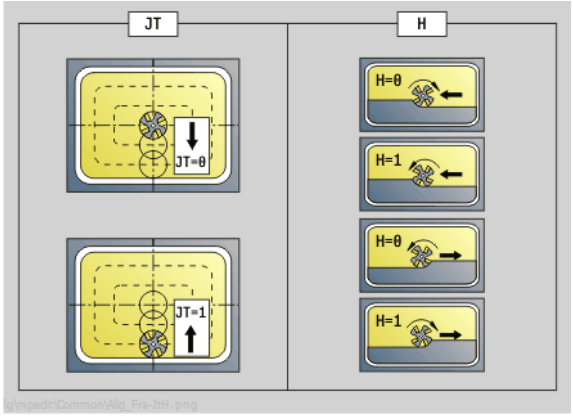
P Maximale Zustellung
I Aufmaß in Zustellrichtung
K Aufmaß konturparallel
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
WB Fräserdurchmesser
NF Positions-Marke
E Verweilzeit am Bohrungsende (default: 0)
D Rückzug im
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

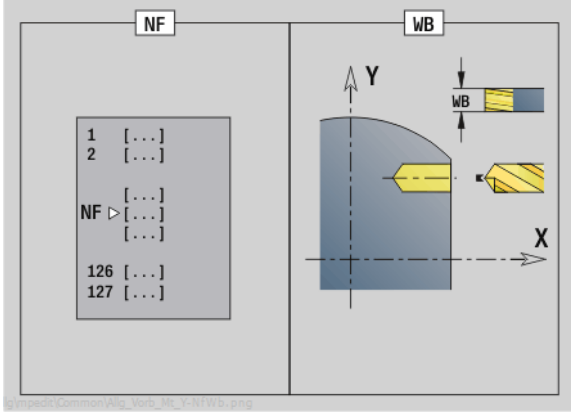
V Vorschubreduzierung
- 0: ohne Reduzierung
- 1: am Ende der Bohrung
- 2: am Anfang der Bohrung
- 3: am Anfang und Ende der Bohrung

AB An- / Durchbohrlänge (Distanz für Vorschubreduzierung)
RB Rückzugsebene (Durchmessermaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Bohren
- beeinflusste Parameter: F, S

3.3 Units - Fräsen Y-Achse

Unit „Konturfräsen ICP XY-Ebene“

Die Unit fräst die mit ICP definierte Kontur auf der XY-Ebene.

Unitname: G840_Kon_Y_Stirn / Zyklus: G840 (siehe Seite 347)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
Z1 Fräsoberkante
P2 Konturtiefe

Parameter Formular Zyklus

JK Fräsort

- JK=0: auf der Kontur
- JK=1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- JK=1, offene Kontur: links von der Kontur
- JK=2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- JK=2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- JK=3: abhängig von H und MD

H Fräslaufrichtung

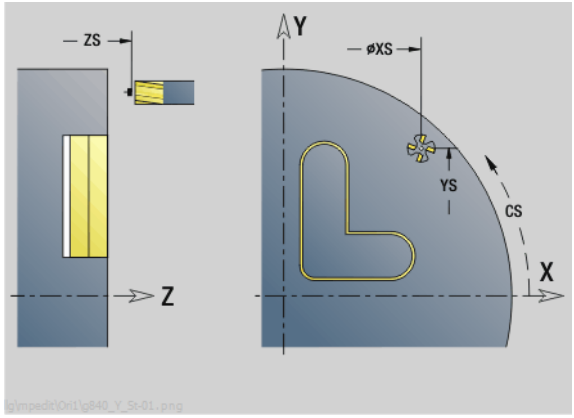
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

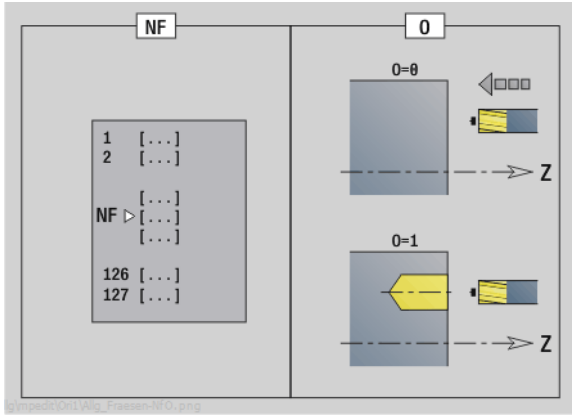
P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
O Eintauchverhalten

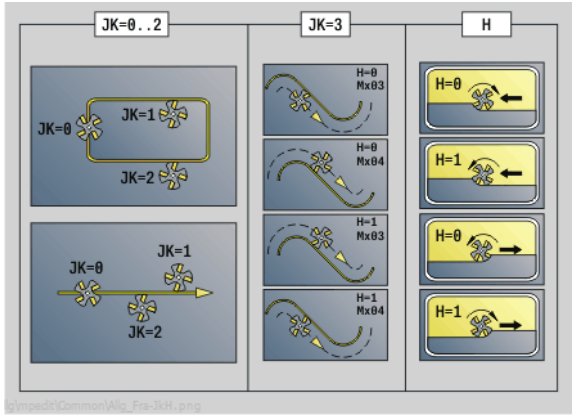
- 0: gerade – Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht im Vorschub ein und fräst die Kontur.
- 1: in Vorbohrung – Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Kontur.

NF Positions-Marke (nur wenn O=1)
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräs-Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Taschenfräsen ICP XY-Ebene“

Die Unit fräst die mit ICP definierte Tasche auf der XY-Ebene. Wählen Sie in **QK**, ob geschruppt oder geschlichtet werden soll und legen Sie beim Schruppen die Eintauchstrategie fest.

Unitname: G845_Tas_Y_Stirn / Zyklen: G845 (siehe Seite 356); G846 (siehe Seite 360)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NF Positions-Marke (nur wenn QK=8)
NS Startsatznummer Kontur
Z1 Fräsoberkante
P2 Konturtiefe
NE Endsatznummer Kontur

Parameter Formular Zyklus

QK Bearbeitungsart und Eintauchstrategie

- 0: Schruppen
- 1: Schlichten
- 2: Schruppen helikal manuell
- 3: Schruppen helikal automatisch
- 4: Schruppen pendelnd linear manuell
- 5: Schruppen pendelnd linear automatisch
- 6: Schruppen pendelnd zirkular manuell
- 7: Schruppen pendelnd zirkular automatisch
- 8: Schruppen, Eintauchen auf Vorbohrposition
- 9: Schlichten, 3D-Einfahrbogen

JT Ablaufrichtung:

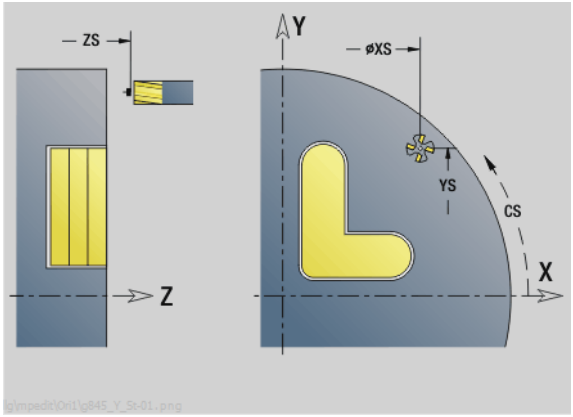
- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

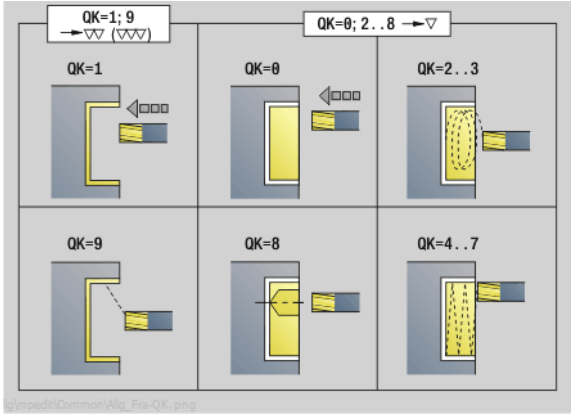
H Fräslaufrichtung

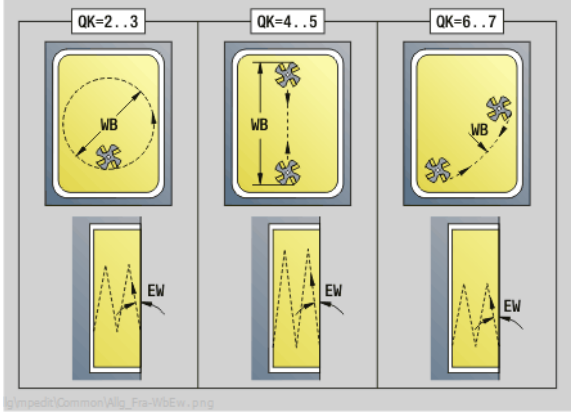
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
WB Eintauchlänge
EW Eintauchwinkel
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Einzelfläche fräsen XY-Ebene“

Die Unit fräst eine mit ICP definierte Einzelfläche auf der XY-Ebene.

Unitname: G841_Y_STI / Zyklen: G841 (siehe Seite 502); G842 (siehe Seite 503)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur

Parameter Formular Zyklus

QK Bearbeitungsart:

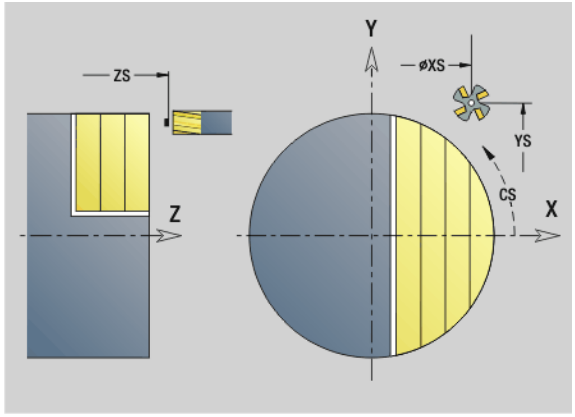
- 0: Schruppen
- 1: Schlichten

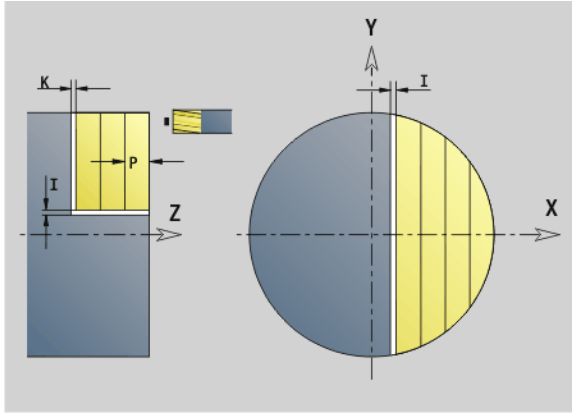
P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
H Fräslaufrichtung

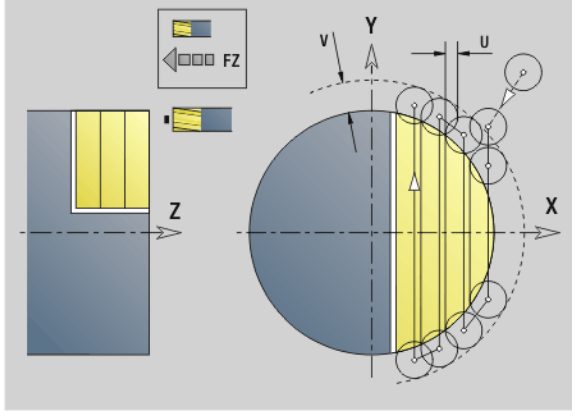
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
V Überlauffaktor
FZ Zustellvorschub
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Mehrkant fräsen XY-Ebene“

Die Unit fräst die mit ICP definierten Mehrkantflächen auf der XY-Ebene.

Unitname: G843_Y_STI / Zyklen: G843 (siehe Seite 504); G844 (siehe Seite 505)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur

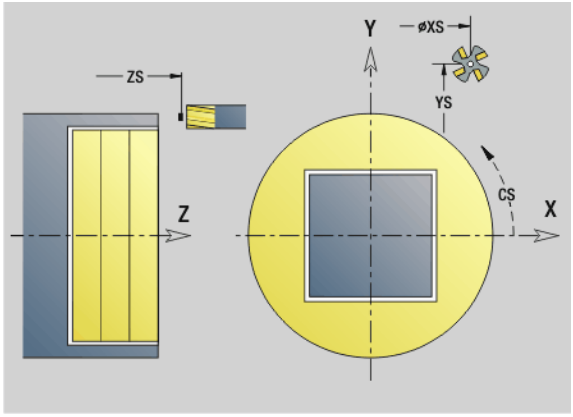
Parameter Formular Zyklus

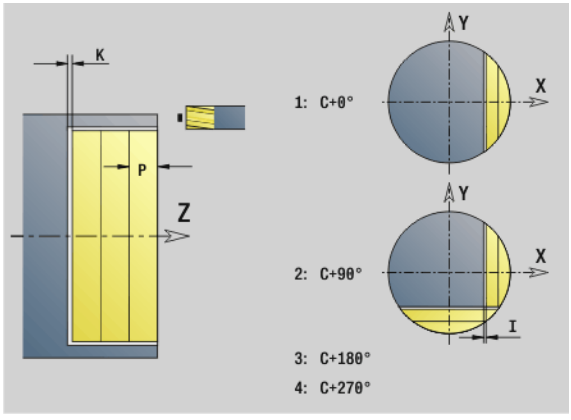
QK Bearbeitungsart:
- 0: Schruppen
- 1: Schlichten

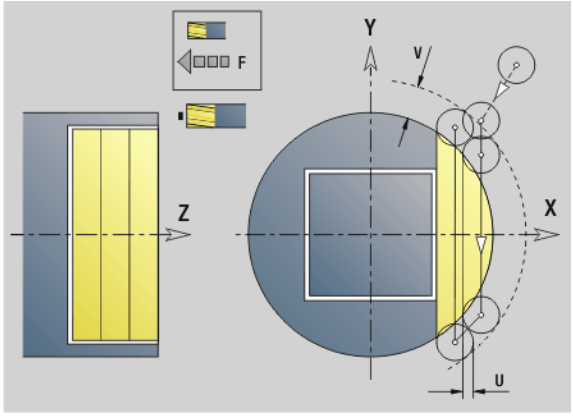
P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
V Überlauffaktor
FZ Zustellvorschub
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Gravieren XY-Ebene“

Die Unit graviert Zeichenfolgen in linearer Anordnung auf der XY-Ebene. Umlaute oder Sonderzeichen, die Sie im smart.Turn-Editor nicht eingeben können, definieren Sie Zeichen für Zeichen in **NF**. Wenn Sie „direkt weiterschreiben“ (Q=1) programmieren, werden der Werkzeugwechsel und die Vorpositionierung unterdrückt. Es gelten die technologischen Werte des vorhergehenden Gravierzyklus.

Unitname: G803_GRA_Y_STIRN / Zyklus: G803 (siehe Seite 514)

Zeichentabelle: siehe Seite 362

Parameter Formular Position

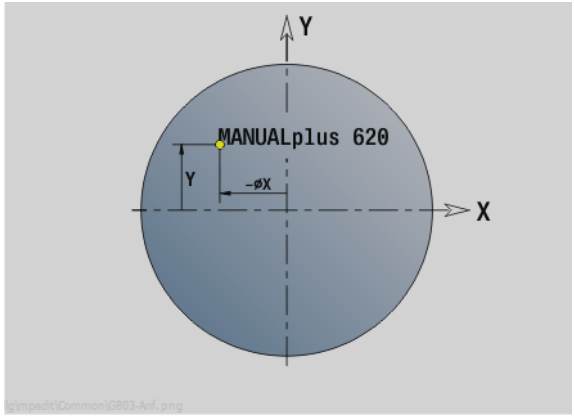
X, Y	Anfangspunkt
Z	Endpunkt. Z-Position, auf die zum Fräsen zugestellt wird.
RB	Rückzugsebene
APP	Anfahren: siehe Seite 61
DEP	Abfahren: siehe Seite 61

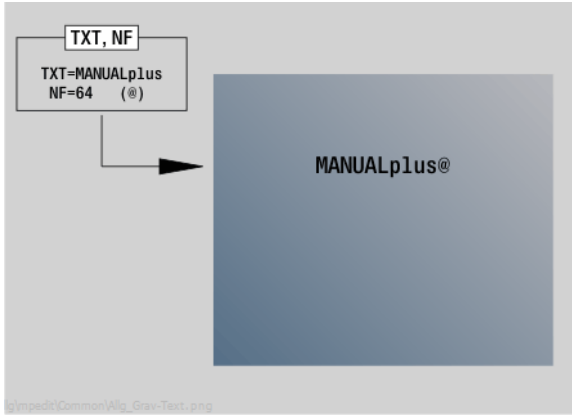
Parameter Formular Zyklus

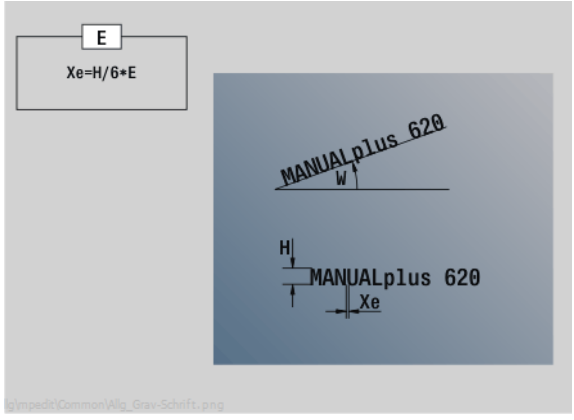
TXT	Text, der graviert werden soll
NF	Zeichen-Nummer (Zeichen, das graviert werden soll)
H	Schrifthöhe
E	Abstandsfaktor (Berechnung: siehe Bild)
W	Neigungswinkel
FZ	Eintauchvorschubfaktor (Einatuchvorschub = aktueller Vorschub * FZ)
Q	Direkt weiterschreiben

- 0 (Nein): die Gravur erfolgt ab dem Anfangspunkt
- 1 (Ja): ab der Werkzeugposition gravieren

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gravieren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Entgraten XY-Ebene“

Die Unit entgratet die mit ICP definierte Kontur auf der XY-Ebene.

Unitname: G840_ENT_Y_STIRN / Zyklus: G840 (siehe Seite 351)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
Z1 Fräsoberkante

Parameter Formular Zyklus

JK Fräsort

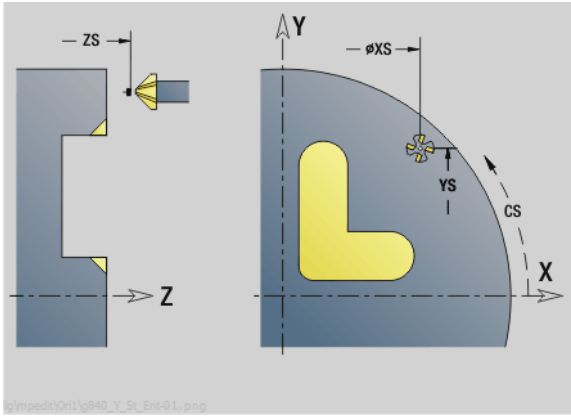
- JK=0: auf der Kontur
- JK=1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- JK=1, offene Kontur: links von der Kontur
- JK=2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- JK=2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- JK=3: abhängig von H und MD

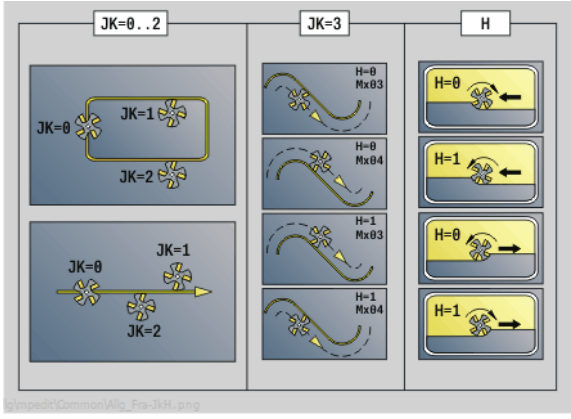
H Fräslaufrichtung

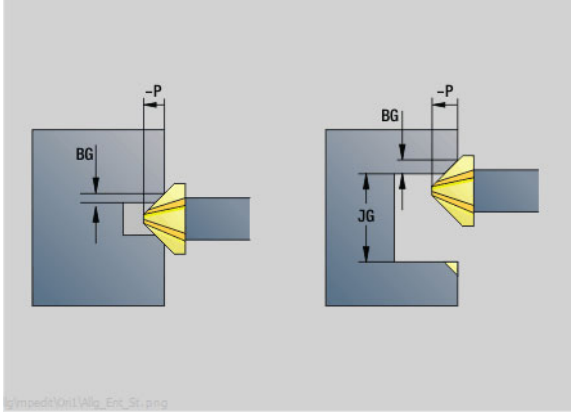
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

BG Fasenbreite
JG Vorbearbeitungsdurchmesser
P Eintauchtiefe (wird negativ angegeben)
I Aufmaß konturparallel
R Einfahrradius
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Entgraten
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Gewindefräsen XY-Ebene“

Die Unit fräst ein Gewinde in eine bestehende Bohrung auf der XY-Ebene.

Unitname: G800_GEW_Y_STIRN / Zyklus: G800 (siehe Seite 516)

Parameter Formular Position

APP Anfahren siehe Seite 61
CS Anfahrposition C
Z1 Startpunkt Bohrung
P2 Gewindetiefe
I Gewindedurchmesser
F1 Gewindesteigung

Parameter Formular Zyklus

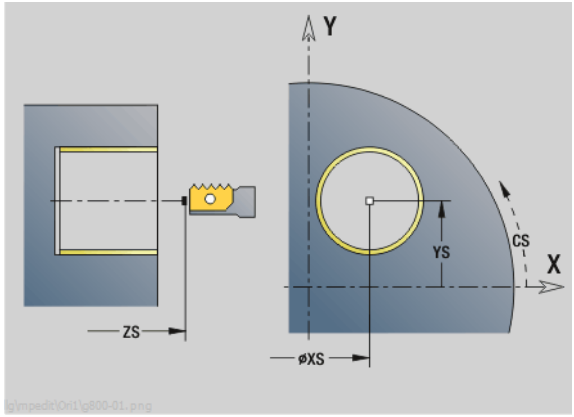
J Gewinderichtung:
- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

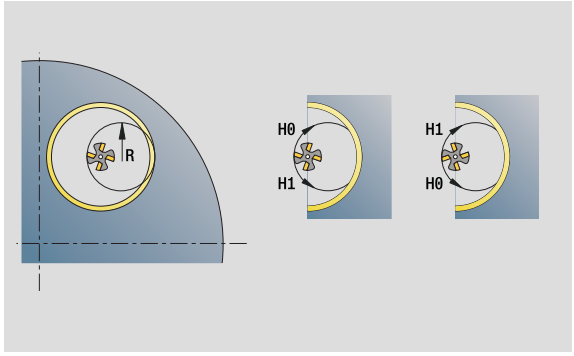
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

V Fräsmethode
- 0: das Gewinde wird mit einer 360° Schraubenline gefräst
- 1: das Gewinde wird mit mehreren Helixbahnen gefräst (einschneidiges Werkzeug)

R Einfahrradius

Weitere Formulare: siehe Seite 56





Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräs-Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Konturfräsen ICP YZ-Ebene“

Die Unit fräst die mit ICP definierte Kontur auf der YZ-Ebene.

Unitname: G840_Kon_Y_Mant / Zyklus: G840 (siehe Seite 347)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)
P2 Konturtiefe (Radiusmaß)

Parameter Formular Zyklus

JK Fräsort

- JK=0: auf der Kontur
- JK=1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- JK=1, offene Kontur: links von der Kontur
- JK=2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- JK=2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- JK=3: abhängig von H und MD

H Fräslaufrichtung

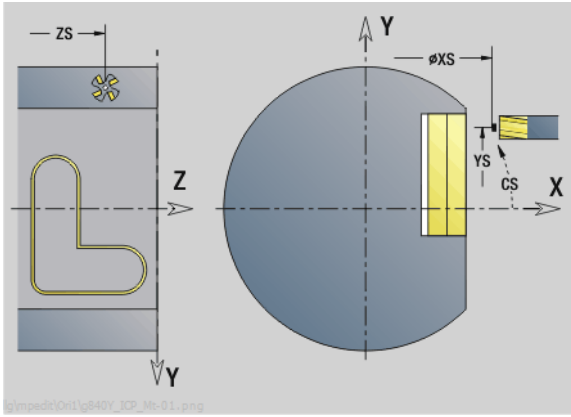
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

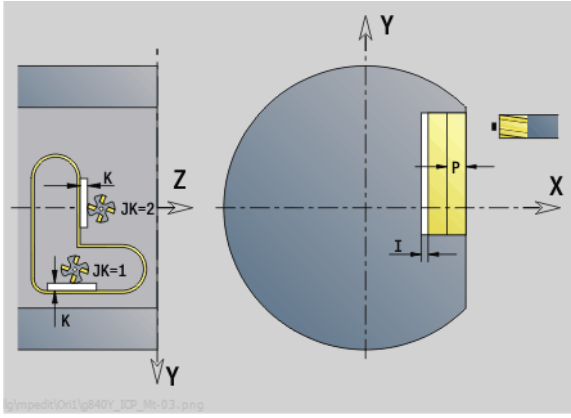
P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
O Eintauchverhalten

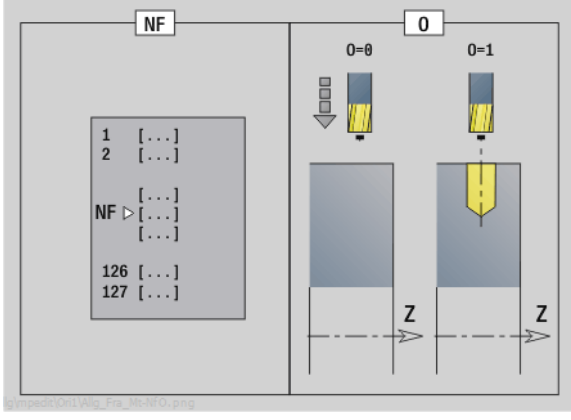
- 0: gerade – Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht im Vorschub ein und fräst die Kontur.
- 1: in Vorbohrung – Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Kontur.

NF Positions-Marke (nur wenn O=1)
RB Rückzugsebene (Durchmessermaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräs-Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Taschenfräsen ICP YZ-Ebene“

Die Unit fräst die mit ICP definierte Tasche auf der YZ-Ebene. Wählen Sie in **QK**, ob geschruppt oder geschlichtet werden soll und legen Sie beim Schruppen die Eintauchstrategie fest.

Unitname: G845_Tas_Y_Mant / Zyklen: G845 (siehe Seite 356); G846 (siehe Seite 360)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)
P2 Konturtiefe
NF Positions-Marke (nur wenn QK=8)

Parameter Formular Zyklus

QK Bearbeitungsart und Eintauchstrategie

- 0: Schruppen
- 1: Schlichten
- 2: Schruppen helikal manuell
- 3: Schruppen helikal automatisch
- 4: Schruppen pendelnd linear manuell
- 5: Schruppen pendelnd linear automatisch
- 6: Schruppen pendelnd zirkular manuell
- 7: Schruppen pendelnd zirkular automatisch
- 8: Schruppen, Eintauchen auf Vorbohrposition
- 9: Schlichten, 3D-Einfahrbogen

JT Ablaufrichtung:

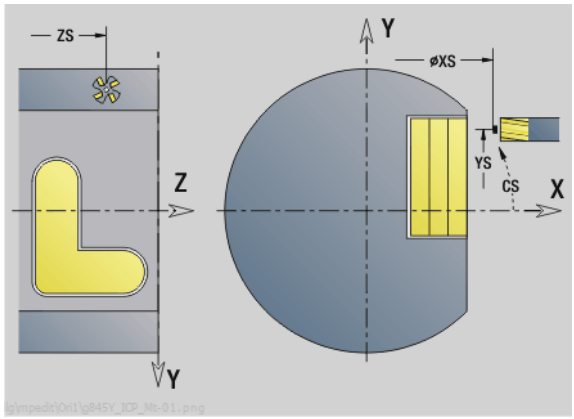
- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

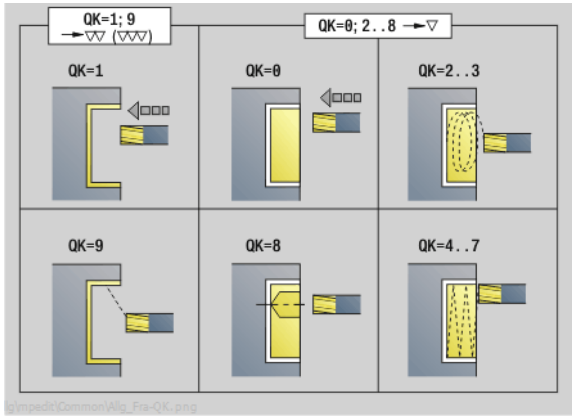
H Fräslaufrichtung

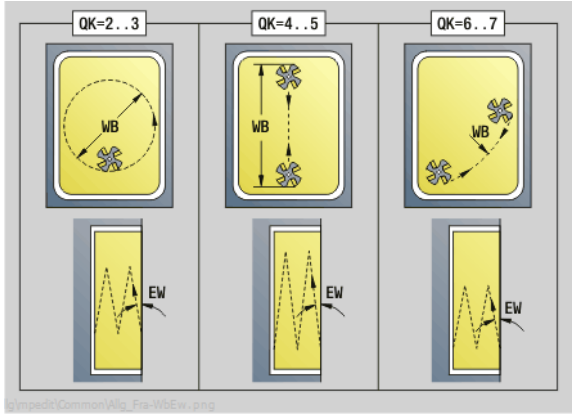
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

P Maximale Zustellung
I Aufmaß in Zustellrichtung
K Aufmaß konturparallel
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
R Einfahrradius
WB Eintauchlänge
EW Eintauchwinkel
U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
RB Rückzugsebene (Durchmessermaß)

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Einzelfläche fräsen YZ-Ebene“

Die Unit fräst eine mit ICP definierte Einzelfläche auf der YZ-Ebene.

Unitname: G841_Y_MANT / Zyklen: G841 (siehe Seite 502), G842 (siehe Seite 503)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur

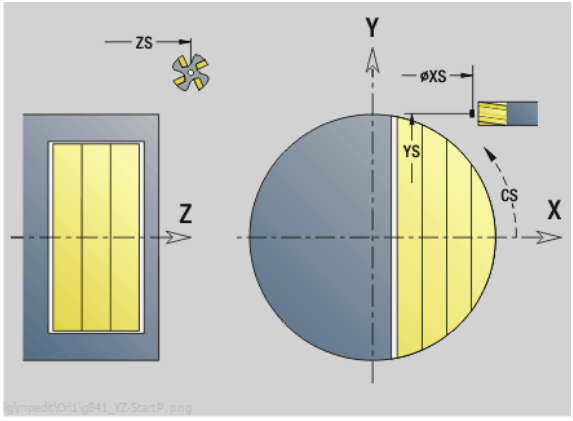
Parameter Formular Zyklus

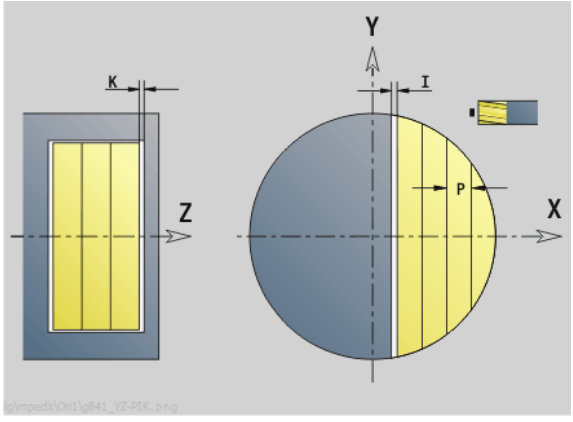
QK Bearbeitungsart:
- 0: Schruppen
- 1: Schlichten

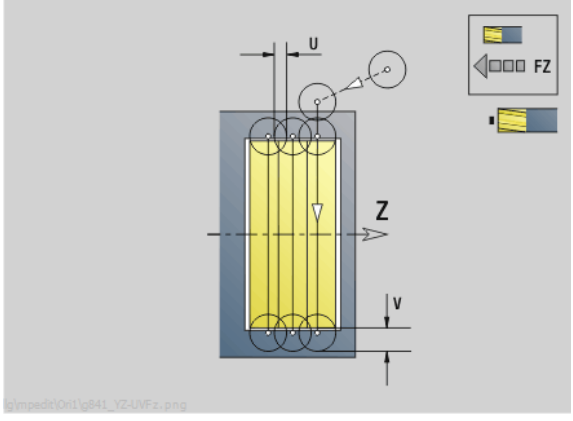
P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
V Überlauffaktor
FZ Zustellvorschub
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Mehrkant fräsen YZ-Ebene“

Die Unit fräst die mit ICP definierten Mehrkantflächen auf der YZ-Ebene.

Unitname: G843_Y_MANT / Zyklen: G843 (siehe Seite 504); G844 (siehe Seite 504)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur

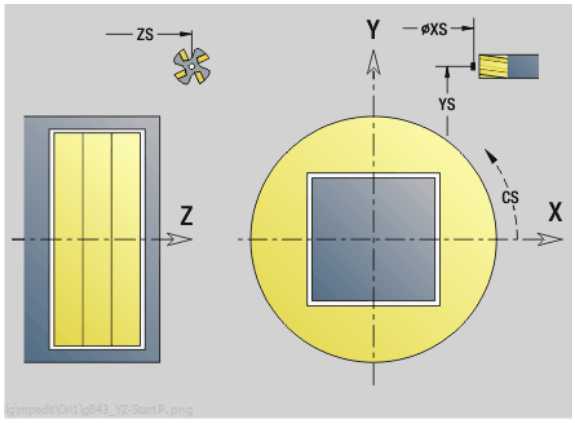
Parameter Formular Zyklus

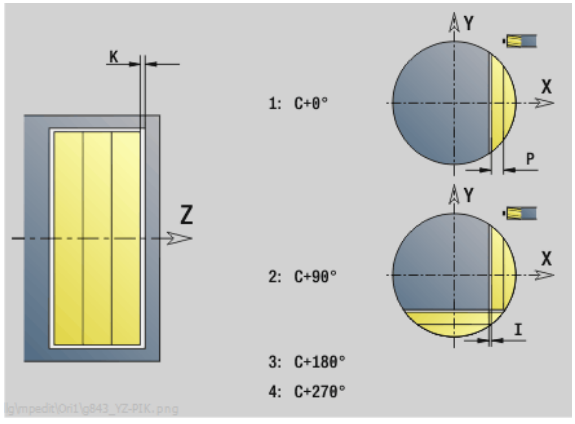
QK Bearbeitungsart:
- 0: Schruppen
- 1: Schlichten

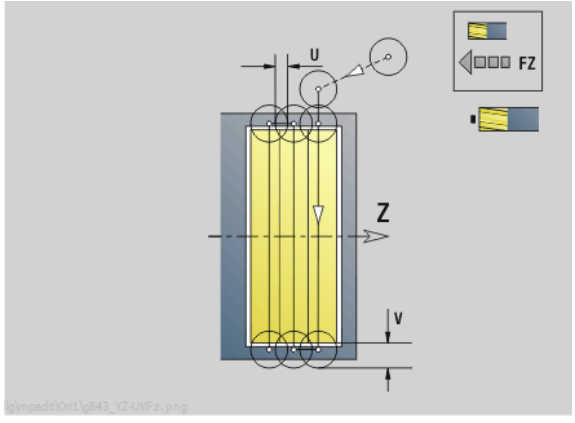
P Maximale Zustellung
I Aufmaß konturparallel
K Aufmaß in Zustellrichtung
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

U Überlappungsfaktor (default: 0,5)
V Überlauffaktor
FZ Zustellvorschub
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräsen
- beeinflusste Parameter: F, S, FZ, P

Unit „Gravieren YZ-Ebene“

Die Unit graviert Zeichenfolgen in linearer Anordnung auf der YZ-Ebene. Umlaute oder Sonderzeichen, die Sie im smart.Turn-Editor nicht eingeben können, definieren Sie Zeichen für Zeichen in **NF**. Wenn Sie „direkt weiterschreiben“ (Q=1) programmieren, werden der Werkzeugwechsel und die Vorpositionierung unterdrückt. Es gelten die technologischen Werte des vorhergehenden Gravierzyklus.

Unitname: G804_GRA_Y_MANT / Zyklus: G804 (siehe Seite 515)

Zeichentabelle: siehe Seite 362

Parameter Formular Position

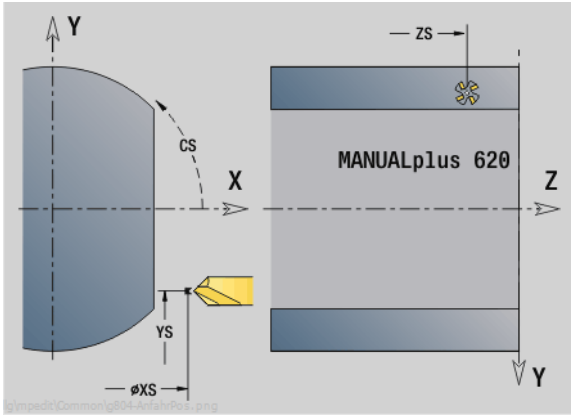
Y, Z	Anfangspunkt
X	Endpunkt (Durchmessermaß). X-Position, auf die zum Fräsen zugestellt wird.
RB	Rückzugsebene

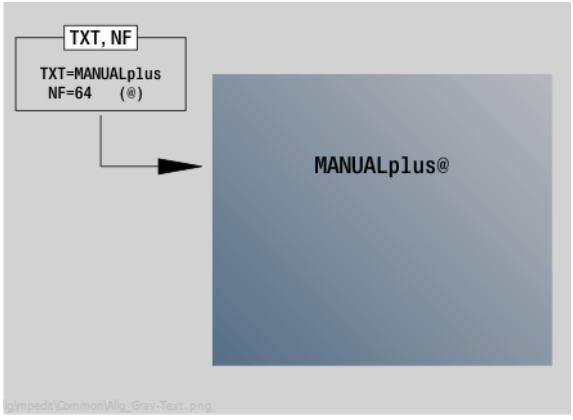
Parameter Formular Zyklus

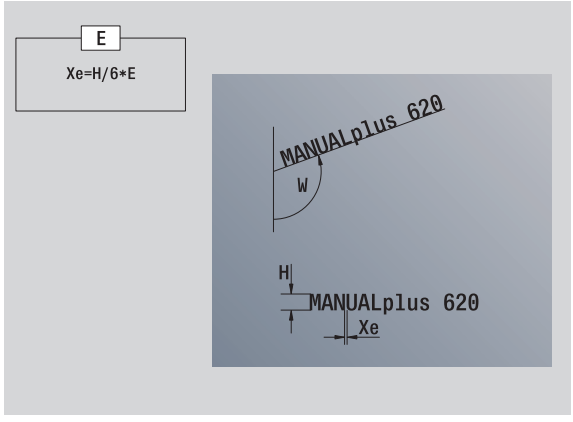
TXT	Text, der graviert werden soll
NF	Zeichen-Nummer (Zeichen, das graviert werden soll)
H	Schrifthöhe
E	Abstandsfaktor (Berechnung: siehe Bild)
W	Neigungswinkel
FZ	Eintauchvorschubfaktor (Einatuchvorschub = aktueller Vorschub * FZ)
Q	Direkt weiterschreiben

- 0 (Nein): die Gravur erfolgt ab dem Anfangspunkt
- 1 (Ja): ab der Werkzeugposition gravieren

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Gravieren
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Entgraten YZ-Ebene“

Die Unit entgratet die mit ICP definierte Kontur auf der YZ-Ebene.

Unitname: G840_ENT_Y_MANT / Zyklus: G840 (siehe Seite 351)

Parameter Formular Kontur

FK siehe Seite 58
NS Startsatznummer Kontur
NE Endsatznummer Kontur
X1 Fräsoberkante (Durchmessermaß)

Parameter Formular Zyklus

JK Fräsort

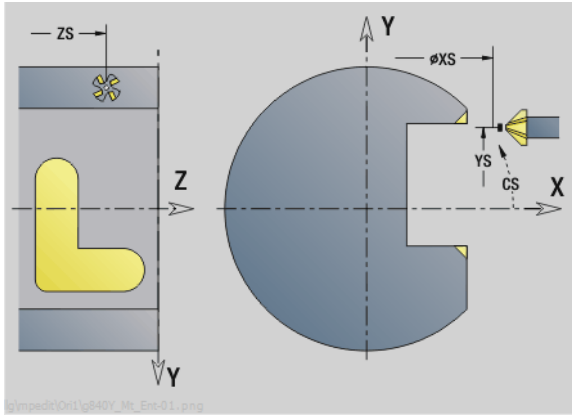
- JK=0: auf der Kontur
- JK=1, geschlossene Kontur: innerhalb der Kontur
- JK=1, offene Kontur: links von der Kontur
- JK=2, geschlossene Kontur: außerhalb der Kontur
- JK=2, offene Kontur: rechts von der Kontur
- JK=3: abhängig von H und MD

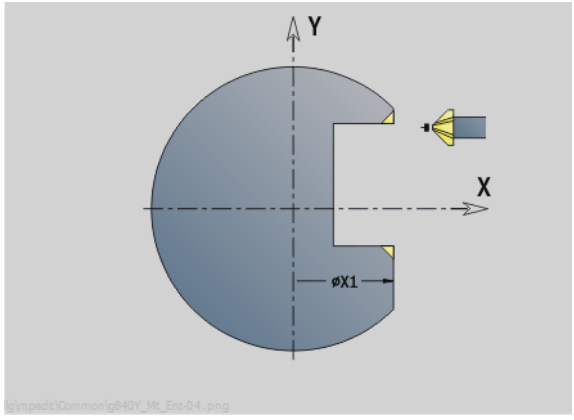
H Fräslaufrichtung

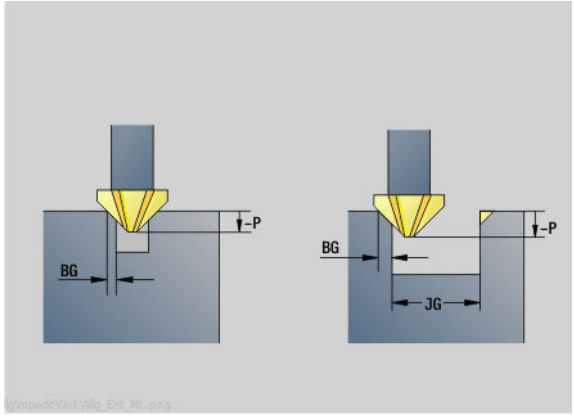
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

BG Fasenbreite
JG Vorbearbeitungsdurchmesser
P Eintauchtiefe (wird negativ angegeben)
K Aufmaß konturparallel
R Einfahrradius
FZ Zustellvorschub
E Reduzierter Vorschub
RB Rückzugsebene

Weitere Formulare: siehe Seite 56







Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Entgraten
- beeinflusste Parameter: F, S

Unit „Gewindefräsen YZ-Ebene“

Die Unit fräst ein Gewinde in eine bestehende Bohrung auf der YZ-Ebene.

Unitname: G806_GEW_Y_MANT / Zyklus: G806 (siehe Seite 517)

Parameter Formular Position

APP Anfahren siehe Seite 61
CS Anfahrposition C
X1 Startpunkt Bohrung
P2 Gewindetiefe
I Gewindedurchmesser
F1 Gewindesteigung

Parameter Formular Zyklus

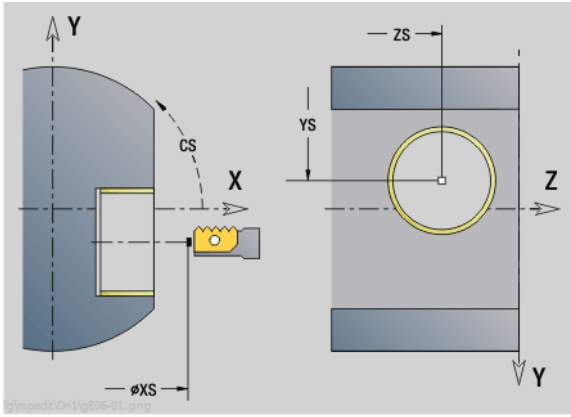
J Gewinderichtung:
- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

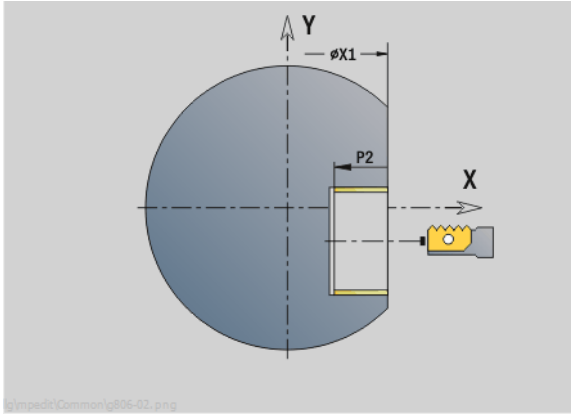
H Fräslaufrichtung
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

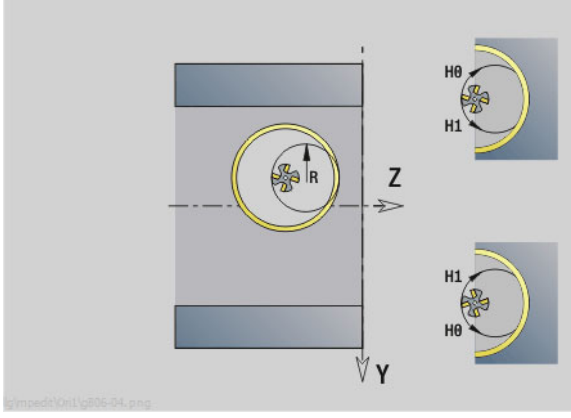
V Fräsmethode
- 0: das Gewinde wird mit einer 360° Schraubenline gefräst
- 1: das Gewinde wird mit mehreren Helixbahnen gefräst (einschneidiges Werkzeug)

R Einfahrradius

Weitere Formulare: siehe Seite 56

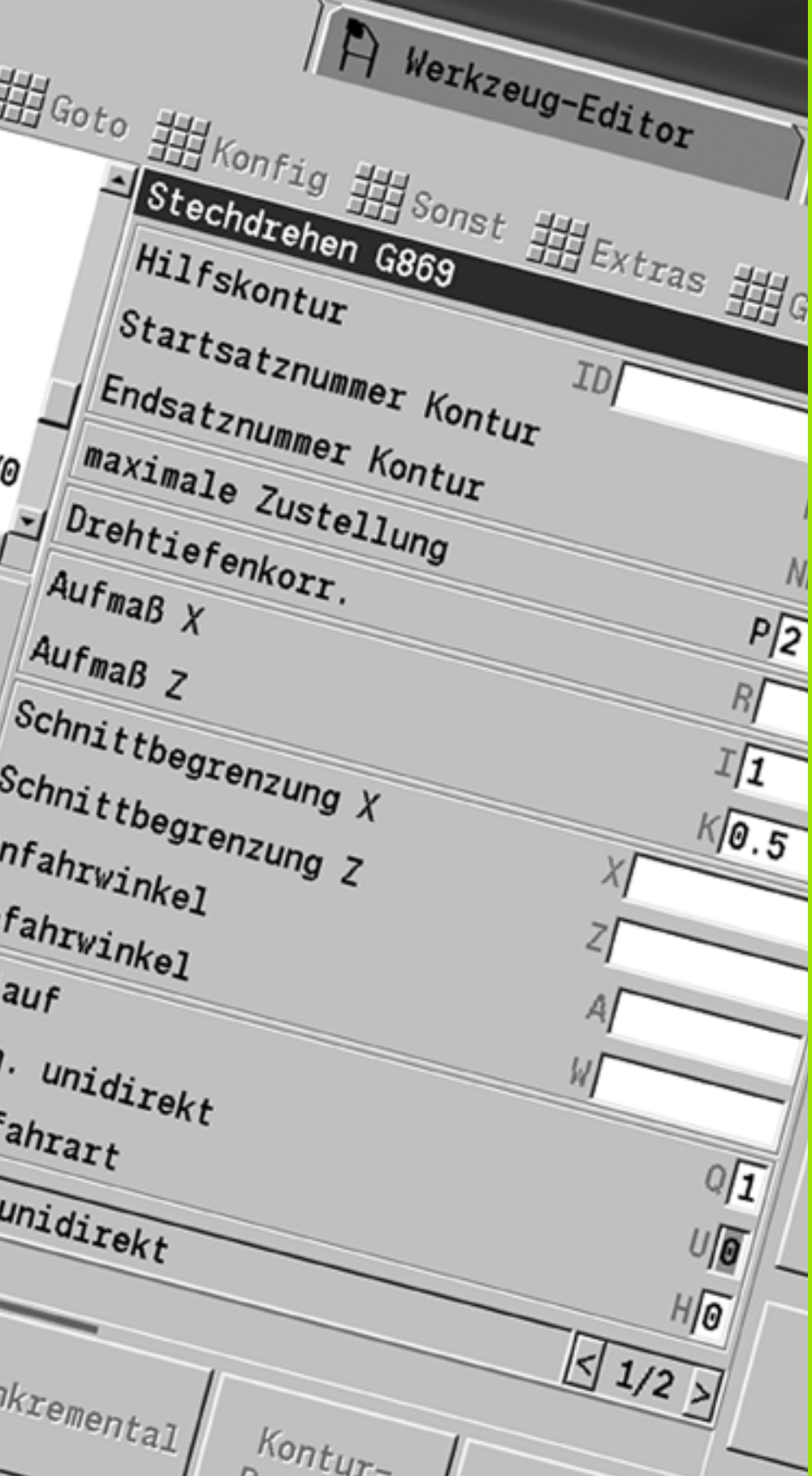






Zugriff zur Technologie-Datenbank:

- Bearbeitungsart: Fräs-Schlichten
- beeinflusste Parameter: F, S



4

DIN-Programmierung

4.1 Programmieren im DIN/ISO-Modus

Geometrie- und Bearbeitungsbefehle

Die Steuerung unterstützt auch im DIN/ISO-Modus die strukturierte Programmierung.

Die **G-Befehle** sind unterteilt in:

- **Geometriebefehle** zur Beschreibung der Roh- und Fertigteilkontur.
- **Bearbeitungsbefehle** für den Abschnitt BEARBEITUNG.



Einige „G-Nummern“ werden sowohl zur Roh- und Fertigteilbeschreibung, als auch im Abschnitt BEARBEITUNG verwendet. Beachten Sie beim Kopieren oder Verschieben von NC-Sätzen: „Geometrie-Befehle“ werden ausschließlich zur Konturbeschreibung; „Bearbeitungs-Befehle“ ausschließlich im Abschnitt BEARBEITUNG verwendet.

Beispiel: „Strukturiertes DINplus Programm“

```
PROGRAMMKOPF
#MATERIAL          Stahl
#MASCHINE          Drehautomat
#ZEICHNUNG         356_787.9
#SPANNDRUCK        20
#SCHLITTEN         $1
#FIRMA             Dreh & Co
#EINHEIT           METRIC

REVOLVER 1
T1 ID"342-300.1"
T2 ID"111-80-080.1"
. . .

ROHTEIL
N1 G20 X120 Z120 K2

FERTIGTEIL
N2 G0 X60 Z-115
N3 G1 Z-105
. . .
BEARBEITUNG
N22 G59 Z282
N25 G14 Q0
[Vorbohren-30 mm-aussen-zentrisch-
Stirnfläche]
N26 T1
N27 G97 S1061 G95 F0.25 M4
. . .
ENDE
```

Konturprogrammierung

Die Beschreibung der Roh- und Fertigteilkontur ist die Voraussetzung für die Konturnachführung und die Nutzung konturbezogener Drehzyklen. Bei der Fräs- und Bohrbearbeitung ist die Konturbeschreibung Voraussetzung für die Nutzung der Bearbeitungszyklen.



Verwenden Sie ICP (Interaktie Kontur-Programmierung) für die Beschreibung von Roh-, und Fertigteilkonturen.

Konturen für die Drehbearbeitung:

- Beschreiben Sie die Kontur in „einem Zug“.
- Die Beschreibungsrichtung ist unabhängig von der Bearbeitungsrichtung.
- Konturbeschreibungen dürfen nicht über die Drehmitte hinausgehen.
- Die Fertigteilkontur muss innerhalb der Rohteilkontur liegen.
- Bei Stangenteilen ist nur der für die Produktion eines Werkstücks benötigte Abschnitt als Rohteil zu definieren.
- Konturbeschreibungen gelten für das ganze NC-Programm, auch wenn das Werkstück für die Rückseitenbearbeitung umgespannt wird.
- In den Bearbeitungszyklen programmieren Sie „Referenzen“ auf die Konturbeschreibung.

Rohteile und **Hilfsrohteile** beschreiben Sie

- mit dem „Rohteilmakro G20“, wenn Standardteile vorliegen (Zylinder, Hohlzylinder).
- mit dem „Gussteilmakro G21“, wenn die Rohteilkontur auf die Fertigteilkontur basiert. G21 wird nur für die Rohteil-Beschreibung verwendet.
- durch einzelne Konturelemente (wie Fertigteilkonturen), wenn Sie G20, G21 nicht nutzen können.

Fertigteile beschreiben Sie durch einzelne Konturelemente und Formelemente. Sie können Konturelementen oder der gesamten Kontur Attribute zuordnen, die bei der Bearbeitung des Werkstücks berücksichtigt werden (Beispiel: Aufmaße, additive Korrekturen, Sondervorschübe etc.). Fertigteile werden von der Steuerung immer achsparallel geschlossen.

Bei Zwischenbearbeitungsschritten erstellen Sie **Hilfskonturen**. Die Programmierung der Hilfskonturen erfolgt analog der Fertigteilbeschreibung. Pro HILFSKONTUR ist eine Konturbeschreibung möglich. Eine HILFSKONTUR bekommt einen Namen (ID), auf den die Zyklen referenzieren können. Hilfskonturen werden nicht automatisch geschlossen.

Konturen für die C-Achsbearbeitung:

- Konturen für die C-Achsbearbeitung programmieren Sie innerhalb des Abschnitts FERTIGTEIL.
- Kennzeichnen Sie die Konturen mit STIRN oder MANTEL. Sie können die Abschnittkennungen mehrfach verwenden oder mehrere Konturen innerhalb einer Abschnittkennung programmieren.

Satzreferenzen: Bei der Editierung konturbezogener G-Befehle (Abschnitt BEARBEITUNG) übernehmen Sie die Satzreferenzen aus der angezeigten Kontur.

- Cursor auf das Eingabefeld positionieren (NS)

Kontur-Referenz
- auf die Konturanzeige umschalten
- Cursor auf gewünschtes Konturelement positionieren

NE
- Auf NE umschalten
- Cursor auf gewünschtes Konturelement positionieren

Über-nehmen
- Mit dem Softkey **Übernehmen** in den Dialog zurückkehren.

NC-Sätze des DIN-Programms

Ein NC-Satz beinhaltet **NC-Befehle** wie Verfahr-, Schalt- oder Organisationsbefehle. Verfahr- und Schaltbefehle beginnen mit „G“ bzw. „M“ gefolgt von einer Ziffernkombination (G1, G2, G81, M3, M30, ...) und den Adressparametern. Organisationsbefehle bestehen aus „Schlüsselworten“ (WHILE, RETURN, etc.) oder aus einer Buchstaben- und Ziffernkombination.

NC-Sätze, die ausschließlich Variablenrechnungen beinhalten, sind erlaubt.

Sie können in einem NC-Satz mehrere NC-Befehle programmieren, wenn sie nicht gleiche Adressbuchstaben verwenden und keine „gegensätzliche“ Funktionalität besitzen.

Beispiele

- Erlaubte Kombination: N10 G1 X100 Z2 M8
- Nicht erlaubte Kombination:
  N10 G1 X100 Z2 G2 X100 Z2 R30 – mehrfach gleiche Adressbuchstaben oder
  N10 M3 M4 – gegensätzliche Funktionalität.

NC-Adressparameter
Die Adressparameter bestehen aus 1 oder 2 Buchstaben, gefolgt von

- einem Wert
- einem mathematischen Ausdruck
- einem „?“ (vereinfachte Geometrie-Programmierung VGP)
- einem „i“ als Kennung für inkrementale Adressparameter (Beispiele: Xi..., Ci..., XKi..., YKi..., etc.)
- einer **#-Variablen**
- einer **Konstanten** (_constname)

Beispiele:

- X20 [absolutes Maß]
- Zi–35.675 [inkrementales Maß]
- X? [VGP]
- X#I1 [Variablen-Programmierung]
- X(#g12+1) [Variablen-Programmierung]
- X(37+2)*SIN(30) [mathematischer Ausdruck]
- X(20*_pi) [Konstante im Ausdruck]

NC-Sätze anlegen, ändern und löschen

NC-Satz anlegen:



▶ INS-Taste drücken. Die Steuerung legt, unterhalb der Cursorposition, einen neuen NC-Satz an.

▶ Alternativ programmieren Sie direkt den NC-Befehl. Die Steuerung legt einen neuen NC-Satz an oder fügt den NC-Befehl in den bestehenden NC-Satz ein.

NC-Satz löschen:

▶ Cursor auf den zu löschenden NC-Satz positionieren.



▶ DEL-Taste drücken. Die Steuerung löscht den NC-Satz.

NC-Element zufügen:

▶ Cursor auf ein Element des NC-Satzes (NC-Satznummer, G- oder M-Befehl, Adressparameter, etc.) positionieren.

▶ NC-Element (G-, M-, T-Funktion, etc.) einfügen

NC-Element ändern:

▶ Cursor auf ein Element des NC-Satzes (NC-Satznummer, G- oder M-Befehl, Adressparameter, etc.) bzw. auf die Abschnittskennung positionieren.



▶ ENTER drücken oder Doppelklick mit der linken Maustaste. Die Steuerung aktiviert eine Dialogbox, in der die Satznummer, die G-/M-Nummer oder die Adressparameter zur Editierung angeboten werden.

NC-Element löschen:

▶ Cursor auf ein Element des NC-Satzes (NC-Satznummer, G- oder M-Befehl, Adressparameter, etc.) positionieren.



▶ DEL-Taste drücken. Gelöscht werden das durch den Cursor markierte NC-Element **und** alle zugehörigen Elemente. Beispiel: steht der Cursor auf einem G-Befehl, werden auch die Adressparameter gelöscht.

Adressparameter

Koordinaten programmieren Sie absolut oder inkremental. Geben Sie die Koordinaten X, Y, Z, XK, YK, C nicht an, werden sie von dem vorher ausgeführten Satz übernommen (selbsthaltend).

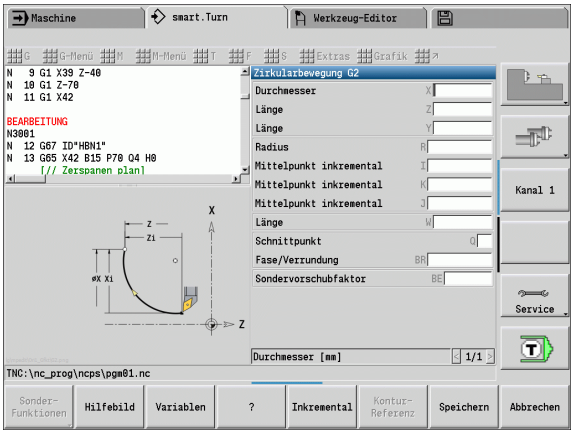
Unbekannte Koordinaten der Hauptachsen X, Y oder Z errechnet die Steuerung, wenn Sie „?“ programmieren (Vereinfachte Geometrie-Programmierung – VGP).

Die Bearbeitungs-Funktionen G0, G1, G2, G3, G12 und G13 sind selbsthaltend. Das heißt, die Steuerung übernimmt den vorhergehenden G-Befehl, wenn im nachfolgenden Satz die Adressparameter X, Y, Z, I oder K ohne G-Funktion programmiert sind. Dabei werden Absolutwerte als Adressparameter vorausgesetzt.

Die Steuerung unterstützt variable und mathematische Ausdrücke als Adressparameter.

Adressparameter editieren:

- Dialogbox aktivieren
- Cursor auf das Eingabefeld positionieren und Werte eingeben/ändern, oder
- mit den Softkeys erweiterte Eingabemöglichkeiten nutzen.
  - „?“ programmieren (VGP)
  - Wechsel „Inkremental – Absolut“
  - Variableneingabe aktivieren
  - Konturreferenz übernehmen



Softkeys im G-Dialog

Hilfebild	Blendet abwechselnd das Hilfebild ein und aus.
Variablen	Öffnet die Alphatastatur zur Variableneingabe (GOTO-Taste)
?	Fügt das Fragezeichen zur Aktivierung der „Vereinfachten Geometrie Programmierung“ ein.
Inkremental	Schaltet den aktuellen Eingabeparameter auf Inkrementalprogrammierung um.
Kontur-Referenz	Ermöglicht die Übernahme der Konturreferenzen für NS und NE.

Bearbeitungszyklen

HEIDENHAIN empfiehlt, einen Bearbeitungszyklus in folgenden Schritten zu programmieren:

- Werkzeug einwechseln
- Schnittdaten definieren
- Werkzeug vor den Bearbeitungsbereich positionieren
- Sicherheitsabstand definieren
- Zyklusaufruf
- Werkzeug freifahren
- Werkzeug-Wechselpunkt anfahren



Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, wenn im Rahmen der Optimierung Schritte der Zyklenprogrammierung entfallen:

- Ein Sondervorschub bleibt bis zum nächsten Vorschubbefehl gültig (Beispiel: Schlichtvorschub bei Stechzyklen).
- Einige Zyklen fahren diagonal auf den Startpunkt zurück, wenn Sie die Standard-Programmierung nutzen (Beispiel: Schruppzyklen).

Typische Struktur eines Bearbeitungszyklus

. . .	
BEARBEITUNG	
N.. G59 Z..	Nullpunktverschiebung
N.. G26 S..	Drehzahlbegrenzung definieren
N.. G14 Q..	Werkzeug-Wechselpunkt anfahren
. . .	
N.. T..	Werkzeug einwechseln
N.. G96 S.. G95 F.. M4	Technologiedaten definieren
N.. G0 X.. Z..	Vorpositionieren
N.. G47 P..	Sicherheitsabstand definieren
N.. G810 NS.. NE..	Zyklusaufruf
N.. G0 X.. Z..	wenn erforderlich: Freifahren
N.. G14 Q0	Werkzeug-Wechselpunkt anfahren
. . .	

Unterprogramme, Expertenprogramme

Unterprogramme werden für die Konturprogrammierung oder Programmierung der Bearbeitung eingesetzt.

Übergabeparameter stehen im Unterprogramm als Variable zur Verfügung. Sie können die Bezeichnung der Übergabeparameter festlegen und in Hilfebildern erläutern (Siehe "Unterprogramme" auf Seite 401.).

Innerhalb des Unterprogramms stehen die lokalen Variablen #I1 bis #I30 für interne Berechnungen zur Verfügung.

Unterprogramme werden bis zu 6-mal geschachtelt. „Schachteln" heißt, ein Unterprogramm ruft ein weiteres Unterprogramm auf etc.

Soll ein Unterprogramm mehrfach ausgeführt werden, geben Sie im Parameter „Q" den Wiederholungsfaktor an.

Die Steuerung unterscheidet lokale und externe Unterprogramme.

- **Lokale Unterprogramme** stehen in der Datei des NC-Hauptprogramms. Nur das Hauptprogramm kann das lokale Unterprogramm aufrufen.
- **Externe Unterprogramme** sind in separaten Dateien gespeichert und von beliebigen NC-Haupt- oder anderen NC-Unterprogrammen aufrufbar.

Expertenprogramme
Als Expertenprogramme werden Unterprogramme bezeichnet, die komplexe Vorgänge bearbeiten und auf die Maschinenkonfigurationen abgestimmt sind. In der Regel stellt der Maschinenhersteller die Expertenprogramme bereit.

NC–Programmübersetzung

Berücksichtigen Sie bei der Programmierung und der Bediener-Kommunikation, dass die Steuerung das NC-Programm bis zum Festwort Bearbeitung bei der Programmanwahl interpretiert. Der Bereich Bearbeitung wird erst mit **`Zyklus Ein`** interpretiert.

DIN-Programme der Vorgänger-Steuerungen

Die Formate der DIN-Programme der Vorgänger-Steuerungen MANUALplus 4110 und CNC PILOT 4290 unterscheiden sich vom Format der MANUALplus 620. Sie können aber Programme der Vorgänger-Steuerungen mit dem Programm-Konverter an die neue Steuerung anpassen.

Die Steuerung erkennt beim Öffnen eines NC-Programms Programme der Vorgänger-Steuerungen. Nach einer Sicherheitsabfrage wird dieses Programm konvertiert. Der Programmname erhält den Namensvorsatz „CONV_...".

Dieser Konverter ist auch Bestandteil des „Transfer" (Betriebsart Organisation).

Bei DIN-Programmen ist zusätzlich zu den unterschiedlichen Konzepten bei der Werkzeugverwaltung, den Technologiedaten, etc. noch die Konturbeschreibung und die Variablenprogrammierung zu berücksichtigen.

Beachten Sie folgende Punkte bei der Konvertierung von **DIN-Programmen der MANUALplus 4110**:

- **Werkzeugaufruf:** Die Übernahme der T-Nummer ist abhängig davon, ob ein „Multifix-Programm" (2-stellige T-Nummer) oder „Revolver-Programm" (4-stellige T-Nummer) vorliegt.
  - 2-stellige T-Nummer: Die T-Nummer wird als „ID" übernommen und als T-Nummer wird „T1" eingetragen.
  - 4-stellige T-Nummer (Tddpp): Die ersten beiden Stellen der T-Nummer (dd) werden als „ID" und die letzten beiden Stellen (pp) als „T" übernommen.
- **Rohteilbeschreibung:** Eine Rohteilbeschreibung G20/G21 der 4110 wird zu einem HILFSROHTEIL.
- **Konturbeschreibungen:** Bei 4110-Programmen folgt den Bearbeitungszyklen die Konturbeschreibung. Bei der Konvertierung wird die Konturbeschreibung in eine HILFSKONTUR konvertiert. Der zugehörige Zyklus im Abschnitt BEARBEITUNG verweist dann auf diese Hilfskontur.
- **Variablenprogrammierung:** Variablen-Zugriffe auf Werkzeugdaten, Maschinenmaße, D-Korrekturen, Parameterdaten sowie Ereignisse können nicht konvertiert werden. Diese Programmsequenzen müssen angepasst werden.
- **M-Funktionen** werden unverändert übernommen.
- **Inch oder metrisch:** Der Konverter kann das Maßsystem des 4110-Programms nicht ermitteln. Deshalb wird auch kein Maßsystem in dem Zielprogramm eingetragen. Das muss vom Benutzer nachgeholt werden.

Beachten Sie folgende Punkte bei der Konvertierung von **DIN-Programmen der CNC PILOT 4290**:

- **Werkzeugaufruf** (T-Befehle des Abschnitts REVOLVER):
  - T-Befehle, die eine Referenz zur Werkzeugdatenbank beinhalten, werden unverändert übernommen (Beispiel: T1 ID"342-300.1").
  - T-Befehle, die Werkzeugdaten beinhalten, können nicht konvertiert werden.

- **Variablenprogrammierung:** Variablen-Zugriffe auf Werkzeugdaten, Maschinenmaße, D-Korrekturen, Parameterdaten sowie Ereignisse können nicht konvertiert werden. Diese Programmsequenzen müssen angepasst werden.
- **M-Funktionen** werden unverändert übernommen.
- **Namen von externen Unterprogrammen:** Der Konverter ergänzt beim Aufruf eines externen Unterprogramms den Namens-Vorsatz „CONV_...“.



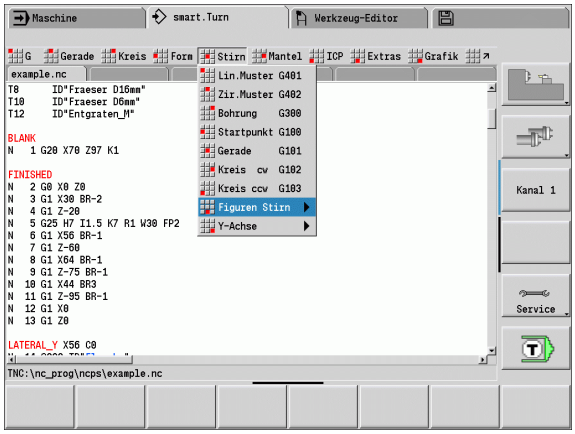
Enthält das DIN-Programm nicht konvertierbare Elemente, wird der entsprechende NC-Satz als Kommentar abgelegt. Diesem Kommentar wird der Begriff „WARNUNG“ vorangestellt. Abhängig von der Situation wird der nicht konvertierbare Befehl in die Kommentarzeile übernommen oder der nicht konvertierbare NC-Satz folgt dem Kommentar.



HEIDENHAIN empfiehlt konvertierte NC-Programme an die Gegebenheiten der Steuerung anzupassen und sie zu überprüfen, bevor die Programme für die Produktion eingesetzt werden.

Menügruppe „Geometrie“

Die **Menügruppe „Geo (metrie)“** beinhaltet Funktionen zur Konturbeschreibung. Sie erreichen diese Menügruppe im DIN/ISO-Modus durch Betätigung des Menüpunktes „Geo“.



Übersicht der Funktionen:

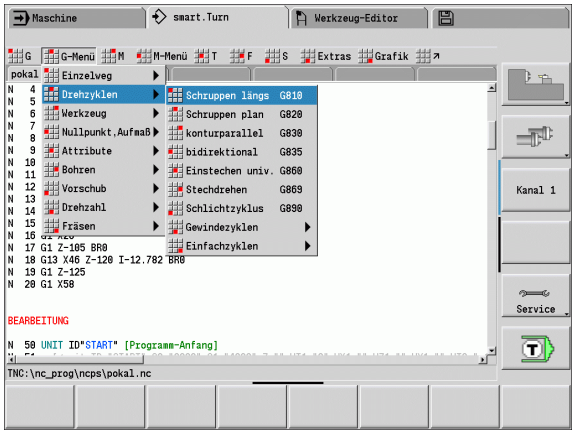
- **G**: direkte Eingabe einer G-Funktion
- **Gerade**: Eingabe einer Strecke (G1)
- **Kreis**: Beschreibung eines Kreisbogens (G2, G3, G12, G13)
- **Form**: Beschreibung von Formelementen
- **Stirn**: Funktionen zur Konturbeschreibung auf der Stirnfläche
- **Mantel**: Funktionen zur Konturbeschreibung auf der Mantelfläche
- ICP, Extras, Grafik: Siehe “Gemeinsam genutzte Menüpunkte” auf Seite 38.



▶ zurück zum DIN/ISO-Hauptmenü

Menügruppe „Bearbeitung“

Die **Menügruppe „Bea (rbeitung)“** beinhaltet Funktionen zur Programmierung der Bearbeitung. Sie erreichen diese Menügruppe im DIN/ISO-Modus durch Betätigung des Menüpunktes „Bea“.



Übersicht der Funktionen:

- **G**: direkte Eingabe einer G-Funktion
- **G-Menü**: Menügruppen für Bearbeitungsaufgaben
- **M**: direkte Eingabe einer M-Funktion
- **M-Menü**: Menügruppen für Schaltaufgaben
- **T**: direkter Werkzeugaufruf
- **F**: Umdrehungsvorschub G95
- **S**: Schnittgeschwindigkeit G96
- Extras, Grafik: Siehe “Gemeinsam genutzte Menüpunkte” auf Seite 38.



▶ zurück zum DIN/ISO-Hauptmenü

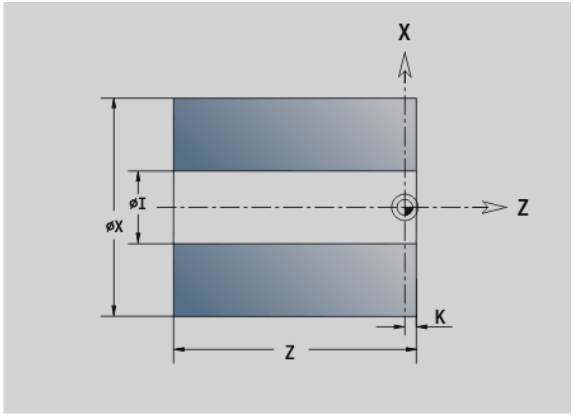
4.2 Rohteilbeschreibung

Futterteil Zylinder/Rohr G20-Geo

G20 definiert die Kontur eines Zylinders/Hohlzylinders.

Parameter

X ■ Durchmesser Zylinder/Hohlzylinder
■ Durchmesser Umkreis bei mehrkantigem Rohteil
Z Länge des Rohteils
K Rechte Kante (Abstand Werkstück–Nullpunkt – rechte Kante)
I Innendurchmesser bei Hohlzylindern



Beispiel: G20-Geo

```
. . .
ROHTEIL
N1 G20 X80 Z100 K2 I30 [Hohlzylinder]
. . .
```

Gussteil G21-Geo

G21 generiert die Rohteilkontur aus der Fertigteilkontur, zuzüglich dem „äquidistanten Aufmaß P".

Parameter

P Äquidistantes Aufmaß (Bezug: Fertigteilkontur)
Q Bohrung J/N (default: 0)
■ 0: ohne Bohrung
■ 1: mit Bohrung

G21 kann nicht zur Beschreibung eines „Hilfsrohteils" verwendet werden.

Beispiel: G21-Geo

```
. . .
ROHTEIL
N1 G21 P5 Q1 [Gussrohteil]
. . .
FERTIGTEIL
N2 G0 X30 Z0
N3 G1 X50 BR-2
N4 G1 Z-40
N5 G1 X65
N6 G1 Z-70
. . .
```

4.3 Grundelemente der Drehkontur

Startpunkt Drehkontur G0–Geo

G0 definiert den Anfangspunkt einer Drehkontur.

Parameter

X Anfangspunkt Kontur (Durchmessermaß)

Z Anfangspunkt Kontur

Beispiel: G0-Geo

```
. . .
FERTIGTEIL
N2 G0 X30 Z0 [Startpunkt Kontur]
N3 G1 X50 BR-2
N4 G1 Z-40
N5 G1 X65
N6 G1 Z-70
. . .
```

Bearbeitungsattribute für Formelemente

Alle Grundelemente der Drehkontur enthalten das Formelement Fase/Verrundung BR. Für dieses und alle anderen Formelemente (Einstiche, Freistiche) können Sie Bearbeitungsattribute definieren.

Parameter

BE Sondervorschubfaktor für Fase/Verrundung beim Schlichtzyklus (default: 1)

Sondervorschub = aktiver Vorschub * BE

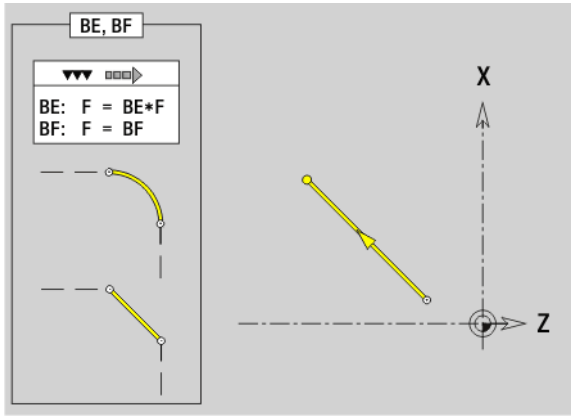
BF Sondervorschub für Fase/Verrundung beim Schlichtzyklus (default: kein Sondervorschub)

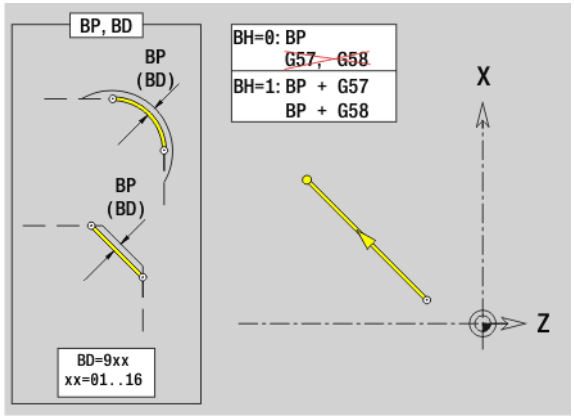
BD Additive Korrekturnummer für Fase/Verrundung (901-916)

BP Äquidistantes Aufmaß (im konstanten Abstand) für Fase/Verrundung

BH Aufmaßart für Fase/Verrundung

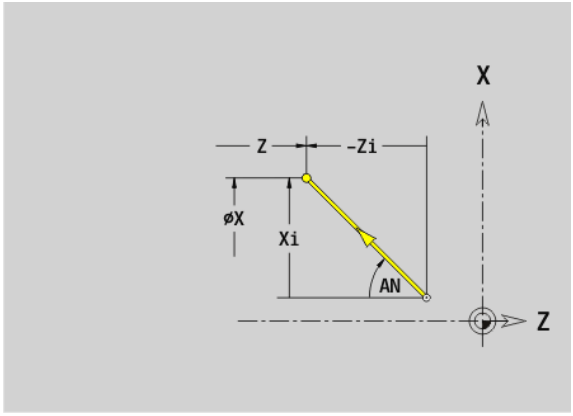
- 0: absolutes Aufmaß
- 1: additives Aufmaß





Strecke Drehkontur G1–Geo

G1 definiert eine Strecke in einer Drehkontur.



Parameter

X Endpunkt Konturelement (Durchmessermaß)

Z Endpunkt Konturelement

AN Winkel zur Drehachse (Winkelrichtung: siehe Hilfebild)

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)

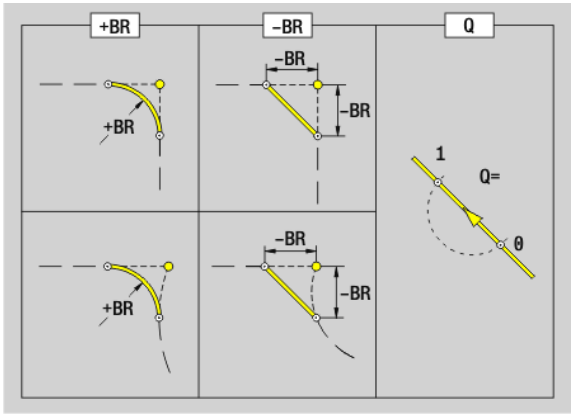
FP Element nicht bearbeiten (nur für TURN PLUS erforderlich):

- 0: Grundelement (Gerade) nicht bearbeiten
- 1: Überlagerungselement (z. B. Fase oder Rundung) nicht bearbeiten
- 2: Grund-/Überlagerungselement nicht bearbeiten

IC Messschnitt Aufmaß (Messschnitt-Durchmesser)

KC Messschnitt Länge

HC Messschnitt Zähler: Anzahl der Werkstücke nach denen eine Messung erfolgt



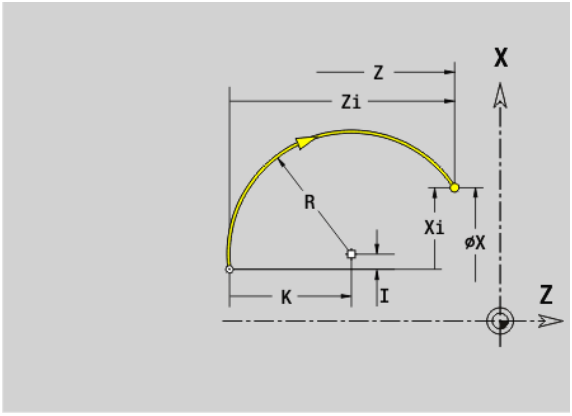
Beispiel: G1-Geo

. . .	
FERTIGTEIL	
N2 G0 X0 Z0	Startpunkt
N3 G1 X50 BR-2	senkrechte Strecke mit Fase
N4 G1 Z-20 BR2	waagerechte Strecke mit Radius
N5 G1 X70 Z-30	Schräge mit absoluten Zielkoordinaten
N6 G1 Zi-5	waagerechte Strecke inkremental
N7 G1 Xi10 AN30	inkremental und Winkel
N8 G1 X92 Zi-5	inkremental und absolut gemischt
N9 G1 X? Z-80	X-Koordinate berechnen
N10 G1 X100 Z-100 AN10	Endpunkt und Winkel bei nicht bekanntem Startpunkt
. . .	

Kreisbogen Drehkontur G2-/G3-Geo

G2/G3 definiert einen Kreisbogen in einer Drehkontur mit **inkrementaler** Mittelpunktvermaßung. Drehrichtung (siehe Hilfebild):

- G2: im Uhrzeigersinn
- G3: im Gegen-Uhrzeigersinn



Parameter

X Endpunkt Konturelement (Durchmessermaß)

Z Endpunkt Konturelement

I Mittelpunkt (Abstand Startpunkt – Mittelpunkt als Radiusmaß)

K Mittelpunkt (Abstand Startpunkt – Mittelpunkt)

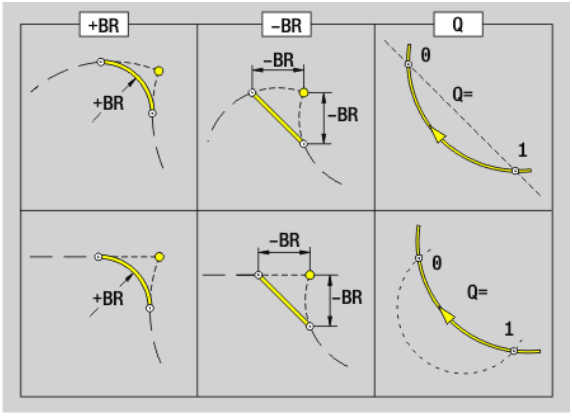
R Radius

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase



BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)

FP Element nicht bearbeiten (nur für TURN PLUS erforderlich):

- 0: Grundelement (Kreis) nicht bearbeiten
- 1: Überlagerungselement (z. B. Fase oder Rundung) nicht bearbeiten
- 2: Grund-/Überlagerungselement nicht bearbeiten

Programmierung X, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"

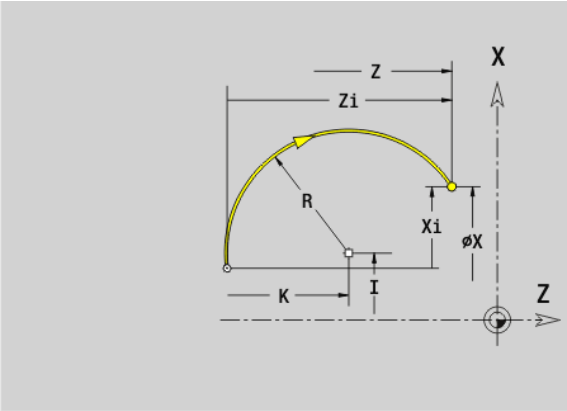
Beispiel: G2-, G3-Geo

. . .	
FERTIGTEIL	
N1 G0 X0 Z-10	
N2 G3 X30 Z-30 R30	Zielpunkt und Radius
N3 G2 X50 Z-50 I19.8325 K-2.584	Zielpunkt und Mittelpunkt inkremental
N4 G3 Xi10 Zi-10 R10	Zielpunkt inkremental und Radius
N5 G2 X100 Z? R20	unbekannte Zielpunktkoordinate
N6 G1 Xi-2.5 Zi-15	
. . .	

Kreisbogen Drehkontur G12-/G13-Geo

G12/G13 definiert einen Kreisbogen in einer Drehkontur mit **absoluter** Mittelpunktvermaßung. Drehrichtung (siehe Hilfebild):

- G12: im Uhrzeigersinn
- G13: im Gegen-Uhrzeigersinn



Parameter

X Endpunkt Konturelement (Durchmessermaß)

Z Endpunkt Konturelement

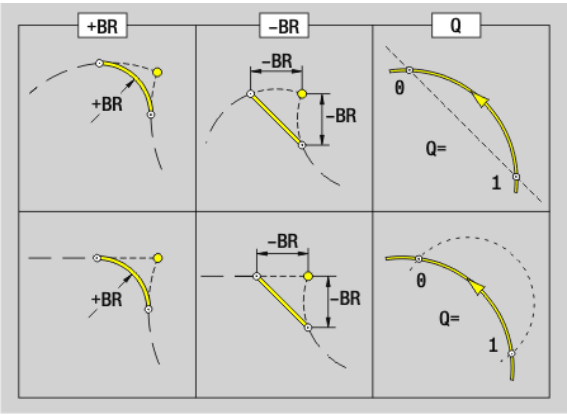
I Mittelpunkt (Radiusmaß)

K Mittelpunkt

R Radius

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt



BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)

FP Element nicht bearbeiten (nur für TURN PLUS erforderlich):

- 0: Grundelement (Gerade) nicht bearbeiten
- 1: Überlagerungselement (z. B. Fase oder Rundung) nicht bearbeiten
- 2: Grund-/Überlagerungselement nicht bearbeiten

Programmierung X, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"

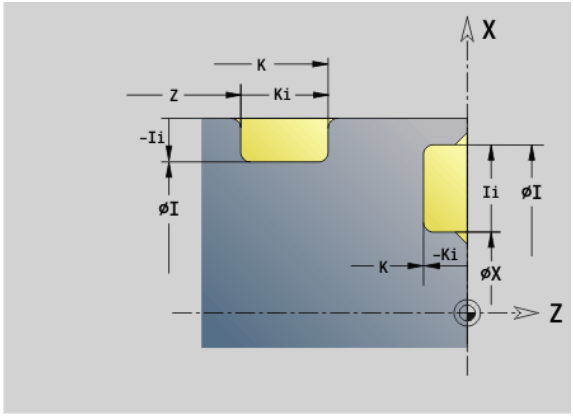
Beispiel: G12-, G13-Geo

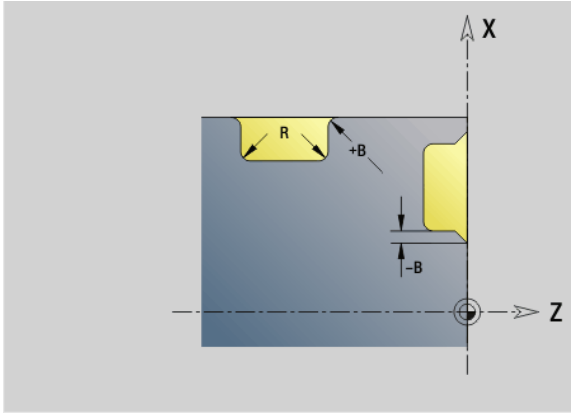
. . .	
FERTIGTEIL	
N1 G0 X0 Z-10	
. . .	
N7 G13 Xi-15 Zi15 R20	Zielpunkt inkremental und Radius
N8 G12 X? Z? R15	nur Radius bekannt
N9 G13 X25 Z-30 R30 BR10 Q1	Verrundung im Übergang und Schnittpunktauswahl
N10 G13 X5 Z-10 I22.3325 K-12.584	Zielpunkt und Mittelpunkt absolut
. . .	

4.4 Formelemente Drehkontur

Einstich (Standard) G22–Geo

G22 definiert einen Einstich auf dem vorher programmierten achsparallelen Bezugselement.





Parameter

X Anfangspunkt bei Einstich Planfläche (Durchmessermaß)

Z Anfangspunkt bei Einstich Mantelfläche

I Innere Ecke (Durchmessermaß)

- Einstich Planfläche: Endpunkt des Einstichs
- Einstich Mantelfläche: Einstichgrund

K Innere Ecke

- Einstich Planfläche: Einstichgrund
- Einstich Mantelfläche: Endpunkt des Einstichs

Ii Innere Ecke – inkremental (Vorzeichen beachten !)

- Einstich Planfläche: Einstichbreite
- Einstich Mantelfläche: Einstichtiefe

Ki Innere Ecke – inkremental (Vorzeichen beachten !)

- Einstich Planfläche: Einstichtiefe
- Einstich Mantelfläche: Einstichbreite

B Außenradius/Fase an beiden Seiten des Einstichs (default: 0)

- B>0: Radius der Rundung
- B<0: Breite der Fase

R Innenradius in beiden Ecken des Einstichs (default: 0)

BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)

FP Element nicht bearbeiten (nur für TURN PLUS erforderlich):

- 1: Einstich nicht bearbeiten

Programmieren Sie nur X oder Z.

Beispiel: G22-Geo

FERTIGTEIL	
N1 G0 X40 Z0	
N2 G1 X80	
N3 G22 X60 I70 Ki-5 B-1 R0.2	Einstich Planfläche, Tiefe inkremental
N4 G1 Z-80	
N5 G22 Z-20 I70 K-28 B1 R0.2	Einstich längs, Breite absolut
N6 G22 Z-50 Ii-8 Ki-12 B0.5 R0.3	Einstich längs, Breite inkremental
N7 G1 X40	
N8 G1 Z0	
N9 G22 Z-38 Ii6 K-30 B0.5 R0.2	Einstich längs, innen
. . .	

Einstich (allgemein) G23–Geo

G23 definiert einen Einstich auf dem vorher programmierten linearen Bezugselement. Das Bezugselement kann schräg verlaufen.

Parameter

H Einstichart (default: 0)

- 0: symmetrischer Einstich
- 1: Freidrehung

X Mittelpunkt bei Einstich Planfläche (Durchmessermaß)

Keine Eingabe: Position wird errechnet

Z Mittelpunkt bei Einstich Mantelfläche

Keine Eingabe: Position wird errechnet

I Einstichtiefe und Einstichlage

- I>0: Einstich rechts vom Bezugselement
- I<0: Einstich links vom Bezugselement

K Einstichbreite (ohne Fase/Verrundung)

U Einstichdurchmesser (Durchmesser Einstichgrund). Verwenden Sie U nur, wenn das Bezugselement parallel zur Z-Achse verläuft.

A Einstichwinkel (default: 0)

- H=0: Winkel zwischen Einstichflanken (0° <= A < 180°)
- H=1: Winkel Bezugsgerade – Einstichflanke (0° < A <= 90°)

B Außenradius/Fase startpunktnahe Ecke (default: 0)

- B>0: Radius der Rundung
- B<0: Breite der Fase

P Außenradius/Fase startpunktferne Ecke (default: 0)

- P>0: Radius der Rundung
- P<0: Breite der Fase

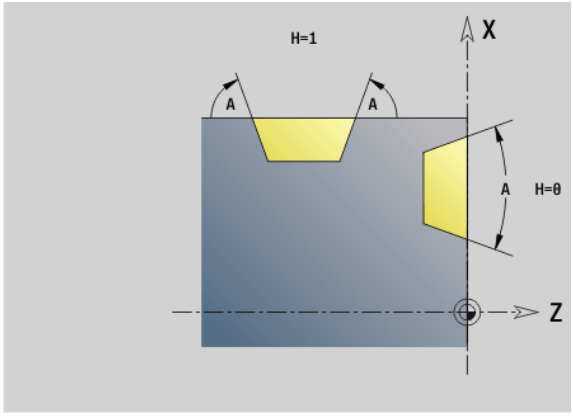
R Innenradius in beiden Ecken des Einstichs (default: 0)

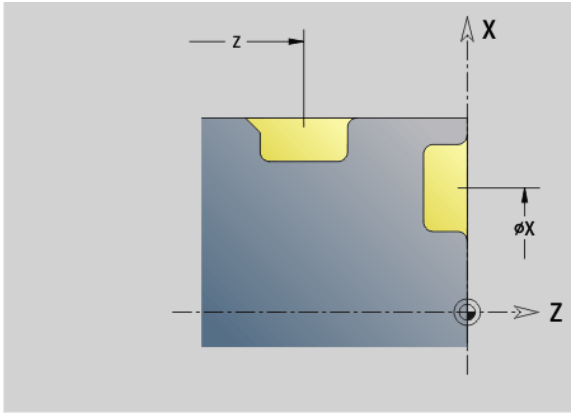
BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)

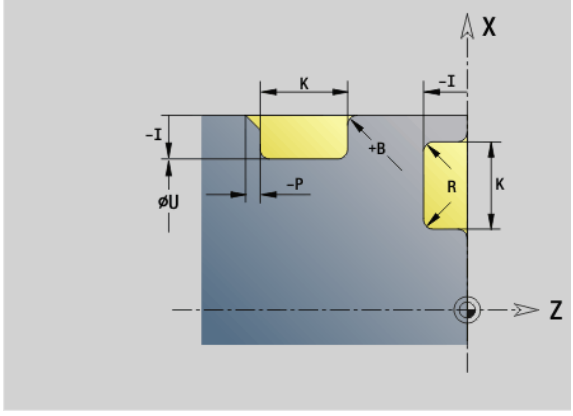
FP Element nicht bearbeiten (nur für TURN PLUS erforderlich):

- 1: Einstich nicht bearbeiten

Die Steuerung bezieht die Einstichtiefe auf das Bezugselement. Der Einstichgrund verläuft parallel zum Bezugselement.





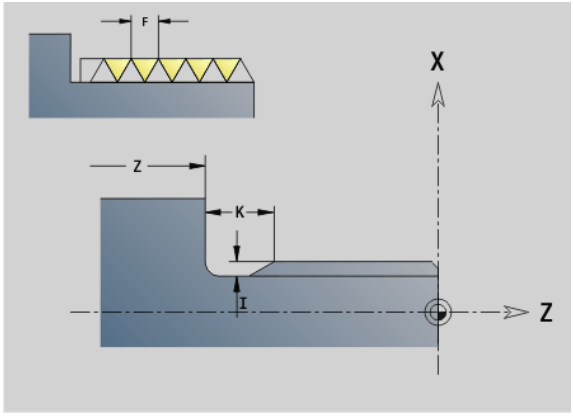


Beispiel G23-Geo

. . .	
FERTIGTEIL	
N1 G0 X40 Z0	
N2 G1 X80	
N3 G23 H0 X60 I-5 K10 A20 B-1 P1 R0.2	Einstich Planfläche, Tiefe inkremental
N4 G1 Z-40	
N5 G23 H1 Z-15 K12 U70 A60 B1 P-1 R0.2	Einstich längs, Breite absolut
N6 G1 Z-80 A45	
N7 G23 H1 X120 Z-60 I-5 K16 A45 B1 P-2 R0.4	Einstich längs, Breite inkremental
N8 G1 X40	
N9 G1 Z0	
N10 G23 H0 Z-38 I-6 K12 A37.5 B-0.5 R0.2	Einstich längs, innen
. . .	

Gewinde mit Freistich G24–Geo

G24 definiert ein lineares Grundelement mit Längsgewinde und anschließendem Gewindefreistich (DIN 76). Das Gewinde ist ein Außen- oder Innengewinde (metrisches ISO Feingewinde DIN 13 Teil 2, Reihe 1).



Parameter

F Gewindesteigung

I Freistichtiefe (Radiusmaß)

K Freistichbreite

Z Endpunkt des Freistichs

BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)

FP Element nicht bearbeiten (nur für TURN PLUS erforderlich):

- 1: Element nicht bearbeiten

- Programmieren Sie G24 nur in geschlossenen Konturen.
- Das Gewinde wird mit G31 bearbeitet.

Beispiel G24-Geo

. . .	
FERTIGTEIL	
N1 G0 X40 Z0	
N2 G1 X40 BR-1.5	Anfangspunkt Gewinde
N3 G24 F2 I1.5 K6 Z-30	Gewinde mit Freistich
N4 G1 X50	anschließendes Planelement
N5 G1 Z-40	
. . .	

Freistichkontur G25–Geo

G25 generiert die im folgenden aufgeführten Freistichkonturen. Die Freistiche sind nur an Konturinnenecken, bei denen das Planelement parallel zur X-Achse verläuft, möglich. Programmieren Sie G25 nach dem ersten Element. Die Freistichart legen Sie im Parameter „H“ fest.

Freistich Form U (H=4)

Parameter

H Freistich Form U: H=4

I Freistichtiefe (Radiusmaß)

K Freistichbreite

R Innenradius in beiden Ecken des Einstichs (default: 0)

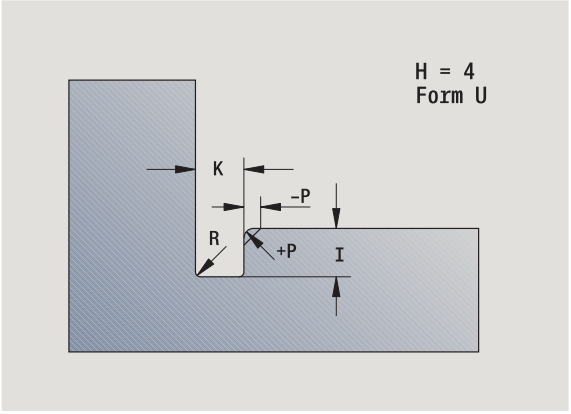
P Außenradius/Fase (default: 0)

- P>0: Radius der Rundung
- P<0: Breite der Fase

BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente” auf Seite 193)

FP Element nicht bearbeiten (nur für TURN PLUS erforderlich):

- 1: Freistich nicht bearbeiten



Beispiel: Aufruf G25-Geo Form U

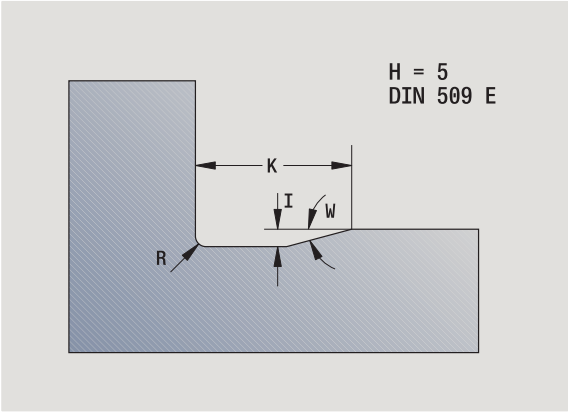
```
. . .
N.. G1 Z-15    [Längselement]
N.. G25 H4 I2 K4 R0.4 P-0.5 [Form U]
N.. G1 X20     [Planelement]
. . .
```

Freistich DIN 509 E (H=0,5)

Parameter

H Freistich Form DIN 509 E: H=0 oder H=5
I Freistichtiefe (Radiusmaß)
K Freistichbreite
R Freistichradius (in beiden Ecken des Freistichs)
W Freistichwinkel
BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)

Parameter, die Sie nicht angeben, ermittelt die Steuerung in Abhängigkeit vom Durchmesser.



Beispiel: Aufruf G25-Geo DIN 509 E

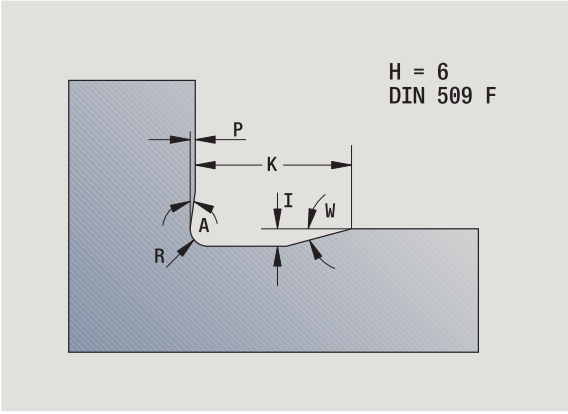
```
. . .
N.. G1 Z-15   [Längselement]
N.. G25 H5    [DIN 509 E]
N.. G1 X20    [Planelement]
. . .
```

Freistich DIN 509 F (H=6)

Parameter

H Freistich Form DIN 509 F: H=6
I Freistichtiefe (Radiusmaß)
K Freistichbreite
R Freistichradius (in beiden Ecken des Freistichs)
P Plantiefe
W Freistichwinkel
A Planwinkel
BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)

Parameter, die Sie nicht angeben, ermittelt die Steuerung in Abhängigkeit vom Durchmesser.



Beispiel: Aufruf G25-Geo DIN 509 F

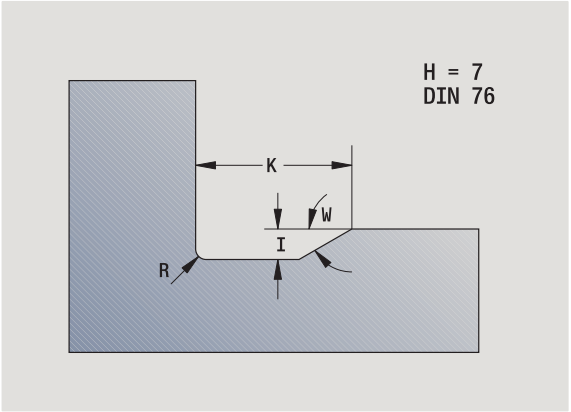
```
. . .
N.. G1 Z-15   [Längselement]
N.. G25 H6    [DIN 509 F]
N.. G1 X20    [Planelement]
. . .
```

Freistich DIN 76 (H=7)

Programmieren Sie nur FP, alle anderen Werte werden wenn nicht programmiert in Abhängigkeit der Gewindesteigung aus der Normtabelle genommen.

Parameter

H Freistich Form DIN 76: H=7
I Freistichtiefe (Radiusmaß)
K Freistichbreite
R Freistichradius in beiden Ecken des Freistichs (default: R=0,6*I)
W Freistichwinkel (default: 30°)
FP Gewindesteigung
BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)



Beispiel: Aufruf G25-Geo DIN 76

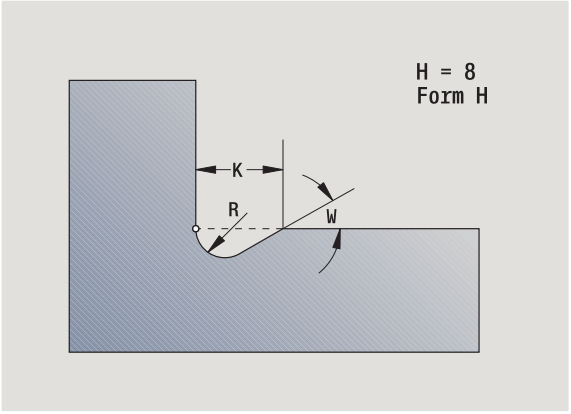
```
. . .
N.. G1 Z-15     [Längselement]
N.. G25 H7 FP2 [DIN 76]
N.. G1 X20      [Planelement]
. . .
```

Freistich Form H (H=8)

Geben Sie W nicht ein, wird der Winkel anhand von K und R berechnet. Der Endpunkt des Freistichs liegt dann auf „Eckpunkt Kontur".

Parameter

H Freistich Form H: H=8
K Freistichbreite
R Freistichradius – keine Eingabe: das Zirkularelement wird nicht gefertigt
W Eintauchwinkel – keine Eingabe: W wird berechnet
BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)



Beispiel: Aufruf G25-Geo Form H

```
. . .
N.. G1 Z-15          [Längselement]
N.. G25 H8 K4 R1 W30 [Form H]
N.. G1 X20           [Planelement]
. . .
```

Freistich Form K (H=9)

Parameter

H Freistich Form K: H=9

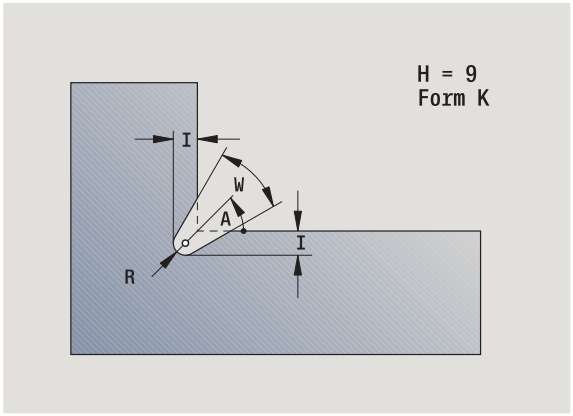
I Freistichtiefe

R Freistichradius – keine Eingabe: das Zirkularelement wird nicht gefertigt

W Freistichwinkel

A Winkel zur Längsachse (default: 45°)

BE, BF, BD, BP und BH (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente" auf Seite 193)



Beispiel: Aufruf G25-Geo Form K

```
. . .
N.. G1 Z-15   [Längselement]
N.. G25 H9 I1 R0.8 W40 [Form K]
N.. G1 X20   [Planelement]
. . .
```

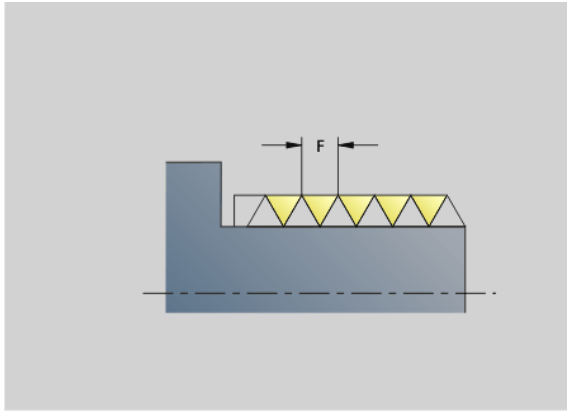
Gewinde (Standard) G34–Geo

G34 definiert ein einfaches oder verkettetes Außen- oder Innengewinde (Metrisches ISO Feingewinde DIN 13 Reihe 1). Die Steuerung berechnet alle benötigten Werte.

Parameter
F Gewindesteigung (default: Steigung aus der Normtabelle)

Sie verketten Gewinde durch Programmierung mehrerer G1/G34-Sätze nacheinander.

- Vor G34 oder in dem NC-Satz mit G34 programmieren Sie ein lineares Konturelement als Bezugselement.
- Bearbeiten sie das Gewinde mit G31.



Beispiel: G34

```
. . .
FERTIGTEIL
N1 G0 X0 Z0
N2 G1 X20 BR-2
N3 G1 Z-30
N4 G34 [metrisch ISO]
N5 G25 H7 I1.7 K7
N6 G1 X30 BR-1.5
N7 G1 Z-40
N8 G34 F1.5 [metrisch ISO Feingewinde]
N9 G25 H7 I1.5 K4
N10 G1 X40
N11 G1 Z-60
. . .
```

Gewinde (Allgemein) G37–Geo

G37 definiert die aufgeführten Gewindearten. Mehrgängige Gewinde, sowie verkettete Gewinde sind möglich. Sie verketten Gewinde durch Programmierung mehrerer G01/G37-Sätze nacheinander.

Parameter

Q Gewindeart (default: 1)

- 1: Metrisches ISO Feingewinde (DIN 13 Teil 2, Reihe 1)
- 2: Metrisches ISO Gewinde (DIN 13 Teil 1, Reihe 1)
- 3: Metrisches ISO Kegelgewinde (DIN 158)
- 4: Metrisches ISO Kegelfeingewinde (DIN 158)
- 5: Metrisches ISO Trapezgewinde (DIN 103 Teil 2, Reihe 1)
- 6: Flaches metr. Trapezgewinde (DIN 380 Teil 2, Reihe 1)
- 7: Metrisches Sägengewinde (DIN 513 Teil 2, Reihe 1)
- 8: Zylindrisches Rundgewinde (DIN 405 Teil 1, Reihe 1)
- 9: Zylindrisches Whitworth-Gewinde (DIN 11)
- 10: Kegelförmiges Whitworth-Gewinde (DIN 2999)
- 11: Whitworth-Rohrgewinde (DIN 259)
- 12: Ungenormtes Gewinde
- 13: UNC US-Grobgewinde
- 14: UNF US-Feingewinde
- 15: UNEF US-Extrafeingewinde
- 16: NPT US-kegliges Rohrgewinde
- 17: NPTF US-kegliges Dryseal Rohrgewinde
- 18: NPSC US-zylindrisches Rohrgewinde mit Schmiermittel
- 19: NPFS US-zylindrisches Rohrgewinde ohne Schmiermittel

F Gewindesteigung

- bei Q=1, 3..7, 12 erforderlich
- bei anderen Gewindearten wird F aufgrund des Durchmessers ermittelt, wenn es nicht programmiert ist

P Gewindetiefe – nur bei Q=12 angeben

K Auslauflänge bei Gewinden ohne Gewindefreistich (default: 0)

D Referenzpunkt (default: 0)

- 0: Gewindeauslauf am Ende des Bezugselements
- 1: Gewindeauslauf am Anfang des Bezugselements

H Anzahl der Gewindegänge (default: 1)

A Flankenwinkel links – nur bei Q=12 angeben

W Flankenwinkel rechts – nur bei Q=12 angeben

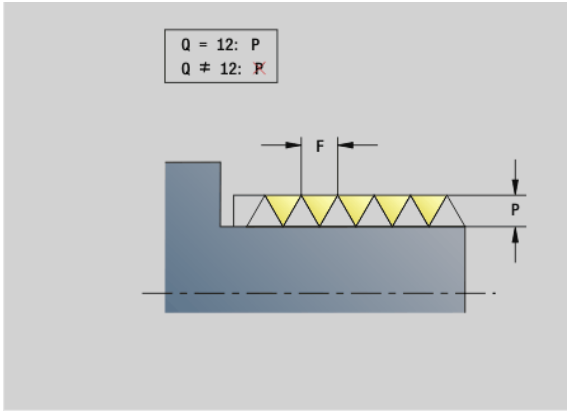
R Gewindebreite – nur bei Q=12 angeben

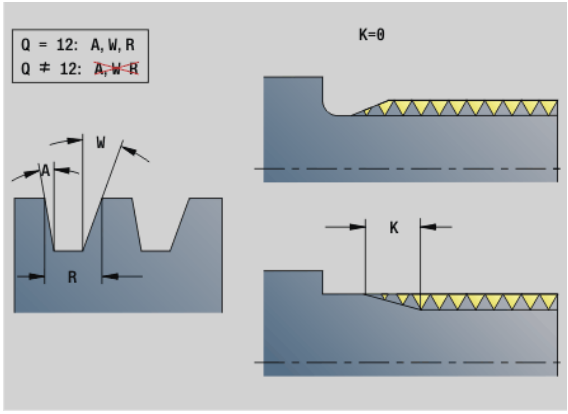
E Variable Steigung (default: 0)

Vergrößert/verkleinert die Steigung pro Umdrehung um E.

V Gewinderichtung

- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde





Beispiel: G37

```
. . .
FERTIGTEIL
N1 G0 X0 Z0
N2 G1 X20 BR-2
N3 G1 Z-30
N4 G37 Q2[metrisch ISO]
N5 G25 H7 I1.7 K7
N6 G1 X30 BR-1.5
N7 G1 Z-40
N8 G37 F1.5 [metrisch ISO Feingewinde]
N9 G25 H7 FP1.5
N10 G1 X40
N11 G1 Z-60
. . .
```

- Programmieren Sie vor G37 ein lineares Konturelement als Bezugselement.
- Bearbeiten sie das Gewinde mit G31.
- Bei genormten Gewinden werden die Parameter P, R, A und W von der Steuerung festgelegt.
- Nutzen Sie Q=12, wenn Sie individuelle Parameter verwenden wollen.

Achtung Kollisionsgefahr!
Das Gewinde wird über die Länge des Bezugselements erstellt. Ohne Gewindefreistich ist ein weiteres Linearelement für den Gewindeüberlauf zu programmieren.

Beispiel: G37 Verkettet

```
. . .
HILFSKONTUR ID"G37_Kette"
N37 G0 X0 Z0
N  38 G1 X20
N  39 G1 Z-30
N  40 G37 F2 [metrisch ISO]
N  41 G1 X30 Z-40
N  42 G37 Q2
N  43 G1 Z-70
N  44 G37 F2
. . .
```

Bohrung (zentrisch) G49–Geo

G49 definiert eine Einzelbohrung mit Senkung und Gewinde **auf der Drehmitte** (Stirnseite oder Rückseite). Die G49-Bohrung ist nicht Teil der Kontur, sondern ein Formelement.

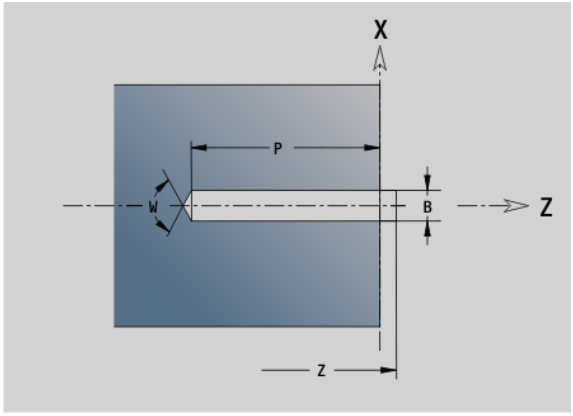
Parameter

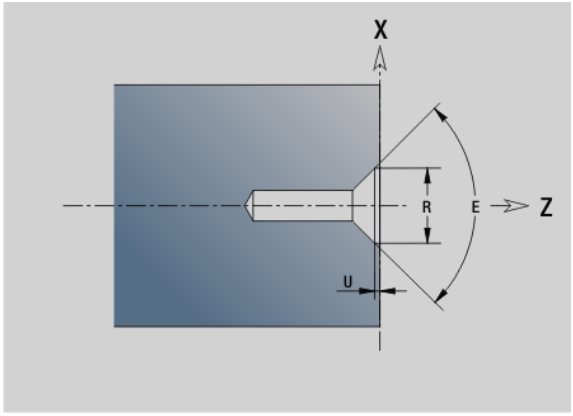
Z Position Bohrungsanfang (Referenzpunkt)
B Bohrungsdurchmesser
P Bohrungstiefe (ohne Bohrspitze)
W Spitzenwinkel (default: 180°)
R Senkdurchmesser
U Senktiefe
E Senkwinkel
I Gewindedurchmesser
J Gewindetiefe
K Gewindeanschnitt
F Gewindesteigung
V Links- oder Rechtsgewinde (default: 0)
- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

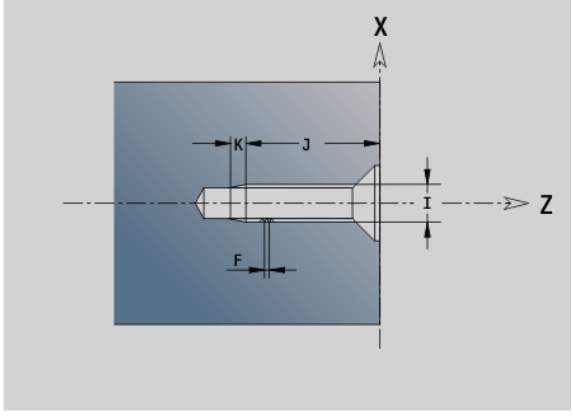
A Winkel, entspricht der Lage der Bohrung (default: 0)
- A=0°: Stirnseite
- A=180°: Rückseite

O Zentrierdurchmesser

- Programmieren Sie G49 im Abschnitt **FERTIGTEIL**, nicht in **HILFSKONTUR**, **STIRN** oder **RUECKSEITE**.
- Bearbeiten Sie die G49-Bohrung mit G71..G74.







4.5 Attribute zur Konturbeschreibung

Übersicht Attribute zur Konturbeschreibung		
G38	Sondervorschubfaktor für Grund- und Formelemente – selbsthaltend	Seite 211
G52	Äquidistantes Aufmaß für Grund- und Formelemente – selbsthaltend	Seite 213
G95	Schlichtvorschub für Grund- und Formelemente – selbsthaltend	Seite 214
G149	Additive Korrekturen für Grund- und Formelemente – selbsthaltend	Seite 214

- G38-, G52-, G95- und G149-Geo gelten für alle „Konturelemente“, bis die Funktion ohne Parameter erneut programmiert wird.
- Für Formelemente können abweichende Attribute direkt bei der Formelementdefinition angegeben werden (siehe „Bearbeitungsattribute für Formelemente” auf Seite 193).
- Die „Attribute zur Konturbeschreibung“ beeinflussen den Schlichtvorschub der Zyklen G869 und G890, nicht den Schlichtvorschub bei Stechzyklen.

Vorschubreduzierung G38-Geo

G38 aktiviert den „Sondervorschub“ für den Schlichtzyklus G890. Der „Sondervorschub“ gilt selbsthaltend für Konturgrundelemente und Formelemente.

Parameter

E Sondervorschubfaktor (default: 1)

Sondervorschub = aktiver Vorschub * E

- G38 wirkt selbsthaltend.
- Programmieren Sie G38 **vor** dem zu beeinflussenden Konturelement.
- G38 **ersetzt** einen Sondervorschub.
- Mit G38 ohne Parameter wählen sie den Vorschubfaktor ab.

Attribute für Überlagerungselemente G39-Geo

G39 beeinflusst den Schlichtvorschub des G890 bei den Formelementen:

- Fasen/Verrundungen (im Anschluss an Grundelemente)
- Freistiche
- Einstiche

Beeinflusste Bearbeitung: Sondervorschub, Rautiefe, additive D-Korrekturen, äquidistante Aufmaße.

Parameter

F Vorschub pro Umdrehung

V Art der Rautiefe (siehe auch DIN 4768)

- 1: allgemeine Rautiefe (Profiltiefe) Rt1
- 2: Mittenrauwert Ra
- 3: gemittelte Rautiefe Rz

RH Rautiefe [µm, Inch-Modus: µinch]

D Nummer der additiven Korrektur (901 <= D <= 916)

P Aufmaß (Radiusmaß)

H P wirkt absolut oder additiv (default: 0)

- 0: P ersetzt G57-/G58-Aufmaße
- 1: P wird auf G57-/G58-Aufmaße addiert

E Sondervorschubfaktor (default: 1)

Sondervorschub = aktiver Vorschub * E



- Verwenden Sie Rautiefe (V, RH), Schlichtvorschub (F) und Sondervorschub (E) alternativ.
- G39 wirkt satzweise.
- Programmieren Sie G39 **vor** dem zu beeinflussenden Konturelement.
- Ein G50 vor einem Zyklus (Abschnitt BEARBEITUNG) schaltet G39-Aufmaße für diesen Zyklus aus..

Die Funktion G39 kann durch die direkte Eingabe der Attribute im Dialog der Konturelemente ersetzt werden. Die Funktion ist notwendig um importierte Programme korrekt abzuarbeiten.

Trennpunkt G44

Bei der automatischen Programmerstellung mit TURN PLUS, können Sie mit der Funktion G44 Sie den Trennpunkt für die Umspannung bestimmen.

Parameter

D Trennpunkt Ort:

- 0: Start des Grundelements als Trennpunkt
- 1: Ziel des Grundelements als Trennpunkt

Wenn kein Trennpunkt definert wurde, verwendet TURNplus bei der Außenbearbeitung den größten Durchmesser und bei der Innenbearbeitung den kleinsten Durchmesser als Trennpunkt.

Aufmaß G52-Geo

G52 definiert ein äquidistantes Aufmaß für Konturgrundelemente und Formelemente, das in G810, G820, G830, G860 und G890 berücksichtigt wird.

Parameter

P Aufmaß (Radiusmaß)

H P wirkt absolut oder additiv (default: 0)

- 0: P ersetzt G57-/G58-Aufmaße
- 1: P wird auf G57-/G58-Aufmaße addiert

- G52 wirkt selbsthaltend.
- Programmieren Sie G52 **im** NC-Satz mit dem zu beeinflussenden Konturelement.
- Ein G50 vor einem Zyklus (Abschnitt **BEARBEITUNG**) schaltet G52-Aufmaße für diesen Zyklus aus.

Vorschub pro Umdrehung G95-Geo

G95 beeinflusst den Schlichtvorschub des G890 für Konturgrundelemente und Formelemente.

Parameter
F Vorschub pro Umdrehung

- Der G95-Schlichtvorschub ersetzt einen im Bearbeitungsteil definierten Schlichtvorschub.
- G95 ist selbsthaltend.
- G95 ohne Wert schaltet den Schlichtvorschub ab.

Beispiel: Attribute in Konturbeschreibung G95

```
. . .
FERTIGTEIL
N1 G0 X0 Z0
N2 G1 X20 BR-1
N3 G1 Z-20
N4 G25 H5 I0.3 K2.5 R0.6 W15
N5 G1 X40 BR-1
N6 G95 F0.08
N7 G1 Z-40
N8 G25 H5 I0.3 K2.5 R0.6 W15 BF0
N9 G95
N10 G1 X58 BR-1
N11 G1 Z-60
. . .
```

Additive Korrektur G149-Geo

G149 gefolgt von einer „D-Nummer“ aktiviert/deaktiviert eine additive Korrektur. Die Steuerung verwaltet die 16 werkzeugunabhängigen Korrekturwerte in einer internen Tabelle. Die Korrekturwerte werden im Programmablauf verwaltet (siehe „Modus Programmablauf“ im Benutzer-Handbuch).

Parameter
D Additive Korrektur (default: D900)

- D=900: schaltet die additive Korrektur aus
- D=901..916: schaltet die additive Korrektur D ein

- Beachten Sie die Beschreibungsrichtung der Kontur.
- Additive Korrekturen wirken ab dem Satz, in dem G149 programmiert ist.
- Eine additive Korrektur bleibt wirksam bis:
  - zum nächsten „G149 D900“.
  - zum Ende der Fertigteilbeschreibung.

Beispiel: Attribute in Konturbeschreibung G149

```
. . .
FERTIGTEIL
N1 G0 X0 Z0
N2 G1 X20 BR-1
N3 G1 Z-20
N4 G25 H5 I0.3 K2.5 R0.6 W15
N5 G1 X40 BR-1
N6 G149 D901
N7 G1 Z-40
N8 G25 H5 I0.3 K2.5 R0.6 W15 BD900
N9 G149 D900
N10 G1 X58 BR-1
N  12 G1 Z-60
. . .
```

4.6 C-Achskonturen – Grundlagen

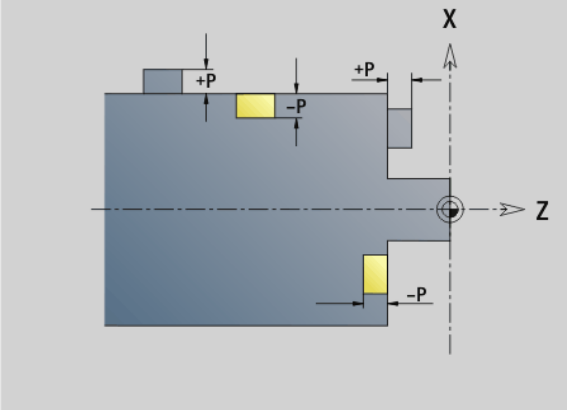
Lage der Fräskonturen

Die Referenzebene bzw. den Referenzdurchmesser definieren Sie in der Abschnittskennung. Die Tiefe und Lage einer Fräskontur (Tasche, Insel) legen Sie wie folgt in der Konturdefinition fest:

- Mit **Tiefe P** im vorab programmierten G308.
- Alternativ bei Figuren: Zyklusparameter **Tiefe P**.

Das **Vorzeichen von „P“** bestimmt die Lage der Fräskontur:

- P<0: Tasche
- P>0: Insel



Lage der Fräskontur			
Abschnitt	**P**	**Oberfläche**	**Fräsgrund**
STIRN	P<0	Z	Z+P
	P>0	Z+P	Z
RUECKSEITE	P<0	Z	Z–P
	P>0	Z–P	Z
MANTEL	P<0	X	X+(P*2)
	P>0	X+(P*2)	X

- X: Referenzdurchmesser aus der Abschnittkennung
- Z: Referenzebene aus der Abschnittkennung
- P: „Tiefe“ aus G308 oder Zyklusparameter

Die Flächenfräszyklen fräsen die in der Konturdefinition beschriebene Fläche. **Inseln** innerhalb dieser Fläche werden nicht berücksichtigt.

Konturen in mehreren Ebenen (hierarchisch geschachtelte Konturen):

- Eine Ebene beginnt mit G308 und endet mit G309.
- G308 definiert eine neue Referenzebene/Referenzdurchmesser. Das erste G308 übernimmt die in der Abschnittkennung definierte Referenzebene. Jedes folgende G308 definiert eine neue Ebene. Berechnung:
  neue Referenzebene = Referenzebene + P (aus vorhergehendem G308).
- G309 schaltet auf die vorhergehende Referenzebene zurück.

Anfang Tasche/Insel G308-Geo

G308 definiert eine neue Referenzebene/Referenzdurchmesser bei hierarchisch geschachtelten Konturen.

Parameter

P Tiefe bei Taschen, Höhe bei Inseln

ID Name der Kontur (für die Referenz aus Units oder Zyklen)

HC Bohr/Fräs-Attribut:

- 1: Konturfräsen
- 2: Taschenfräsen
- 3: Flächenfräsen
- 4: Entgraten
- 5: Gravieren
- 6: Konturfräsen und Entgraten
- 7: Taschenfräsen und Entgraten
- 14: Nicht bearbeiten

Q Fräsort:

- 0: Auf der Kontur
- 1: Innen/links
- 2: Außen/rechts

H Richtung:

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

D Fräserdurchmesser

I Begrenzungsdurchmesser

W Winkel der Fase

BR Fasenbreite

RB Rückzugsebene

Ende Tasche/Insel G309-Geo

G309 definiert das Ende einer „Referenzebene". Jede mit G308 definierte Referenzebene **muss** mit G309 beendet werden (Siehe „Lage der Fräskonturen" auf Seite 215.).

Beispiel „G308/G309"

. . .	
FERTIGTEIL	
. . .	
STIRN Z0	Referenzebene festlegen
N7 G308 P-5 ID"Rechteck"	Anfang „Rechteck" mit Tiefe –5
N8 G305 XK-5 YK-10 K50 B30 R3 A0	Rechteck
N9 G308 P-10 ID"Kreis"	Anfang „Vollkreis im Rechteck" mit Tiefe –10
N10 G304 XK-3 YK-5 R8	Vollkreis
N11 G309	Ende „Vollkreis"
N12 G309	Ende „Rechteck"

MANTEL X100	Referenzdurchmesser festlegen
N13 G311 Z-10 C45 A0 K18 B8 P-5	Lineare Nut mit der Tiefe –5
. . .	

Zirkulares Muster mit zirkularen Nuten

Bei zirkularen Nuten in zirkularen Mustern programmieren Sie die Musterpositionen, den Krümmungsmittelpunkt, den Krümmungsradius und die „Lage“ der Nuten.

Die Steuerung positioniert die Nuten wie folgt:

- Anordnung der Nuten im Abstand **Musterradius** um den **Mustermittelpunkt**, wenn
  - Mustermittelpunkt = Krümmungsmittelpunkt **und**
  - Musterradius = Krümmungsradius
- Anordnung der Nuten im Abstand **Musterradius + Krümmungsradius** um den **Mustermittelpunkt**, wenn
  - Mustermittelpunkt <> Krümmungsmittelpunkt **oder**
  - Musterradius <> Krümmungsradius

Zusätzlich beeinflusst die „Lage“ die Anordnung der Nuten:

- **Normallage**: Der Anfangswinkel der Nut gilt **relativ** zur Musterposition. Der Anfangswinkel wird zur Musterposition addiert.
- **Originallage**: Der Anfangswinkel der Nut gilt **absolut**.

Die folgenden Beispiele erläutern die Programmierung des zirkularen Musters mit zirkularen Nuten:

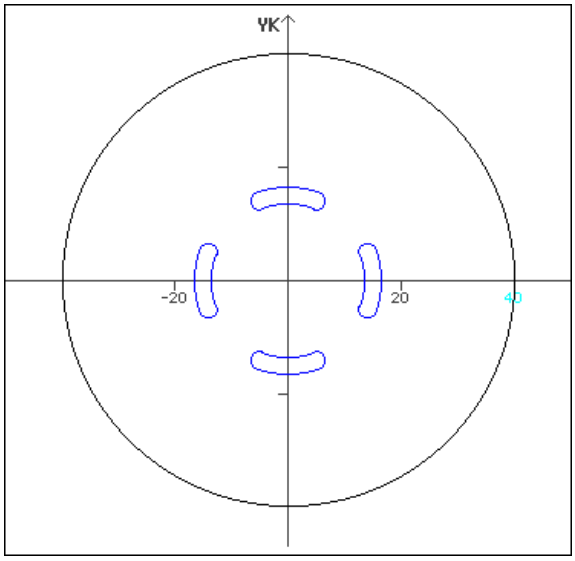
Nutmittellinie als Referenz und Normallage

Programmierung:

- Mustermittelpunkt = Krümmungsmittelpunkt
- Musterradius = Krümmungsradius
- Normallage

Diese Befehle ordnen die Nuten im Abstand „Musterradius“ um den Mustermittelpunkt an.

Beispiel: Nutmittellinie als Referenz, Normallage



N.. G402 Q4 K30 A0 XK0 YK0 H0	Zirkulares Muster, Normallage
N.. G303 I0 J0 R15 A-20 W20 B3 P1	Zirkulare Nut

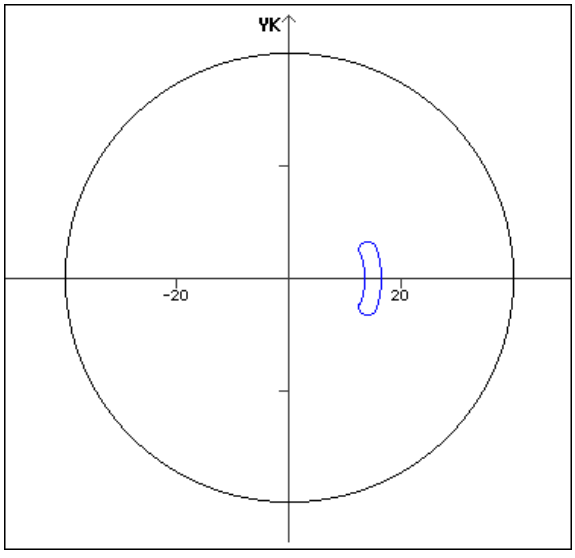
Nutmittellinie als Referenz und Originallage

Programmierung:

- Mustermittelpunkt = Krümmungsmittelpunkt
- Musterradius = Krümmungsradius
- Originallage

Diese Befehle ordnen alle Nuten auf der gleichen Position an.

Beispiel: Nutmittellinie als Referenz, Originallage



N.. G402 Q4 K30 A0 XK0 YK0 H1	Zirkulares Muster, Originallage
N.. G303 I0 J0 R15 A-20 W20 B3 P1	Zirkulare Nut

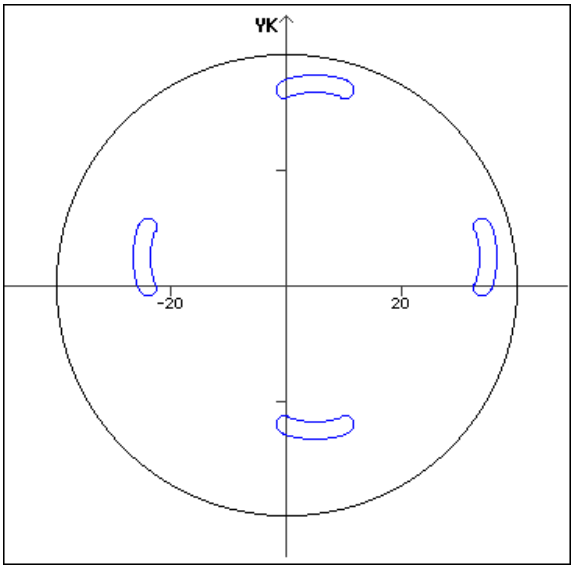
Krümmungsmittelpunkt als Referenz und Normallage

Programmierung:

- Mustermittelpunkt <> Krümmungsmittelpunkt
- Musterradius= Krümmungsradius
- Normallage

Diese Befehle ordnen die Nuten im Abstand „Musterradius+Krümmungsradius“ um den Mustermittelpunkt an.

Beispiel: Krümmungsmittelpunkt als Referenz, Normallage



N.. G402 Q4 K30 A0 XK5 YK5 H0	Zirkulares Muster, Normallage
N.. G303 I0 J0 R15 A-20 W20 B3 P1	Zirkulare Nut

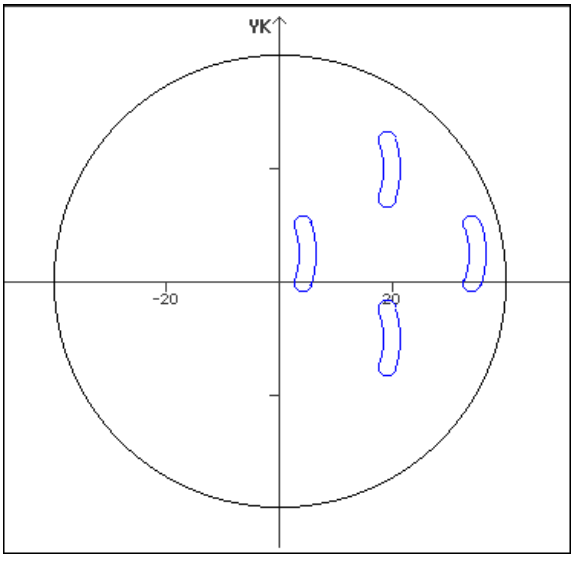
Krümmungsmittelpunkt als Referenz und Originallage

Programmierung:

- Mustermittelpunkt <> Krümmungsmittelpunkt
- Musterradius= Krümmungsradius
- Originallage

Diese Befehle ordnen die Nuten im Abstand „Musterradius+Krümmungsradius“ um den Mustermittelpunkt unter Beibehaltung des Anfangs- und Endwinkels an.

Beispiel: Krümmungsmittelpunkt als Referenz, Originallage



N.. G402 Q4 K30 A0 XK5 YK5 H1	Zirkulares Muster, Originallage
N.. G303 I0 J0 R15 A-20 W20 B3 P1	Zirkulare Nut

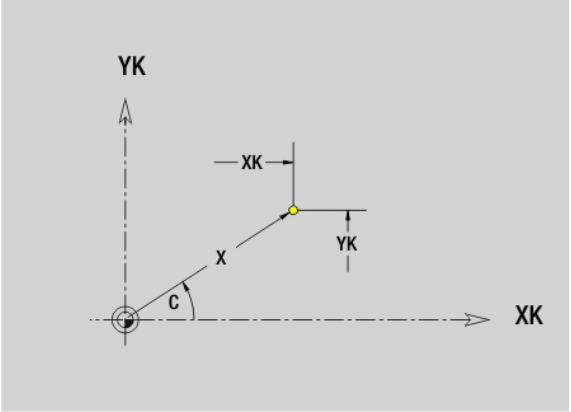
4.7 Stirn-/Rückseitenkonturen

Startpunkt Stirn-/Rückseitenkontur G100-Geo

G100 definiert den Anfangspunkt einer Stirn- oder Rückseitenkontur.

Parameter

X Anfangspunkt in Polarkoordinaten (Durchmessermaß)
C Anfangspunkt in Polarkoordinaten (Winkelmaß)
XK Anfangspunkt in kartesischen Koordinaten
YK Anfangspunkt in kartesischen Koordinaten



Strecke Stirn-/Rückseitenkontur G101-Geo

G101 definiert eine Strecke in einer Stirn- oder Rückseitenkontur.

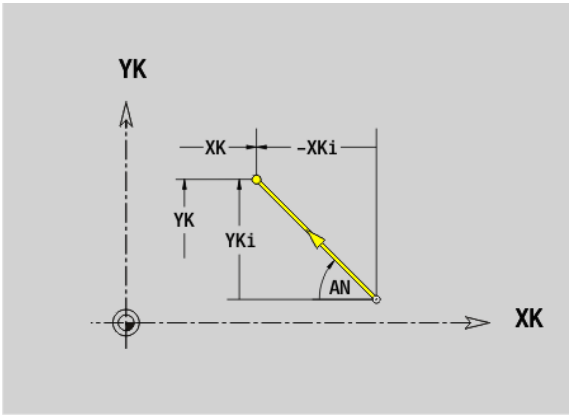
Parameter

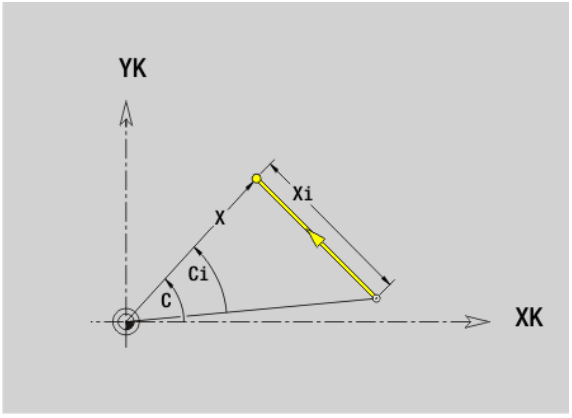
X Endpunkt in Polarkoordinaten (Durchmessermaß)
C Endpunkt in Polarkoordinaten (Winkelmaß)
XK Endpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Endpunkt in kartesischen Koordinaten
AN Winkel zur positiven XK-Achse
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt





Programmierung

- **X, XK, YX:** absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?“
- **C:** absolut, inkremental oder selbsthaltend

Kreisbogen Stirn-/Rückseitenkontur G102-/ G103-Geo

G102/G103 definiert einen Kreisbogen in einer Stirn- oder Rückseitenkontur. Drehrichtung (siehe Hilfebild):

- G102: im Uhrzeigersinn
- G102: im Gegen-Uhrzeigersinn

Parameter

X Endpunkt in Polarkoordinaten (Durchmessermaß)

C Endpunkt in Polarkoordinaten (Winkelmaß)

XK Endpunkt in kartesischen Koordinaten

YK Endpunkt in kartesischen Koordinaten

R Radius

I Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten

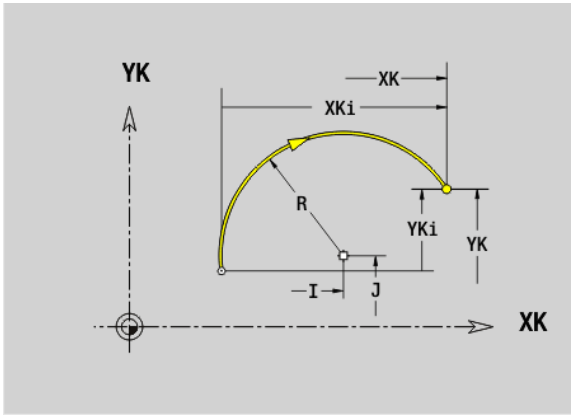
J Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten

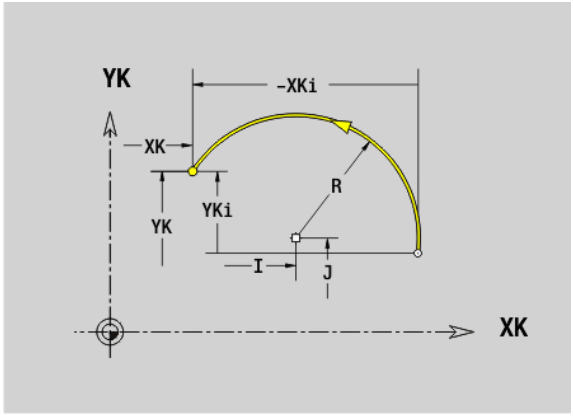
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

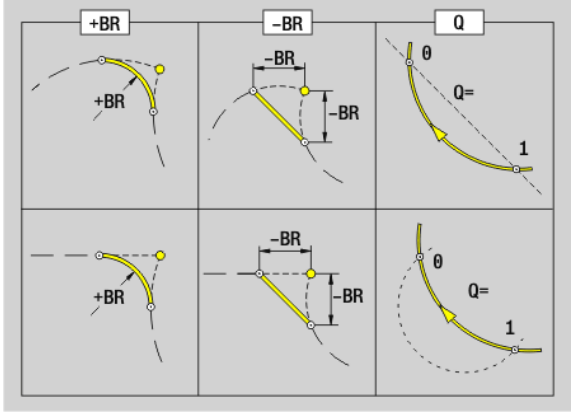
- keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt







Programmierung

- **X, XK, YX:** absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?“
- **C:** absolut, inkremental oder selbsthaltend
- **I, J:** absolut oder inkremental
- Endpunkt darf nicht der Startpunkt sein (kein Vollkreis).

Bohrung Stirn-/Rückseite G300-Geo

G300 definiert eine Bohrung mit Senkung und Gewinde in einer Stirn- oder Rückseitenkontur.

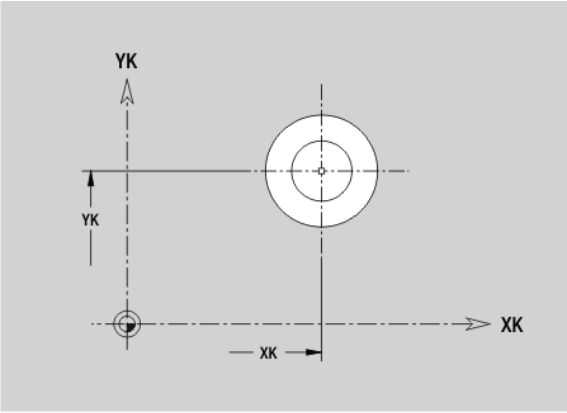
Parameter

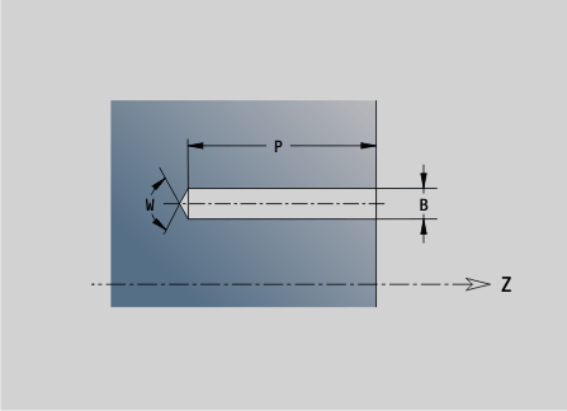
XK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
B Bohrdurchmesser
P Bohrtiefe (ohne Bohrspitze)
W Spitzwinkel (default: 180°)
R Senkdurchmesser
U Senktiefe
E Senkwinkel
I Gewindedurchmesser
J Gewindetiefe
K Gewindeschnitt (Auslauflänge)
F Gewindesteigung
V Links– oder Rechtsgewinde (default: 0)
- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

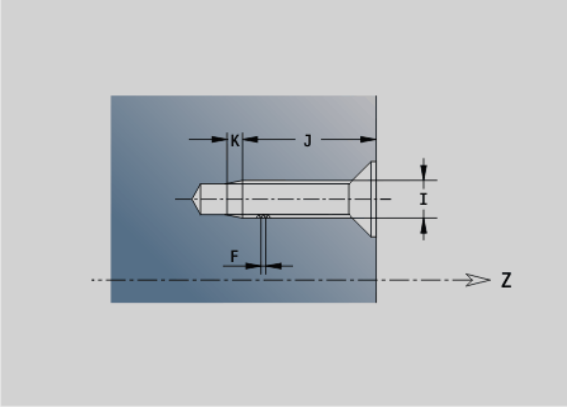
A Winkel zur Z-Achse; Neigung der Bohrung
- Bereich für Stirnseite: –90° < A < 90° (default: 0°)
- Bereich für Rückseite: 90° < A < 270° (default: 180°)

O Zentrierdurchmesser

Bearbeiten Sie G300-Bohrungen mit G71..G74.

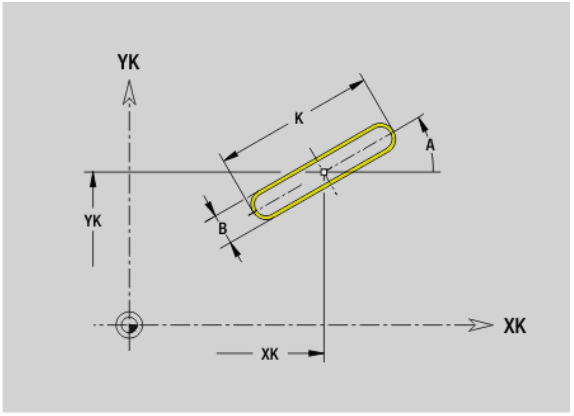






Lineare Nut Stirn-/Rückseite G301-Geo

G301 definiert eine lineare Nut in einer Stirn- oder Rückseitenkontur.



Parameter

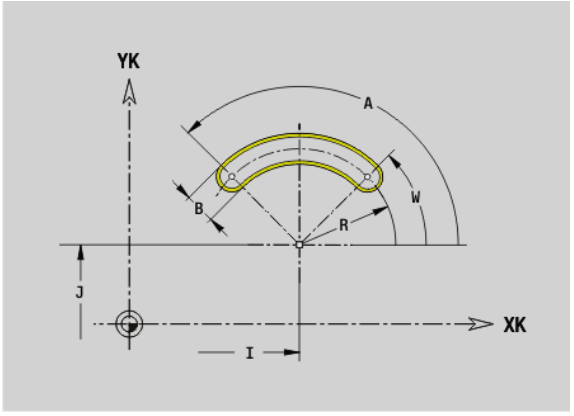
XK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
A Winkel zur XK-Achse (default:0°)
K Nutlänge
B Nutbreite
P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)

- P<0: Tasche
- P>0: Insel

Zirkulare Nut Stirn-/Rückseite G302-/G303-Geo

G302/G303 definiert eine zirkulare Nut in einer Stirn- oder Rückseitenkontur.

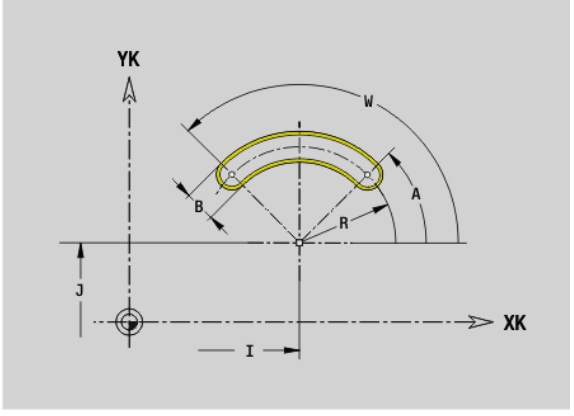
- G302: zirkulare Nut im Uhrzeigersinn
- G303: zirkulare Nut im Gegen-Uhrzeigersinn



Parameter

I Krümmungsmittelpunkt in kartesischen Koordinaten
J Krümmungsmittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
R Krümmungsradius (Bezug: Mittelpunktbahn der Nut)
A Anfangswinkel; Bezug: XK-Achse; (default:0°)
W Endwinkel; Bezug: XK-Achse; (default:0°)
B Nutbreite
P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)

- P<0: Tasche
- P>0: Insel



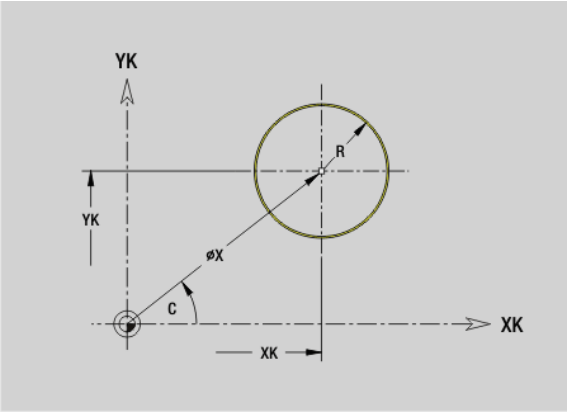
Vollkreis Stirn-/Rückseite G304-Geo

G304 definiert einen Vollkreis in einer Stirn- oder Rückseitenkontur.

Parameter

XK Kreismittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Kreismittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
R Radius
P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)

- P<0: Tasche
- P>0: Insel



Rechteck Stirn-/Rückseite G305-Geo

G305 definiert ein Rechteck in einer Stirn- oder Rückseitenkontur.

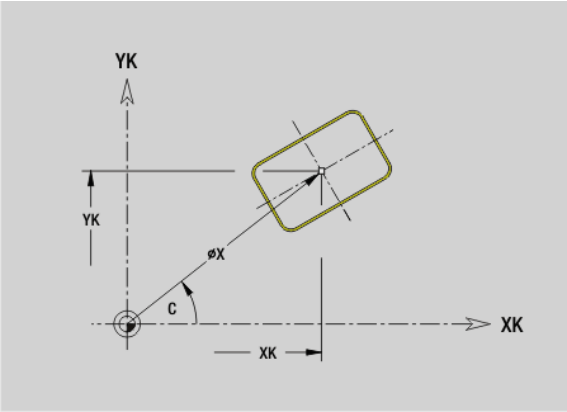
Parameter

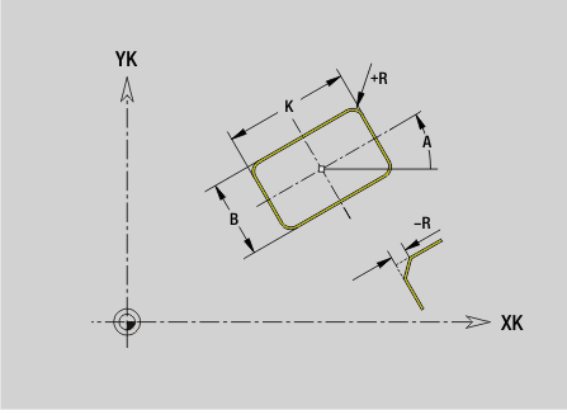
XK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
A Winkel zur XK-Achse (default:0°)
K Länge
B (Höhe) Breite
R Fase/Verrundung (default: 0°)

- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)

- P<0: Tasche
- P>0: Insel





Vieleck Stirn-/Rückseite G307-Geo

G307 definiert ein Vieleck in einer Stirn- oder Rückseitenkontur.

Parameter

XK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
A Winkel einer Vieleckseite zur XK-Achse (default:0°)
Q Anzahl der Kanten (Q > 2)
K Kantenlänge

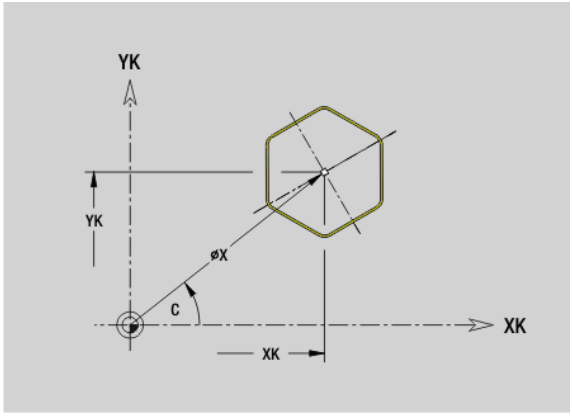
- K>0: Kantenlänge
- K<0: Innenkreisdurchmesser

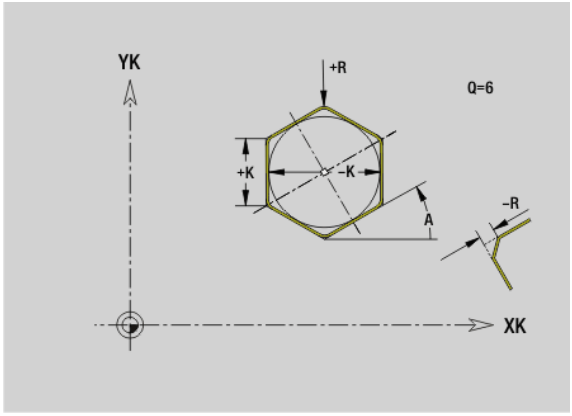
R Fase/Verrundung (default: 0°)

- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)

- P<0: Tasche
- P>0: Insel



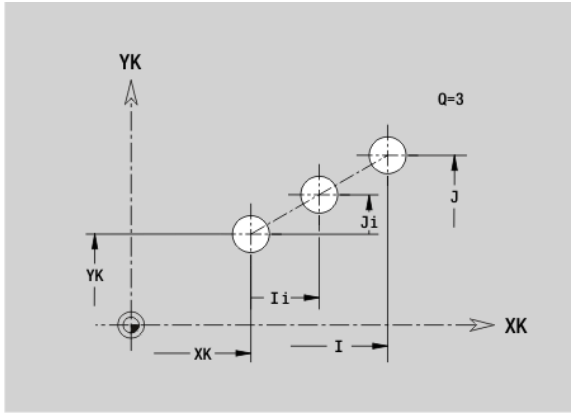


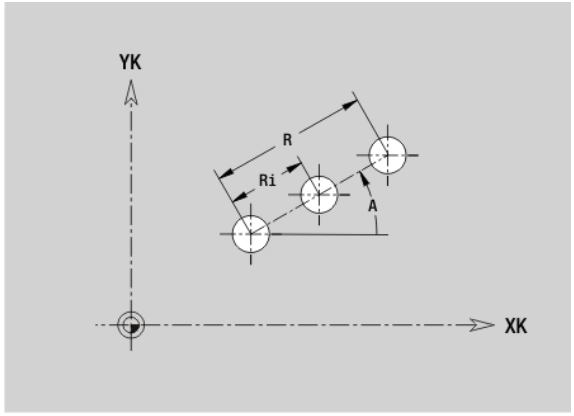
Muster linear Stirn-/Rückseite G401-Geo

G401 definiert ein lineares Bohr- oder Figurmuster auf der Stirn- oder Rückseite. G401 wirkt auf die im Folgesatz definierte Bohrung/Figur (G300..305, G307).

Parameter

Q Anzahl der Figuren (default: 1)
XK Anfangspunkt in kartesischen Koordinaten
YK Anfangspunkt in kartesischen Koordinaten
I Endpunkt in kartesischen Koordinaten
J Endpunkt in kartesischen Koordinaten
Ii Abstand (XKi) zwischen Figuren (Musterabstand)
Ji Abstand (YKi) zwischen Figuren (Musterabstand)
A Winkel der Längsachse zur XK-Achse (default:0°)
R Gesamtlänge Muster
Ri Abstand zwischen Figuren (Musterabstand)





- Programmieren Sie die Bohrung/Figur im Folgesatz ohne Mittelpunkt.
- Der Fräszyklus (Abschnitt BEARBEITUNG) ruft die Bohrung/Figur im Folgesatz auf, nicht die Musterdefinition.

Muster zirkular Stirn-/Rückseite G402-Geo

G402 definiert ein zirkulares Bohr- oder Figurmuster auf der Stirn- oder Rückseite. G402 wirkt auf die im Folgesatz definierte Bohrung/Figur (G300..305, G307).

Parameter

Q Anzahl der Figuren

K Musterdurchmesser

A Anfangswinkel – Position erste Figur; Bezug: XK-Achse; (default: 0°)

W Endwinkel – Position letzte Figur; Bezug: XK-Achse; (default: 360°)

Wi Winkel zwischen Figuren

V Richtung – Orientierung (default: 0)

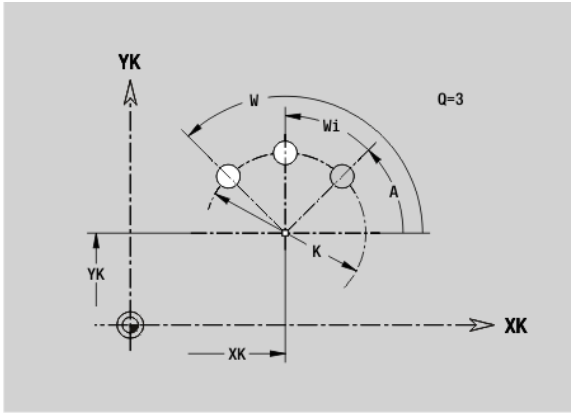
- V=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- V=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- V=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- V=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- V=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- V=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- V=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

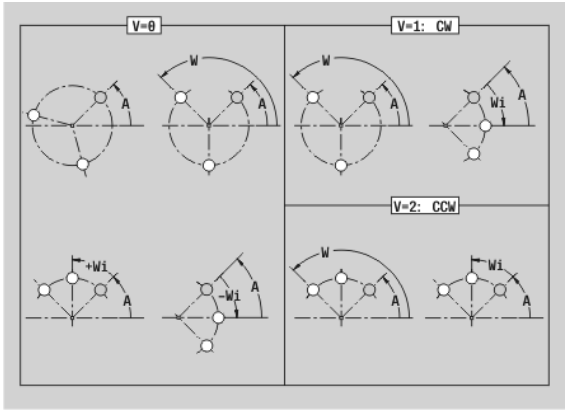
XK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten

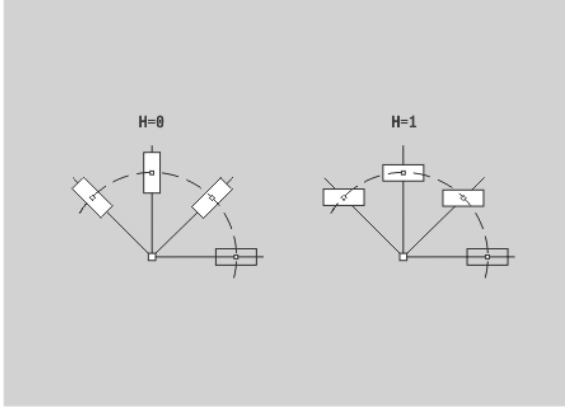
YK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten

H Lage der Figuren (default: 0)

- H=0: Normallage, Figuren werden um den Kreismittelpunkt gedreht (Rotation)
- H=1: Originallage, Figurlage bezogen auf das Koordinatensystem bleibt gleich (Translation)







- Programmieren Sie die Bohrung/Figur im Folgesatz ohne Mittelpunkt. Ausnahme **zirkulare Nut**: Siehe „Zirkulares Muster mit zirkularen Nuten" auf Seite 218..
- Der Fräszyklus (Abschnitt BEARBEITUNG) ruft die Bohrung/Figur im Folgesatz auf, nicht die Musterdefinition.

4.8 Mantelflächenkonturen

Startpunkt Mantelflächenkontur G110-Geo

G110 definiert den Anfangspunkt einer Mantelflächenkontur.

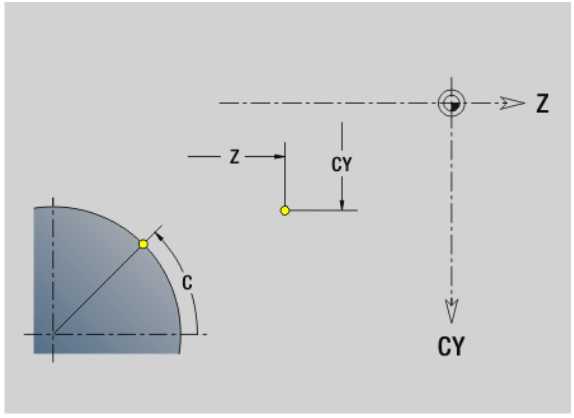
Parameter

Z Anfangspunkt

C Anfangspunkt (Anfangswinkel)

CY Anfangspunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"

Programmieren Sie entweder Z, C oder Z, CY.



Strecke Mantelflächenkontur G111-Geo

G111 definiert eine Strecke in einer Mantelflächenkontur.

Parameter

Z Endpunkt

C Endpunkt (Endwinkel)

CY Endpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"

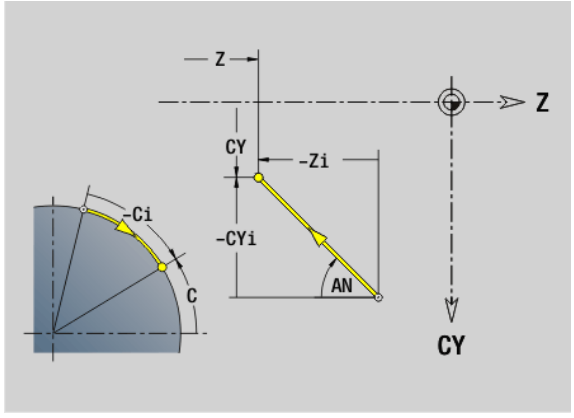
AN Winkel zur Z-Achse

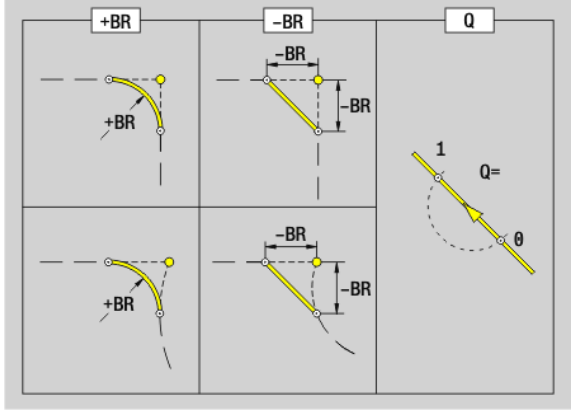
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke eine Gerade schneidet (default: 0):

- Q=0: naher Schnittpunkt
- Q=1: entfernter Schnittpunkt





Programmierung

- **Z, CY:** absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"
- **C:** absolut, inkremental oder selbsthaltend
- Entweder Z – C oder Z – CY programmieren

Kreisbogen Mantelflächenkontur G112-/G113-Geo

G112/G113 definiert einen Kreisbogen in einer Mantelflächenkontur. Drehrichtung: siehe Hilfebild

Parameter

Z Endpunkt

C Endpunkt (Endwinkel)

CY Endpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"

R Radius

K Mittelpunkt in Z–Richtung

W Winkel des Mittelpunktes

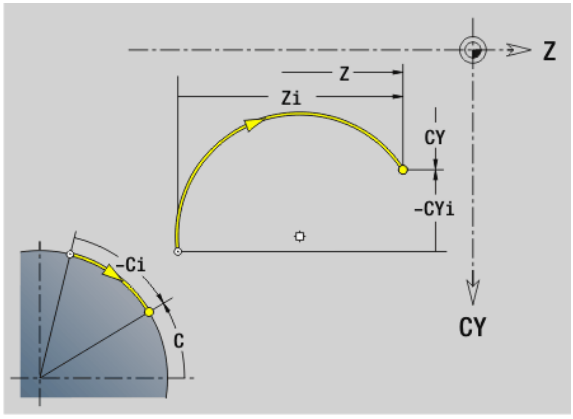
J Winkel des Mittelpunktes als „Streckenmaß"

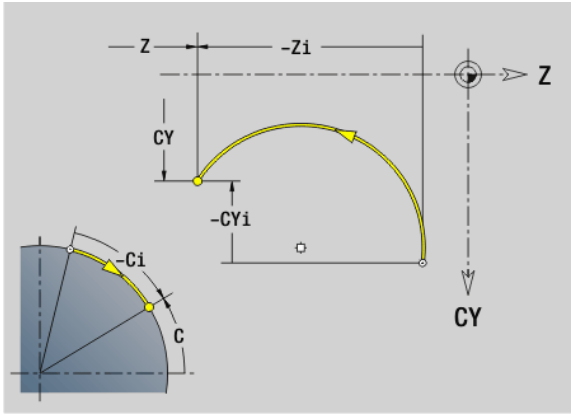
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

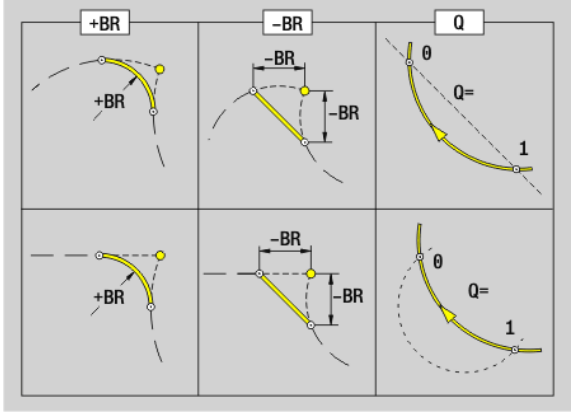
- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt







Programmierung

- **Z, CY**: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"
- **C:** absolut, inkremental oder selbsthaltend
- **K, J**: absolut oder inkremental
- Entweder Z – C oder Z – CY bzw. K – W oder K – J programmieren
- Entweder „Mittelpunkt" oder „Radius" programmieren
- Bei „Radius": nur Kreisbögen <= 180° möglich

Bohrung Mantelfläche G310-Geo

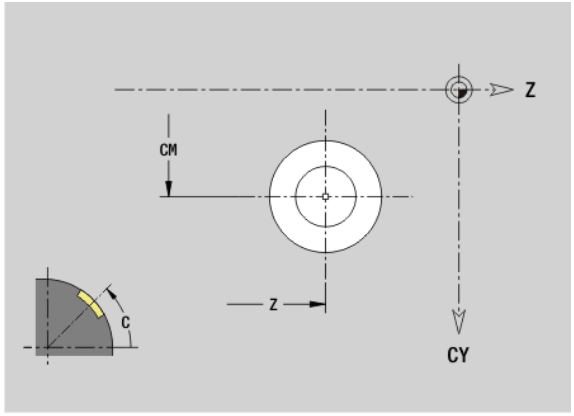
G310 definiert eine Bohrung mit Senkung und Gewinde in einer Mantelflächenkontur.

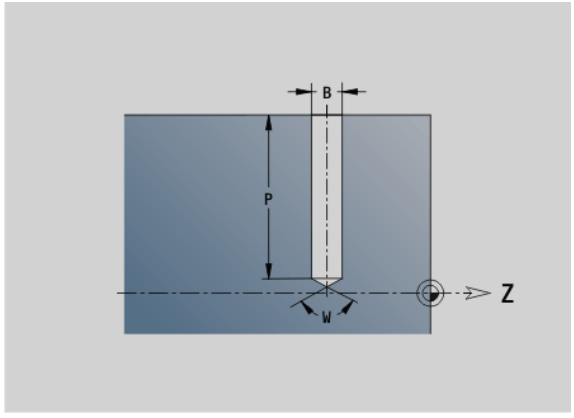
Parameter

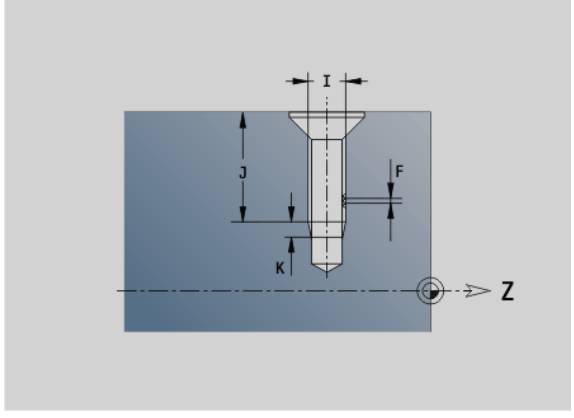
Z Mittelpunkt (Z–Position)
CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"
C Mittelpunkt (Winkel)
B Bohrdurchmesser
P Bohrtiefe (ohne Bohrspitze)
W Spitzwinkel (default: 180°)
R Senkdurchmesser
U Senktiefe
E Senkwinkel
I Gewindedurchmesser
J Gewindetiefe
K Gewindeschnitt (Auslauflänge)
F Gewindesteigung
V Links– oder Rechtsgewinde (default: 0)
- V=0: Rechtsgewinde
- V=1: Linksgewinde

A Winkel zur Z-Achse; Bereich: 0° < A < 180°; (default: 90° = senkrechte Bohrung)
O Zentrierdurchmesser

Bearbeiten Sie G310-Bohrungen mit G71..G74.

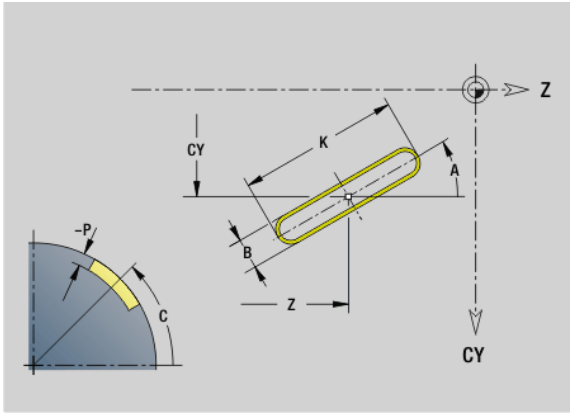






Lineare Nut Mantelfläche G311-Geo

G311 definiert eine lineare Nut in einer Mantelflächenkontur.



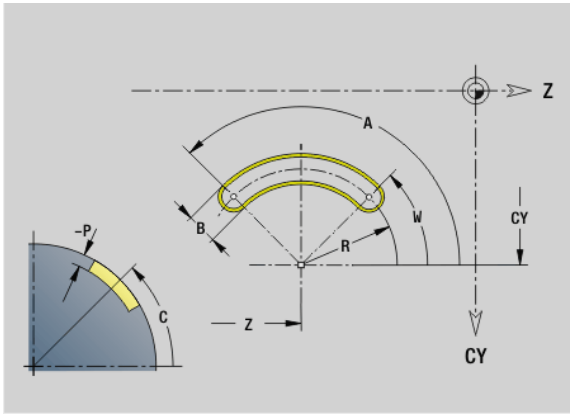
Parameter

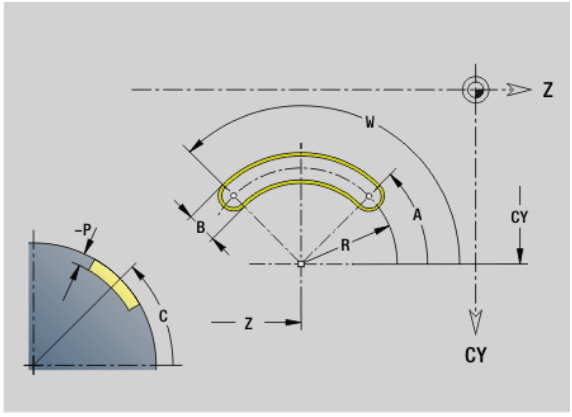
Z Mittelpunkt (Z–Position)
CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"
C Mittelpunkt (Winkel)
A Winkel zur Z-Achse (default:0°)
K Nutlänge
B Nutbreite
P Tiefe der Tasche (default: „P" aus G308)

Zirkulare Nut Mantelfläche G312-/G313-Geo

G312/G313 definiert eine zirkulare Nut in einer Mantelflächenkontur.

- G312: zirkulare Nut im Uhrzeigersinn
- G313: zirkulare Nut im Gegen-Uhrzeigersinn





Parameter

Z Mittelpunkt
CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"
C Mittelpunkt (Winkel)
R Radius; Bezug: Mittelpunktbahn der Nut
A Anfangswinkel; Bezug: Z-Achse; (default:0°)
W Endwinkel; Bezug: Z-Achse
B Nutbreite
P Tiefe der Tasche (default: „P" aus G308)

Vollkreis Mantelfläche G314-Geo

G314 definiert einen Vollkreis in einer Mantelflächenkontur.

Parameter

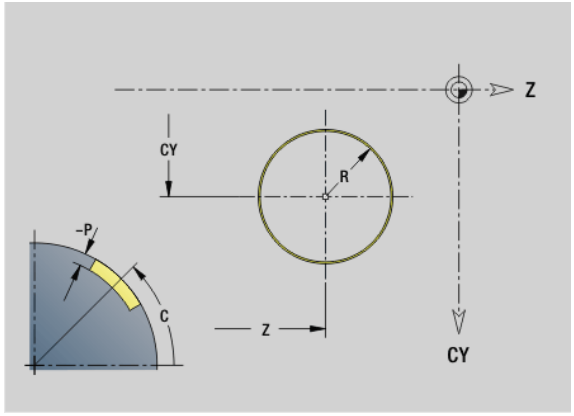
Z Mittelpunkt

CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"

C Mittelpunkt (Winkel)

R Radius

P Tiefe der Tasche (default: „P" aus G308)



Rechteck Mantelfläche G315-Geo

G315 definiert ein Rechteck in einer Mantelflächenkontur.

Parameter

Z Mittelpunkt

CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"

C Mittelpunkt (Winkel)

A Winkel zur Z-Achse (default:0°)

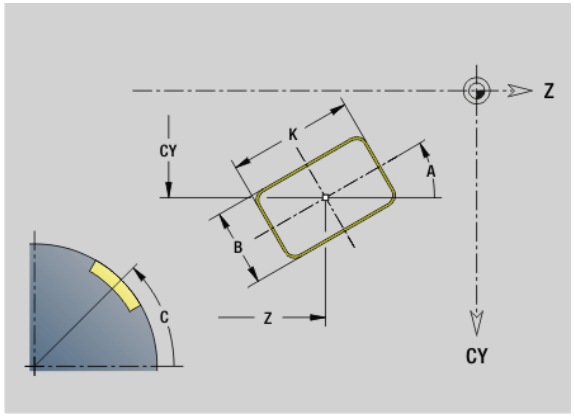
K Länge

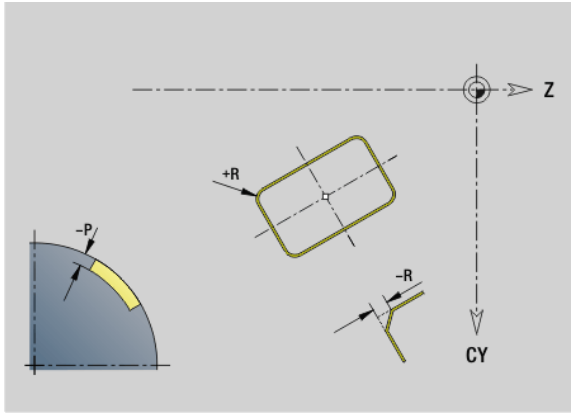
B Breite

R Fase/Verrundung (default: 0°)

- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

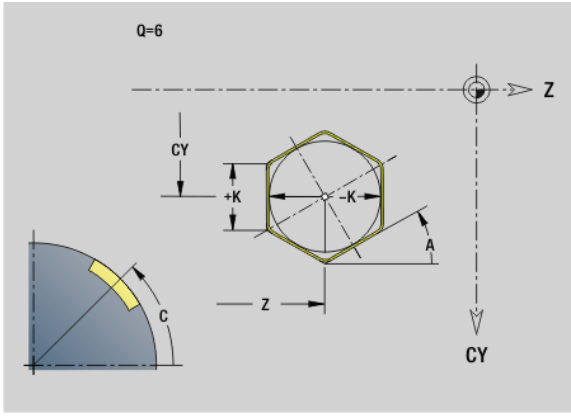
P Tiefe der Tasche (default: „P" aus G308)





Vieleck Mantelfläche G317-Geo

G317 definiert ein Vieleck in einer Mantelflächenkontur.



Parameter

Z Mittelpunkt

CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"

C Mittelpunkt (Winkel)

Q Anzahl der Kanten (Q > 2)

A Winkel zur Z-Achse (default:0°)

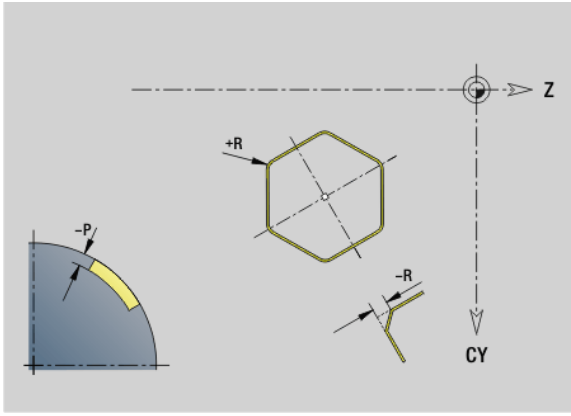
K Kantenlänge

- K>0: Kantenlänge
- K<0: Innenkreisdurchmesser

R Fase/Verrundung (default: 0°)

- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe der Tasche (default: „P" aus G308)

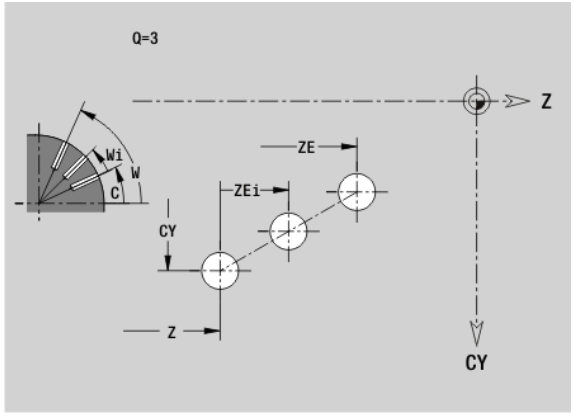


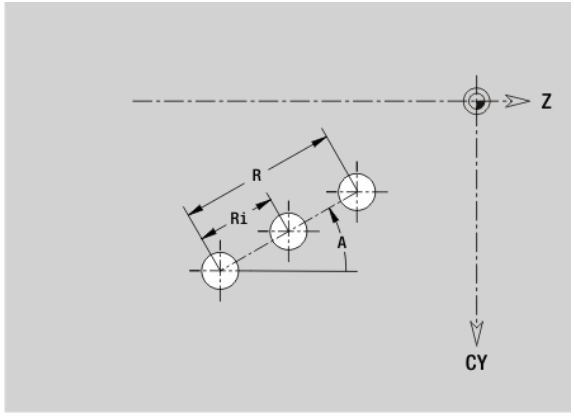
Muster linear Mantelfläche G411-Geo

G411 definiert ein lineares Bohr- oder Figurmuster auf der Mantelfläche. G411 wirkt auf die im Folgesatz definierte Bohrung/ Figur (G310..315, G317).

Parameter

Q Anzahl der Figuren (default: 1)
Z Anfangspunkt
C Anfangspunkt (Anfangswinkel)
CY Anfangspunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"
ZE Endpunkt
ZEi Abstand zwischen Figuren in Z-Richtung
W Endpunkt (Endwinkel)
Wi Winkelabstand zwischen Figuren
A Winkel zur Z-Achse; (default:0°)
R Gesamtlänge Muster
Ri Abstand zwischen Figuren (Musterabstand)





- Bei Programmierung von „Q, Z und C" werden die Bohrungen/Figuren gleichmäßig auf dem Umfang angeordnet.
- Programmieren Sie die Bohrung/Figur im Folgesatz ohne Mittelpunkt.
- Der Fräszyklus ruft die Bohrung/Figur im Folgesatz auf, nicht die Musterdefinition.

Muster zirkular Mantelfläche G412-Geo

G412 definiert ein zirkulares Bohr- oder Figurmuster auf der Mantelfläche. G412 wirkt auf die im Folgesatz definierte Bohrung/Figur (G310..315, G317).

Parameter

Q Anzahl der Figuren

K Musterdurchmesser

A Anfangswinkel – Position erste Figur; Bezug: Z-Achse (default: 0°)

W Endwinkel – Position letzte Figur; Bezug: Z-Achse (default: 360°)

Wi Winkel zwischen Figuren

V Richtung – Orientierung (default: 0)

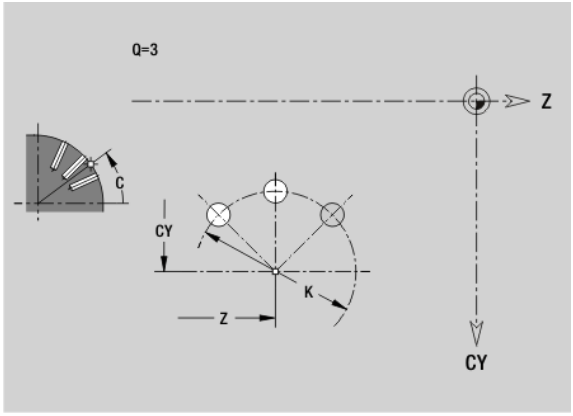
- V=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- V=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- V=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- V=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- V=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- V=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- V=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

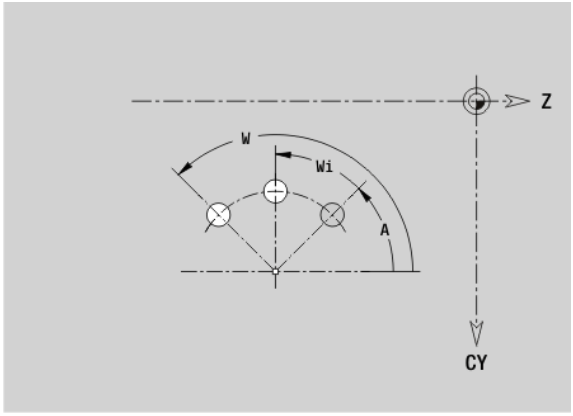
Z Mittelpunkt Muster

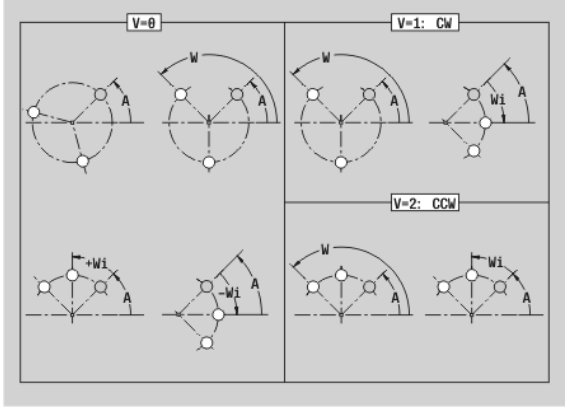
C Mittelpunkt Muster (Winkel)

H Lage der Figuren (default: 0)

- H=0: Normallage, Figuren werden um den Kreismittelpunkt gedreht (Rotation)
- H=1: Originallage, Figurlage bezogen auf das Koordinatensystem bleibt gleich (Translation)







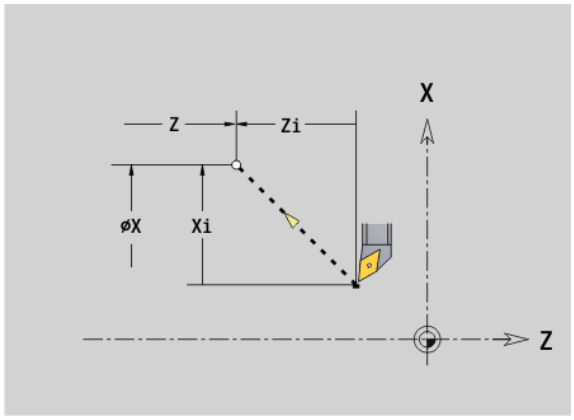
- Programmieren Sie die Bohrung/Figur im Folgesatz ohne Mittelpunkt. Ausnahme **zirkulare Nut**: Siehe „Zirkulares Muster mit zirkularen Nuten" auf Seite 218..
- Der Fräszyklus (Abschnitt BEARBEITUNG) ruft die Bohrung/Figur im Folgesatz auf, nicht die Musterdefinition.

4.9 Werkzeug positionieren

Eilgang G0

G0 verfährt im Eilgang auf kürzestem Weg zum „Zielpunkt".

Parameter
X Zielpunkt (Durchmessermaß)
Z Zielpunkt



Programmierung X, Z: absolut, inkremental oder selbsthaltend

Falls an Ihrer Maschine weitere Achsen verfügbar sind, werden noch zusätzliche Eingabeparameter angezeigt, z. B. Parameter **B** für die B-Achse.

Eilgang in Maschinenkoordinaten G701

G701 verfährt im Eilgang auf kürzestem Wege zum „Zielpunkt".

Parameter
X Endpunkt (Durchmessermaß)
Z Endpunkt

„X, Z" beziehen sich auf den Maschinen-Nullpunkt und den Schlittenbezugspunkt.

Falls an Ihrer Maschine weitere Achsen verfügbar sind, werden noch zusätzliche Eingabeparameter angezeigt, z. B. Parameter **B** für die B-Achse.

Werkzeug-Wechselpunkt G14

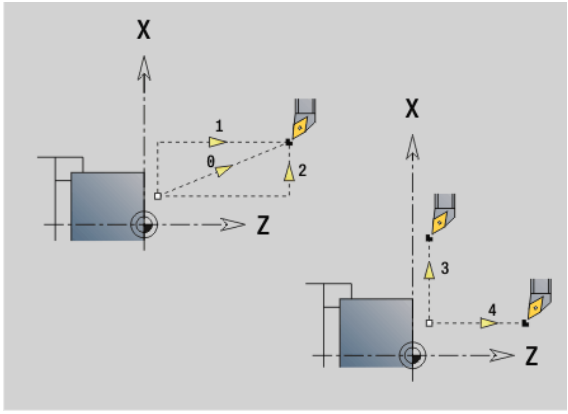
G14 verfährt im Eilgang zum Werkzeug-Wechselpunkt. Die Koordinaten des Wechselpunktes legen Sie im Einrichtebetrieb fest.

Parameter

Q Reihenfolge, bestimmt den Ablauf der Verfahrbewegungen (default: 0)

- 0: diagonaler Verfahrweg
- 1: erst X-, dann Z-Richtung
- 2: erst Z-, dann X-Richtung
- 3: nur X-Richtung, Z bleibt unverändert
- 4: nur Z-Richtung, X bleibt unverändert

D Nummer - des anzufahrenden Werkzeugwechselpunktes (0-2) (default =0, Wechselpunkt aus Parametern)



Beispiel: G14

```
. . .
N1 G14 Q0 [Werkzeug-Wechselpunkt anfahren]
N2 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N3 G0 X0 Z2
. . .
```

Werkzeug-Wechselpunkt definieren G140

G140 definiert die Position des unter D angegebenen Werkzeugwechselpunktes. Diese Position kann mit G14 angefahren werden.

Parameter

D Nummer des Werkzeugwechselpunktes (1-2)

X Durchmesser – Position des Werkzeugwechselpunktes

Z Länge – Position des Werkzeugwechselpunktes

Fehlende Parameter bei X, Z werden mit den Werten aus dem Werkzeugwechselpunkt-Parameter ergänzt.

Beispiel: G140

```
. . .
N1  G14 Q0 [Wkz-Wechselpunkt aus Parameter]
N2 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N3 G0  X40 Z10
N5  G140 D1 X100 Z100 [WWP-Nr.1 setzen]
N6  G14 Q0 D1   [WWP-Nr.1 anfahren]
N7  G140 D2 X150 [WWP-Nr.2 setzen, Z kommt aus Parametern]
N8  G14 Q0 D2  [WWP-Nr.2 anfahren]
. . .
```

4.10 Linear- und Zirkularbewegungen

Linearbewegung G1

G1 verfährt linear im Vorschub zum „Endpunkt".

Parameter

X Endpunkt (Durchmessermaß)

Z Endpunkt

AN Winkel (Winkelrichtung: siehe Hilfebild)

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

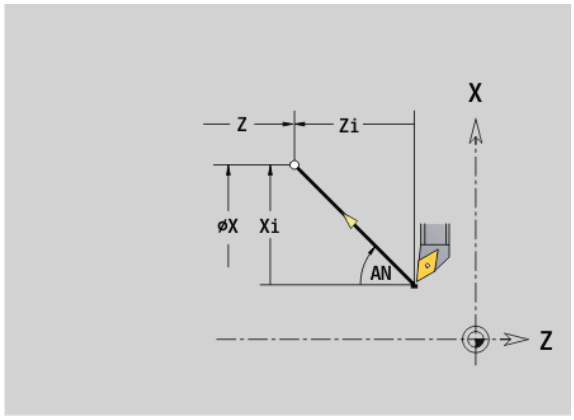
- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

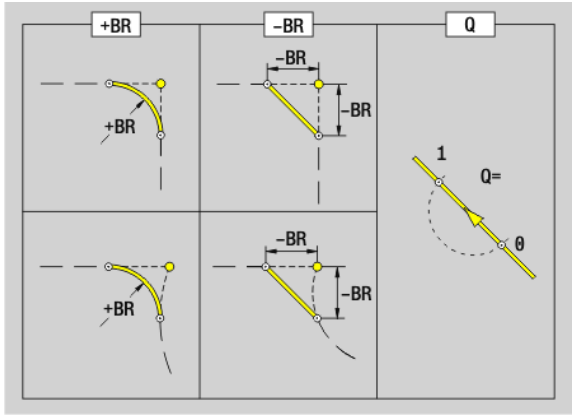
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

BE Sondervorschubfaktor für Fase/Verrundung (default: 1)

Sondervorschub = aktiver Vorschub * BE (0 < BE <= 1)





Programmierung X, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"

Falls an Ihrer Maschine weitere Achsen verfügbar sind, werden noch zusätzliche Eingabeparameter angezeigt, z. B. Parameter **B** für die B-Achse.

Zirkularbewegung G2/G3

G2/G3 verfährt zirkular im Vorschub zum „Endpunkt". Die Mittelpunktvermaßung erfolgt **inkremental**. Drehrichtung (siehe Hilfebild):

- G2: im Uhrzeigersinn
- G3: im Gegen-Uhrzeigersinn

Parameter

X Endpunkt (Durchmessermaß)

Z Endpunkt

R Radius (0 < R <= 200 000 mm)

I Mittelpunkt inkremental (Abstand Startpunkt – Mittelpunkt; Radiusmaß)

K Mittelpunkt inkremental (Abstand Startpunkt – Mittelpunkt)

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

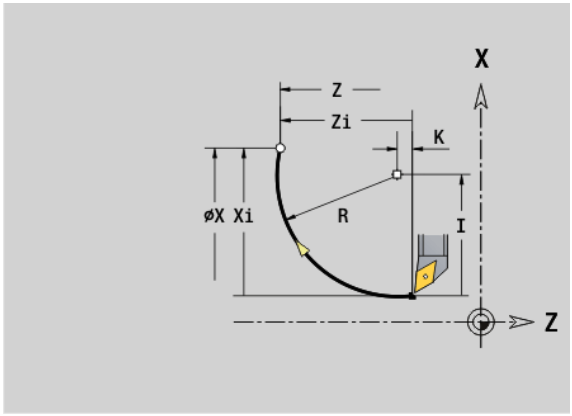
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

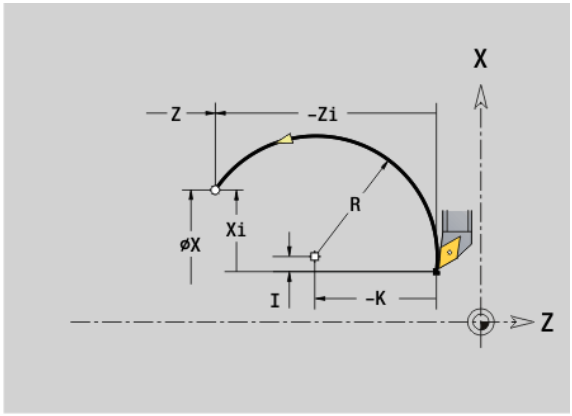
- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

BE Sondervorschubfaktor für Fase/Verrundung (default: 1)

Sondervorschub = aktiver Vorschub * BE (0 < BE <= 1)

Programmierung X, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?“





Beispiel: G2, G3

```
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X0 Z2
N3 G42
N4 G1 Z0
N5 G1 X15 B-0.5 E0.05
N6 G1 Z-25 B0
N7 G2 X45 Z-32 R36 B2
N8 G1 A0
N9 G2 X80 Z-80 R20 B5
N10 G1 Z-95 B0
N11 G3 X80 Z-135 R40 B0
N12 G1 Z-140
N13 G1 X82 G40
. . .
```

Zirkularbewegung G12/G13

G12/G13 verfährt zirkular im Vorschub zum „Endpunkt". Die Mittelpunktvermaßung erfolgt **absolut**. Drehrichtung (siehe Hilfebild):

- G12: im Uhrzeigersinn
- G13: im Gegen-Uhrzeigersinn

Parameter

X Endpunkt (Durchmessermaß)

Z Endpunkt

R Radius (0 < R <= 200 000 mm)

I Mittelpunkt absolut (Radiusmaß)

K Mittelpunkt absolut

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

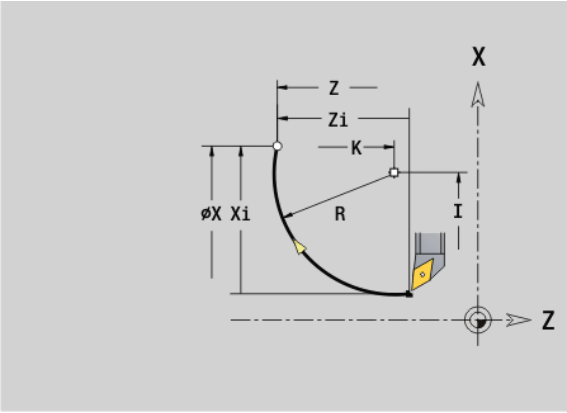
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

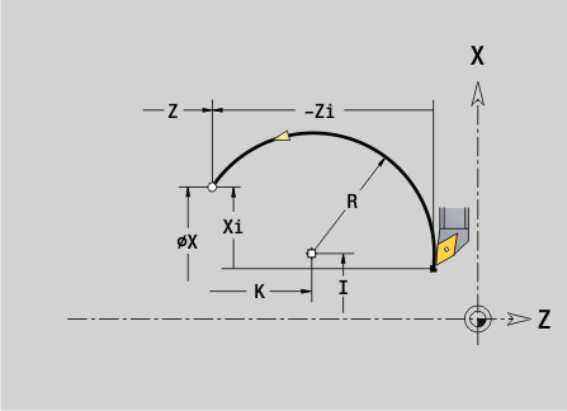
- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

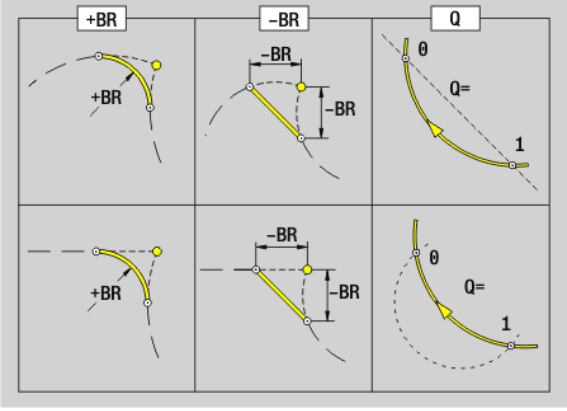
BE Sondervorschubfaktor für Fase/Verrundung (default: 1)

Sondervorschub = aktiver Vorschub * BE (0 < BE <= 1)

Programmierung X, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"







4.11 Vorschub, Drehzahl

Drehzahlbegrenzung G26

G26: Hauptspindel; Gx26: Spindel x (x: 1...3)

Die Drehzahlbegrenzung gilt bis Programmende oder bis sie durch ein erneutes G26/Gx26 ersetzt wird.

Parameter
S (Maximale) Drehzahl



Ist S > „Absolute maximale Drehzahl" (Maschinenparameter), gilt der Parameterwert.

Beispiel: G26

```
. . .
N1 G14 Q0
N1 G26 S2000 [maximale Drehzahl]
N2 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N3 G0 X0 Z2
. . .
```

Unterbrochener Vorschub G64

G64 unterbricht den programmierten Vorschub kurzzeitig. G64 ist selbsthaltend.

Parameter
E Pausendauer (0,01s < E < 99,99s)
F Vorschubdauer (0,01s < E < 99,99s)

- Einschalten: G64 mit „E und F" programmieren
- Ausschalten: G64 ohne Parameter programmieren

Beispiel: G64

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G64 E0.1 F1 [unterbr. Vorschub ein]
N3 G0 X0 Z2
N4 G42
N5 G1 Z0
N6 G1 X20 B-0.5
N7 G1 Z-12
N8 G1 Z-24 A20
N9 G1 X48 B6
N10 G1 Z-52 B8
N11 G1 X80 B4 E0.08
N12 G1 Z-60
N13 G1 X82 G40
N14 G64 [unterbr. Vorschub aus]
. . .
```

Vorschub pro Zahn Gx93

Gx93 (x: Spindel 1...3) definiert den **antriebsabhängigen** Vorschub bezogen auf die Anzahl Zähne des Fräswerkzeugs.

Parameter
F Vorschub pro Zahn in mm/Zahn oder inch/Zahn



Die Istwertanzeige zeigt den Vorschub in mm/Umdr an.

Beispiel: G193

```
. . .
N1 M5
N2 T1 G197 S1010 G193 F0.08 M104
N3 M14
N4 G152 C30
N5 G110 C0
N6 G0 X122 Z-50
N7 G...
N8 G...
N9 M15
. . .
```

Vorschub konstant G94 (Minutenvorschub)

G94 definiert den Vorschub **antriebsunabhängig**.

Parameter
F Vorschub pro Minute in mm/min bzw. inch/min

Beispiel: G94

```
. . .
N1 G14 Q0
N2 T3 G94 F2000 G97 S1000 M3
N3 G0 X100 Z2
N4 G1 Z-50
. . .
```

Vorschub pro Umdrehung Gx95

G95: Hauptspindel; Gx95: Spindel x (x: 1...3)

Gx95 definiert einen **antriebsabhängigen** Vorschub.

Parameter
F Vorschub in mm/Umdrehung bzw. inch/Umdrehung

Beispiel: G95, Gx95

```
. . .
N1 G14 Q0
N2 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N3 G0 X0 Z2
N5 G1 Z0
N6 G1 X20 B-0.5
. . .
```

Konstante Schnittgeschwindigkeit Gx96

G96: Hauptspindel; Gx96: Spindel x (x: 1...3)

Die Spindeldrehzahl ist von der X-Position der Werkzeugspitze bzw. vom Durchmesser des Werkzeugs bei Bohr- und Fräswerkzeugen abhängig.

Parameter
S Schnittgeschwindigkeit in m/min bzw. ft/min



Wird ein Bohrwerkzeug bei aktiver Schnittgeschwindigkeit aufgerufen, berechnet die Steuerung die der Schnittgeschwindigkeit entsprechende Drehzahl und setzt diese mit Gx97. Um ein ungewoltes Drehen der Spindel zu vermeiden, **erst** die **Drehzahl** und **dann T** programmieren.

Beispiel: G96, G196

```
. . .
N1 T3 G195 F0.25 G196 S200 M3
N2 G0 X0 Z2
N3 G42
N4 G1 Z0
N5 G1 X20 B-0.5
N6 G1 Z-12
N7 G1 Z-24 A20
N8 G1 X48 B6
N9 G1 Z-52 B8
N10 G1 X80 B4 E0.08
N11 G1 Z-60
N12 G1 X82 G40
. . .
```

Drehzahl Gx97

G97: Hauptspindel; Gx97: Spindel x (x: 1...3)

Konstante Spindeldrehzahl.

Parameter
S Drehzahl in Umdrehungen pro Minute



G26/Gx26 begrenzt die Drehzahl.

Beispiel: G97, G197

```
. . .
N1 G14 Q0
N2 T3 G95 F0.25 G97 S1000 M3
N3 G0 X0 Z2
N5 G1 Z0
N6 G1 X20 B-0.5
. . .
```

4.12 Schneiden- und Fräserradiuskompensation

Schneidenradiuskompensation (SRK)

Ohne SRK ist die theoretische Schneidenspitze der Bezugspunkt bei den Verfahrwegen. Das führt bei nicht-achsparallelen Verfahrwegen zu Ungenauigkeiten. Die SRK korrigiert programmierte Verfahrwege.

Die SRK (Q=0) **reduziert** den Vorschub bei Kreisbögen, wenn der „verschobene Radius < ursprünglicher Radius“ ist. Bei Verrundung als Übergang zum nächsten Konturelement korrigiert die SRK den „Sondervorschub“.

Reduzierter Vorschub = Vorschub * (verschobener Radius/ ursprünglicher Radius)

Fräserradiuskompensation (FRK)

Ohne FRK ist der Fräsermittelpunkt der Bezugspunkt bei den Verfahrwegen. Mit FRK verfährt die Steuerung mit dem Außendurchmesser auf den programmierten Verfahrwegen. Die **Stech-, Abspan- und Fräszyklen** beinhalten SRK-/FRK-Aufrufe. Deshalb muss die SRK/FRK bei Aufruf dieser Zyklen ausgeschaltet sein.

- Sind die „Werkzeugradien > Konturradien“, können bei der SRK/FRK Schleifen auftreten. **Empfehlung:** nutzen Sie den Schlichtzyklus G890 bzw. den Fräszyklus G840.
- Programmieren Sie die FRK nicht bei der Zustellung in der Bearbeitungsebene.

G40: SRK, FRK ausschalten

G40 schaltet die SRK/FRK aus. Beachten Sie:

- Die SRK/FRK ist bis zum Satz vor G40 wirksam
- Im Satz mit G40 oder im Satz nach G40 ist ein geradliniger Verfahrweg zulässig (G14 ist nicht zulässig)

Prinzipielle Arbeitsweise der SRK/FRK

. . .	
N.. G0 X10 Z10	
N.. G41	SRK links der Kontur aktivieren
N.. G0 Z20	Verfahrweg: von X10/Z10 nach X10+SRK/Z20+SRK
N.. G1 X20	der Verfahrweg ist um die SRK „verschoben“
N.. G40 G0 X30 Z30	Verfahrweg von X20+SRK/Z20+SRK nach X30/Z30
. . .	

G41/G42: SRK, FRK einschalten

G41: SRK/FRK einschalten – Korrektur des Schneiden-/Fräserradius in Verfahrrichtung **links** der Kontur

G42: SRK/FRK einschalten – Korrektur des Schneiden-/Fräserradius in Verfahrrichtung **rechts** der Kontur

Parameter

Q Ebene (default: 0)

- 0: SRK auf der Drehebene (XZ-Ebene)
- 1: FRK auf der Stirnfläche (XC-Ebene)
- 2: FRK auf der Mantelfläche (ZC-Ebene)
- 3: FRK auf der Stirnfläche (XY-Ebene)
- 4: FRK auf der Mantelfläche (YZ-Ebene)

H Ausgabe (nur bei FRK) – (default: 0)

- 0: Aufeinanderfolgende Bereiche, die sich schneiden, werden nicht bearbeitet.
- 1: Die komplette Kontur wird bearbeitet, auch wenn sich Bereiche schneiden.

O Vorschubreduzierung (default: 0)

- 0: Vorschubreduzierung aktiv
- 1: keine Vorschubreduzierung

Beachten Sie:

- Programmieren Sie G41/G42 in einem separaten NC-Satz.
- Programmieren Sie nach dem Satz mit G41/G42 einen geradlinigen Verfahrweg (G0/G1).
- Die SRK/FRK wird ab dem nächsten Verfahrweg eingerechnet.

Beispiel: G40, G41, G42

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X0 Z2
N3 G42 [SRK ein, rechts der Kontur]
N4 G1 Z0
N5 G1 X20 B-0.5
N6 G1 Z-12
N7 G1 Z-24 A20
N8 G1 X48 B6
N9 G1 Z-52 B8
N10 G1 X80 B4 E0.08
N11 G1 Z-60
N12 G1 X82 G4 [SRK aus]
. . .
```

4.13 Nullpunkt-Verschiebungen

Sie können in einem NC-Programm mehrere Nullpunkt-Verschiebungen programmieren. Die Relationen der Koordinaten zueinander (Rohteil-, Fertigteil-, Hilfskonturbeschreibung) werden von Nullpunkt-Verschiebungen nicht beeinflusst.

G920 schaltet Nullpunkt-Verschiebungen vorübergehend aus, G980 wieder ein.

Übersicht Nullpunkt-Verschiebungen	
G51:	Seite 248
■ Relative Verschiebung ■ Programmierte Verschiebung ■ Bezug: eingerichteter Werkstück-Nullpunkt	
G56:	Seite 249
■ Additive Verschiebung ■ Programmierte Verschiebung ■ Bezug: aktueller Werkstück-Nullpunkt	
G59:	Seite 250
■ Absolute Verschiebung ■ Programmierte Verschiebung ■ Bezug: Maschinen-Nullpunkt	

Nullpunkt-Verschiebung G51

G51 verschiebt den Werkstück-Nullpunkt um „Z“ (und „X“). Die Verschiebung bezieht sich auf den im Einrichtebetrieb definierten Werkstück-Nullpunkt.

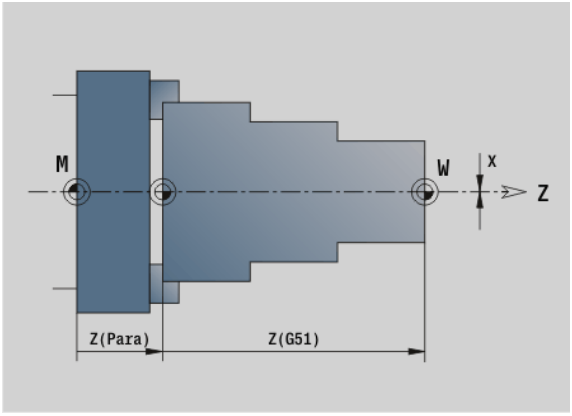
Parameter

X Verschiebung (Radiusmaß)

Z Verschiebung

Auch wenn Sie G51 mehrfach programmieren, bleibt der Bezugspunkt der im Einrichtebetrieb definierte Werkstück-Nullpunkt.

Die Nullpunkt-Verschiebung gilt bis Programmende, oder bis er von anderen Nullpunkt-Verschiebungen aufgehoben wird.



Beispiel: G51

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X62 Z5
N3 G810 NS7 NE12 P5 I0.5 K0.2
N4 G51 Z-28 [Nullpunkt-Verschiebung]
N5 G0 X62 Z-15
N6 G810 NS7 NE12 P5 I0.5 K0.2
N7 G51 Z-56 [Nullpunkt-Verschiebung]
. . .
```

Nullpunkt-Verschiebung additiv G56

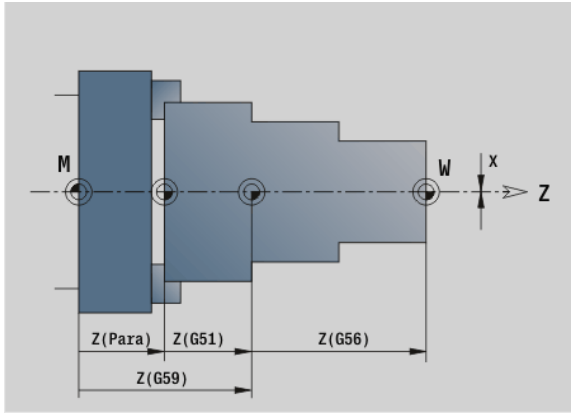
G56 verschiebt den Werkstück-Nullpunkt um „Z“ (und „X“). Die Verschiebung bezieht sich auf den aktuell gültigen Werkstück-Nullpunkt.

Parameter

X Verschiebung (Radiusmaß) – (default: 0)

Z Verschiebung

Wenn Sie G56 mehrfach programmieren, wird die Verschiebung immer auf den aktuell gültigen Werkstück-Nullpunkt addiert.



Beispiel: G56

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X62 Z5
N3 G810 NS7 NE12 P5 I0.5 K0.2
N4 G56 Z-28 [Nullpunkt-Verschiebung]
N5 G0 X62 Z5
N6 G810 NS7 NE12 P5 I0.5 K0.2
N7 G56 Z-28 [Nullpunkt-Verschiebung]
. . .
```

Nullpunkt-Verschiebung absolut G59

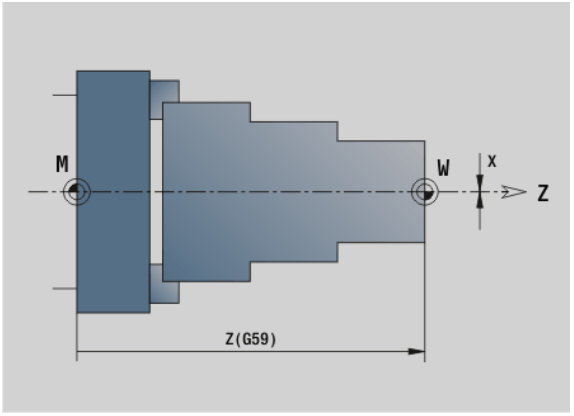
G59 setzt den Werkstück-Nullpunkt auf „X, Z". Der neue Werkstück-Nullpunkt gilt bis Programmende.

Parameter

X Verschiebung (Radiusmaß)

Z Verschiebung

G59 hebt bisherige Nullpunkt-Verschiebungen (durch G51, G56 oder G59) auf.



Beispiel: G59

```
. . .
N1 G59 Z256 [Nullpunkt-Verschiebung]
N2 G14 Q0
N3 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N4 G0 X62 Z2
. . .
```

4.14 Aufmaße

Aufmaß abschalten G50

G50 schaltet mit G52-Geo definierte Aufmaße für den folgenden Zyklus ab. Programmieren Sie G50 vor dem Zyklus.

Aus Kompatibilitätsgründen wird zum Abschalten der Aufmaße zusätzlich das G52 unterstützt. HEIDENHAIN empfiehlt, bei neuen NC-Programmen das G50 zu verwenden.

Aufmaß achsparallel G57

G57 definiert unterschiedliche Aufmaße für X und Z. Programmieren Sie G57 vor dem Zyklusaufruf.

Parameter

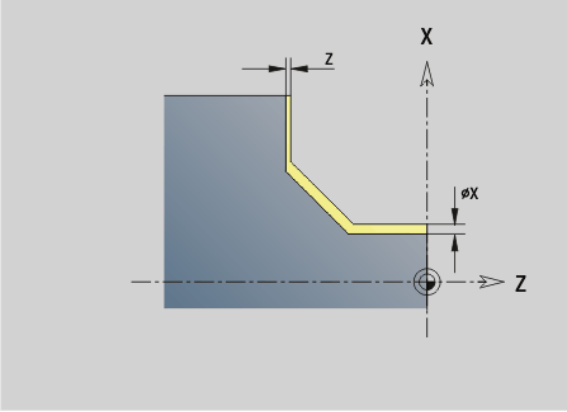
X Aufmaß X (Durchmessermaß) – nur positive Werte

Z Aufmaß Z – nur positive Werte

G57 wirkt bei den folgenden Zyklen – dabei werden die Aufmaße nach Zyklusausführung

- Gelöscht: G810, G820, G830, G835, G860, G869, G890
- **Nicht** gelöscht: G81, G82, G83

Sind die Aufmaße mit G57 **und** im Zyklus programmiert, gelten die Zyklusaufmaße.



Beispiel: G57

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G57 X0.2 Z0.5 [achsparalleles Aufmaß]
N4 G810 NS7 NE12 P5
. . .
```

Aufmaß konturparallel (äquidistant) G58

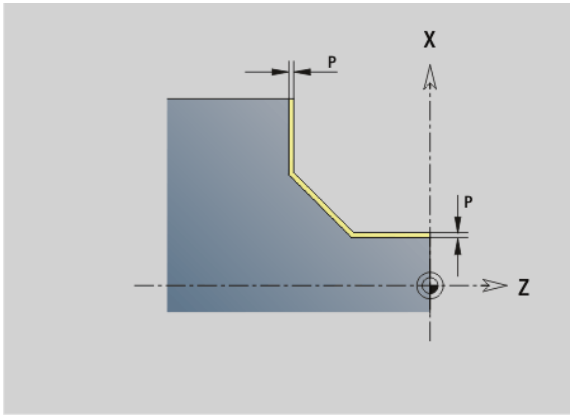
G58 definiert ein äquidistantes Aufmaß. Programmieren Sie G58 vor dem Zyklusaufruf. Ein negatives Aufmaß ist beim Schlichtzyklus G890 erlaubt.

Parameter
P Aufmaß

G58 wirkt bei den folgenden Zyklen – dabei werden die Aufmaße nach Zyklusausführung

- gelöscht: G810, G820, G830, G835, G860, G869, G890
- **nicht** gelöscht: G83

Ist das Aufmaß mit G58 **und** im Zyklus programmiert, gilt das Zyklusaufmaß.



Beispiel: G58

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G58 P2 [konturparalleles Aufmaß]
N4 G810 NS7 NE12 P5
. . .
```

4.15 Sicherheitsabstände

Sicherheitsabstand G47

G47 definiert den Sicherheitsabstand für

- die Drehzyklen: G810, G820, G830, G835, G860, G869, G890.
- die Bohrzyklen G71, G72, G74.
- die Fräszyklen G840...G846.

Parameter
P Sicherheitsabstand

G47 ohne Parameter aktiviert die Parameterwerte aus User-Parameter „Sicherheitsabstand G47“.

G47 ersetzt den in Parametern oder mit G147 festgelegten Sicherheitsabstand.

Sicherheitsabstand G147

G147 definiert den Sicherheitsabstand für

- die Fräszyklen G840...G846.
- die Bohrzyklen G71, G72, G74.

Parameter
I Sicherheitsabstand Fräsebene (nur für Fräsbearbeitungen)
K Sicherheitsabstand in Zustellrichtung (Tiefenzustellung)

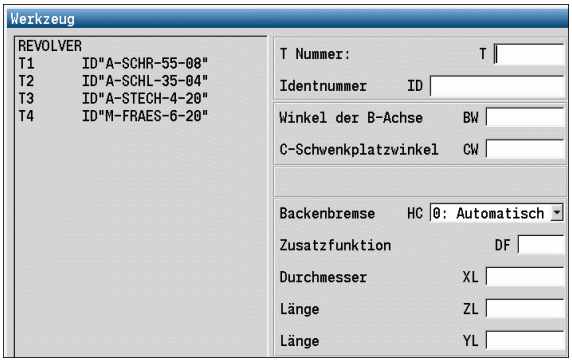
G147 ohne Parameter aktiviert die Parameterwerte aus User-Parameter „Sicherheitsabstand G147..“.

G147 ersetzt den in Parametern oder mit G47 festgelegten Sicherheitsabstand.

4.16 Werkzeuge, Korrekturen

Werkzeug einwechseln – T

Die Steuerung zeigt die im Abschnitt REVOLVER definierte Werkzeugbelegung an. Sie können die T-Nummer direkt eingeben oder aus der Werkzeugliste auswählen (umschalten mit Softkey **Werkzeug-Liste**).



(Wechsel der) Schneidenkorrektur G148

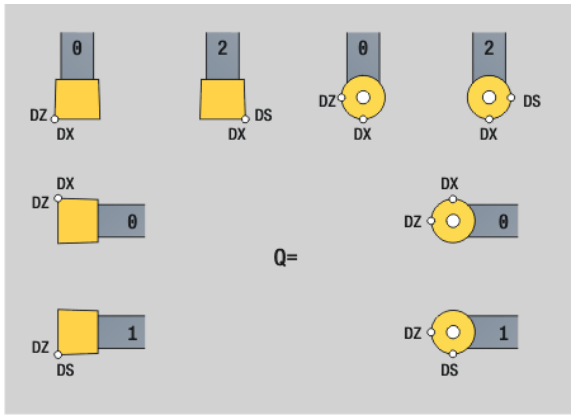
G148 definiert die zu verrechnenden Verschleißkorrekturen. Bei Programmstart und nach einem T-Befehl sind DX, DZ aktiv.

Parameter

Q Auswahl (default: 0)

- O=0: DX, DZ aktiv – DS inaktiv
- O=1: DS, DZ aktiv – DX inaktiv
- O=2: DX, DS aktiv – DZ inaktiv

Die Zyklen G860, G869, G879, G870, G890 berücksichtigen automatisch die „richtige“ Verschleißkorrektur.



Beispiel: G148

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S160 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G0 Z-29.8
N4 G1 X50.4
N5 G0 X62
N6 G150
N7 G1 Z-20.2
N8 G1 X50.4
N9 G0 X62
N10 G151    [Einstechen Schlichten]
N11 G148 O0 [Korrektur wechseln]
N12 G0 X62 Z-30
N13 G1 X50
N14 G0 X62
N15 G150
N16 G148 O2
N17 G1 Z-20
N18 G1 X50
N19 G0 X62
. . .
```

Additive Korrektur G149

Die Steuerung verwaltet 16 werkzeugunabhängige Korrekturen. Ein G149 gefolgt von einer „D-Nummer“ aktiviert die Korrektur, „G149 D900“ schaltet die Korrektur aus. Die Korrekturwerte werden im Programmablauf verwaltet (siehe „Modus Programmablauf“ im Benutzer-Handbuch).

Parameter

D Additive Korrektur (default: D900):

- D900: schaltet die additive Korrektur aus
- D901..D916: aktiviert die additive Korrektur

Programmierung:

- Die Korrektur muss „ausgefahren“ werden, bevor sie wirksam wird. Programmieren Sie deshalb G149 einen Satz vor dem Verfahrweg, in dem die Korrektur wirksam sein soll.
- Eine additive Korrektur bleibt wirksam bis:
  - Zum nächsten „G149 D900“
  - Zum nächsten Werkzeugwechsel
  - Programmende



Die additive Korrektur wird zur Werkzeugkorrektur addiert.

Beispiel: G149

```
. . .
N1 T3 G96 S200 G95 F0.4 M4
N2 G0 X62 Z2
N3 G89
N4 G42
N5 G0 X27 Z0
N6 G1 X30 Z-1.5
N7 G1 Z-25
N8 G149 D901 [Korrektur aktivieren]
N9 G1 X40 BR-1
N10 G1 Z-50
N11 G149 D902
N12 G1 X50 BR-1
N13 G1 Z-75
N14 G149 D900 [Korrektur deaktivieren]
N15 G1 X60 B-1
N16 G1 Z-80
N17 G1 X62
N18 G80
. . .
```

Verrechnung rechte Werkzeugspitze G150
Verrechnung linke Werkzeugspitze G151

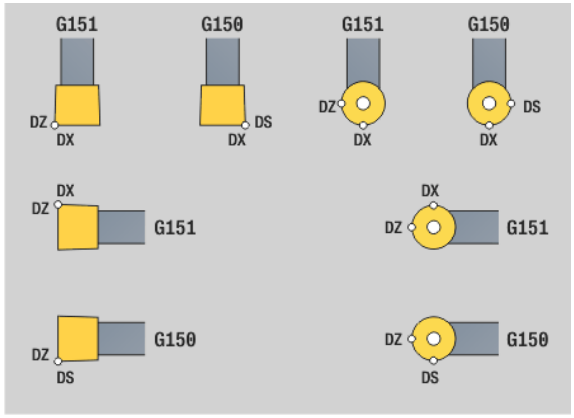
G150/G151 legt bei Stech- und Pilzwerkzeugen den Werkzeugbezugspunkt fest.

- G150: Bezugspunkt rechte Werkzeugspitze
- G151: Bezugspunkt linke Werkzeugspitze

G150/G151 gilt ab dem Satz, in dem es programmiert wird, und bleibt wirksam bis

- zum nächsten Werkzeugwechsel
- Programmende.

- Die angezeigten Istwerte beziehen sich immer auf die in den Werkzeugdaten definierte Werkzeugspitze.
- Bei Einsatz der SRK müssen Sie nach G150/G151 auch G41/G42 anpassen.



Beispiel: G150, G151

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S160 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G0 Z-29.8
N4 G1 X50.4
N5 G0 X62
N6 G150
N7 G1 Z-20.2
N8 G1 X50.4
N9 G0 X62
N10 G151 [Einstechen Schlichten]
N11 G148 O0
N12 G0 X62 Z-30
N13 G1 X50
N14 G0 X62
N15 G150
N16 G148 O2
N17 G1 Z-20
N18 G1 X50
N19 G0 X62
. . .
```

4.17 Konturbezogene Drehzyklen

Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten

Möglichkeiten, dem Zyklus die zu bearbeitende Kontur zu übergeben:

- Konturreferenz in Start- und Endsatznummer übergeben. Der Konturbereich wird in der Richtung „von NS nach NE“ bearbeitet.
- Konturreferenz über den Namen der Hilfskontur (ID) übergeben. Die gesamte Hilfskontur wird in Definitionsrichtung bearbeitet.
- Beschreibung der Kontur mit G80 im Satz direkt nach dem Zyklus (siehe „Zyklusende/einfache Kontur G80” auf Seite 282).
- Beschreibung der Kontur mit G0-, G1-, G2- und G3-Sätzen, direkt nach dem Zyklus. Die Kontur wird mit G80 ohne Parameter abgeschlossen.

Möglichkeiten der Rohteildefinition für die Schnittaufteilung:

- Definition eines globalen Rohteils im Programmabschnitt **ROHTEIL**. Die Rohteilnachführung ist automatisch aktiv. Der Zyklus arbeitet mit dem bekannten Rohteil.
- Wurde kein Rohteil definiert, berechnet der Zyklus das Rohteil aus der zu bearbeitenden Kontur und der Position des Werkzeugs bei Zyklusaufruf. Die Konturnachführung ist **nicht** aktiv.

Satzreferenzen ermitteln:

Kontur-Referenz

- Cursor auf Eingabefeld „NS“ oder „NE“ stellen
- Softkey drücken

Konturelement auswählen:

- Konturelement mit „Pfeil links/rechts“ auswählen
- „Pfeil auf/ab“ wechselt zwischen Konturen (auch Stirnseitenkonturen, etc.)

NS

Zwischen NS und NE umschalten:

- Softkey NS drücken
- Softkey NE drücken

Über-nehmen

- Softkey drücken, um die Satznummer zu übernehmen und zum Dialog zurückzukehren

Schnittbegrenzungen X, Z

Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf ist maßgebend für die Ausführung einer Schnittbegrenzung. Die Steuerung zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.



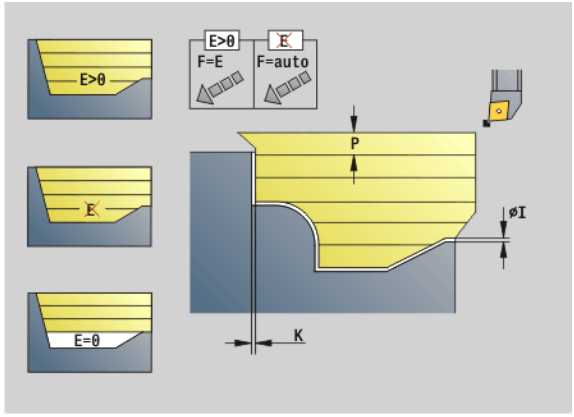
Eine Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich, An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren.

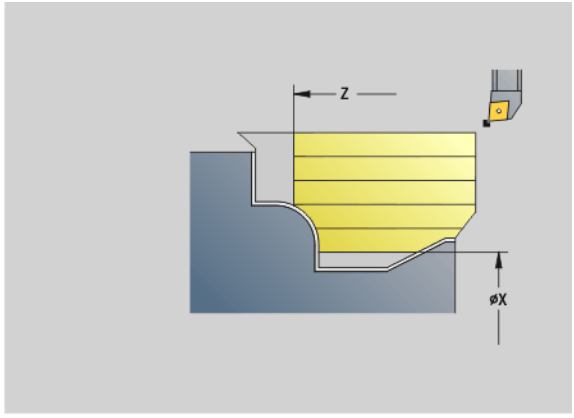
Beispiel: Konturbezogene Zyklen

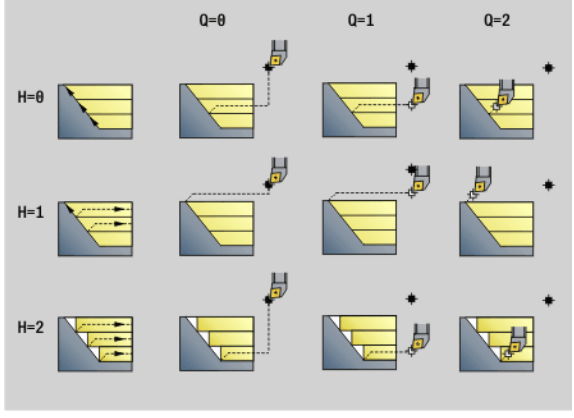
```
. . .
N1 G810 NS7 NE12 P3 [Satzreferenz]
N2 ...
N3 G810 ID“007“ P3 [Hilfskonturname]
N4 ...
N5 G810 ID“007“ NS9 NE7 P3 [Kombination]
N6 ...
N7 G810 P3 [Vorgegebene Konturbeschreibung]
N8 G80 XS60 ZS-2 XE90 ZE-50 AC10 WC10 BS3 BE-2 RC5 EC0
N9...
N10 G810 P3 [Direkte Konturbeschreibung]
N11 G0 X50 Z0
N12 G1 Z-62 BR4
N13 G1 X85 AN80 BR-2
N14 G1 Zi-5
N15 G80
N16 ...
. . .
```

Längs-Schruppen G810

G810 zerspant den definierten Konturbereich. Sie übergeben entweder die Referenz auf die zu bearbeitende Kontur in den Zyklusparametern, oder definieren die Kontur direkt nach dem Zyklusaufruf (siehe „Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten" auf Seite 258). Die zu bearbeitende Kontur darf mehrere Täler enthalten. Gegebenenfalls wird die Zerspanungsfläche in mehrere Bereiche unterteilt.







Parameter

ID Hilfskontur - Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Anfang-Satznummer (Beginn des Konturabschnitts)

NE Ende-Satznummer (Ende des Konturabschnitts)

- NE nicht programmiert: Das Konturelement NS wird in Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NS=NE programmiert: Das Konturelement NS wird entgegen Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.

P Maximale Zustellung

I Aufmaß in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: 0)

K Aufmaß in Z-Richtung (default: 0)

E Eintauchverhalten

- E=0: Fallende Konturen nicht bearbeiten
- E>0: Eintauchvorschub
- eine Eingabe: Vorschubreduzierung abhängig vom Eintauchwinkel – maximal 50%

X Schnittbegrenzung in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

Z Schnittbegrenzung in Z-Richtung (default: keine Schnittbegrenzung)

A Anfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: 0°/180°; parallel zur Z-Achse)

W Abfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: 90°/270°; rechtwinklig zur Z-Achse)

H Abfahrart (default: 0)

- 0: spant nach jedem Schnitt entlang der Kontur
- 1: hebt unter 45° ab; Konturglättung nach dem letzten Schnitt
- 2: hebt unter 45° ab; keine Konturglättung

Q Freifahrart bei Zyklusende (default: 0)

- 0: zurück zum Startpunkt (erst X- dann Z-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

Parameter

V Kennung Anfang/Ende (default: 0). Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

- 0: am Anfang und am Ende
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: keine Bearbeitung
- 4: Fase/Verrundung wird bearbeitet – nicht das Grundelement (Voraussetzung: Konturabschnitt mit einem Element)

D Elemente ausblenden (siehe Bild)

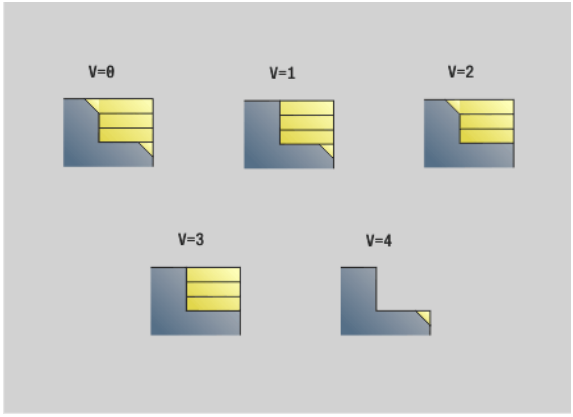
O Hinterschneidung ausblenden:

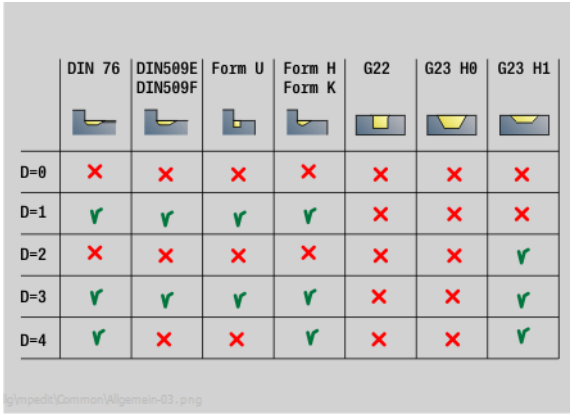
- 0: Hinterschneidungen werden bearbeitet
- 1: Hinterschneidungen werden nicht bearbeitet

B Schlittenvorlauf bei 4-Achs-Bearbeitung (noch nicht implementiert)

XA, ZA Anfangspunkt Rohteil (nur wirksam, wenn kein Rohteil programmiert wurde):

- XA, ZA nicht programmiert: Die Rohteilkontur wird aus Werkzeugposition und ICP-Kontur berechnet.
- XA, ZA programmiert: Definition des Eckpunktes der Rohteilkontur.





	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung vorliegt.

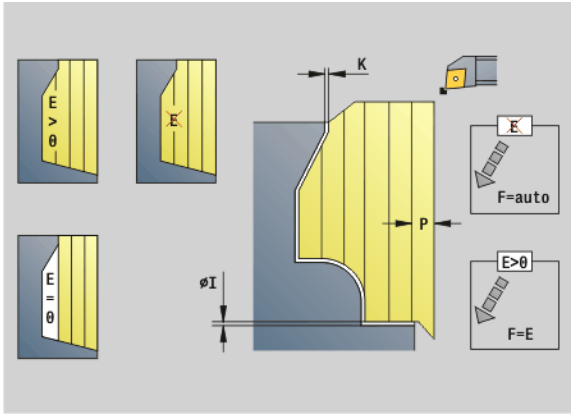
- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- Ein **G57-Aufmaß** „vergrößert“ die Kontur (auch Innenkonturen).
- Ein **G58-Aufmaß**
  - >0: „vergrößert“ die Kontur
  - <0: wird nicht verrechnet
- **G57-/G58-Aufmaße** werden nach Zyklusende gelöscht.

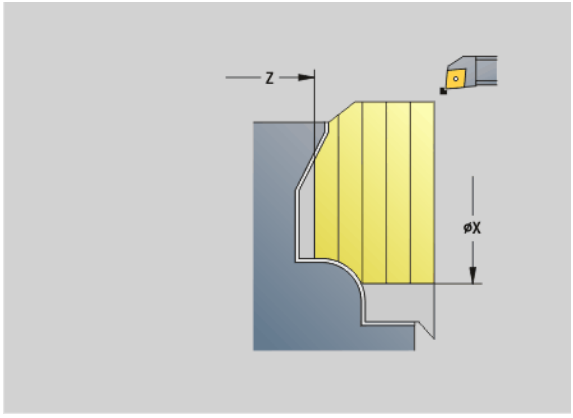
Zyklusablauf

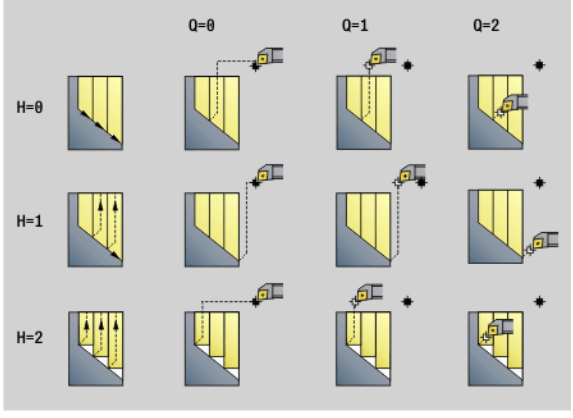
1. Errechnet die Zerspanbereiche und die Schnittaufteilung.
2. Stellt vom Startpunkt aus für den ersten Schnitt unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes zu (erst Z-, dann X-Richtung).
3. Fährt im Vorschub bis zum Z-Zielpunkt.
4. Abhängig von „H“:
   - H=0: spant entlang der Kontur
   - H=1 oder 2: hebt in 45° ab
5. Fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu.
6. Wiederholt 3...5, bis „Zielpunkt X“ erreicht ist.
7. Wiederholt gegebenenfalls 2...6, bis alle Zerspanbereiche bearbeitet sind.
8. Wenn H=1: glättet die Kontur
9. Fährt so wie in „Q“ programmiert frei.

Plan-Schruppen G820

G820 zerspant den definierten Konturbereich. Sie übergeben entweder die Referenz auf die zu bearbeitende Kontur in den Zyklusparametern, oder definieren die Kontur direkt nach dem Zyklusaufruf (siehe „Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten" auf Seite 258). Die zu bearbeitende Kontur darf mehrere Täler enthalten. Gegebenenfalls wird die Zerspanungsfläche in mehrere Bereiche unterteilt.







Parameter

ID Hilfskontur - Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Anfang-Satznummer (Beginn des Konturabschnitts)

NE Ende-Satznummer (Ende des Konturabschnitts)

- NE nicht programmiert: Das Konturelement NS wird in Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NS=NE programmiert: Das Konturelement NS wird entgegen Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.

P Maximale Zustellung

I Aufmaß in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: 0)

K Aufmaß in Z-Richtung (default: 0)

E Eintauchverhalten

- E=0: fallende Konturen nicht bearbeiten
- E>0: Eintauchvorschub
- Keine Eingabe: Vorschubreduzierung abhängig vom Eintauchwinkel – maximal 50%

X Schnittbegrenzung in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

Z Schnittbegrenzung in Z-Richtung (default: keine Schnittbegrenzung)

A Anfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: 90°/270°; rechtwinklig zur Z-Achse)

W Abfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: 0°/180°; parallel zur Z-Achse)

H Abfahrart (default: 0)

- 0: spant nach jedem Schnitt entlang der Kontur
- 1: hebt unter 45° ab; Konturglättung nach dem letzten Schnitt
- 2: hebt unter 45° ab – keine Konturglättung

Q Freifahrart bei Zyklusende (default: 0)

- 0: zurück zum Startpunkt (erst Z- dann X-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

Parameter

V Kennung Anfang/Ende (default: 0). Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

- 0: am Anfang und am Ende
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: keine Bearbeitung
- 4: Fase/Verrundung wird bearbeitet – nicht das Grundelement (Voraussetzung: Konturabschnitt mit einem Element)

D Elemente ausblenden (siehe Bild)

O Hinterschneidung ausblenden:

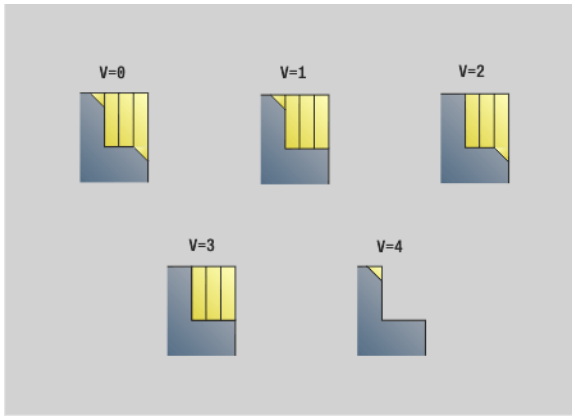
- 0: Hinterschneidungen werden bearbeitet
- 1: Hinterschneidungen werden nicht bearbeitet

B Schlittenvorlauf bei 4-Achs-Bearbeitung (noch nicht implementiert)

XA, ZA Anfangspunkt Rohteil (nur wirksam, wenn kein Rohteil programmiert wurde):

- XA, ZA nicht programmiert: Die Rohteilkontur wird aus Werkzeugposition und ICP-Kontur berechnet.
- XA, ZA programmiert: Definition des Eckpunktes der Rohteilkontur.

Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung vorliegt.



	DIN 76	DIN509E DIN509F	Form U	Form H Form K	G22	G23 H0	G23 H1
D=0	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D=1	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
D=2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
D=3	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
D=4	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓

- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- Ein **G57-Aufmaß** „vergrößert“ die Kontur (auch Innenkonturen).
- Ein **G58-Aufmaß**
  - >0: „vergrößert“ die Kontur
  - <0: wird nicht verrechnet
- **G57-/G58-Aufmaße** werden nach Zyklusende gelöscht.

Zyklusablauf

1. Errechnet die Zerspanbereiche und die Schnittaufteilung.
2. Stellt vom Startpunkt aus für den ersten Schnitt unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes zu (erst X-, dann Z-Richtung).
3. Fährt im Vorschub bis zum X-Zielpunkt.
4. Abhängig von „H“:
   - H=0: spant entlang der Kontur
   - H=1 oder 2: hebt in 45° ab
5. Fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu.
6. Wiederholt 3...5, bis „Zielpunkt Z“ erreicht ist.
7. Wiederholt gegebenenfalls 2...6, bis alle Zerspanbereiche bearbeitet sind.
8. Wenn H=1: glättet die Kontur
9. Fährt so wie in „Q“ programmiert frei.

Konturparallel-Schruppen G830

G830 zerspant den in „ID“ bzw. durch „NS, NE“ beschriebenen Konturbereich konturparallel (siehe „Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten” auf Seite 258). Die zu bearbeitende Kontur darf mehrere Täler enthalten. Gegebenenfalls wird die Zerspanungsfläche in mehrere Bereiche unterteilt.

Parameter

ID Hilfskontur - Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Anfang-Satznummer (Beginn des Konturabschnitts)

NE Ende-Satznummer (Ende des Konturabschnitts)

- NE nicht programmiert: Das Konturelement NS wird in Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NS=NE programmiert: Das Konturelement NS wird entgegen Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.

P Maximale Zustellung

I Aufmaß in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: 0)

K Aufmaß in Z-Richtung (default: 0)

X Schnittbegrenzung in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

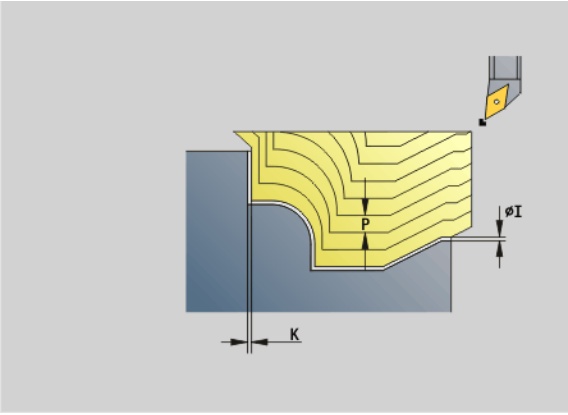
Z Schnittbegrenzung in Z-Richtung (default: keine Schnittbegrenzung)

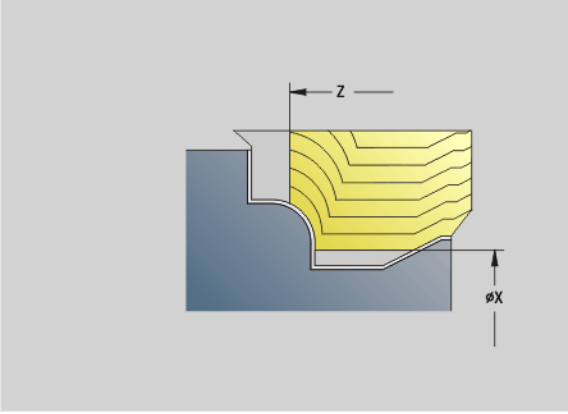
A Anfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: 0°/180°; parallel zur Z-Achse, bzw. bei Planwerkzeugen parallel zur X-Achse)

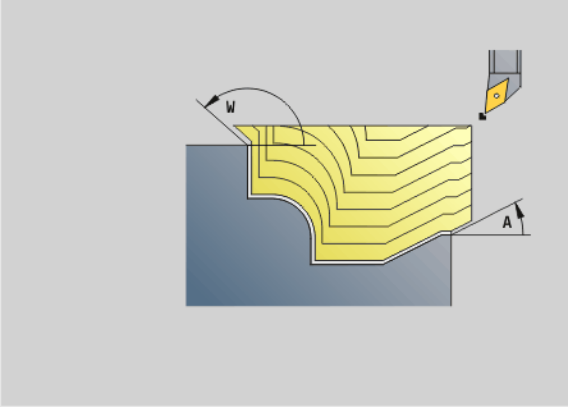
W Abfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: 90°/270°; rechtwinklig zur Z-Achse, bzw. bei Planwerkzeugen rechtwinklig zur X-Achse)

Q Freifahrart bei Zyklusende (default: 0)

- 0: zurück zum Startpunkt (erst X- dann Z-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt







Parameter

V Kennung Anfang/Ende (default: 0). Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

- 0: am Anfang und am Ende
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: keine Bearbeitung
- 4: Fase/Verrundung wird bearbeitet – nicht das Grundelement (Voraussetzung: Konturabschnitt mit einem Element)

B Konturberechnung

- 0: automatisch
- 1: Werkzeug links (G41)
- 2: Werkzeug rechts (G42)

D Elemente ausblenden (siehe Bild)

J aß (Radiusmaß) – nur aktiv, wenn **kein Rohteil** definiert ist.

H Konturparallel – Art der Schnittlinien:

- 0: konstante Spantiefe
- 1: äquidistante Schnittlinien

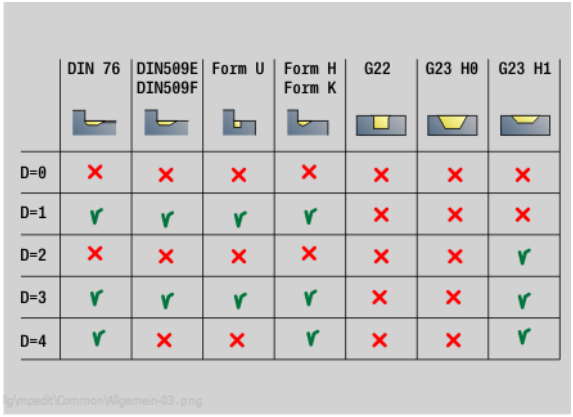
HR Hauptbearbeitungsrichtung festlegen

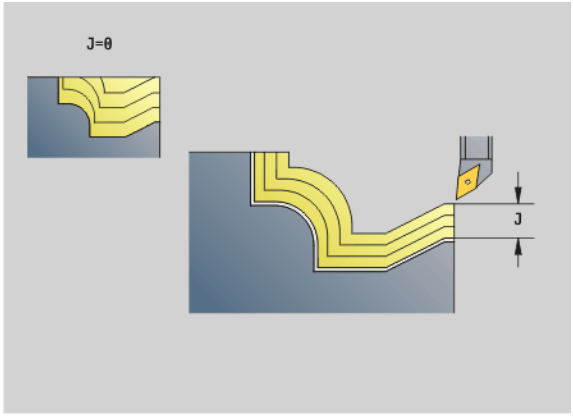
XA, ZA Anfangspunkt Rohteil (nur wirksam, wenn kein Rohteil programmiert wurde):

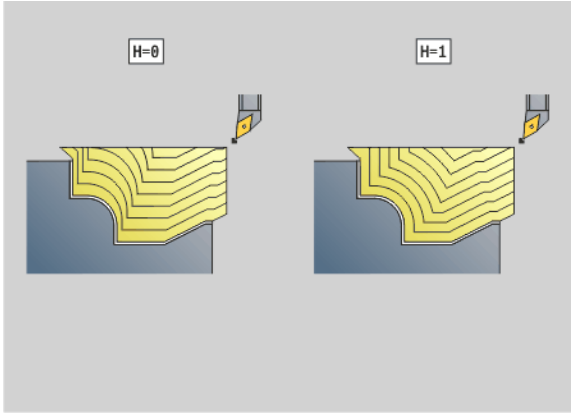
- XA, ZA nicht programmiert: Die Rohteilkontur wird aus Werkzeugposition und ICP-Kontur berechnet.
- XA, ZA programmiert: Definition des Eckpunktes der Rohteilkontur.

Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung vorliegt.

- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- Ein **G57-Aufmaß** „vergrößert“ die Kontur (auch Innenkonturen).
- Ein **G58-Aufmaß**
  - >0: „vergrößert“ die Kontur
  - <0: wird nicht verrechnet
- **G57-/G58-Aufmaße** werden nach Zyklusende gelöscht.





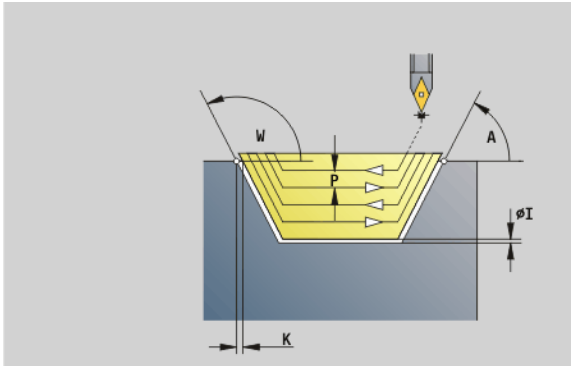


Zyklusablauf

1. Errechnet die Zerspanbereiche und die Schnittaufteilung.
2. Stellt vom Startpunkt aus für den ersten Schnitt unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes zu.
3. Führt den Schruppschnitt durch.
4. Fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu.
5. Wiederholt 3...4, bis der Zerspanbereich bearbeitet ist.
6. Wiederholt gegebenenfalls 2...5, bis alle Zerspanbereiche bearbeitet sind.
7. Fährt so wie in „Q“ programmiert frei.

Konturparallel mit neutralem Wkz G835

G835 zerspant den in „ID“ bzw. durch „NS, NE" beschriebenen Konturbereich konturparallel und bidirektional (siehe „Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten” auf Seite 258). Die zu bearbeitende Kontur darf mehrere Täler enthalten. Gegebenenfalls wird die Zerspanungsfläche in mehrere Bereiche unterteilt.



Parameter

ID Hilfskontur - Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Anfang-Satznummer (Beginn des Konturabschnitts)

NE Ende-Satznummer (Ende des Konturabschnitts)

- NE nicht programmiert: Das Konturelement NS wird in Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NS=NE programmiert: Das Konturelement NS wird entgegen Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.

P Maximale Zustellung

I Aufmaß in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: 0)

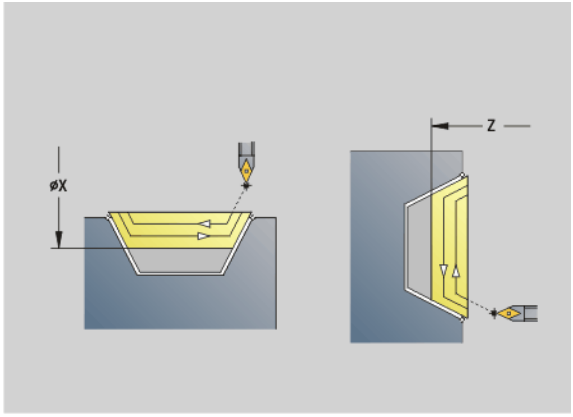
K Aufmaß in Z-Richtung (default: 0)

X Schnittbegrenzung in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

Z Schnittbegrenzung in Z-Richtung (default: keine Schnittbegrenzung)

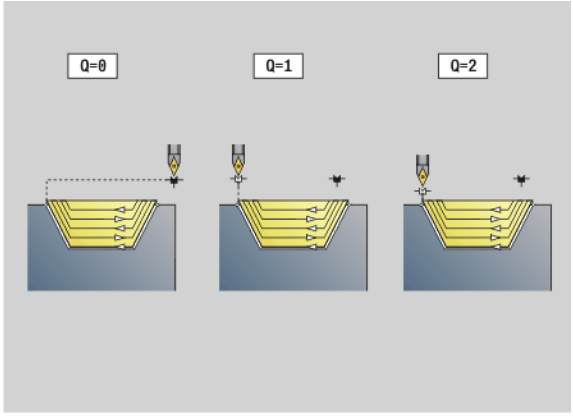
A Anfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: 0°/180°; parallel zur Z-Achse, bzw. bei Planwerkzeugen parallel zur X-Achse)

W Abfahrwinkel (Bezug: Z-Achse) – (default: 90°/270°; rechtwinklig zur Z-Achse, bzw. bei Planwerkzeugen rechtwinklig zur X-Achse)



Q Freifahrart bei Zyklusende (default: 0)

- 0: zurück zum Startpunkt (erst X- dann Z-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt



V Kennung Anfang/Ende (default: 0). Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

- 0: am Anfang und am Ende
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: keine Bearbeitung
- 4: Fase/Verrundung wird bearbeitet – nicht das Grundelement (Voraussetzung: Konturabschnitt mit einem Element)

Parameter

B Konturberechnung

- 0: automatisch
- 1: Werkzeug links (G41)
- 2: Werkzeug rechts (G42)

D Elemente ausblenden (siehe Bild)

J aß (Radiusmaß) – nur aktiv, wenn **kein Rohteil** definiert ist.

H Konturparallel – Art der Schnittlinien:

- 0: konstante Spantiefe
- 1: äquidistante Schnittlinien

XA, ZA Anfangspunkt Rohteil (nur wirksam, wenn kein Rohteil programmiert wurde):

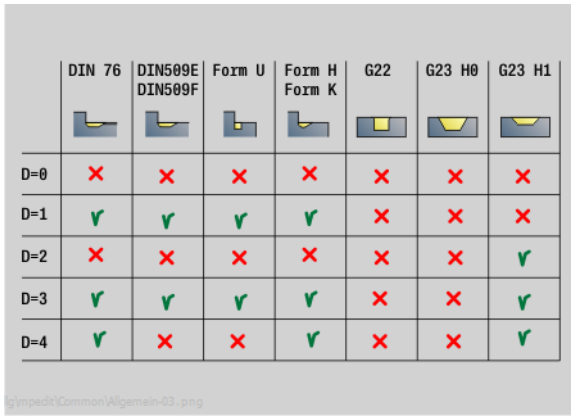
- XA, ZA nicht programmiert: Die Rohteilkontur wird aus Werkzeugposition und ICP-Kontur berechnet.
- XA, ZA programmiert: Definition des Eckpunktes der Rohteilkontur.

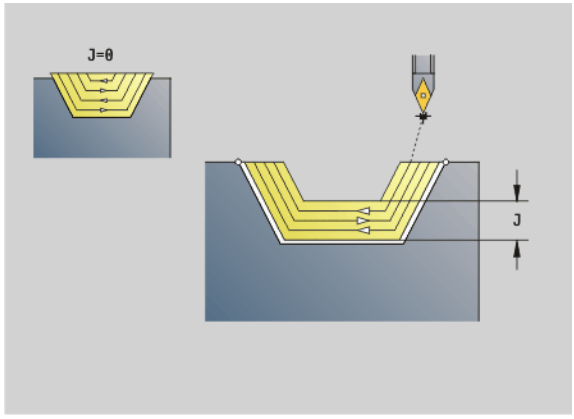
Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung vorliegt.

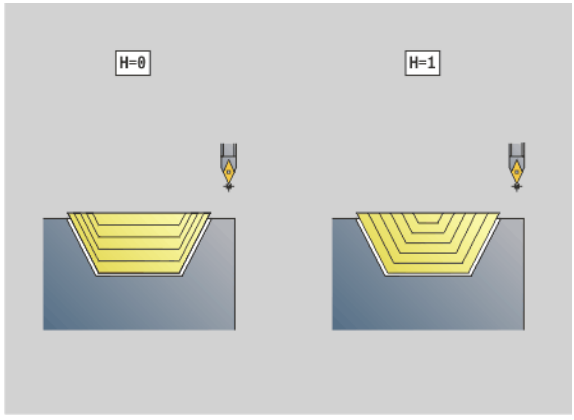
- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- Ein **G57-Aufmaß** „vergrößert“ die Kontur (auch Innenkonturen).
- Ein **G58-Aufmaß**
  - >0: „vergrößert“ die Kontur
  - <0: wird nicht verrechnet
- **G57-/G58-Aufmaße** werden nach Zyklusende gelöscht.

Zyklusablauf

1. Errechnet die Zerspanbereiche und die Schnittaufteilung.
2. Stellt vom Startpunkt aus für den ersten Schnitt unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes zu.
3. Führt den Schruppschnitt durch.
4. Stellt für den nächsten Schnitt zu und führt den Schruppschnitt in entgegengesetzter Richtung durch.
5. Wiederholt 3...4, bis der Zerspanbereich bearbeitet ist.
6. Wiederholt gegebenenfalls 2...5, bis alle Zerspanbereiche bearbeitet sind.
7. Fährt so wie in „Q“ programmiert frei.







Einstechen G860

G860 zerspant den definierten Konturbereich. Sie übergeben entweder die Referenz auf die zu bearbeitende Kontur in den Zyklusparametern, oder definieren die Kontur direkt nach dem Zyklusaufruf (siehe „Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten" auf Seite 258). Die zu bearbeitende Kontur darf mehrere Täler enthalten. Gegebenenfalls wird die Zerspanungsfläche in mehrere Bereiche unterteilt.

Parameter

ID Hilfskontur - Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Anfang-Satznummer

- Beginn des Konturabschnitts, oder
- Referenz auf einen G22-/G23-Geo-Einstich

NE Ende-Satznummer (Ende des Konturabschnitts):

- NE nicht programmiert: Das Konturelement NS wird in Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NS=NE programmiert: Das Konturelement NS wird entgegen Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NE entfällt, wenn die Kontur mit G22-/G23-Geo definiert ist

I Aufmaß in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: 0)

K Aufmaß in Z-Richtung (default: 0)

Q Ablauf (default: 0)

- 0: Schruppen und Schlichten
- 1: nur Schruppen
- 2: nur Schlichten

X Schnittbegrenzung in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

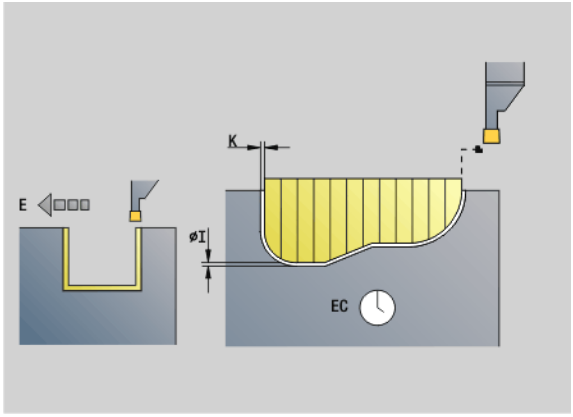
Z Schnittbegrenzung in Z-Richtung (default: keine Schnittbegrenzung)

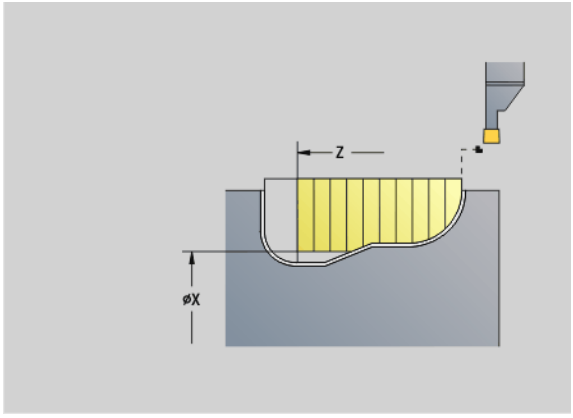
V Kennung Anfang/Ende (default: 0). Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

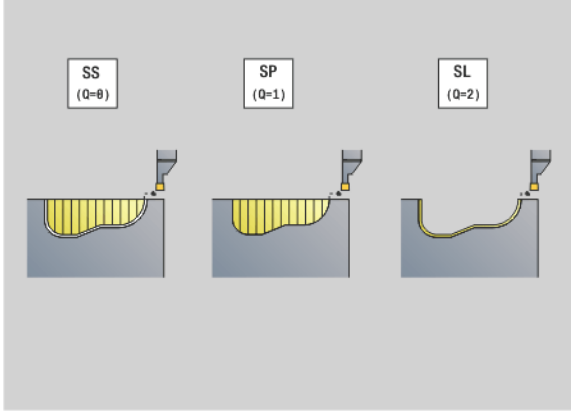
- 0: am Anfang und am Ende
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: keine Bearbeitung

E Schlichtvorschub (default: aktiver Vorschub)

EC Verweilzeit







Parameter

H Freifahrart bei Zyklusende (default: 0)

- 0: zurück zum Startpunkt
  - Axialer Einstich: erst Z- dann X-Richtung
  - Radialer Einstich: erst X- dann Z-Richtung
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt ab auf Sicherheitsabstand und stoppt

B Stechbreite

P Schnitttiefe, die in einem Schnitt zugestellt wird.

O Vorstechen Abheben

- 0: hochziehen Eilgang
- 1: Unter 45°

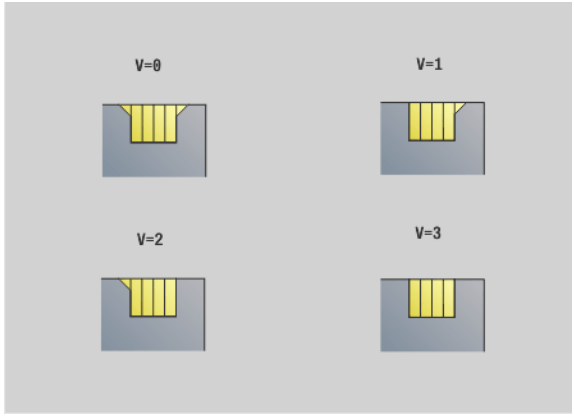
U Schlichten Bodenelement

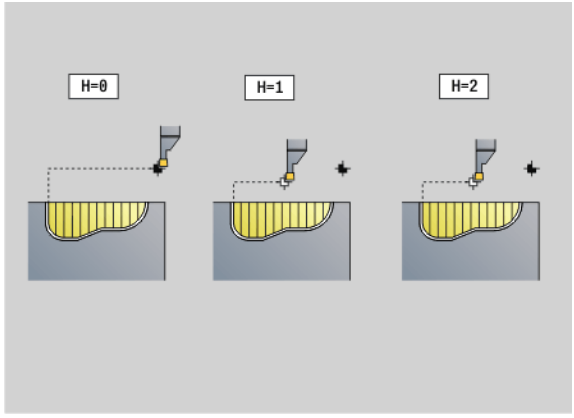
- 0: Wert aus globalem Parameter
- 1: Teilen
- 2: Komplett

Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung bzw. ein radialer oder axialer Einstich vorliegt.

Einstichwiederholungen können mit G741 vor dem Zyklusaufruf programmiert werden.

- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- Ein **G57-Aufmaß** „vergrößert“ die Kontur (auch Innenkonturen).
- Ein **G58-Aufmaß**
  - >0: „vergrößert“ die Kontur
  - <0: wird nicht verrechnet
- **G57-/G58-Aufmaße** werden nach Zyklusende gelöscht.





Zyklusablauf (bei Q=0 oder 1)

1. Errechnet die Zerspanbereiche und die Schnittaufteilung.
2. Stellt vom Startpunkt aus für den ersten Schnitt zu, unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes.
   - Radialeinstich: erst Z-, dann X-Richtung
   - Axialeinstich: erst X-, dann Z-Richtung
3. Sticht ein (Schruppschnitt).
4. Fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu.
5. Wiederholt 3...4, bis der Zerspanbereich bearbeitet ist.
6. Wiederholt gegebenenfalls 2...5 bis alle Zerspanbereiche bearbeitet sind.
7. Wenn Q=0: schlichtet die Kontur

Einstich Wiederholung G740/G741

G740 und G741 werden vor G860 programmiert, um die mit Zyklus G860 definierte Einstichkontur zu wiederholen.

Parameter

X Startpunkt X (Durchmessermaß). Verschiebt den Startpunkt der mit G860 definierten Einstichkontur auf diese Koordinate.

Z Startpunkt Z. Verschiebt den Startpunkt der mit G860 definierten Einstichkontur auf diese Koordinate.

I Abstand zwischen erster und letzter Einstichkontur (X-Richtung).

K Abstand zwischen erster und letzter Einstichkontur (Z-Richtung).

Ii Abstand zwischen den Einstichkonturen (X-Richtung).

Ki Abstand zwischen den Einstichkonturen (Z-Richtung).

Q Anzahl der Einstichkonturen

A Winkel, unter dem die Einstichkonturen angeordnet werden.

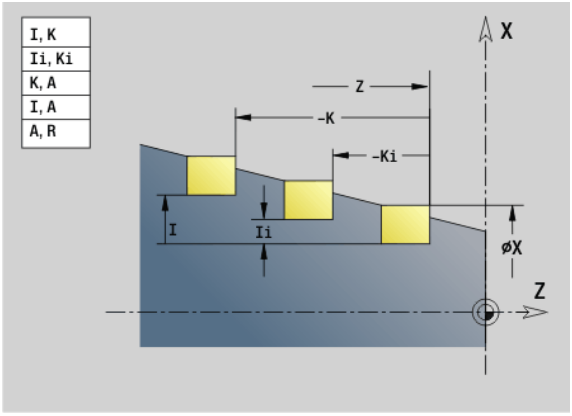
R Länge. Abstand zwischen erster und letzter Einstichkontur.

Ri Länge. Abstand zwischen den Einstichkonturen.

Folgende Parameterkombinationen sind zulässig:

- I, K
- Ii, Ki
- I, A
- K, A
- A, R

G740 unterstützt die Parameter A und R nicht.



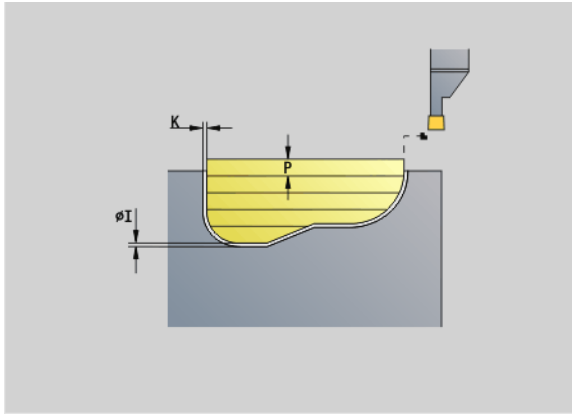
Beispiel: G740, G741

```
. . .
HILFSKONTUR ID"einstich"
N  47 G0 X50 Z0
N  48 G1 Z-5
N  49 G1 X45
N  54 G1 Z-15
N  56 G1 Z-17
BEARBEITUNG
N 162 T4
N 163 G96 S150 G95 F0.2 M3
N 165 G0 X120 Z100
N 166 G47 P2
N 167 G741 K-50 Q3 A180
N 168 G860 I0.5 K0.2 E0.15 Q0 H0
N 172 G0 X50 Z0
N 173 G1 X40
N 174 G1 Z-9
N 175 G1 X50
N 169 G80
N 170 G14 Q0
. . .
```

Stechdrehzyklus G869

G869 zerspant den definierten Konturbereich. Sie übergeben entweder die Referenz auf die zu bearbeitende Kontur in den Zyklusparametern, oder definieren die Kontur direkt nach dem Zyklusaufruf (siehe „Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten" auf Seite 258).

Durch alternierende Einstech- und Schruppbewegungen erfolgt die Zerspanung mit einem Minimum an Abhebe- und Zustellbewegungen. Die zu bearbeitende Kontur darf mehrere Täler enthalten. Gegebenenfalls wird die Zerspanungsfläche in mehrere Bereiche unterteilt.



Parameter

ID Hilfskontur – Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Anfang-Satznummer

- Beginn des Konturabschnitts, oder
- Referenz auf einen G22-/G23-Geo-Einstich

NE Ende-Satznummer (Ende des Konturabschnitts):

- NE nicht programmiert: Das Konturelement NS wird in Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NS=NE programmiert: Das Konturelement NS wird entgegen Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NE entfällt, wenn die Kontur mit G22-/G23-Geo definiert ist

P Maximale Zustellung

R Drehtiefenkorrektur für Schlichtbearbeitung (default: 0)

I Aufmaß in X-Richtung (Durchmessermaß) – (default: 0)

K Aufmaß in Z-Richtung (default: 0)

X Schnittbegrenzung (Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

Z Schnittbegrenzung (default: keine Schnittbegrenzung)

A Anfahrwinkel (default: entgegen der Einstechrichtung)

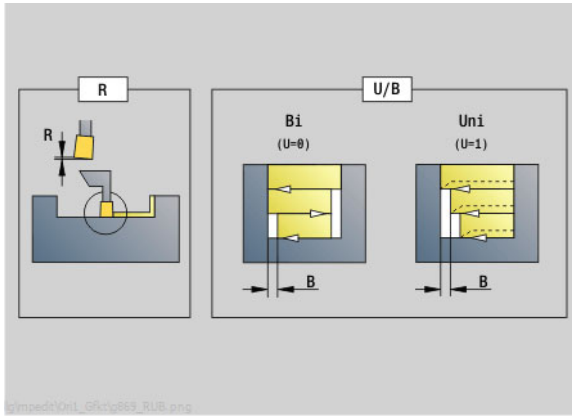
W Abfahrwinkel (default: entgegen der Einstechrichtung)

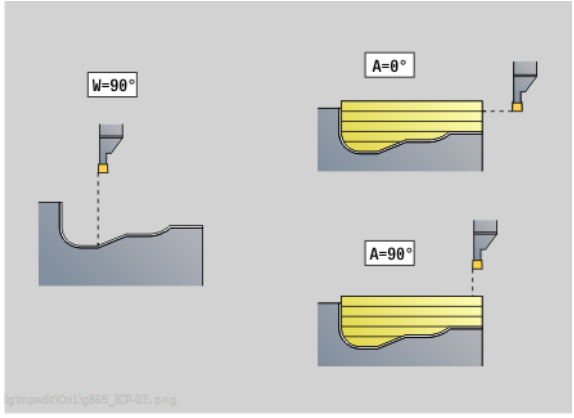
Q Ablauf (default: 0)

- 0: Schruppen und Schlichten
- 1: nur Schruppen
- 2: nur Schlichten

U Drehbearbeitung unidirektional (default: 0)

- 0: Die Schruppbearbeitung erfolgt bidirektional.
- 1: Die Schruppbearbeitung erfolgt unidirektional in Bearbeitungsrichtung (von „NS nach NE")





Parameter

H Freifahrart bei Zyklusende (default: 0)

- 0: zurück zum Startpunkt (axialer Einstich: erst Z- dann X-Richtung; radialer Einstich: erst X- dann Z-Richtung)
- 1: positioniert vor der fertigen Kontur
- 2: hebt auf Sicherheitsabstand ab und stoppt

V Kennung Anfang/Ende (default: 0). Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

- 0: am Anfang und am Ende
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: keine Bearbeitung

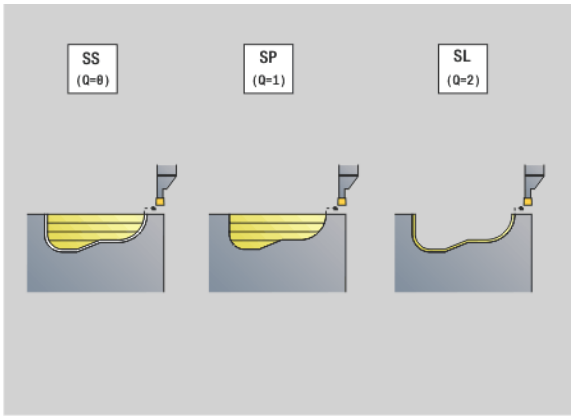
O Einstechvorschub (default: aktiver Vorschub)

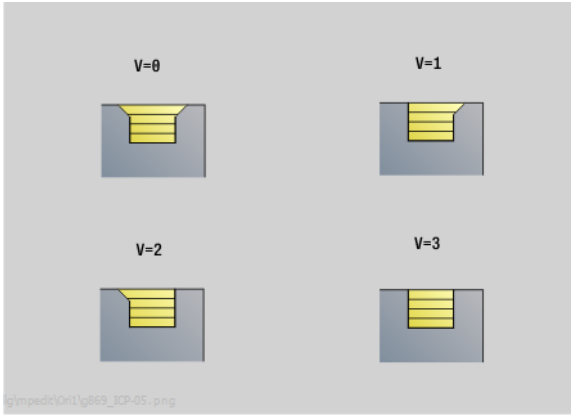
E Schlichtvorschub (default: aktiver Vorschub)

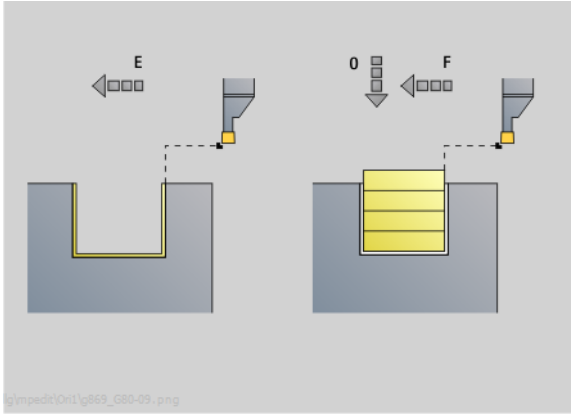
B Versatzbreite (default: 0)

XA, ZA Anfangspunkt Rohteil (nur wirksam, wenn kein Rohteil programmiert wurde):

- XA, ZA nicht programmiert: Die Rohteilkontur wird aus Werkzeugposition und ICP-Kontur berechnet.
- XA, ZA programmiert: Definition des Eckpunktes der
- Rohteilkontur.







Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob ein radialer oder axialer Einstich vorliegt.

Programmieren Sie mindestens eine Konturreferenz (z.B.: NS bzw. NS, NE) und P.

Drehtiefenkorrektur R: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur. Der Wert wird in der Regel empirisch ermittelt.

Versatzbreite B: Ab der zweiten Zustellung wird bei dem Übergang von der Dreh- zur Stechbearbeitung die zu zerspanende Strecke um die „Versatzbreite B“ reduziert. Bei jedem weiteren Übergang an dieser Flanke erfolgt die Reduzierung um „B“ – zusätzlich zu dem bisherigen Versatz. Die Summe des „Versatzes“ wird auf 80% der effektiven Schneidenbreite begrenzt (effektive Schneidenbreite =

Schneidenbreite – 2*Schneidenradius). Die Steuerung reduziert gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant.

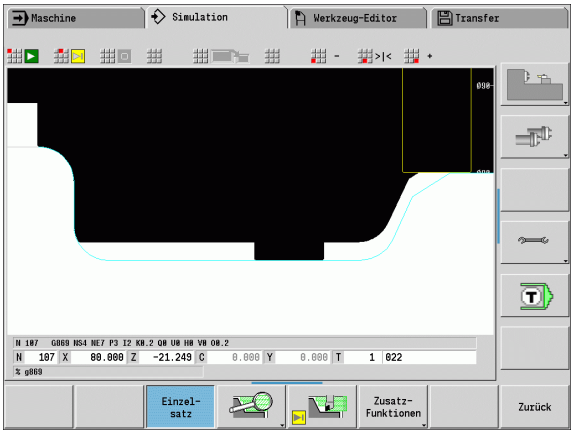
- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- Ein **G57-Aufmaß** „vergrößert“ die Kontur (auch Innenkonturen).
- Ein **G58-Aufmaß**
  - >0: „vergrößert“ die Kontur
  - <0: wird nicht verrechnet
- **G57-/G58-Aufmaße** werden nach Zyklusende gelöscht.

Zyklusablauf (bei Q=0 oder 1)

1. Errechnet die Zerspanbereiche und die Schnittaufteilung.
2. Stellt vom Startpunkt aus für den ersten Schnitt zu, unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstandes.
   - Radialeinstich: erst Z-, dann X-Richtung
   - Axialeinstich: erst X-, dann Z-Richtung
3. Sticht ein (Stechbearbeitung).
4. Zerspant rechtwinklig zur Stechrichtung (Drehbearbeitung).
5. Wiederholt 3...4, bis der Zerspanbereich bearbeitet ist.
6. Wiederholt gegebenenfalls 2...5, bis alle Zerspanbereiche bearbeitet sind.
7. Wenn Q=0: schlichtet die Kontur

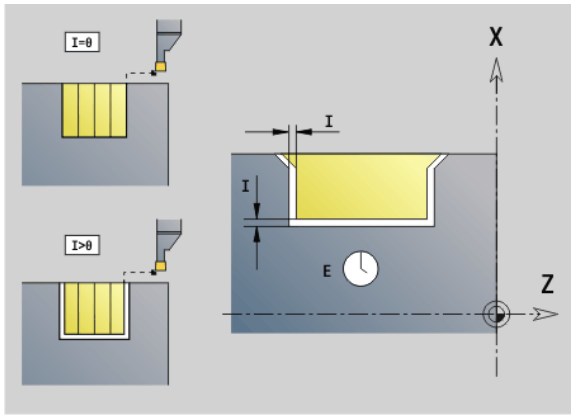
Bearbeitungshinweise:

- **Übergang Dreh- auf Stechbearbeitung:** Vor einem Wechsel von der Dreh- zur Stechbearbeitung zieht die Steuerung das Werkzeug um 0,1 mm zurück. Damit wird erreicht, dass sich eine „verkippte“ Schneide zur Stechbearbeitung gerade stellt. Das erfolgt unabhängig von der „Versatzbreite B“.
- **Innenrundungen und -fasen**: Abhängig von der Stecherbreite und den Rundungsradien werden vor Bearbeitung der Rundung Stechhübe ausgeführt, die einen „fließenden Übergang“ von der Stech- zur Drehbearbeitung vermeiden. Damit wird eine Beschädigung des Werkzeugs verhindert.
- **Kanten**: Freistehende Kanten werden per Stechbearbeitung zerspant. Das vermeidet „hängende Ringe“.



Einstichzyklus G870

G870 erstellt einen mit G22-Geo definierten Einstich. Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung bzw. ein radialer oder axialer Einstich vorliegt.



Parameter

ID Hilfskontur – Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Satznummer (Referenz auf G22-Geo)

I Aufmaß beim Vorstechen (default: 0)

- I=0: Einstich wird in einem Arbeitsgang erstellt.
- I>0: Im ersten Arbeitsgang wird vorgestochen, im Zweiten geschlichtet.

E Verweilzeit (default: Zeit einer Spindelumdrehung)

- bei I=0: bei jedem Einstich
- bei I>0: nur beim Schlichten

Berechnung der Schnittaufteilung:

Maximaler Versatz = 0,8 * Schneidenbreite

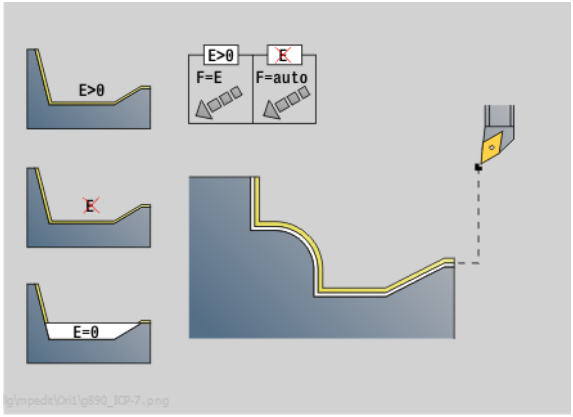
- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- Ein **Aufmaß** wird nicht verrechnet.

Zyklusablauf

1. Errechnet die Schnittaufteilung.
2. Stellt vom Startpunkt aus für den ersten Schnitt zu.
   - Radialeinstich: erst Z-, dann X-Richtung
   - Axialeinstich: erst X-, dann Z-Richtung
3. Sticht ein (wie unter „I“ angegeben).
4. Fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu.
5. Bei I=0: verweilt die Zeit „E“
6. Wiederholt 3...4, bis der Einstich bearbeitet ist.
7. Bei I>0: schlichtet die Kontur

Schlichten Kontur G890

G890 schlichtet den definierten Konturbereich in einem Schlichtschnitt. Sie übergeben entweder die Referenz auf die zu bearbeitende Kontur in den Zyklusparametern, oder definieren die Kontur direkt nach dem Zyklusaufruf (siehe „Mit konturbezogenen Zyklen arbeiten" auf Seite 258). Die zu bearbeitende Kontur darf mehrere Täler enthalten. Gegebenenfalls wird die Zerspanungsfläche in mehrere Bereiche unterteilt.



Parameter

ID Hilfskontur – Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Anfang-Satznummer (Beginn des Konturabschnitts)

NE Ende-Satznummer (Ende des Konturabschnitts)

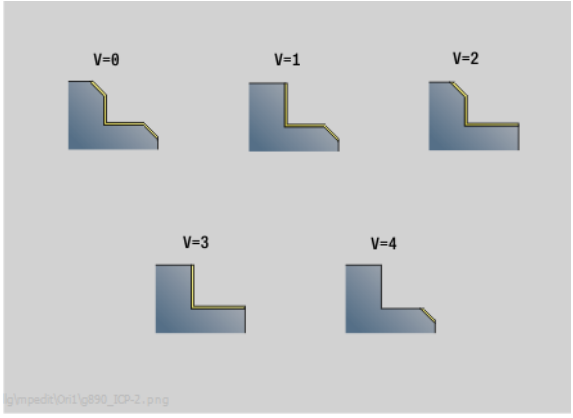
- NE nicht programmiert: Das Konturelement NS wird in Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.
- NS=NE programmiert: Das Konturelement NS wird entgegen Konturdefinitionsrichtung bearbeitet.

E Eintauchverhalten

- E=0: fallende Konturen nicht bearbeiten
- E>0: Eintauchvorschub
- Keine Eingabe: fallende Konturen mit programmiertem Vorschub bearbeiten

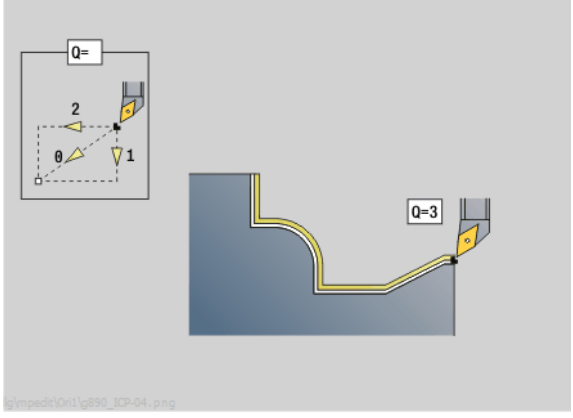
V Kennung Anfang/Ende (default: 0). Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

- 0: am Anfang und am Ende
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: keine Bearbeitung
- 4: Fase/Verrundung wird bearbeitet, nicht das Grundelement (Voraussetzung: Konturabschnitt mit einem Element)



Q Anfahrart (default: 0)

- 0: automatische Wahl – die Steuerung prüft:
  - diagonales Anfahren
  - erst X-, dann Z-Richtung
  - äquidistant um das Hindernis herum
  - Auslassen der ersten Konturelemente, wenn die Startposition unzugänglich ist
- 1: erst X-, dann Z-Richtung
- 2: erst Z-, dann X-Richtung
- 3: kein Anfahren – Werkzeug ist in der Nähe des Anfangspunktes



Parameter

H Freifahrart (default: 3). Werkzeug hebt unter 45° entgegen der Bearbeitungsrichtung ab und fährt, wie folgt auf die Position „I, K":

- 0: diagonal
- 1: erst X-, dann Z-Richtung
- 2: erst Z-, dann X-Richtung
- 3: bleibt auf Sicherheitsabstand stehen
- 4: keine Freifahrbewegung – Werkzeug bleibt auf der Endkoordinate stehen
- 5: diagonal auf Werkzeugposition vor dem Zyklus
- 6: erst X, dann Z auf Werkzeugposition vor dem Zyklus
- 7: erst Z, dann X auf Werkzeugposition vor dem Zyklus

X Schnittbegrenzung (Durchmessermaß) – (default: keine Schnittbegrenzung)

Z Schnittbegrenzung (default: keine Schnittbegrenzung)

D Elemente ausblenden (default: 1). Nutzen Sie die im Bild aufgeführten Ausblendcodes, um einzelne Elemente auszublenden, oder in der Tabelle aufgeführten Codes, um Einstiche, Freistiche und Freidrehungen nicht zu bearbeiten.

I Endpunkt, der bei Zyklusende angefahren wird (Durchmessermaß)

K Endpunkt, der bei Zyklusende angefahren wird

O Vorschubreduzierung für Zirkularelemente (default: 0)

- 0: Vorschubreduzierung aktiv
- 1: keine Vorschubreduzierung

U Zyklusart – wird für die Konturgenerierung aus den G80-Parametern benötigt. (default: 0)

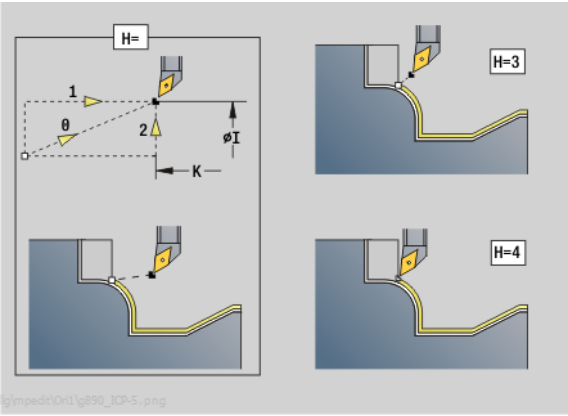
- 0: Standardkontur längs oder plan, Eintauchkontur oder ICP-Kontur
- 1: Linearweg ohne Rücklauf / mit Rücklauf
- 2: Zirkularweg CW ohne Rücklauf / mit Rücklauf
- 3: Zirkularweg CCW ohne Rücklauf / mit Rücklauf
- 4: Fase ohne Rücklauf / mit Rücklauf
- 5: Rundung ohne Rücklauf / mit Rücklauf

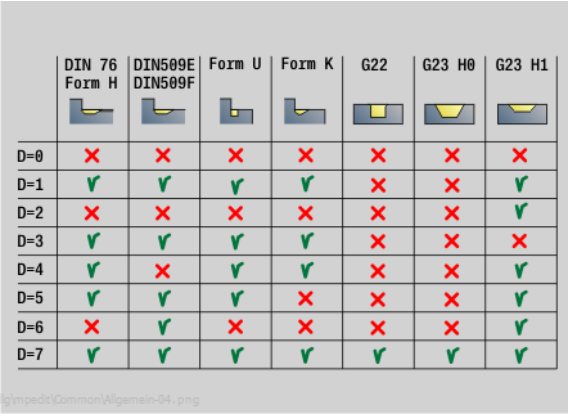
B Schneidenradiuskompensation (default: 0)

- 0: automatische Erkennung
- 1: links der Kontur
- 2: rechts der Kontur

Die Steuerung erkennt anhand der Werkzeugdefinition, ob eine Außen- oder Innenbearbeitung vorliegt.

Freistiche werden bearbeitet, wenn programmiert und wenn es die Werkzeuggeometrie zulässt.





Ausblendcodes für Einstiche und Freistiche		
G-Aufruf	**Funktion**	**D-Code**
G22	Dichtring Einstich	512
G22	Sicherring Einstich	1.024
G23 H0	Allgemeiner Einstich	256
G23 H1	Freidrehung	2.048
G25 H4	Freistich Form U	32.768
G25 H5	Freistich Form E	65.536
G25 H6	Freistich Form F	131.072
G25 H7	Freistich Form G	262.744
G25 H8	Freistich Form H	524.288
G25 H9	Freistich Form K	1.048.576
Addieren Sie die Codes, um mehrere Elemente auszublenden.		

Vorschubreduzierung

- **Bei Fasen/Verrundungen:**
  - Vorschub ist mit G95-Geo programmiert: Keine Vorschubreduzierung.
  - Vorschub ist **nicht** mit G95-Geo programmiert: Automatische Vorschubreduzierung. Die Fase/Verrundung wird mit mindestens 3 Umdrehungen bearbeitet.
  - Bei Fasen/Verrundungen, die aufgrund der Größe mit mindestens 3 Umdrehungen bearbeitet werden, findet keine automatische Vorschubreduzierung statt.
- **Bei Zirkularelementen:**
  - Bei „kleinen“ Zirkularelementen wird der Vorschub so weit reduziert, dass jedes Element mit mindestens 4 Spindelumdrehungen bearbeitet wird. Diese Vorschubreduzierung können Sie mit „O“ abschalten.
  - Die Schneidenradiuskorrektur (SRK) führt unter bestimmten Voraussetzungen eine Vorschubreduzierung bei Zirkularelementen durch (Siehe „Schneiden- und Fräserradiuskompensation” auf Seite 245.). Diese Vorschubreduzierung können Sie mit „O“ abschalten.



- Ein **G57-Aufmaß** „vergrößert“ die Kontur (auch Innenkonturen).
- Ein **G58-Aufmaß**
  - >0: „vergrößert“ die Kontur
  - <0: „verkleinert“ die Kontur
- **G57-/G58-Aufmaße** werden nach Zyklusende gelöscht.

Messschnitt G809

Der Zyklus G809 führt einen zylindrischen Messschnitt mit der im Zyklus definerten Länge aus, fährt auf den Messhaltepunkt und stoppt das Programm. Nachdem das Programm angehalten wurde, können Sie das Werkstück manuell messen.

Parameter

X Anfangspunkt X

Z Anfangspunkt Z

R Messschnittlänge

P Messschnitt Aufmaß

I Messhaltepunkt Xi: Inkrementaler Abstand zum Messstartpunkt

K Messhaltepunkt Zi: inkrementaler Abstand zum Messstartpunkt

ZS Anfangspunkt Rohteil: kollisionsfreies Anfahren bei Innenbearbeitung

XE Abfahrposition X

D Nummer einer additiven Korrektur, die während des Messschnitts aktiv sein soll

V Messschnitt Zähler: Anzahl der Werkstücke nach denen eine Messung erfolgt

Q Bearbeitungsrichtung

- 0: -Z
- 1: +Z

EC Bearbeitungsort

- 0: Aussen
- 1: Innen

WE Anfahrt

- 0: simultan
- 1: erst X dann Z
- 2: erst Z dann X

O Anfahrwinkel: Wird ein Anfahrwinkel eingegeben, positioniert der Zyklus das Werkzeug um den Sicherheitsabstand über den Startpunkt und taucht von dort aus unter dem angegebenen Winkel auf den zu messenden Durchmesser ein.

4.18 Konturdefinitionen im Bearbeitungsteil

Zyklusende/einfache Kontur G80

G80 (mit Parameter) beschreibt eine Drehkontur aus mehreren Elementen in einem NC-Satz. G80 (ohne Parameter) beendet eine Konturdefinition direkt nach einem Zyklus.

Parameter

XS Anfangspunkt Kontur X (Durchmessermaß)
ZS Anfangspunkt Kontur Z
XE Endpunkt Kontur X (Durchmessermaß)
ZE Endpunkt Kontur Z
AC Winkel 1. Element (Bereich: 0° <= AC < 90°)
WC Winkel 2. Element (Bereich: 0° <= AC <90°)
BS Fase/Verrundung im Startpunkt
WS Winkel für Fase im Startpunkt
BE Fase/Verrundung im Endpunkt
WE Winkel für Fase im Endpunkt
RC Radius
IC Fasenbreite
KC Fasenbreite
JC Ausführung (siehe Zyklenprogrammierung)

- 0: einfache Kontur
- 1: erweiterte Kontur

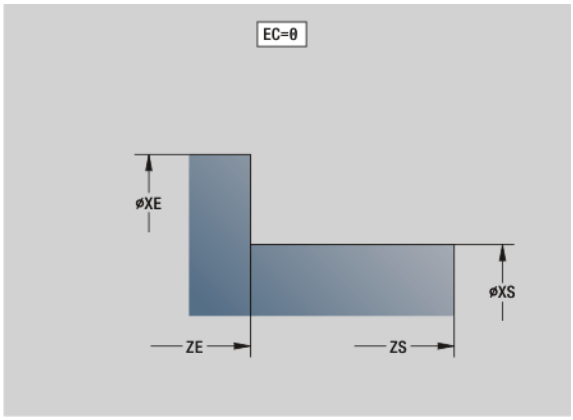
EC Eintauchkontur

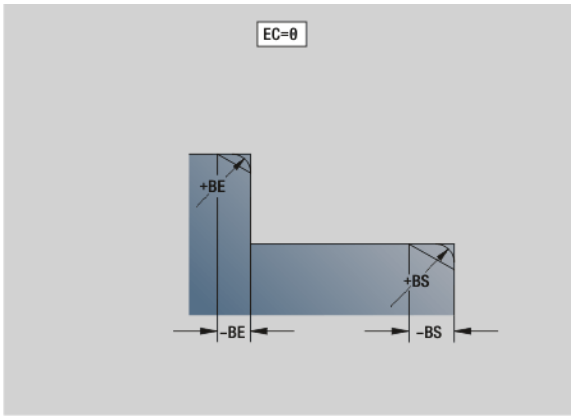
- 0: steigende Kontur
- 1: Eintauchkontur

HC Konturrichtung für Schlichten:

- 0: längs
- 1: plan

IC und KC werden Steuerungs-intern verwendet, um die Zyklen Fase/Verrundung darzustellen.



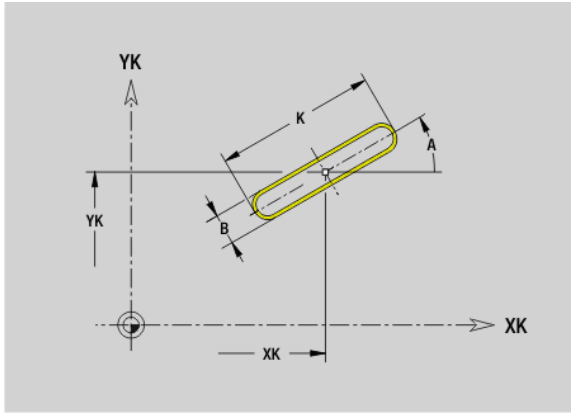


Beispiel: G80

```
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G810 P3
N4 G80 XS60 ZS-2 XE90 ZE-50 BS3 BE-2 RC5
N5 ...
N6 G0 X85 Z2
N7 G810 P5
N8 G0 X0 Z0
N9 G1 X20
N10 G1 Z-40
N11 G80
```

Lineare Nut Stirn-/Rückseite G301

G301 definiert eine lineare Nut in einer Stirn- oder Rückseitenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.



Parameter

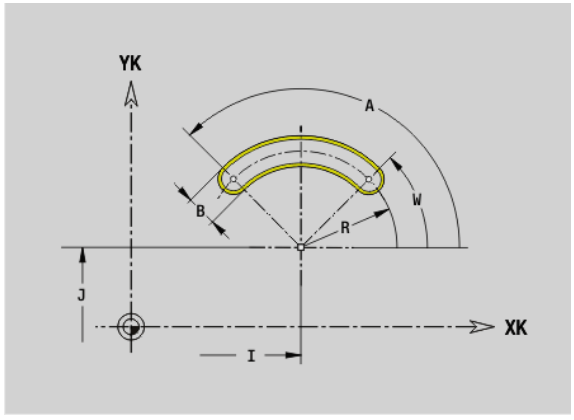
XK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
A Winkel zur XK-Achse (default:0°)
K Nutlänge
B Nutbreite
P Tiefe/Höhe

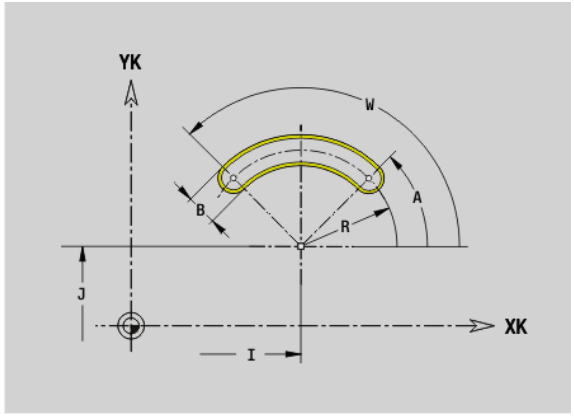
- P<0: Tasche
- P>0: Insel

Zirkulare Nut Stirn-/Rückseite G302/G303

G302/G303 definiert eine zirkulare Nut in einer Stirn- oder Rückseitenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.

- G302: zirkulare Nut im Uhrzeigersinn
- G303: zirkulare Nut im Gegen-Uhrzeigersinn





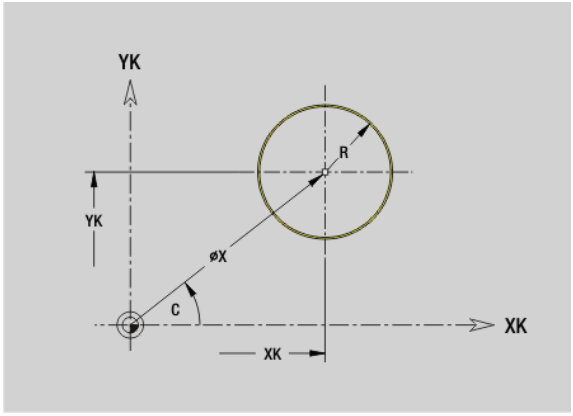
Parameter

I Krümmungsmittelpunkt in kartesischen Koordinaten
J Krümmungsmittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
R Krümmungsradius (Bezug: Mittelpunktbahn der Nut)
A Anfangswinkel; Bezug: XK-Achse; (default:0°)
W Endwinkel; Bezug: XK-Achse; (default:0°)
B Nutbreite
P Tiefe/Höhe

- P<0: Tasche
- P>0: Insel

Vollkreis Stirn-/Rückseite G304

G304 definiert einen Vollkreis in einer Stirn- oder Rückseitenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.



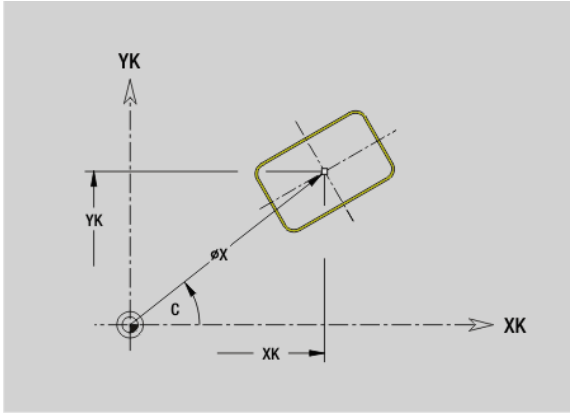
Parameter

XK Kreismittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Kreismittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
R Radius
P Tiefe/Höhe

- P<0: Tasche
- P>0: Insel

Rechteck Stirn-/Rückseite G305

G305 definiert ein Rechteck in einer Stirn- oder Rückseitenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.



Parameter

XK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
A Winkel zur XK-Achse (default:0°)
K Länge
B (Höhe) Breite
R Fase/Verrundung (default: 0°)

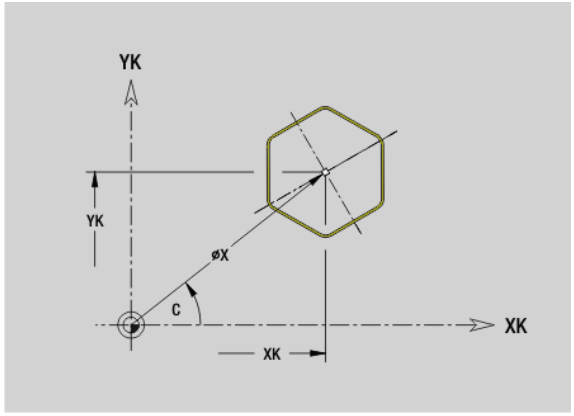
- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe/Höhe

- P<0: Tasche
- P>0: Insel

Vieleck Stirn-/Rückseite G307

G307 definiert ein Vieleck in einer Stirn- oder Rückseitenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.



Parameter

XK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
YK Mittelpunkt in kartesischen Koordinaten
X Durchmesser (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt in Polarkoordinaten)
A Winkel einer Vieleckseite zur XK-Achse (default:0°)
Q Anzahl der Kanten (Q > 2)
K Kantenlänge

- K>0: Kantenlänge
- K<0: Innenkreisdurchmesser

R Fase/Verrundung (default: 0°)

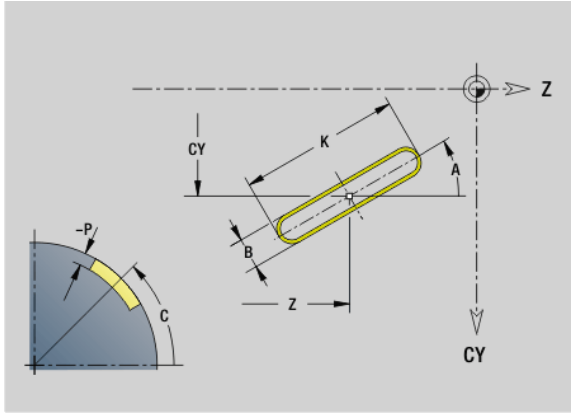
- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe/Höhe

- P<0: Tasche
- P>0: Insel

Lineare Nut Mantelfläche G311

G311 definiert eine lineare Nut in einer Mantelflächenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.



Parameter

Z Mittelpunkt (Z–Position)
CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"
C Mittelpunkt (Winkel)
A Winkel zur Z-Achse (default:0°)
K Nutlänge
B Nutbreite
P Tiefe der Tasche

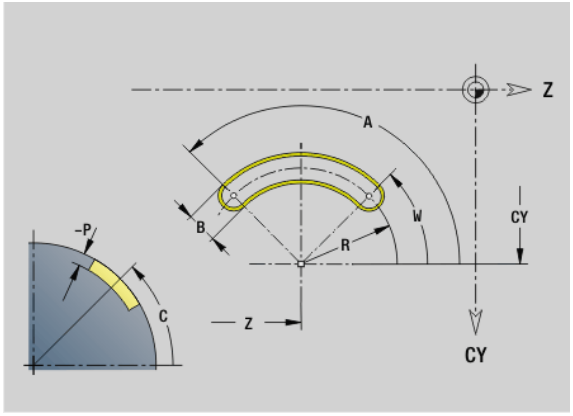
Zirkulare Nut Mantelfläche G312/G313

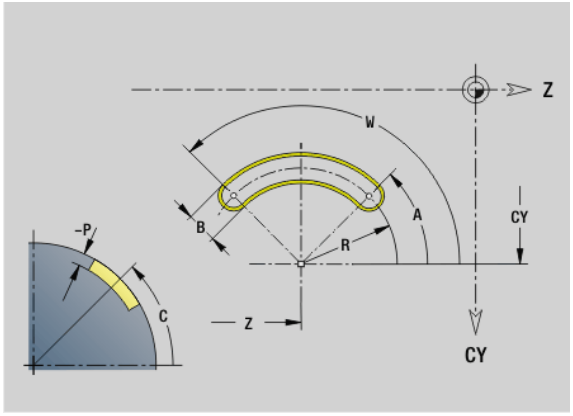
G312/G313 definiert eine zirkulare Nut in einer Mantelflächenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.

- G312: zirkulare Nut im Uhrzeigersinn
- G313: zirkulare Nut im Gegen-Uhrzeigersinn

Parameter

Z Mittelpunkt
CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"
C Mittelpunkt (Winkel)
R Radius; Bezug: Mittelpunktbahn der Nut
A Anfangswinkel; Bezug: Z-Achse; (default:0°)
W Endwinkel; Bezug: Z-Achse
B Nutbreite
P Tiefe der Tasche



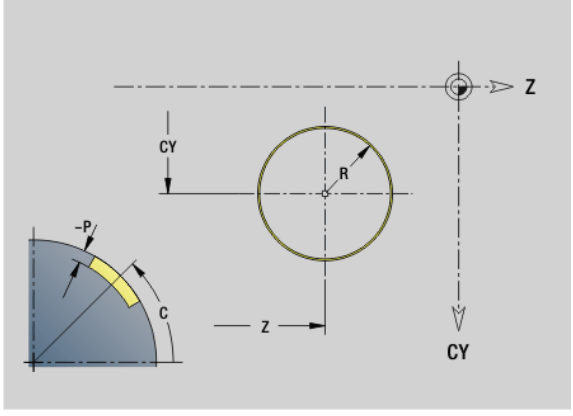


Vollkreis Mantelfläche G314

G314 definiert einen Vollkreis in einer Mantelflächenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.

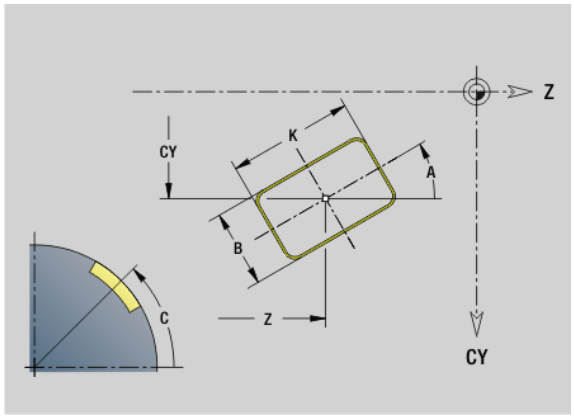
Parameter

Z Mittelpunkt
CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"
C Mittelpunkt (Winkel)
R Radius
P Tiefe der Tasche



Rechteck Mantelfläche G315

G315 definiert ein Rechteck in einer Mantelflächenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.



Parameter

Z Mittelpunkt

CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"

C Mittelpunkt (Winkel)

A Winkel zur Z-Achse (default:0°)

K Länge

B Breite

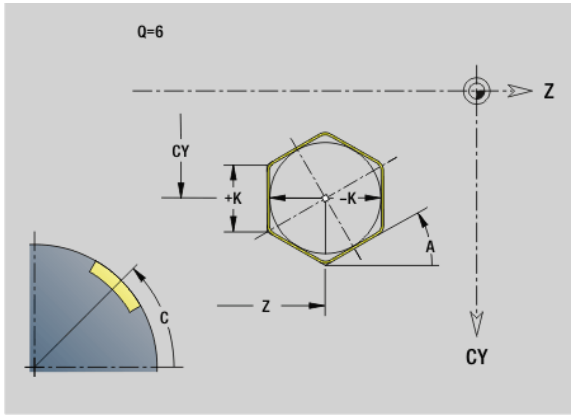
R Fase/Verrundung (default: 0°)

- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe der Tasche

Vieleck Mantelfläche G317

G317 definiert ein Vieleck in einer Mantelflächenkontur. Die Figur programmieren Sie in Kombination mit G840, G845 oder G846.



Parameter

Z Mittelpunkt

CY Mittelpunkt als „Streckenmaß"; Bezug: Mantelabwicklung bei „Referenzdurchmesser"

C Mittelpunkt (Winkel)

Q Anzahl der Kanten (Q > 2)

A Winkel zur Z-Achse (default:0°)

K Kantenlänge

- K>0: Kantenlänge
- K<0: Innenkreisdurchmesser

R Fase/Verrundung (default: 0°)

- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe der Tasche

4.19 Gewindezyklen

Übersicht Gewindezyklen

- G31 erstellt mit G24-, G34- oder G37-Geo (FERTIGTEIL) definierte einfache, verkettete und mehrgängige Gewinde. G31 bearbeitet auch Gewindekonturen, die direkt nach dem Zyklusaufruf definiert und mit G80 abgeschlossen sind: Siehe „Gewindezyklus G31" auf Seite 289.
- G32 erstellt ein einfaches Gewinde in beliebiger Richtung und Lage: Siehe „Einfacher Gewindezyklus G32" auf Seite 293.
- G33 führt einen einzelnen Gewindeschnitt durch. Die Richtung des Gewinde-Einzelwegs ist beliebig: Siehe „Gewinde-Einzelweg G33" auf Seite 295.
- G35 erstellt ein einfaches zylindrisches metrisches ISO-Gewinde ohne Auslauf: Siehe „Metrisches ISO-Gewinde G35" auf Seite 297.
- erstellt ein kegeliges API-Gewinde: Siehe „Kegliges API-Gewinde G352" auf Seite 298.

Handradüberlagerung

Falls Ihre Maschine mit der Handradüberlagerung ausgerüstet ist, können Sie Achsbewegungen während der Gewindebearbeitung in einem eingeschränketn Bereich überlagern:

- **X-Richtung**: abhängig von aktueller Schnitttiefe, maximal programmierte Gewindetiefe
- **Z-Richtung**: +/- ein Viertel der Gewindesteigung



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Beachten Sie, dass Positionsänderungen die aus Handradüberlagerungen resultieren, nach dem Zyklus-Ende oder der Funktion „Letzter Schnitt" nicht mehr wirksam sind.

Gewindezyklus G31

G31 erstellt mit G24-, G34- oder G37-Geo definierte einfache, verkettete und mehrgängige Gewinde. G31 bearbeitet auch eine Gewindekontur, die direkt nach dem Zyklusaufruf definiert und mit G80 abgeschlossen ist.

Parameter

ID Hilfskontur – Identnummer der zu bearbeitenden Kontur

NS Startsatznummer Kontur (Referenz auf Basiselement G1-Geo; verkettete Gewinde: Satznummer des ersten Basiselements)

NE Endsatznummer Kontur (Referenz auf Basiselement G1-Geo; verkettete Gewinde: Satznummer des letzten Basiselements)

O Kennung Anfang/Ende (default: 0). Eine Fase/Verrundung wird bearbeitet:

- 0: keine Bearbeitung
- 1: am Anfang
- 2: am Ende
- 3: am Anfang und am Ende
- 4: Fase/Verrundung wird bearbeitet – nicht das Grundelement (Voraussetzung: Konturabschnitt mit einem Element)

J Bezugsrichtung:

- Keine Eingabe: Die Bezugsrichtung wird aus dem ersten Konturelement ermittelt.
- J=0: Längsgewinde
- J=1: Plangewinde

I Maximale Zustellung

Keine Eingabe und V=0 (konstanter Spanquerschnitt): I = 1/3 * F

IC Anzahl Schnitte. Die Zustellung wird aus IC und U berechnet. Nutzbar bei:

- V=0 (konstanter Spanquerschnitt)
- V=1 (konstante Zustellung)

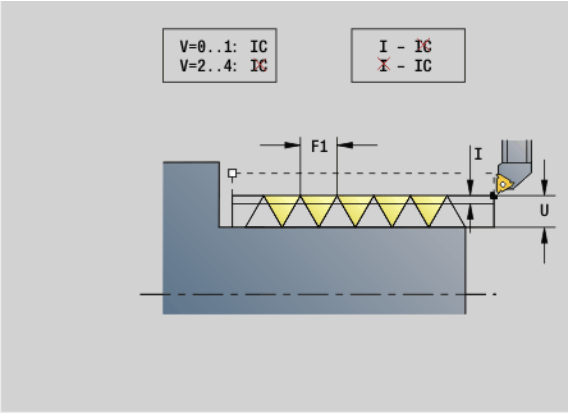
B Anlauflänge

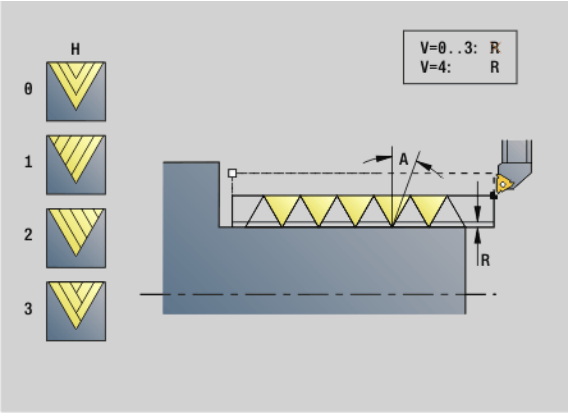
Keine Eingabe: Die Anlauflänge wird aus der Kontur ermittelt. Ist dies nicht möglich, wird der Wert aus den kinematischen Parametern berechnet. Die Gewindekontur wird um den Wert B verlängert.

P Überlauflänge

Keine Eingabe: Die Überlauflänge wird aus der Kontur ermittelt. Ist dies nicht möglich, wird der Wert berechnet. Die Gewindekontur wird um den Wert P verlängert.

A Zustellwinkel (default: 30°)





Beispiel: G31

```
. . .
FERTIGTEIL
N  2 G0 X16 Z0
N  3 G52 P2 H1
N  4 G95 F0.8
N  5 G1 Z-18
N  6 G25 H7 I1.15 K5.2 R0.8 W30 BF0 BP0
N  7 G37 Q12 F2 P0.8 A30 W30
N  8 G1 X20 BR-1 BF0 BP0
N  9 G1 Z-23.8759 BR0
N 10 G52 G95
N 11 G3 Z-41.6241 I-14.5 BR0
N 12 G1 Z-45
```

Parameter

V Zustellart (default: 0)

- 0: konstanter Spanquerschnitt bei allen Schnitten
- 1: konstante Zustellung
- 2: mit Restschnittaufteilung. Erste Zustellung=„Rest“ der Division Gewindetiefe/Schnitttiefe. „Letzter Schnitt“ wird in 1/2-, 1/4-, 1/8- und 1/8-Schnitt aufgeteilt.
- 3: Zustellung wird aus Steigung und Drehzahl berechnet
- 4: wie MANUALplus 4110
- 5: konstante Zustellung (wie in 4290)
- 6: konstant mit Rest (wie in 4290)

H Versatzart zum Glätten der Gewindeflanken (default: 0)

- 0: ohne Versatz
- 1: Versatz von links
- 2: Versatz von rechts
- 3: Versatz abwechselnd rechts/links

R Restschnitttiefe – nur in Verbindung mit der Zustellart V=4 (wie MANUALplus 4110)

C Startwinkel (Gewindeanfang liegt definiert zu nicht-rotationssymmetrischen Konturelementen) – (default: 0)

BD Außen-/Innengewinde (keine Bedeutung bei geschlossenen Konturen)

- 0: Außengewinde
- 1: Innengewinde

F Gewindesteigung

U Gewindetiefe

K Auslauflänge

- K>0 Auslauf
- K<0 Einlauf

Die Länge K sollte mindestens der Gewindetiefe entsprechen.

D Anzahl Gänge für mehrgängiges Gewinde

E Variable Steigung (z. Zt. ohne Wirkung)

Q Anzahl Leerdurchläufe nach dem letzten Schnitt (zum Abbau des Schnittdrucks im Gewindegrund) – (default: 0)

Bei einer Gewindebeschreibung mit G24-, G34- oder G37-Geo sind die Parameter F, U, K und D nicht relevant.

Anlauflänge B: Der Schlitten benötigt einen Anlauf vor dem eigentlichen Gewinde, um auf die programmierte Bahngeschwindigkeit zu beschleunigen.

Überlauflänge P: Der Schlitten benötigt einen Überlauf am Ende des Gewindes, um den Schlitten abzubremsen. Beachten Sie, dass die achsparallele Strecke „P“ auch bei einem schrägen Gewindeauslauf ausgefahren wird.

Beispiel: G31 Fortsetzung

```
N  13 G1 X30 BR2
N  14 G1 Z-50 BR0
N  15 G2 X36 Z-71 I12 BR5
N  16 G1 X40 Z-80
N  17 G1 Z-99
N  18 G1 Z-100 [Gewinde]
N  19 G1 X50
N  20 G1 Z-120
N  21 G1 X0 [Gewinde]
N  22 G1 Z0
N  23 G1 X16 BR-1.5
. . .
HILFSKONTUR ID"gewinde"
N  24  G0 X20 Z0
N  25  G1 Z-30
N  26  G1 X30 Z-60
N  27  G1 Z-100

BEARBEITUNG
N  33   G14 Q0 M108
N  30   T9 G97 S1000 M3
N  34   G47 P2
N  35   G31 NS16 NE17 J0 IC5 B5 P0 V0 H1
BD0 F2 K10
N  36   G0 X110 Z20
N  38   G47 M109
[G80-Konturen koennen innen oder aussen
sein]
N  43  G31 IC4 B4 P4 A30 V0 H2 C30 BD0 F6
U3 K-10 Q2
N  44  G0 X80 Z0
N  45  G1 Z-20
N  46  G1 X100 Z-40
N  47  G1 Z-60
N  48 G80
[Egal was in "BD" steht, es bleibt ein
Außengewinde]
N  49   G0 X50 Z-30
```

Die minimale Anlauf- und Überlauflänge berechnen Sie nach folgender Formel.

Anlauflänge: B = 0,75 * (F*S)² / a * 0,66 + 0,15

Überlauflänge: P = 0,75 * (F*S)² / a * 0,66 + 0,15

- F: Gewindesteigung im mm/Umdrehung
- S: Drehzahl **in Umdrehungen/Sekunde**
- a,: Beschleunigung in mm/s² (siehe Achsdaten)

Entscheidung Außen- oder Innengewinde:

- G31 mit Konturreferenz – geschlossene Kontur: Außen- oder Innengewinde wird durch die Kontur festgelegt. BD ist ohne Bedeutung.
- G31 mit Konturreferenz – offene Kontur: Außen- oder Innengewinde wird durch BD festgelegt. Ist BD nicht programmiert, erfolgt die Erkennung aus der Kontur.
- Wird die Gewindekontur direkt nach dem Zyklus programmiert, entscheidet BD, ob ein Außen- oder Innengewinde vorliegt. Ist BD nicht programmiert, wird das Vorzeichen von U ausgewertet (wie in der MANUALplus 4110).
  - U>0: Innengewinde
  - U<0: Außengewinde

Startwinkel C: Am Ende des „Anlaufwegs B“ ist die Spindel auf der Position „Startwinkel C“. Positionieren Sie deshalb das Werkzeug um die Anlauflänge bzw. die Anlauflänge plus ein Vielfaches der Steigung, vor dem Gewindeanfang, wenn das Gewinde exakt im Startwinkel beginnen soll.

Die Gewindeschnitte werden anhand der Gewindetiefe, „Zustellung I“ und „Zustellart V“ berechnet.



- „Zyklus-Stopp“ - Die Steuerung hebt das Werkzeug aus dem Gewindegang und stoppt dann alle Bewegungen. (Abhebeweg: OEM-Konfigurationsparameter cfgGlobalProperties-threadliftoff)
- Vorschuboverride ist nicht wirksam.



Achtung Kollisionsgefahr!

Bei einer zu großen „Überlauflänge P“ besteht Kollisionsgefahr. Sie prüfen die Überlauflänge in der Simulation.

Beispiel: G31 Fortsetzung

```
N 50  G31 NS16 NE17 O0 IC2 B4 P0 A30 V0
H1 C30 BD1 F2 U1 K10
N 51  G0 Z10 X50
[HILFSKONTUREN koennen innen oder
aussen sein, wenn sie nicht geschlossen
sind]
N 52  G0 X50 Z-30
N 53  G31 ID"gewinde" O0 IC2 B4 P0 A30 V0
H1 C30 BD1 F2 U1 K10
N 60  G0 Z10 X50
```

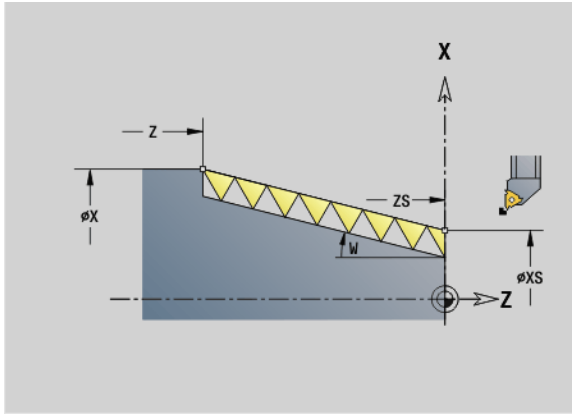
Zyklusablauf

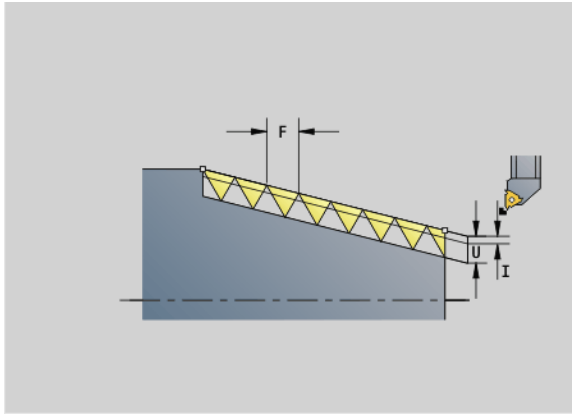
1. Errechnet die Schnittaufteilung.
2. Fährt diagonal im Eilgang auf den „internen Startpunkt“. Dieser Punkt liegt um „Anlauflänge B“ vor dem „Startpunkt Gewinde“. Bei „H=1“ (oder 2, 3) wird der aktuelle Versatz bei der Berechnung des „internen Startpunkts“ berücksichtigt.

   Der „interne Startpunkt“ wird auf Basis der Schneidenspitze berechnet.
3. Beschleunigt auf Vorschubgeschwindigkeit (Strecke „B“).
4. Fährt einen Gewindeschnitt.
5. Bremst ab (Strecke „P“).
6. Hebt auf Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu. Bei mehrgängigen Gewinden wird jeder Gewindegang mit der gleichen Spantiefe geschnitten, bevor erneut zugestellt wird.
7. Wiederholt 3...6, bis das Gewinde fertiggestellt ist.
8. Führt die Leerschnitte durch.
9. Fährt auf den Startpunkt zurück.

Einfacher Gewindezyklus G32

G32 erstellt ein einfaches Gewinde in beliebiger Richtung und Lage (Längs-, Kegel- oder Plangewinde; Innen- oder Außengewinde).





Parameter

X Endpunkt Gewinde (Durchmessermaß)

Z Endpunkt Gewinde

XS Anfangspunkt Gewinde (Durchmessermaß)

ZS Anfangspunkt Gewinde

BD Außen-/Innengewinde:

- 0: Außengewinde
- 1: Innengewinde

F Gewindesteigung

U Gewindetiefe

Keine Eingabe: die Gewindetiefe wird automatisch berechnet:

- Außengewinde (0.6134 * F)
- Innengewinde (0.5413 * F))

I Maximale Schnitttiefe

IC Anzahl Schnitte. Die Zustellung wird aus IC und U berechnet. Nutzbar bei:

- V=0 (konstanter Spanquerschnitt)
- V=1(konstante Zustellung)

V Zustellart (default: 0)

- 0: konstanter Spanquerschnitt bei allen Schnitten
- 1: konstante Zustellung
- 2: mit Restschnittaufteilung. Erste Zustellung=„Rest“ der Division Gewindetiefe/Schnitttiefe. „Letzter Schnitt" wird in 1/2-, 1/4-, 1/8- und 1/8-Schnitt aufgeteilt.
- 3: Zustellung wird aus Steigung und Drehzahl berechnet
- 4: wie MANUALplus 4110
- 5: konstante Zustellung (wie in 4290)
- 6: konstant mit Rest (wie in 4290)

H Versatzart zum Glätten der Gewindeflanken (default: 0)

- 0: ohne Versatz
- 1: Versatz von links
- 2: Versatz von rechts
- 3: Versatz abwechselnd rechts/links

K Auslauflänge am Gewindeendpunkt (default: 0)

W Kegelwinkel (Bereich: –45° < W < 45°) – (default: 0)

Lage des Kegelgewindes in Bezug zur Längs- oder Planachse:

- W>0: steigende Kontur (in Bearbeitungsrichtung)
- W<0: fallende Kontur

Parameter

C Startwinkel (Gewindeanfang liegt definiert zu nicht-rotationssymmetrischen Konturelementen) – (default: 0)

A Zustellwinkel (default 30°)

R Restschnitte (default: 0)

- 0: Aufteilung des „letzten Schnitts“ in 1/2-, 1/4-, 1/8- und 1/8-Schnitt.
- 1: ohne Restschnittaufteilung

E Variable Steigung (z. Zt. ohne Wirkung)

Q Anzahl Leerdurchläufe nach dem letzten Schnitt (zum Abbau des Schnittdrucks im Gewindegrund) – (default: 0)

D Anzahl Gänge für mehrgängiges Gewinde

J Bezugsrichtung:

- Keine Eingabe: Die Bezugsrichtung wird aus dem ersten Konturelement ermittelt.
- J=0: Längsgewinde
- J=1: Plangewinde

Der Zyklus ermittelt das Gewinde anhand von „Endpunkt Gewinde", „Gewindetiefe" und aktueller Werkzeugposition.

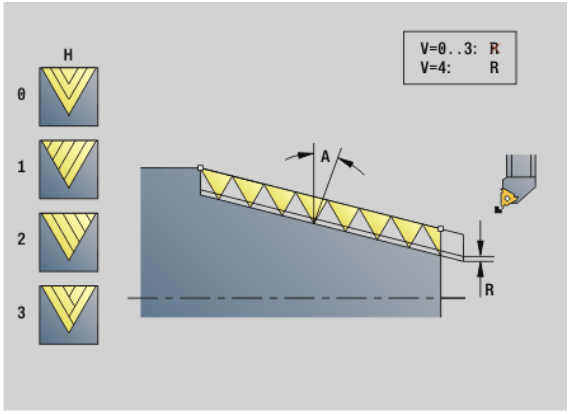
Erste Zustellung = „Rest“ der Division Gewindetiefe/Schnitttiefe.

Plangewinde: Für Plangewinde G31 mit Konturdefinition benutzen.

- „Zyklus-Stopp“ – die Steuerung hebt das Werkzeug aus dem Gewindegang und stoppt dann alle Bewegungen. (Abhebeweg: OEM-Konfigurationsparameter cfgGlobalProperties-threadliftoff)
- Vorschuboverride ist nicht wirksam.

Zyklusablauf

1. Errechnet die Schnittaufteilung.
2. Fährt einen Gewindeschnitt.
3. Fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu.
4. Wiederholt 2...3, bis das Gewinde fertiggestellt ist.
5. Führt die Leerschnitte durch.
6. Fährt auf den Startpunkt zurück.



Beispiel: G32

```
. . .
N1 T4 G97 S800 M3
N2 G0 X16 Z4
N3 G32 X16 Z-29 F1.5 [Gewinde]
. . .
```

Gewinde-Einzelweg G33

G33 führt einen einzelnen Gewindeschnitt durch. Die Richtung des Gewinde-Einzelwegs ist beliebig (Längs-, Kegel- oder Plangewinde; Innen- oder Außengewinde). Durch Programmierung mehrerer G33 nacheinander erstellen Sie verkettete Gewinde.

Positionieren Sie das Werkzeug um die „Anlauflänge B“ vor dem Gewinde, wenn der Schlitten auf Vorschubgeschwindigkeit beschleunigen muss. Und berücksichtigen Sie die „Überlauflänge P“ **vor** dem „Endpunkt Gewinde“, wenn der Schlitten abbremsen muss.

Parameter

X Endpunkt Gewinde (Durchmessermaß)

Z Endpunkt Gewinde

F Gewindesteigung

B Anlauflänge (Länge des Beschleunigungswegs)

P Überlauflänge (Länge des Bremswegs)

C Startwinkel (Gewindeanfang liegt definiert zu nicht-rotationssymmetrischen Konturelementen) – (default: 0)

H Bezugsrichtung für die Gewindesteigung (default: 0)

- 0: Vorschub auf Z-Achse für Längs- und Kegelgewinde bis maximal +45°/–45° zur Z-Achse
- 1: Vorschub auf X-Achse für Plan- und Kegelgewinde bis maximal +45°/–45° zur X-Achse
- 3: Bahnvorschub

E Variable Steigung (default: 0) – (z. Zt. ohne Wirkung)

I Rückzugsabstand X – Abhebeweg für Stopp im Gewinde inkrementaler Weg

K Rückzugsabstand Z – Abhebeweg für Stopp im Gewinde inkrementaler Weg

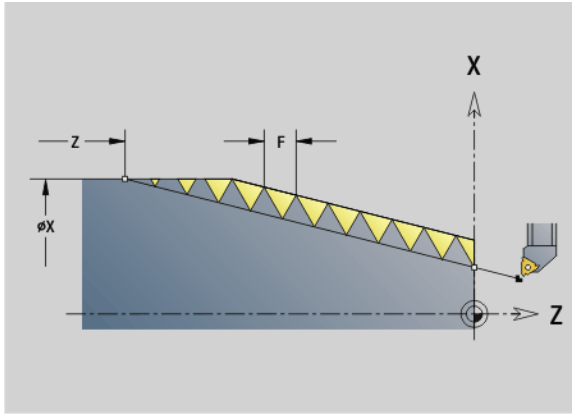
Anlauflänge B: Der Schlitten benötigt einen Anlauf vor dem eigentlichen Gewinde, um auf die programmierte Vorschubgeschwindigkeit zu beschleunigen.

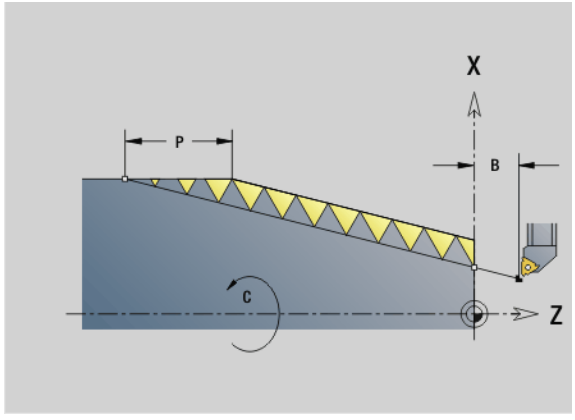
Default: cfgAxisProperties/SafetyDist

Überlauflänge P: Der Schlitten benötigt einen Überlauf am Ende des Gewindes, um den Schlitten abzubremsen. Beachten Sie, dass die achsparallele Strecke „P“ auch bei einem schrägen Gewindeauslauf ausgefahren wird.

- P=0: Einleitung eines verketteten Gewindes
- P>0: Ende eines verketteten Gewindes

Startwinkel C: Am Ende des „Anlaufwegs B“ ist die Spindel auf der Position „Startwinkel C“.





Beispiel: G33

```
. . .
N1 T5 G97 S1100 G95 F0.5 M3
N2 G0 X101.84 Z5
N3 G33 X120 Z-80 F1.5 P0 [Gewinde-Einzelweg]
N4 G33 X140 Z-122.5 F1.5
N5 G0 X144
. . .
```

- „Zyklus-Stopp“ – die Steuerung hebt das Werkzeug aus dem Gewindegang und stoppt dann alle Bewegungen. (Abhebeweg: OEM-Konfigurationsparameter cfgGlobalPrperties-threadliftoff)
- Vorschuboverride ist nicht wirksam
- Gewinde mit G95 (Vorschub pro Umdrehung) erstellen

Zyklusablauf

1. Beschleunigt auf Vorschubgeschwindigkeit (Strecke „B“).
2. Fährt im Vorschub bis „Endpunkt Gewinde – Überlauflänge P“.
3. Bremst ab (Strecke „P“) und bleibt am „Endpunkt Gewinde“ stehen.

Handrad während G33 aktivieren

Mit der Funktion G923 können Sie das Handrad aktivieren, um während einem Gewindeschnitt Korrekturen auszuführen. In der Funktion G923 definieren Sie Begrenzungen in denen das Verfahren mit dem Handrad möglich ist.

Parameter

X Max. positiver Offset: Begrenzung in +X

Z Max. positiver Offset: Begrenzung in +Z

U Max. negativer Offset: Begrenzung in -X

W Max. negativer Offset: Begrenzung in -Z

H Bezugsrichtung:

- H=0: Längsgewinde
- H=1: Plangewinde

Q Gewindeart:

- Q=1: Rechtsgewinde
- Q=2: Linksgewinde

Metrisches ISO-Gewinde G35

G35 erstellt ein Längsgewinde (Innen- oder Außengewinde). Das Gewinde beginnt an der aktuellen Werkzeugposition und endet im „Endpunkt X, Z“.

Die Steuerung ermittelt anhand der Werkzeugposition relativ zum Endpunkt des Gewindes, ob ein Außen- oder Innengewinde erstellt wird.

Parameter

X Endpunkt Gewinde (Durchmessermaß)

Z Endpunkt Gewinde

F Gewindesteigung

I Maximale Zustellung

Keine Eingabe: I wird aus Gewindesteigung und Gewindetiefe errechnet.

Q Anzahl Leerdurchläufe nach dem letzten Schnitt (zum Abbau des Schnittdrucks im Gewindegrund) – (default: 0)

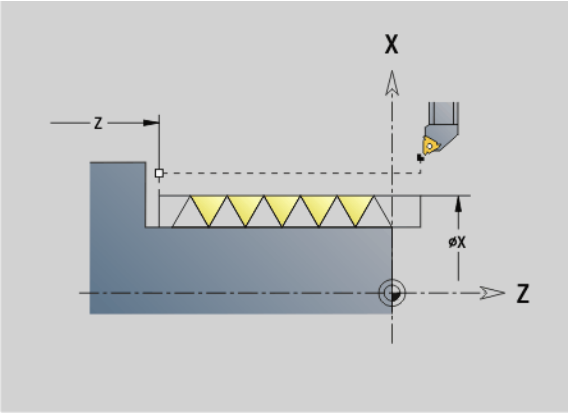
V Zustellart (default: 0)

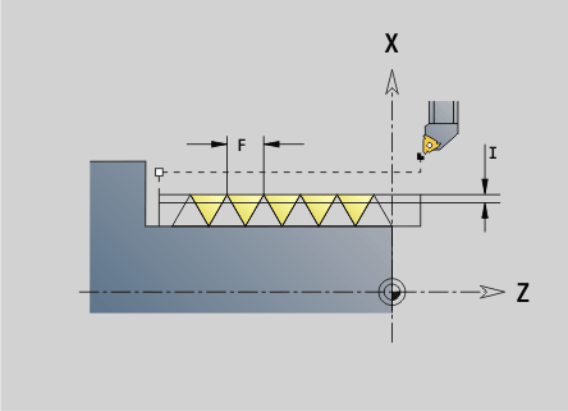
- 0: konstanter Spanquerschnitt bei allen Schnitten
- 1: konstante Zustellung
- 2: mit Restschnittaufteilung. Erste Zustellung=„Rest“ der Division Gewindetiefe/Schnitttiefe. „Letzter Schnitt“ wird in 1/2-, 1/4-, 1/8- und 1/8-Schnitt aufgeteilt.
- 3: Zustellung wird aus Steigung und Drehzahl berechnet
- 4: wie MANUALplus 4110
- 5: konstante Zustellung (wie in 4290)
- 6: konstant mit Rest (wie in 4290)

- „Zyklus-Stopp“ – die Steuerung hebt das Werkzeug aus dem Gewindegang und stoppt dann alle Bewegungen. (Abhebeweg: OEM-Konfigurationsparameter cfgGlobalPrperties-threadliftoff)
- Bei Innengewinden sollte die „Gewindesteigung F“ vorgegeben werden, da der Durchmesser des Längselements nicht der Gewindedurchmesser ist. Wird die Ermittlung der Gewindesteigung durch die Steuerung genutzt, ist mit geringen Abweichungen zu rechnen.

Zyklusablauf

1. Errechnet die Schnittaufteilung.
2. Fährt einen Gewindeschnitt.
3. Fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu.
4. Wiederholt 2...3, bis das Gewinde fertiggestellt ist.
5. Führt die Leerschnitte durch.
6. Fährt auf den Startpunkt zurück.





Beispiel: G35

```
%35.nc
[G35]
N1 T5 G97 S1500 M3
N2 G0 X16 Z4
N3 G35 X16 Z-29 F1.5
ENDE
```

Kegliges API-Gewinde G352

G352 erstellt ein ein- oder mehrgängiges API-Gewinde. Die Gewindetiefe verringert sich am Auslauf des Gewindes.

Parameter

X Endpunkt Gewinde (Durchmessermaß)

Z Endpunkt Gewinde

XS Anfangspunkt Gewinde (Durchmessermaß)

ZS Anfangspunkt Gewinde

F Gewindesteigung

U Gewindetiefe

- U>0: Innengewinde
- U<=0: Außengewinde (Längs- und Stirnseite)
- U= +999 oder –999: Gewindetiefe wird berechnet

I Maximale Zustellung (default: wird aus Gewindesteigung und Gewindetiefe errechnet)

V Zustellart (default: 0)

- 0: konstanter Spanquerschnitt bei allen Schnitten
- 1: konstante Zustellung
- 2: mit Restschnittaufteilung. Erste Zustellung = „Rest“ der Division Gewindetiefe/Schnitttiefe. „Letzter Schnitt" wird in 1/2-, 1/4-, 1/8- und 1/8-Schnitt aufgeteilt.
- 3: Zustellung wird aus Steigung und Drehzahl berechnet
- 4: wie MANUALplus 4110

H Versatzart zum Glätten der Gewindeflanken (default: 0)

- 0: ohne Versatz
- 1: Versatz von links
- 2: Versatz von rechts
- 3: Versatz abwechselnd rechts/links

A Zustellwinkel (Bereich: –60° < A < 60°; default: 30°)

- A>0: Zustellung von der rechten Flanke
- A<0: Zustellung von der linken Flanke

R Restschnitttiefe – nur in Verbindung mit der Zustellart V=4 (wie MANUALplus 4110)

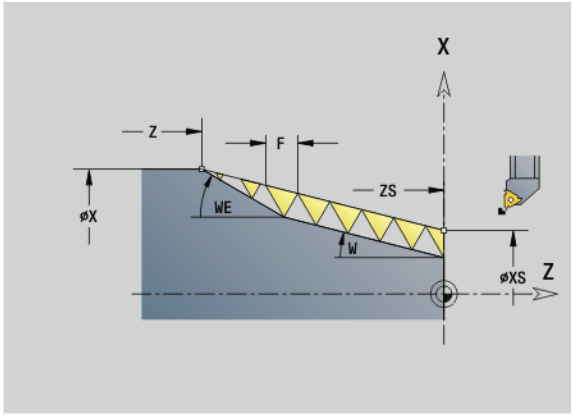
W Kegelwinkel (Bereich: –45° < W < 45°; default: 0°)

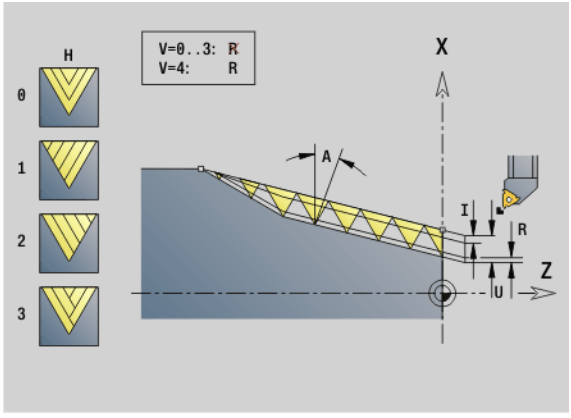
WE Auslaufwinkel (Bereich: 0° < WE < 90°; default: 12°)

D Gangzahl für mehrgängiges Gewinde.

Q Anzahl Leerdurchläufe nach dem letzten Schnitt (zum Abbau des Schnittdrucks im Gewindegrund) – (default: 0)

C Startwinkel (Gewindeanfang liegt definiert zu nicht-rotationssymmetrischen Konturelementen) – (default: 0)





Beispiel: G352

```
%352.nc
[G352]
N1 T5 G97 S1500 M3
N2 G0 X13 Z4
N3 G352 X16 Z-28 XS13 ZS0 F1.5 U-999
WE12
ENDE
```

Innen- oder Außengewinde: siehe Vorzeichen von „U“

Schnittaufteilung: Der erste Schnitt erfolgt mit „I“, bei jedem weiteren Schnitt wird die Schnitttiefe reduziert, bis „R“ erreicht ist.

Handradüberlagerung (wenn Ihre Maschine dafür ausgerüstet ist): Die Überlagerungen sind begrenzt:

- **X-Richtung:** abhängig von aktueller Schnitttiefe – Start-/Endpunkt Gewinde werden nicht überschritten
- **Z-Richtung:** maximal 1 Gewindegang – Start-/Endpunkt Gewinde werden nicht überschritten

Definition des **Kegelwinkels**:

- XS/ZS, X/Z
- XS/ZS, Z, W
- ZS, X/Z, W

- „Zyklus-Stopp“ – die Steuerung hebt das Werkzeug aus dem Gewindegang und stoppt dann alle Bewegungen. (Abhebeweg: OEM-Konfigurationsparameter cfgGlobalPrperties-threadliftoff)
- Bei Innengewinden sollte die „Gewindesteigung F“ vorgegeben werden, da der Durchmesser des Längselements nicht der Gewindedurchmesser ist. Wird die Ermittlung der Gewindesteigung durch die Steuerung genutzt, ist mit geringen Abweichungen zu rechnen.

Zyklusablauf

1. Errechnet die Schnittaufteilung.
2. Fährt einen Gewindeschnitt.
3. Fährt im Eilgang zurück und stellt für den nächsten Schnitt zu.
4. Wiederholt 2...3, bis das Gewinde fertiggestellt ist.
5. Führt die Leerschnitte durch.
6. Fährt auf den Startpunkt zurück.

Metrisches ISO-Gewinde G38

Der Zyklus G38 erzeugt ein zylindrisches Gewinde, dessen Gewinde-Form nicht der Werkzeugform entspricht. Verwenden sie ein Stech- oder Pilzwerkzeug für die Bearbeitung.

Die Kontur des Gewindeganges beschreiben Sie als Hilfskontur. Die Position der Hilfskontur muss mit der Startposition der Gewindeschnitte übereinstimmen. Sie können im Zyklus die gesamte Hilfskontur oder auch nur Teilbereiche anwählen.

Parameter

ID Name der Hilfskontur

NS Startsatz der zu bearbeitenden Kontur

NE Endsatz der zu bearbeitenden Kontur

Q Gewindetiefe

- 0: Schruppen: Die Kontur wird Zeilenweise mit maximaler Zustellung **I** und **K** ausgeräumt. Ein programmiertes (G58 oder G57) Aufmaß wird berücksichtigt.
- 1: Schlichten: Der Gewindegang wird in einzelnen Schnitten entlang der Kontur erzeugt. Mit **I** und **K** legen sie die Abstände zwischen den einzelnen Gewindeschnitten auf der Kontur fest.

X Endpunkt Gewinde X

Z Endpunkt Gewinde Z

F Gewindesteigung

I Maximale Zustellung

- Bei Q=0: Zustelltiefe
- Bei Q=1: Abstand zwischen den Schlichtschnitten als Bogenlänge

K Maximale Zustellung

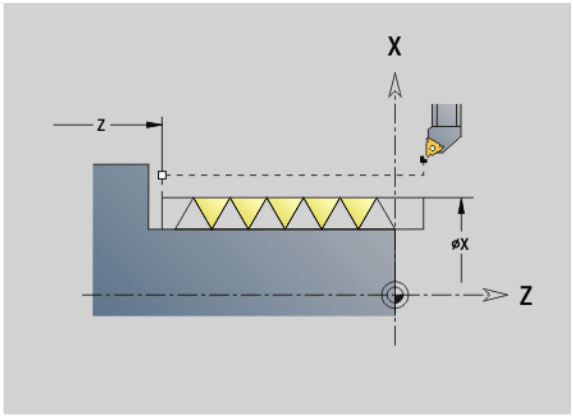
- Bei Q=0: Versatzbreite
- Bei Q=1: Abstand zwischen den Schlichtschnitten auf Gerade

J Auslauflänge

C Startwinkel

O Zustellart

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub



Beispiel: G38

```
%352.nc
[G38]
N1 T5 G97 S1500 M3
N2 G0 X43 Z4
N3 G38 ID"123" NS3 NE5 X40 Z-30 F1.5 I0.8
K0.5 J3 C0
ENDE
```

4.20 Abstechzyklus

Abstechzyklus G859

G859 sticht das Drehteil ab. Wahlweise wird eine Fase oder Rundung am Außendurchmesser erstellt. Nach der Zyklusausführung fährt das Werkzeug an der Planfläche hoch und auf den Startpunkt zurück.

Ab der Position „I“ können Sie eine Vorschubreduzierung definieren.

Parameter

X Abstechdurchmesser

Z Abstechposition

I Durchmesser für Vorschubreduzierung

- I angegeben: ab dieser Position wird auf Vorschub „E“ umgeschaltet
- I nicht angegeben: keine Vorschubreduzierung

XE Innendurchmesser (Rohr)

E Reduzierter Vorschub

B Fase/Verrundung

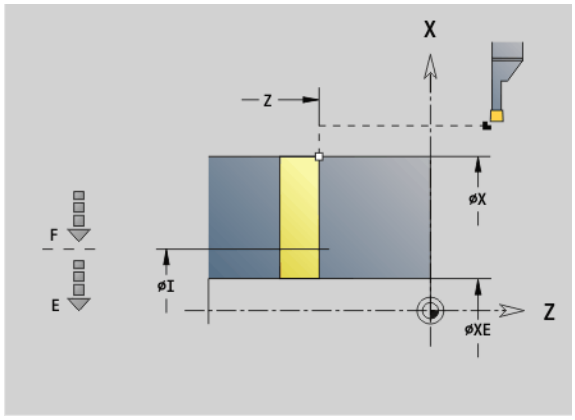
- B>0: Radius der Verrundung
- B<0: Breite der Fase

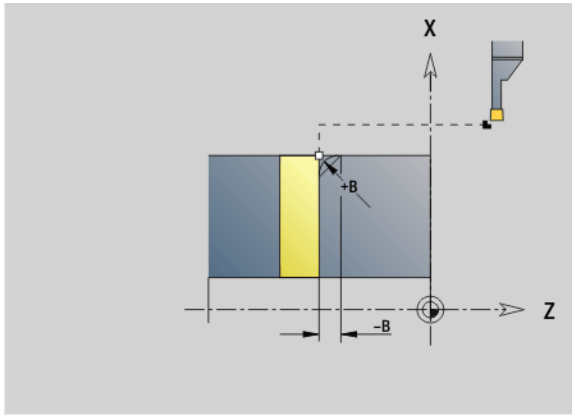
D Drehzahlbegrenzung: Maximale Drehzahl beim Abstechen

K Rückzugsabstand nach dem Abstechen: Werkzeug vor dem Rückzug seitlich von der ... abheben

SD Drehzahlbegrenzung ab dem Durchmesser I

U Durchmesser, ab dem der Teilefänger aktiviert wird (maschinenabhängige Funktion)





Beispiel: G859

```
%859.nc
[G859]
N1 T3 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z-28
N3 G859 X50 Z-30 I10 XE8 E0.11 B1
ENDE
```

4.21 Freistichzyklen

Zyklus Freistich G85

G85 erstellt Freistiche nach DIN 509 E, DIN 509 F und DIN 76 (Gewindefreistich).

Parameter

X Zielpunkt (Durchmessermaß)

Z Zielpunkt

I Tiefe (Radiusmaß)

- DIN 509 E, F: Schleifaufmaß (default: 0)
- DIN 76: Freistichtiefe

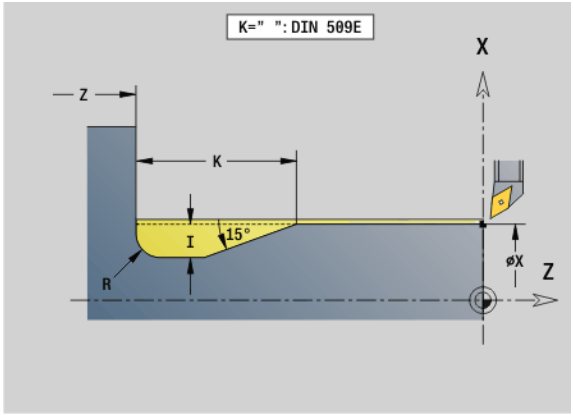
K Freistichbreite und **Freistichtyp**

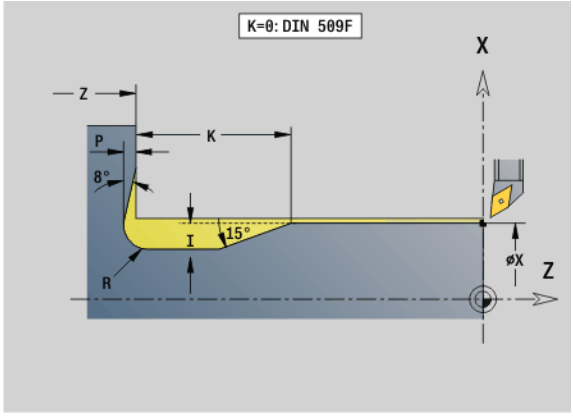
- K keine Eingabe: DIN 509 E
- K=0: DIN 509 F
- K>0: Freistichbreite bei DIN 76

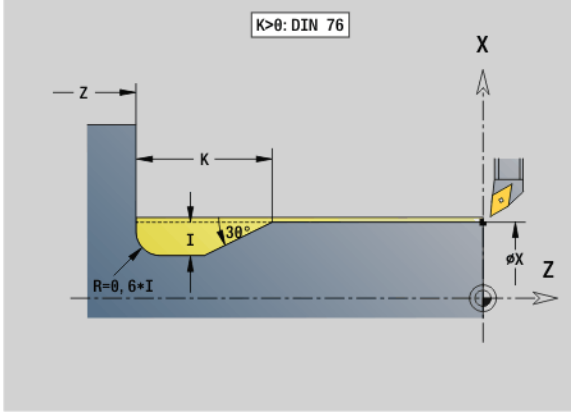
E Reduzierter Vorschub für die Fertigung des Freistichs (default: aktiver Vorschub)

G85 bearbeitet den vorgelagerten Zylinder, wenn Sie das Werkzeug auf den Durchmesser X „vor“ dem Zylinder positionieren.

Die Verrundungen des Gewindefreistichs werden mit dem Radius 0,6 * I ausgeführt.







Parameter beim Freistich DIN 509 E			
Durchmesser	**I**	**K**	**R**
<= 18	0,25	2	0,6
> 18 – 80	0,35	2,5	0,6
> 80	0,45	4	1

Parameter beim Freistich DIN 509 F				
Durchmesser	**I**	**K**	**R**	**P**
<= 18	0,25	2	0,6	0,1
> 18 – 80	0,35	2,5	0,6	0,2
> 80	0,45	4	1	0,3

- I = Freistichtiefe
- K = Freistichbreite
- R = Freistichradius
- P = Plantiefe
- **Freistichwinkel** bei Freistich DIN 509 E und F: 15°
- **Planwinkel** bei Freistich DIN 509 F: 8°

- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird nicht durchgeführt.
- **Aufmaße** werden nicht verrechnet.

Beispiel: G85

```
. . .
N1 T21 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G85 X60 Z-30 I0.3
N4 G1 X80
N5 G85 X80 Z-40 K0
N6 G1 X100
N7 G85 X100 Z-60 I1.2 K6 E0.11
N8 G1 X110
. . .
```

Freistich DIN 509 E mit Zylinderbearbeitung G851

G851 fertigt den vorgelagerten Zylinder, den Freistich, die anschließende Planfläche und den Zylinderanschnitt, wenn Sie einen der Parameter **Anschnittlänge** oder **Anschnittradius** angeben.

Parameter

I Freistichtiefe (default: Normtabelle)

K Freistichlänge (default: Normtabelle)

W Freistichwinkel (default: Normtabelle)

R Freistichradius (default: Normtabelle)

B Anschnittlänge – keine Eingabe: der Zylinderanschnitt wird nicht gefertigt

RB Anschnittradius – keine Eingabe: der Anschnittradius wird nicht gefertigt

WB Anschnittwinkel (default: 45 °)

E Reduzierter Vorschub für die Fertigung des Freistichs (default: aktiver Vorschub)

H Abfahrart (default: 0):

- 0: Werkzeug fährt zum Startpunkt zurück
- 1: Werkzeug steht am Ende der Planfläche

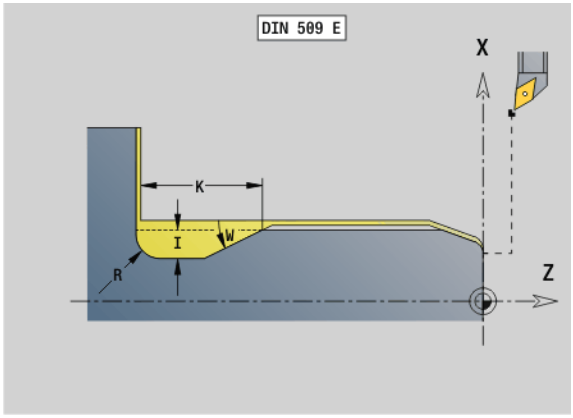
U Schleifaufmaß für den Bereich des Zylinders (default: 0)

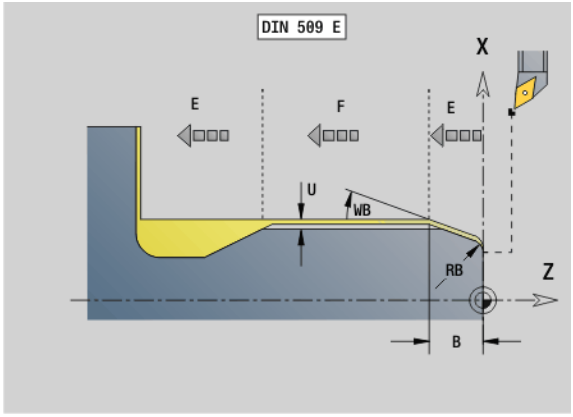
Parameter, die Sie nicht programmieren, ermittelt die Steuerung aufgrund des Zylinderdurchmessers aus der Normtabelle (siehe “Zyklus Freistich G85” auf Seite 302).

Folgesätze des Zyklusaufrufs

N.. G851 I.. K.. W.. /Zyklusaufruf
N.. G0 X.. Z.. /Eckpunkt Zylinderanschnitt
N.. G1 Z.. /Freistichecke
N.. G1 X.. /Endpunkt Planfläche
N.. G80 /Ende der Konturbeschreibung

- Der Freistich wird nur in rechtwinkligen, achsparallelen Konturecken auf der Längsachse ausgeführt.
- **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße**: werden nicht verrechnet





Beispiel: G851

```
%851.nc
[G851]
N1 T2 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G851 I3 K15 W30 R2 B5 RB2 WB30 E0.2 H1
N4 G0 X50 Z0
N5 G1 Z-30
N6 G1 X60
N7 G80
ENDE
```

Freistich DIN 509 F mit Zylinderbearbeitung G852

G852 fertigt den vorgelagerten Zylinder, den Freistich, die anschließende Planfläche und den Zylinderanschnitt, wenn Sie einen der Parameter **Anschnittlänge** oder **Anschnittradius** angeben.

Parameter

I Freistichtiefe (default: Normtabelle)

K Freistichlänge (default: Normtabelle)

W Freistichwinkel (default: Normtabelle)

R Freistichradius (default: Normtabelle)

P Plantiefe (default: Normtabelle)

A Planwinkel (default: Normtabelle)

B Anschnittlänge – keine Eingabe: der Zylinderanschnitt wird nicht gefertigt

RB Anschnittradius – keine Eingabe: der Anschnittradius wird nicht gefertigt

WB Anschnittwinkel (default: 45 °)

E reduzierter Vorschub für die Fertigung des Freistichs (default: aktiver Vorschub)

H Abfahrart (default: 0):

- 0: Werkzeug fährt zum Startpunkt zurück
- 1: Werkzeug steht am Ende der Planfläche

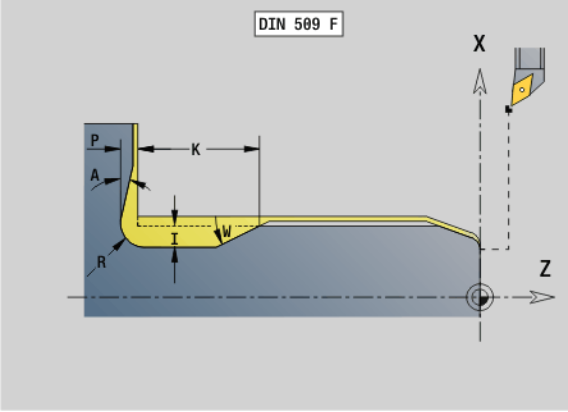
U Schleifaufmaß für den Bereich des Zylinders (default: 0)

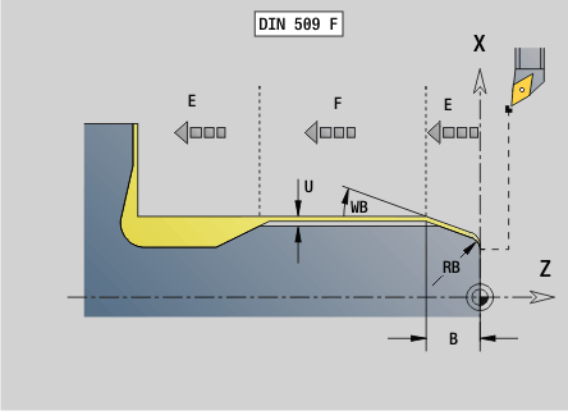
Parameter, die Sie nicht programmieren, ermittelt die Steuerung anhand des Durchmessers aus der Normtabelle (siehe “Zyklus Freistich G85” auf Seite 302).

Folgesätze des Zyklusaufrufs

N.. G852 I.. K.. W.. /Zyklusaufruf
N.. G0 X.. Z.. /Eckpunkt Zylinderanschnitt
N.. G1 Z.. /Freistichecke
N.. G1 X.. /Endpunkt Planfläche
N.. G80 /Ende der Konturbeschreibung

- Der Freistich wird nur in rechtwinkligen, achsparallelen Konturecken auf der Längsachse ausgeführt.
- **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße**: werden nicht verrechnet





Beispiel: G852

%852.nc
[G852]
N1 T2 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G852 I3 K15 W30 R2 P0.2 A8 B5 RB2 WB30 E0.2 H1
N4 G0 X50 Z0
N5 G1 Z-30
N6 G1 X60
N7 G80
ENDE

Freistich DIN 76 mit Zylinderbearbeitung G853

G853 fertigt den vorgelagerten Zylinder, den Freistich, die anschließende Planfläche und den Zylinderanschnitt, wenn Sie einen der Parameter **Anschnittlänge** oder **Anschnittradius** angeben.

Parameter

FP Gewindesteigung

I Freistichtiefe (default: Normtabelle)

K Freistichlänge (default: Normtabelle)

W Freistichwinkel (default: Normtabelle)

R Freistichradius (default: Normtabelle)

P Aufmaß:

- P nicht angegeben: der Freistich wird in einem Schnitt gefertigt
- P angegeben: Aufteilung in Vor- und Fertigdrehen – P = Längsaufmaß, Planaufmaß ist immer 0,1 mm.

B Anschnittlänge – keine Eingabe: der Zylinderanschnitt wird nicht gefertigt

RB Anschnittradius – keine Eingabe: der Anschnittradius wird nicht gefertigt

WB Anschnittwinkel (default: 45 °)

E Reduzierter Vorschub für die Fertigung des Freistichs (default: aktiver Vorschub)

H Abfahrart (default: 0):

- 0: Werkzeug fährt zum Startpunkt zurück
- 1: Werkzeug steht am Ende der Planfläche

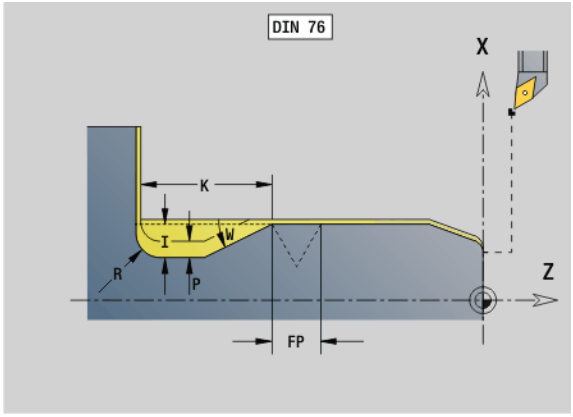
Parameter, die Sie nicht programmieren, ermittelt die Steuerung aus der Normtabelle:

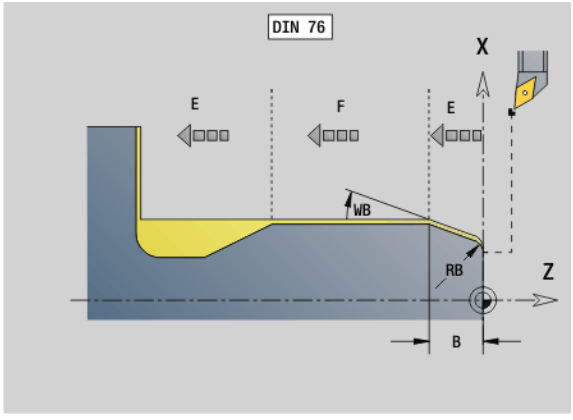
- FP anhand des Durchmessers
- I, K, W, und R anhand von FP (Gewindesteigung)

Folgesätze des Zyklusaufrufs

N.. G853 FP.. I.. K.. W..	/Zyklusaufruf
N.. G0 X.. Z..	/Eckpunkt Zylinderanschnitt
N.. G1 Z..	/Freistichecke
N.. G1 X..	/Endpunkt Planfläche
N.. G80	/Ende der Konturbeschreibung

- Der Freistich wird nur in rechtwinkligen, achsparallelen Konturecken auf der Längsachse ausgeführt.
- **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße**: werden nicht verrechnet





Beispiel: G853

```
%853.nc
[G853]
N1 T2 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G853 FP1.5 I47 K15 W30 R2 P1 B5 RB2
WB30 E0.2 H1
N4 G0 X50 Z0
N5 G1 Z-30
N6 G1 X60
N7 G80
ENDE
```

Freistich Form U G856

G856 erstellt den Freistich und schlichtet die angrenzende Planfläche. Wahlweise kann eine Fase/Rundung erstellt werden.

Werkzeugposition nach Zyklusausführung: Zyklusstartpunkt

Parameter

I Freistichtiefe (default: Normtabelle)

K Freistichlänge (default: Normtabelle)

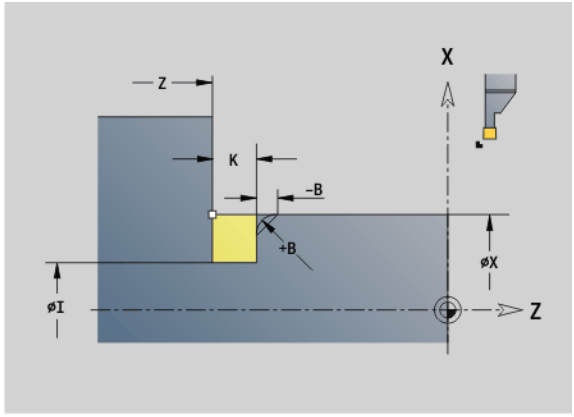
B Fase/Verrundung:

- B>0: Radius der Verrundung
- B<0: Breite der Fase

Folgesätze des Zyklusaufrufs

N.. G856 I.. K.. /Zyklusaufruf
N.. G0 X.. Z.. /Freistichecke
N.. G1 X.. /Endpunkt Planfläche
N.. G80 /Ende der Konturbeschreibung

- Der Freistich wird nur in rechtwinkligen, achsparallelen Konturecken auf der Längsachse ausgeführt.
- **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße**: werden nicht verrechnet
- Ist die Schneidenbreite des Werkzeugs nicht definiert, wird „K“ als Schneidenbreite angenommen.



Beispiel: G856

%856.nc
[G856]
N1 T3 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G856 I47 K7 B1
N4 G0 X50 Z-30
N5 G1 X60
N6 G80
ENDE

Freistich Form H G857

G857 erstellt den Freistich. Der Endpunkt wird gemäß **Freistich Form H** anhand des Eintauchwinkels ermittelt.

Werkzeugposition nach Zyklusausführung: Zyklusstartpunkt

Parameter

X Eckpunkt Kontur (Durchmessermaß)

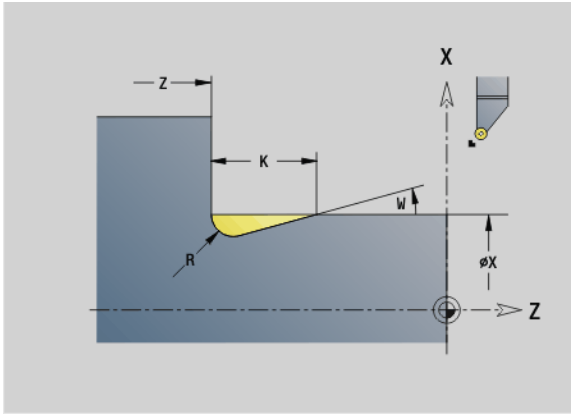
Z Eckpunkt Kontur

K Freistichlänge

R Radius - keine Eingabe: kein Zirkularelement (Werkzeugradius = Freistichradius

W Eintauchwinkel - keine Eingabe: wird anhand „K“ und „R“ berechnet

- Der Freistich wird nur in rechtwinkligen, achsparallelen Konturecken auf der Längsachse ausgeführt.
- **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße**: werden nicht verrechnet



Beispiel: G857

```
%857.nc
[G857]
N1 T2 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G857 X50 Z-30 K7 R2 W30
ENDE
```

Freistich Form K G858

G858 erstellt den Freistich. Die erzeugte Konturform ist von dem eingesetzten Werkzeug abhängig, da nur ein linearer Schnitt im Winkel von 45° ausgeführt wird.

Werkzeugposition nach Zyklusausführung: Zyklusstartpunkt

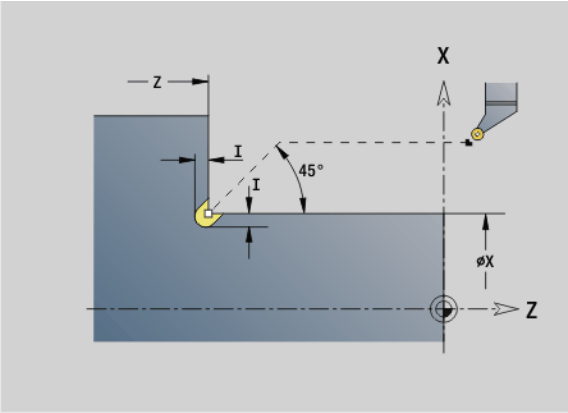
Parameter

X Eckpunkt Kontur (Durchmessermaß)

Z Eckpunkt Kontur

I Freistichtiefe

- Der Freistich wird nur in rechtwinkligen, achsparallelen Konturecken auf der Längsachse ausgeführt.
- **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße**: werden nicht verrechnet



Beispiel: G858

```
%858.nc
[G858]
N1 T9 G95 F0.23 G96 S248 M3
N2 G0 X60 Z2
N3 G858 X50 Z-30 I0.5
ENDE
```

4.22 Bohrzyklen

Übersicht Bohrzyklen und Konturbezug

Die Bohrzyklen können mit feststehenden und angetriebenen Werkzeugen verwendet werden.

Bohrzyklen:

- G71 Bohren einfach: Seite 311
- G72 Aufbohren / Senken (nur mit Konturbezug (ID, NS): Seite 313
- G73 Gewindebohren (nicht mit G743 - G746): Seite 320
- G74 Tieflochbohren: Seite 317
- G36 Gewindebohren – Einzelweg (direkte Positionsangabe): Seite 316
- G799 Gewindefräsen (direkte Positionsangabe): Seite 324

Musterdefinitionen:

- G743 Lineares Muster Stirnfläche für Bohr- und Fräszyklen: Seite 320
- G744 Lineares Muster Mantelfläche für Bohr- und Fräszyklen: Seite 322
- G745 Zirkulares Muster Stirnfläche für Bohr- und Fräszyklen: Seite 321
- G746 Zirkulares Muster Mantelfläche für Bohr- und Fräszyklen: Seite 323

Möglichkeiten des Konturbezugs:

- Direkte Wegbeschreibung im Zyklus.
- Verweis auf eine Bohrungs- oder Musterbeschreibung im Konturteil (ID, NS) für die Bearbeitung auf der Stirn- und Mantelfläche.
- Zentrische Bohrung in der Drehkontur (G49): Seite 210
- Musterbeschreibung im Satz vor dem Zyklusaufruf (G743 - G746)

Bohrzyklus G71

G71 erstellt axiale/radiale Bohrungen mit feststehenden oder angetriebenen Werkzeugen.

Parameter

ID Bohrkontur – Name der Bohrungsbeschreibung

NS Satznummer der Kontur

- Referenz auf die Kontur der Bohrung (G49-, G300- oder G310-Geo)
- Keine Eingabe: Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung

XS Anfangspunkt radiale Bohrung (Durchmessermaß)

ZS Anfangspunkt axiale Bohrung

XE Endpunkt radiale Bohrung (Durchmessermaß)

ZE Endpunkt axiale Bohrung

K Bohrtiefe (alternativ zu XE/ZE)

A An- / Durchbohrlänge (default: 0)

V Durchbohrvariante (Vorschubreduzierung 50 %) – (default: 0)

- 0: ohne Vorschubreduzierung
- 1: Durchbohrreduzierung
- 2: Anbohrreduzierung
- 3: An- und Durchbohrreduzierung

RB Rückzugsebene (radiale Bohrungen, Bohrungen YZ-Ebene: Durchmessermaß) – (default: Rückzug zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

E Verweilzeit zum Freischneiden am Bohrungsende (in Sekunden) – (default: 0)

D Rückzugsart (default: 0)

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

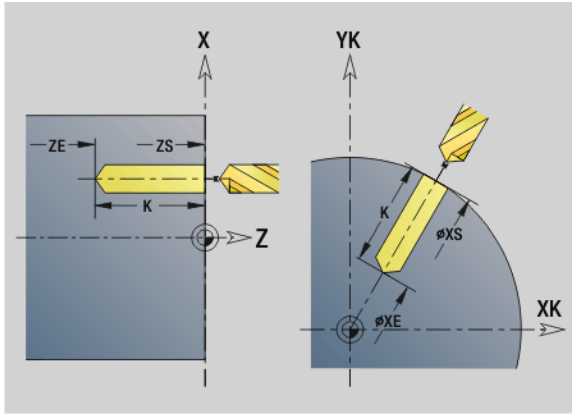
BS Anfang Elementnummer (Nummer der ersten zu bearbeitenden Bohrung eines Musters)

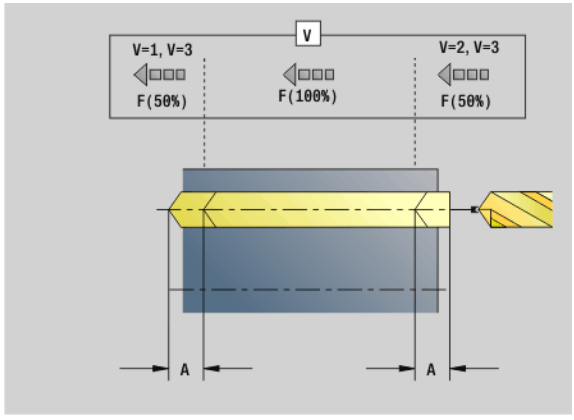
BE Ende Elementnummer (Nummer der letzten zu bearbeitenden Bohrung eines Musters)

H (Spindel-)Bremse aus (default: 0)

- 0: Spindelbremse ein
- 1: Spindelbremse aus

- Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung: „XS oder ZS" alternativ programmieren.
- Bohrung mit Konturbeschreibung: „XS, ZS" nicht programmieren.
- Lochmuster: „NS" zeigt auf die Kontur der Bohrung, nicht auf die Musterdefinition.





Beispiel: G71

```
. . .
N1 T5 G97 S1000 G95 F0.2 M3
N2 G0 X0 Z5
N3 G71 Z-25 A5 V2 [Bohren]
. . .
```

Parameterkombinationen bei Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung	
XS, XE	ZS, ZE
XS, K	ZS, K
XE, K	ZE, K

Vorschubreduzierung:

- Wendeplattenbohrer und Spiralbohrer mit 180° Bohrwinkel
  - Reduzierungen nur, wenn die An- / Durchbohrlänge A programmiert ist.
- Andere Bohrer
  - Anfang der Bohrung: Vorschubreduzierung wie in „V“ programmiert
  - Ende der Bohrung: Reduzierung ab „Bohrendpunkt – Anschnittlänge – Sicherheitsabstand
- Anschnittlänge=Bohrerspitze
- Sicherheitsabstand: siehe „User-Parameter bzw. G47, G147)

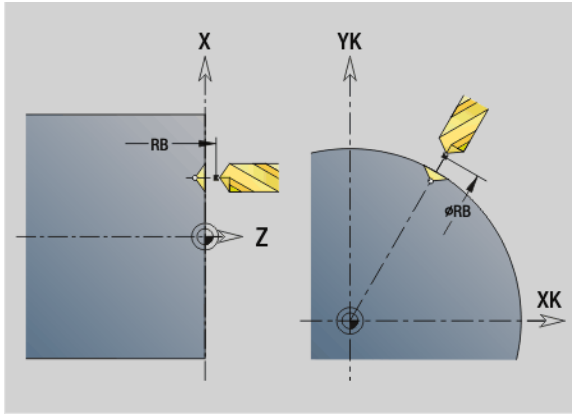
Zyklusablauf

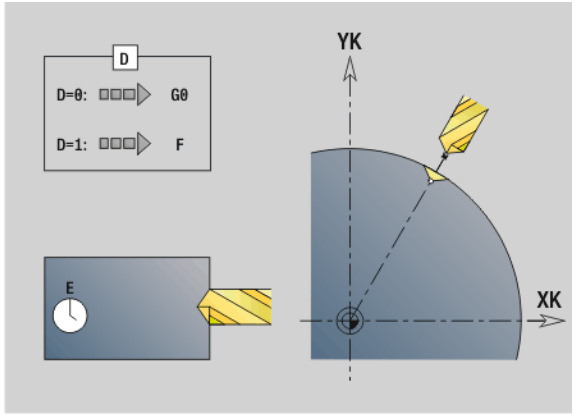
1. **Bohrung ohne Konturbeschreibung:** Bohrer steht auf dem „Startpunkt“ (Sicherheitsabstand vor der Bohrung).
   - **Bohrung mit Konturbeschreibung**: Bohrer fährt im Eilgang den „Startpunkt“ an:
     - RB nicht programmiert: fährt bis auf Sicherheitsabstand an
     - RB programmiert: fährt auf die Position „RB“ und dann auf Sicherheitsabstand an
2. Anbohren. Vorschubreduzierung abhängig von „V“.
3. Bohren mit Vorschubgeschwindigkeit.
4. Durchbohren. Vorschubreduzierung abhängig von „V“.
5. Rückzug, abhängig von „D“ im Eilgang/Vorschub.
6. Rückzugsposition:
   - RB nicht programmiert: Rückzug auf den „Startpunkt“
   - RB programmiert: Rückzug auf die Position „RB“

Aufbohren, Senken G72

G72 wird eingesetzt für Bohrungen mit Konturbeschreibung (Einzelbohrung oder Lochmuster). Verwenden Sie G72 für folgende axiale/radiale Bohr-Funktionen mit feststehenden oder angetriebenen Werkzeugen:

- Aufbohren
- Senken
- Reiben
- NC-Anbohren
- Zentrieren





Parameter

ID Bohrkontur – Name der Bohrungsbeschreibung

NS Satznummer Kontur. Referenz auf die Kontur der Bohrung (G49-, G300- oder G310-Geo)

E Verweilzeit zum Freischneiden am Bohrungsende (in Sekunden) – (default: 0)

D Rückzugsart (default: 0)

- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

BS Anfang Elementnummer (Nummer der ersten zu bearbeitenden Bohrung eines Musters)

BE Ende Elementnummer (Nummer der letzten zu bearbeitenden Bohrung eines Musters)

H (Spindel-)Bremse aus (default: 0)

- 0: Spindelbremse ein
- 1: Spindelbremse aus

Zyklusablauf

1 Fährt abhängig von „RB“ im Eilgang den „Startpunkt“ an:

- RB nicht programmiert: fährt bis auf Sicherheitsabstand an
- RB programmiert: fährt auf die Position „RB“ und fährt dann auf Sicherheitsabstand an

2 Bohrt mit Vorschubreduzierung (50 %) an.

3 Fährt im Vorschub bis Bohrungs-Ende.

4 Rückzug, abhängig von „D“ im Eilgang/Vorschub.

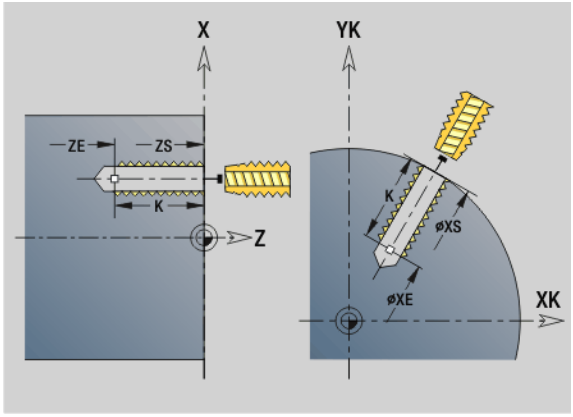
5 Rückzugsposition ist abhängig von „RB“:

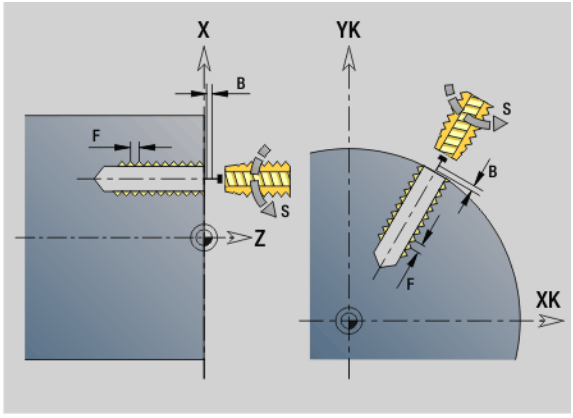
- RB nicht programmiert: Rückzug auf den „Startpunkt“
- RB programmiert: Rückzug auf die Position „RB“

Lochmuster: „NS" zeigt auf die Kontur der Bohrung, nicht auf die Musterdefinition.

Gewindebohren G73

G73 schneidet axiale/radiale Gewinde mit feststehenden oder angetriebenen Werkzeugen.





Parameter

ID Bohrkontur – Name der Bohrungsbeschreibung

NS Satznummer der Kontur

- Referenz auf die Kontur der Bohrung (G49-, G300- oder G310-Geo)
- Keine Eingabe: Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung

XS Anfangspunkt radiale Bohrung (Durchmessermaß)
Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung

ZS Anfangspunkt axiale Bohrung

Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung

XE Endpunkt radiale Bohrung (Durchmessermaß)

Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung

ZE Endpunkt axiale Bohrung

Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung

K Bohrtiefe (alternativ zu XE/ZE)

Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung

F Gewindesteigung (hat Priorität vor der Konturbeschreibung)

B Anlauflänge

S Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)

J Ausziehlänge bei Verwendung von Spannzangen mit Längenausgleich (default: 0)

RB Rückzugsebene (radiale Bohrungen: Durchmessermaß) – (default: Rückzug zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

P Spanbruchtiefe

I Rückzugsabstand

BS Anfang Elementnummer (Nummer der ersten zu bearbeitenden Bohrung eines Musters)

BE Ende Elementnummer (Nummer der letzten zu bearbeitenden Bohrung eines Musters)

H (Spindel-)Bremse aus (default: 0)

- 0: Spindelbremse ein
- 1: Spindelbremse aus

Der „Startpunkt“ wird aus dem Sicherheitsabstand und der „Anlauflänge B“ ermittelt.

Parameterkombinationen bei Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung	
XS, XE	ZS, ZE
XS, K	ZS, K
XE, K	ZE, K

Ausziehlänge J: Verwenden Sie diesen Parameter bei Spannzangen mit Längenausgleich. Der Zyklus berechnet auf Basis der Gewindetiefe, der programmierten Steigung und der „Ausziehlänge“ eine neue Nenn-Steigung. Die Nenn-Steigung ist etwas kleiner als die Steigung des Gewindebohrers. Bei der Erstellung des Gewindes wird der Bohrer um die „Ausziehlänge“ aus dem Spannfutter herausgezogen. Mit diesem Verfahren erreichen Sie bessere Standzeiten bei Gewindebohrern.

- Lochmuster: „NS" zeigt auf die Kontur der Bohrung, nicht auf die Musterdefinition.
- Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung: „XS oder ZS" alternativ programmieren.
- Bohrung mit Konturbeschreibung: „XS, ZS" nicht programmieren.
- „Zyklus-Stopp“ stoppt das Gewindebohren.
- „Zyklus-Start“ setzt den Gewindebohrvorgang fort.
- Vorschuboverride für Geschwindigkeitsänderung nutzen.
- Spindeloverride ist nicht wirksam !
- Bei ungeregeltem Werkzeugantrieb (ohne ROD-Geber) ist ein Ausgleichsfutter erforderlich.

Zyklusablauf

1. Fährt im Eilgang den „Startpunkt“ an:
   - RB nicht programmiert: fährt direkt den „Startpunkt“ an
   - RB programmiert: fährt auf die Position „RB“ und dann auf den „Startpunkt“
2. Fährt im Vorschub die „Anlauflänge B“ (Synchronisation von Spindel und Vorschubantrieb).
3. Schneidet das Gewinde.
4. Fährt mit „Rückzugsdrehzahl S“ zurück:
   - RB nicht programmiert: auf den „Startpunkt“
   - RB programmiert: auf die Position „RB“

Gewindebohren G36 – Einzelweg

G36 schneidet axiale/radiale Gewinde mit feststehenden oder angetriebenen Werkzeugen. G36 entscheidet anhand von „X/Z“, ob eine radiale oder axiale Bohrung erstellt wird.

Fahren Sie vor G36 den Startpunkt an. G36 fährt nach dem Gewindebohren auf den Startpunkt zurück.

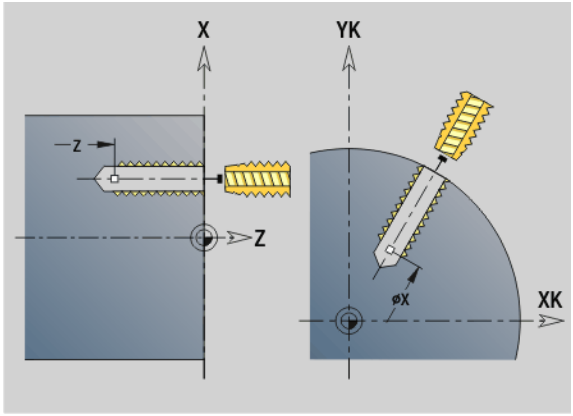
Parameter

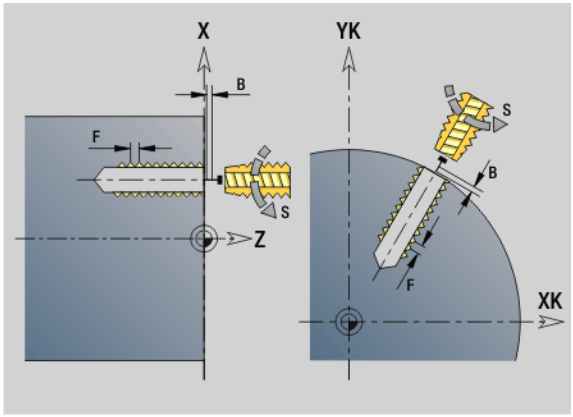
X Endpunkt radiale Bohrung (Durchmessermaß)
Z Endpunkt axiale Bohrung
F Vorschub pro Umdrehung (Gewindesteigung)
B Anlauflänge zur Synchronisation von Spindel und Vorschubantrieb
S Rückzugsdrehzahl (default: Drehzahl des Gewindebohrens)
P Spanbruchtiefe
I Rückzugsabstand

Bearbeitungsmöglichkeiten:

- Feststehender Gewindebohrer: Hauptspindel und Vorschubantrieb werden synchronisiert.
- Angetriebener Gewindebohrer: angetriebenes Werkzeug und Vorschubantrieb werden synchronisiert.

- „Zyklus-Stopp“ stoppt das Gewindebohren.
- „Zyklus-Start“ setzt den Gewindebohrvorgang fort.
- Vorschuboverride für Geschwindigkeitsänderung nutzen.
- Spindeloverride ist nicht wirksam !
- Bei ungeregeltem Werkzeugantrieb (ohne ROD-Geber) ist ein Ausgleichsfutter erforderlich.





Beispiel: G36

```
. . .
N1 T5 G97 S1000 G95 F0.2 M3
N2 G0 X0 Z5
N3 G71 Z-30
N4 G14 Q0
N5 T6 G97 S600 M3
N6 G0 X0 Z8
N7 G36 Z-25 F1.5 B3 [Gewindebohren]
. . .
```

Tieflochbohren G74

G74 erstellt axiale/radiale Bohrungen in mehreren Stufen mit feststehenden oder angetriebenen Werkzeugen.

Parameter

ID Bohrkontur – Name der Bohrungsbeschreibung

NS Satznummer der Kontur

- Referenz auf die Kontur der Bohrung (G49-, G300- oder G310-Geo)
- Keine Eingabe: Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung

XS Anfangspunkt radiale Bohrung (Durchmessermaß)

ZS Anfangspunkt axiale Bohrung

XE Endpunkt radiale Bohrung (Durchmessermaß)

ZE Endpunkt axiale Bohrung

K Bohrtiefe (alternativ zu XE/ZE)

P 1. Bohrtiefe

I Reduzierwert (default: 0)

B Rückzugsabstand (default: auf „Anfangspunkt Bohrung“)

J Minimale Bohrtiefe (default: 1/10 von „P“)

R Innerer Sicherheitsabstand

A An- / Durchbohrlänge – (default: 0)

V Durchbohrvariante (Vorschubreduzierung 50 %) – (default: 0)

- 0: ohne Vorschubreduzierung
- 1: Durchbohrreduzierung
- 2: Anbohrreduzierung
- 3: An- und Durchbohrreduzierung

RB Rückzugsebene (radiale Bohrungen: Durchmessermaß) – (default: zur Startposition bzw. auf Sicherheitsabstand)

E Verweilzeit zum Freischneiden am Bohrungsende (in Sekunden) – (default: 0)

D Rückzug-Geschwindigkeit und Zustellung innerhalb der Bohrung (default: 0)

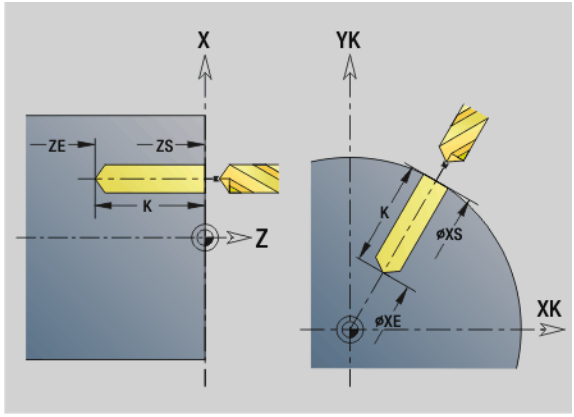
- 0: Eilgang
- 1: Vorschub

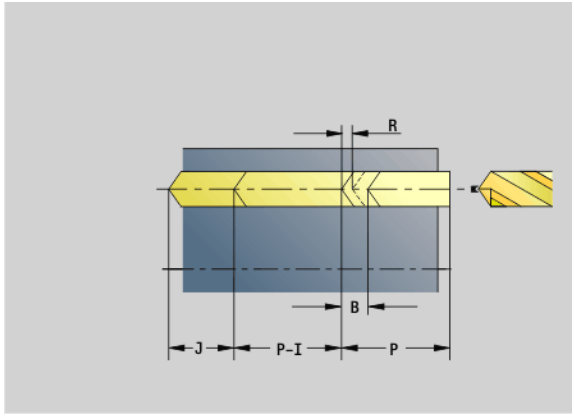
BS Anfang Elementnummer (Nummer der ersten zu bearbeitenden Bohrung eines Musters)

BE Ende Elementnummer (Nummer der letzten zu bearbeitenden Bohrung eines Musters)

H (Spindel-)Bremse aus (default: 0)

- 0: Spindelbremse ein
- 1: Spindelbremse aus





Beispiel: G74

```
. . .
N1 M5
N2 T4 G197 S1000 G195 F0.2 M103
N3 M14
N4 G110 C0
N5 G0 X80 Z2
N6 G745 XK0 YK0 Z2 K80 Wi90 Q4 V2
N7 G74 Z-40 R2 P12 I2 B0 J8 [Bohren]
N8 M15
. . .
```

Parameterkombinationen bei Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung	
XS, XE	ZS, ZE
XS, K	ZS, K
XE, K	ZE, K

Der Zyklus wird eingesetzt für:

- Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung
- Bohrung mit Konturbeschreibung (Einzelbohrung oder Lochmuster).

Der erste Bohrschnitt erfolgt mit der „1. Bohrtiefe P“. Bei jeder weiteren Bohrstufe wird die Tiefe um den „Reduzierwert I“ verringert, wobei die „minimale Bohrtiefe J“ nicht unterschritten wird. Nach jedem Bohrschnitt wird der Bohrer um den „Rückzugsabstand B“ bzw. auf den „Startpunkt Bohrung“ zurückgezogen. Ist der innere Sicherheitsabstand R angegeben, wird bis auf diesen Abstand im Bohrloch im Eilgang positioniert.

Vorschubreduzierung:

- Wendeplattenbohrer und Spiralbohrer mit 180° Bohrwinkel
  - Reduzierungen nur, wenn die An- / Durchbohrlänge A programmiert ist.
- Andere Bohrer
  - Anfang der Bohrung: Vorschubreduzierung wie in „V“ programmiert
  - Ende der Bohrung: Reduzierung ab „Bohrendpunkt – Anschnittlänge – Sicherheitsabstand
- Anschnittlänge=Bohrerspitze
- Sicherheitsabstand: siehe „User-Parameter bzw. G47, G147)



- Einzelbohrung ohne Konturbeschreibung: „XS oder ZS" alternativ programmieren.
- Bohrung mit Konturbeschreibung: „XS, ZS" nicht programmieren.
- Lochmuster: „NS" zeigt auf die Kontur der Bohrung, nicht auf die Musterdefinition.
- Eine „Vorschubreduzierung am Ende“ erfolgt nur bei der letzten Bohrstufe.

Zyklusablauf

1 ■ **Bohrung ohne Konturbeschreibung:** Bohrer steht auf dem „Startpunkt“ (Sicherheitsabstand vor der Bohrung).
   ■ **Bohrung mit Konturbeschreibung**: Bohrer fährt im Eilgang den „Startpunkt“ an:
      ■ RB nicht programmiert: fährt bis auf Sicherheitsabstand an
      ■ RB programmiert: fährt auf die Position „RB“ und dann auf Sicherheitsabstand an
2 Anbohren. Vorschubreduzierung abhängig von „V“.
3 Bohren in mehreren Stufen
4 Durchbohren. Vorschubreduzierung abhängig von „V“.
5 Rückzug, abhängig von „D“ im Eilgang/Vorschub.
6 Rückzugsposition ist abhängig von „RB“:
   ■ RB nicht programmiert: Rückzug auf den „Startpunkt“
   ■ RB programmiert: Rückzug auf die Position „RB“

Muster linear Stirn G743

G743 erstellt ein lineares Bohr- oder Fräsmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Stirnfläche.

Geben Sie **Endpunkt ZE** nicht an, wird der Bohr-/Fräszyklus des nächsten NC-Satzes herangezogen. Mit diesem Prinzip kombinieren Sie die Musterbeschreibung mit

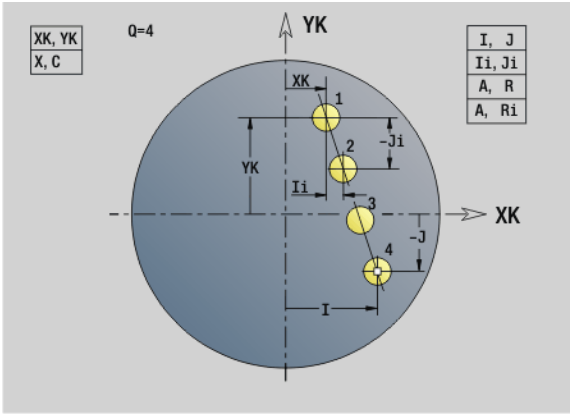
- Bohrzyklen (G71, G74, G36)
- dem Fräszyklus lineare Nut (G791)
- dem Konturfräszyklus mit „freier Kontur“ (G793)

Parameter

XK	Anfangspunkt Muster in kartesischen Koordinaten
YK	Anfangspunkt Muster in kartesischen Koordinaten
ZS	Anfangspunkt Bohr-/Fräsbearbeitung
ZE	Endpunkt Bohr-/Fräsbearbeitung
X	Durchmesser (Anfangspunkt Muster in Polarkoordinaten)
C	Winkel (Anfangspunkt Muster in Polarkoordinaten)
A	Musterwinkel
I	Endpunkt Muster (kartesisch)
Ii	(Endpunkt) Musterabstand (kartesisch)
J	Endpunkt Muster (kartesisch)
Ji	(Endpunkt) Musterabstand (kartesisch)
R	Länge (Abstand erste – letzte Position)
Ri	Länge (Abstand zur nächsten Position)
Q	Anzahl Bohrungen/Figuren (default: 1)

Parameterkombinationen zur Definition des Anfangspunktes bzw. der Muster-Positionen:

- Anfangspunkt Muster:
  - XK, YK
  - X, C
- Muster-Positionen:
  - I, J und Q
  - Ii, Ji und Q
  - R, A und Q
  - Ri, Ai und Q



Beispiel: G743

```
%743.nc
[G743]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G743 XK20 YK5 A45 Ri30 Q2
N6 G791 X50 C0 ZS0 ZE-5 P2 F0.15
N7 M15
ENDE
```

Beispiel: Befehlsfolgen

```
[ einfaches Bohrmuster ]
N.. G743 XK.. YK.. ZS.. ZE.. I.. J.. Q..
. . .
[ Bohrmuster mit Tieflochbohren ]
N.. G743 XK.. YK.. ZS.. I.. J.. Q..
N.. G74 ZE.. P.. I..
. . .
[ Fräsmuster mit linearer Nut ]
N.. G743 XK.. YK.. ZS.. I.. J.. Q..
N.. G791 K.. A.. Z..
. . .
```

Muster zirkular Stirn G745

G745 erstellt Bohr- oder Fräsmuster mit gleichmäßigen Abständen auf einem Kreis oder Kreisbogen auf der Stirnfläche.

Geben Sie **Endpunkt ZE** nicht an, wird der Bohr-/Fräszyklus des nächsten NC-Satzes herangezogen. Mit diesem Prinzip kombinieren Sie die Musterbeschreibung mit

- Bohrzyklen (G71, G74, G36)
- dem Fräszyklus lineare Nut (G791)
- dem Konturfräszyklus mit „freier Kontur“ (G793)

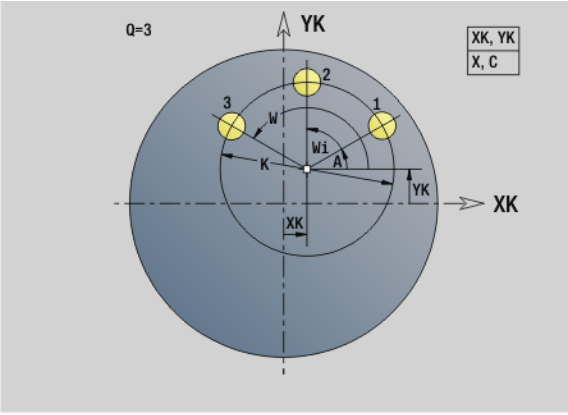
Parameter

XK Mittelpunkt Muster in kartesischen Koordinaten
YK Mittelpunkt Muster in kartesischen Koordinaten
ZS Anfangspunkt Bohr-/Fräsbearbeitung
ZE Endpunkt Bohr-/Fräsbearbeitung
X Durchmesser (Mittelpunkt Muster in Polarkoordinaten)
C Winkel (Mittelpunkt Muster in Polarkoordinaten)
A Anfangswinkel (Position der ersten Bohrung/Figur)
W Endwinkel (Position der letzten Bohrung/Figur)
Wi Endwinkel (Abstand zur nächsten Position)
Q Anzahl Bohrungen/Figuren (default: 1)
V Umlaufrichtung (default: 0)

- V=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- V=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- V=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- V=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- V=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- V=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- V=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

Parameterkombinationen zur Definition des Muster-Mittelpunktes bzw. der Muster-Positionen:

- Muster-Mittelpunkt:
  - X, C
  - XK, YK
- Muster-Positionen:
  - A, W und Q
  - A, Wi und Q



Beispiel: G745

```
%745.nc
[G745]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G745 XK0 YK0 K50 A0 Q3
N6 G791 K30 A0 ZS0 ZE-5 P2 F0.15
N7 M15
ENDE
```

Beispiel: Befehlsfolgen

```
[ einfaches Bohrmuster ]
N.. G745 XK.. YK.. ZS.. ZE.. A.. W.. Q..
. . .
[ Bohrmuster mit Tieflochbohren ]
N.. G745 XK.. YK.. ZS..  A.. W.. Q..
N.. G74 ZE.. P.. I..
. . .
[ Fräsmuster mit linearer Nut ]
N.. G745 XK.. YK.. ZS.. ZE.. A.. W.. Q..
N.. G791 K.. A.. Z..
. . .
```

Muster linear Mantel G744

G744 erstellt ein lineares Bohr- oder Figurmuster mit gleichmäßigen Abständen auf der Mantelfläche.

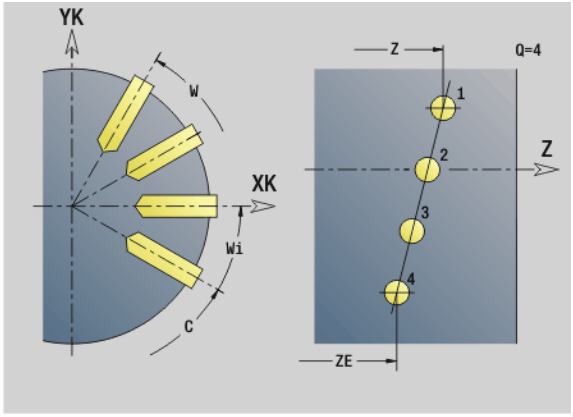
Parameterkombinationen zur Definition des Anfangspunktes bzw. der Muster-Positionen:

- Anfangspunkt Muster: Z, C
- Muster-Positionen:
  - W und Q
  - Wi und Q

Geben Sie **Endpunkt XE** nicht an, wird der Bohr-/Fräszyklus oder die Figurbeschreibung des nächsten NC-Satzes herangezogen. Mit diesem Prinzip kombinieren Sie die Musterbeschreibung mit Bohrzyklen (G71, G74, G36) oder Fräsbearbeitungen (Figurdefinitionen G314, G315, G317).

Parameter

XS	Anfangspunkt Bohr-/Fräsbearbeitung (Durchmessermaß)
Z	Anfangspunkt Muster in Polarkoordinaten
XE	Endpunkt Bohr-/Fräsbearbeitung (Durchmessermaß)
ZE	Endpunkt Muster (default: Z)
C	Anfangswinkel Muster in Polarkoordinaten
W	Endwinkel Muster – keine Eingabe: Bohrungen/Figuren werden gleichmäßig auf dem Umfang angeordnet
Wi	Endwinkel (Winkelinkrement), Abstand zur nächsten Position
Q	Anzahl Bohrungen/Figuren (default: 1)
A	Winkel (Musterlagewinkel)
R	Länge (Abstand erste – letzte Position [mm]; Bezug: Abwicklung an XS)
Ri	Länge (Abstand zur nächsten Position [mm]; Bezug: Abwicklung an XS)



Beispiel: G744

```
%744.nc
[G744]
N1 T6 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z2
N5 G744 XS102 Z-10 ZE-35 C0 W270 Q5
N6 G71 XS102 K7
N7 M15
ENDE
```

Beispiel: Befehlsfolgen

```
[ einfaches Bohrmuster ]
N.. G744 Z.. C.. XS.. XE.. ZE.. W.. Q..
. . .
[ Bohrmuster mit Tieflochbohren ]
N.. G744 Z.. C.. XS.. XE.. ZE.. W.. Q..
N.. G74 XE.. P.. I..
. . .
[ Fräsmuster mit linearer Nut ]
N.. G744 Z.. C.. XS.. XE.. ZE.. W.. Q..
N.. G792 K.. A.. XS..
. . .
```

Muster zirkular Mantel G746

G746 erstellt Bohr- oder Figurmuster mit gleichmäßigen Abständen auf einem Kreis oder Kreisbogen auf der Mantelfläche.

Parameterkombinationen zur Definition des Muster-Mittelpunktes bzw. der Muster-Positionen:

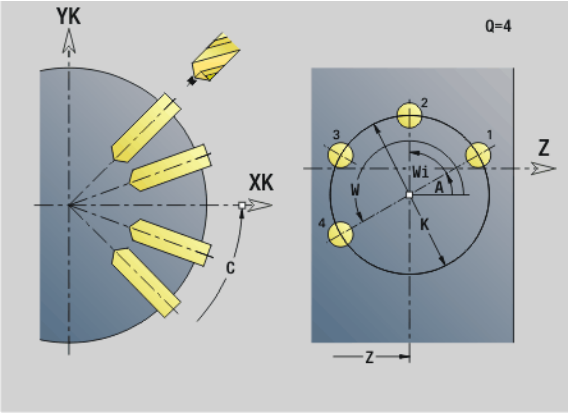
- Muster-Mittelpunkt: Z, C
- Muster-Positionen:
  - W und Q
  - Wi und Q

Geben Sie **Endpunkt XE** nicht an, wird der Bohr-/Fräszyklus oder die Figurbeschreibung des nächsten NC-Satzes herangezogen. Mit diesem Prinzip kombinieren Sie die Musterbeschreibung mit Bohrzyklen (G71, G74, G36) oder Fräsbearbeitungen (Figurdefinitionen G314, G315, G317).

Parameter

Z Mittelpunkt Muster in Polarkoordinaten
C Winkel – Mittelpunkt Muster in Polarkoordinaten)
XS Anfangspunkt Bohr-/Fräsbearbeitung (Durchmessermaß)
XE Endpunkt Bohr-/Fräsbearbeitung (Durchmessermaß)
K (Muster-)Durchmesser
A Anfangswinkel (Position der ersten Bohrung/Figur)
W Endwinkel (Position der letzten Bohrung/Figur)
Wi Endwinkel (Winkelinkrement), Abstand zur nächsten Position
Q Anzahl Bohrungen/Figuren (default: 1)
V Umlaufrichtung (default: 0)

- V=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- V=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- V=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- V=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- V=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- V=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- V=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)



Beispiel: G746

```
%746.nc
[G746]
N1 T6 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z2
N5 G746 Z-40 C0 K40 Q8
N6 G71 XS102 K7
N7 M15
ENDE
```

Beispiel: Befehlsfolgen

```
[ einfaches Bohrmuster ]
N.. G746 Z.. C.. XS.. XE.. K.. A.. W.. Q..
. . .
[ Bohrmuster mit Tieflochbohren ]
N.. G746 Z.. C.. XS..  K.. A.. W.. Q..
N.. G74 XE.. P.. I..
. . .
[ Fräsmuster mit linearer Nut ]
N.. G746 Z.. C.. XS..  K.. A.. W.. Q..
N.. G792 K.. A.. XS..
. . .
```

Gewindefräsen axial G799

G799 fräst ein Gewinde in eine bestehende Bohrung.

Stellen Sie das Werkzeug vor Aufruf des G799 in die Bohrungsmitte. Der Zyklus positioniert das Werkzeug innerhalb der Bohrung auf den „Endpunkt Gewinde“. Dann fährt das Werkzeug im „Einfahrradius R“ an und fräst das Gewinde. Dabei stellt das Werkzeug bei jeder Umdrehung um die Steigung „F“ zu. Anschließend fährt der Zyklus das Werkzeug frei und zieht es auf den Startpunkt zurück. Im Parameter V programmieren Sie, ob das Gewinde mit einem Umlauf, oder bei einschneidigen Werkzeugen mit mehreren Umläufen gefräst wird.

Parameter

I Gewindedurchmesser
Z Startpunkt Z
K Gewindetiefe
R Einfahrradius
F Gewindesteigung
J Gewinderichtung (default: 0)
- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

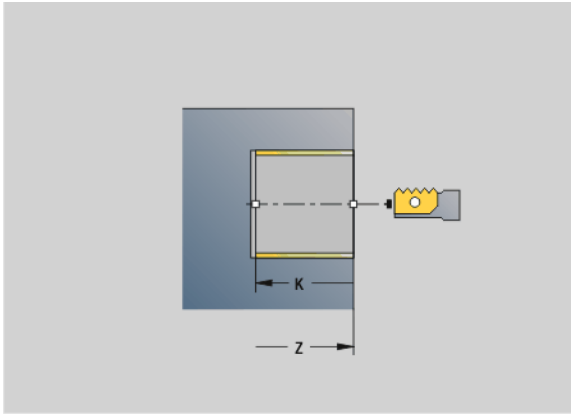
H Fräslaufrichtung (default: 0)
- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

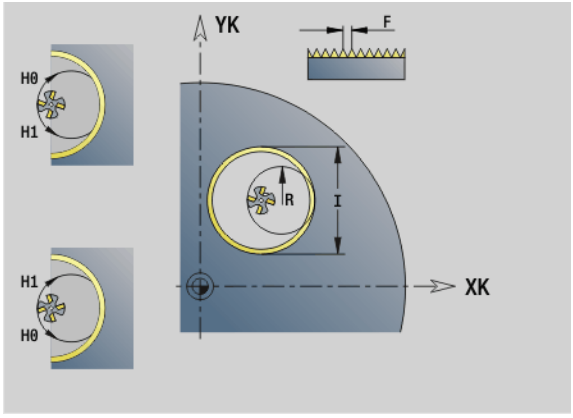
V Fräsmethode
- 0: das Gewinde wird mit einer 360° Schraubenlinie gefräst
- 1: das Gewinde wird mit mehreren Helixbahnen gefräst (einschneidiges Werkzeug)

Verwenden Sie Gewindefräswerkzeuge für den Zyklus G799.

Achtung Kollisionsgefahr

Beachten Sie den Durchmesser der Bohrung und den Fräserdurchmesser, wenn Sie den „Einfahrradius R“ programmieren.





Beispiel: G799

```
%799.nc
[G799]
N1 T9 G195 F0.2 G197 S800
N2 G0 X100 Z2
N3 M14
N4 G110 Z2 C45 X100
N5 G799 I12 Z0 K-20 F2 J0 H0
N6 M15
ENDE
```

4.23 C-Achs-Befehle

Referenzdurchmesser G120

G120 legt den Referenzdurchmesser der „abgewickelten Mantelfläche“ fest. Programmieren Sie G120, wenn Sie „CY“ bei G110... G113 verwenden. G120 ist selbsthaltend..

Parameter
X Durchmesser

Beispiel: G120

```
. . .
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G120 X100 [Referenzdurchmesser]
N4 G110 C0
N5 G0 X110 Z5
N6 G41 Q2 H0
N7 G110 Z-20 CY0
N8 G111 Z-40
N9 G113 CY39.2699 K-40 J19.635
N10 G111 Z-20
N11 G113 CY0 K-20 J19.635
N12 G40
N13 G110 X105
N14 M15
. . .
```

Nullpunkt-Verschiebung C-Achse G152

G152 definiert den Nullpunkt der C-Achse absolut (Bezug: Referenzpunkt-C-Achse). Der Nullpunkt gilt bis Programmende.

Parameter
C Winkel: Spindelposition des „neuen" C-Achs-Nullpunktes

Beispiel: G152

```
. . .
N1 M5
N2 T7 G197 S1010 G193 F0.08 M104
N3 M14
N4 G152 C30 [Nullpunkt C-Achse]
N5 G110 C0
N6 G0 X122 Z-50
N7 G71 X100
N8 M15
. . .
```

C-Achse normieren G153

G153 setzt einen Verfahrwinkel >360° oder <0° auf den Winkel modulo 360° zurück, ohne dass die C-Achse verfahren wird.



G153 wird nur für die Mantelflächenbearbeitung eingesetzt. Auf der Stirnfläche erfolgt eine automatische Modulo 360° Normierung.

4.24 Stirn-/Rückseitenbearbeitung

Eilgang Stirn-/Rückseite G100

G100 verfährt im Eilgang auf kürzestem Weg zum „Endpunkt".

Parameter

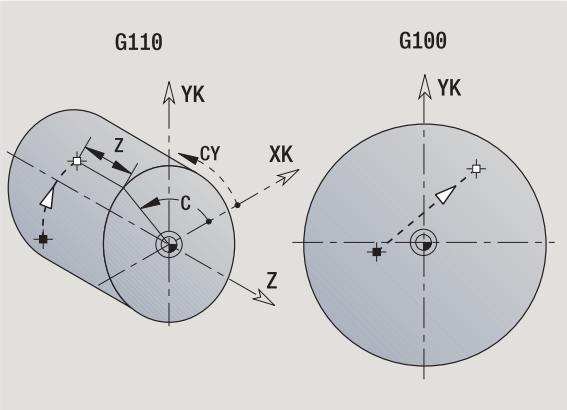
X Endpunkt (Durchmessermaß)
C Endwinkel – Winkelrichtung: siehe Hilfebild
XK Endpunkt (kartesisch)
YK Endpunkt (kartesisch)
Z Endpunkt (default: aktuelle Z-Position)

Programmierung:

- **X, C, XK, YK, Z**: absolut, inkremental oder selbsthaltend
- Entweder X–C oder XK–YK programmieren

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei G100 führt das Werkzeug eine geradlinige Bewegung durch. Verwenden Sie G110 zur Positionierung des Werkstücks auf einen bestimmten Winkel.



Beispiel: G100

```
. . .
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N6 G100 XK20 YK5 [Eilgang Stirnseite]
N7 G101 XK50
N8 G103 XK5 YK50 R50
N9 G101 XK5 YK20
N10 G102 XK20 YK5 R20
N11 G14
N12 M15
. . .
```

Linear Stirn-/Rückseite G101

G101 verfährt linear im Vorschub zum „Endpunkt".

Parameter

X Endpunkt (Durchmessermaß)
C Endwinkel – Winkelrichtung: siehe Hilfebild
XK Endpunkt (kartesisch)
YK Endpunkt (kartesisch)
Z Endpunkt (default: aktuelle Z-Position)

Parameter für Geometriebeschreibung (G80)

AN Winkel zur positiven XK-Achse
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

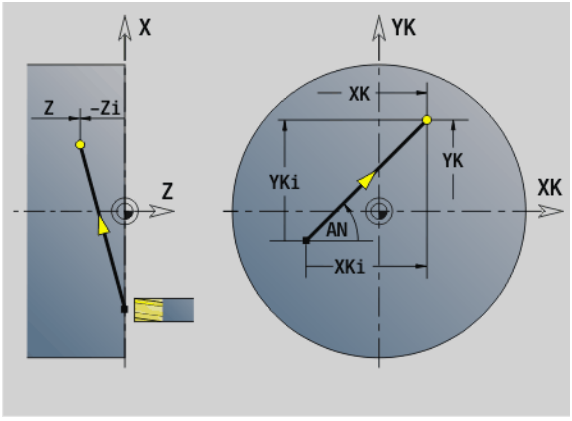
Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- Q=0: naher Schnittpunkt
- Q=1: entfernter Schnittpunkt

Programmierung:

- **X, C, XK, YK, Z**: absolut, inkremental oder selbsthaltend
- Entweder X–C oder XK–YK programmieren

Die Parameter AN, BR und Q dürfen nur in einer Geometriebeschreibung verwendet werden, die mit G80 abgeschlossen und für einen Zyklus verwendet wird.



Beispiel: G101

```
. . .
N1 T70 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z2
N5 G100 XK50 YK0
N6 G1 Z-5
N7 G42 Q1
N8 G101 XK40 [Linearweg Stirnseite]
N9 G101 YK30
N10 G103 XK30 YK40 R10
N11 G101 XK-30
N12 G103 XK-40 YK30 R10
N13 G101 YK-30
N14 G103 XK-30 YK-40 R10
N15 G101 XK30
N16 G103 XK40 YK-30 R10
N17 G101 YK0
N18 G100 XK110 G40
N19 G0 X120 Z50
N20 M15
. . .
```

Kreisbogen Stirn-/Rückseite G102/G103

G102/G103 verfährt zirkular im Vorschub zum „Endpunkt". Die Drehrichtung entnehmen Sie dem Hilfebild.

Parameter

X Endpunkt (Durchmessermaß)
C Endwinkel – Winkelrichtung: siehe Hilfebild
XK Endpunkt (kartesisch)
YK Endpunkt (kartesisch)
R Radius
I Mittelpunkt (kartesisch)
J Mittelpunkt (kartesisch)
K Mittelpunkt bei H=2, 3 (Z-Richtung)
Z Endpunkt (default: aktuelle Z-Position)
H Kreisebene (Bearbeitungsebene) – (default: 0)

- H=0, 1: Bearbeitung in XY-Ebene (Stirnfläche)
- H=2: Bearbeitung in YZ-Ebene
- H=3: Bearbeitung in XZ-Ebene

Parameter für Geometriebeschreibung (G80)

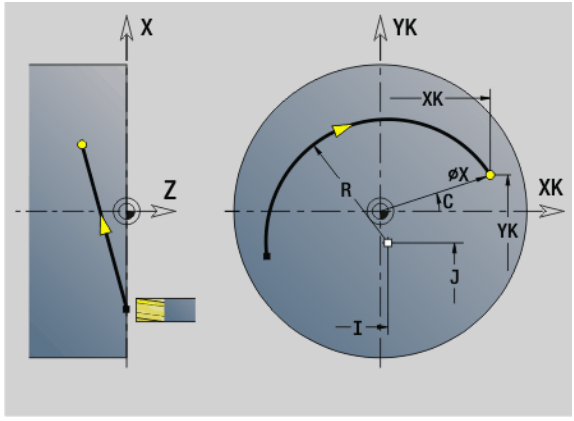
AN Winkel zur positiven XK-Achse
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

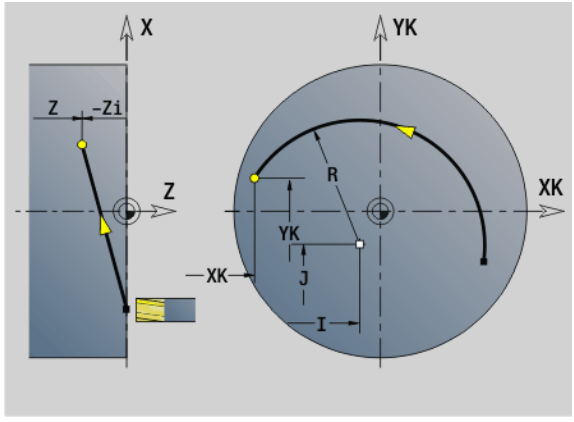
- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- Q=0: naher Schnittpunkt
- Q=1: entfernter Schnittpunkt

Die Parameter AN, BR und Q dürfen nur in einer Geometriebeschreibung verwendet werden, die mit G80 abgeschlossen und für einen Zyklus verwendet wird.





Beispiel: G102, G103

```
. . .
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N6 G100 XK20 YK5
N7 G101 XK50
N8 G103 XK5 YK50 R50  [Kreisbogen]
N9 G101 XK5 YK20
N10 G102 XK20 YK5 R20
N12 M15
. . .
```

Durch Programmierung von „H=2 oder H=3“ erstellen Sie lineare Nuten mit kreisförmigem Grund. Sie definieren den Kreismittelpunkt bei:

- H=2: mit I und K
- H=3: mit J und K

Programmierung:

- **X, C, XK, YK, Z**: absolut, inkremental oder selbsthaltend
- **I, J, K**: absolut oder inkremental
- Entweder X–C oder XK–YK programmieren
- Entweder „Mittelpunkt" oder „Radius" programmieren
- Bei „Radius": nur Kreisbögen <= 180° möglich
- Endpunkt im Koordinatenursprung: XK=0 und YK=0 programmieren

4.25 Mantelflächenbearbeitung

Eilgang Mantelfläche G110

G110 fährt im Eilgang auf kürzestem Weg zum „Endpunkt“.

G110 ist empfehlenswert für die **Positionierung der C-Achse** auf einen bestimmten Winkel (Programmierung: N.. G110 C...).

Parameter

Z Endpunkt

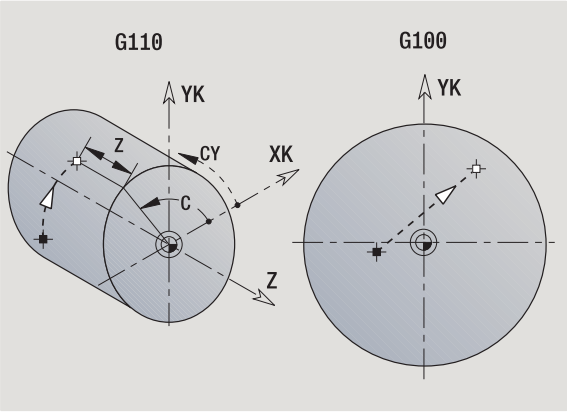
C Endwinkel

CY Endpunkt als Streckenmaß (Bezug: Mantelabwicklung bei G120-Referenzdurchmesser)

X Endpunkt (Durchmessermaß)

Programmierung:

- **Z, C, CY**: absolut, inkremental oder selbsthaltend
- Entweder Z–C oder Z–CY programmieren



Beispiel: G110

```
. . .
N1 T8 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G120 X100
N4 G110 C0 [Eilgang Mantelfläche]
N5 G0 X110 Z5
N6 G110 Z-20 CY0
N7 G111 Z-40
N8 G113 CY39.2699 K-40 J19.635
N9 G111 Z-20
N10 G113 CY0 K-20 J19.635
N11 M15
. . .
```

Linear Mantelfläche G111

G111 verfährt linear im Vorschub zum „Endpunkt".

Parameter

Z Endpunkt

C Endwinkel – Winkelrichtung: siehe Hilfebild

CY Endpunkt als Streckenmaß (Bezug: Mantelabwicklung bei G120-Referenzdurchmesser)

X Endpunkt (Durchmessermaß) – (default: aktuelle X-Position)

Parameter für Geometriebeschreibung (G80)

AN Winkel zur positiven Z-Achse

BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

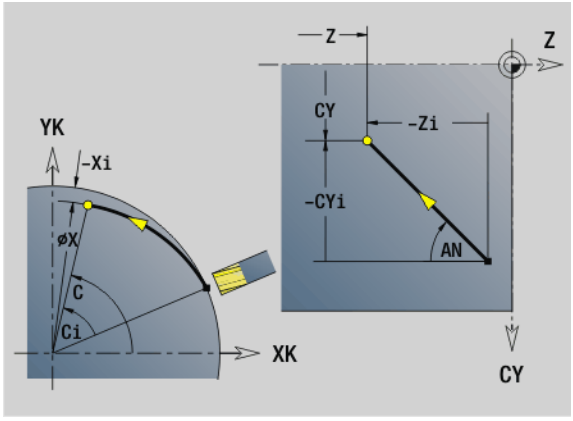
Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- Q=0: naher Schnittpunkt
- Q=1: entfernter Schnittpunkt

Die Parameter AN, BR und Q dürfen nur in einer Geometriebeschreibung verwendet werden, die mit G80 abgeschlossen und für einen Zyklus verwendet wird.

Programmierung:

- **Z, C, CY**: absolut, inkremental oder selbsthaltend
- Entweder Z–C oder Z–CY programmieren



Beispiel: G111

```
. . .
[G111, G120]
N1 T8 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G120 X100
N4 G110 C0
N5 G0 X110 Z5
N6 G41 Q2 H0
N7 G110 Z-20 CY0
N8 G111 Z-40 [Linearweg Mantelfläche]
N9 G113 CY39.2699 K-40 J19.635
N10 G111 Z-20
N11 G113 CY0 K-20 J19.635
N12 G40
N13 G110 X105
N14 M15
. . .
```

Kreisbogen Mantelfläche G112/G113

G112/G113 verfährt zirkular im Vorschub zum „Endpunkt".

Parameter

Z Endpunkt

C Endwinkel – Winkelrichtung: siehe Hilfebild

CY Endpunkt als Streckenmaß (Bezug: Mantelabwicklung bei G120-Referenzdurchmesser)

R Radius

K Mittelpunkt

J Mittelpunkt als Streckenmaß (Bezug: abgewickelte Mantelfläche bei G120-Referenzdurchmesser)

W (Winkel) Mittelpunkt (Winkelrichtung: siehe Hilfebild)

X Endpunkt (Durchmessermaß) – (default: aktuelle X-Position)

Parameter für Geometriebeschreibung (G80)

AN Winkel zur positiven Z-Achse

BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

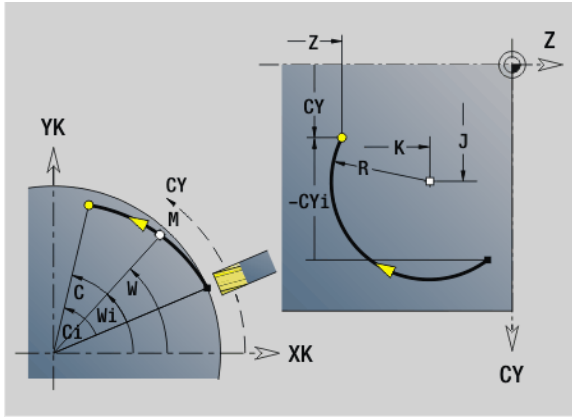
Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

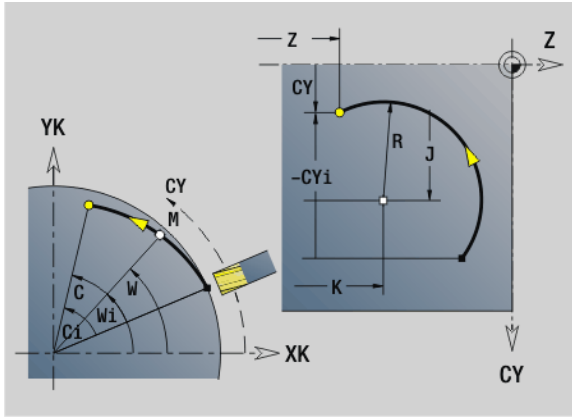
- Q=0: naher Schnittpunkt
- Q=1: entfernter Schnittpunkt

Die Parameter AN, BR und Q dürfen nur in einer Geometriebeschreibung verwendet werden, die mit G80 abgeschlossen und für einen Zyklus verwendet wird.

Programmierung:

- **Z, C, CY**: absolut, inkremental oder selbsthaltend
- **K; W, J**: absolut oder inkremental
- Entweder Z–C oder Z–CY **und** K–J programmieren
- Entweder „Mittelpunkt" oder „Radius" programmieren
- Bei „Radius": nur Kreisbögen <= 180° möglich





Beispiel: G112, G113

```
. . .
N1 T8 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G120 X100
N4 G110 C0
N5 G0 X110 Z5
N7 G110 Z-20 CY0
N8 G111 Z-40
N9 G113 CY39.2699 K-40 J19.635 [Kreisbogen]
N10 G111 Z-20
N11 G112 CY0 K-20 J19.635
N13 M15
```

4.26 Fräszyklen

Übersicht Fräszyklen

- G791 Lineare Nut auf der Stirnfläche. Position und Länge der Nut werden direkt im Zyklus definiert; Nutbreite=Fräserdurchmesser: Seite 335
- G792 Lineare Nut auf der Mantelfläche. Position und Länge der Nut werden direkt im Zyklus definiert; Nutbreite=Fräserdurchmesser: Seite 336
- G793 Kontur- und Figurfräszyklus auf der Stirnfläche. Die Konturbeschreibung erfolgt direkt nach dem Zyklus, abgeschlossen mit G80 (Kompatibilitätszyklus MANUALplus 4110): Seite 337
- G794 Kontur- und Figurfräszyklus auf der Mantelfläche. Die Konturbeschreibung erfolgt direkt nach dem Zyklus, abgeschlossen mit G80 (Kompatibilitätszyklus MANUALplus 4110): Seite 339
- G797 Stirnfräsen. Fräst Figuren (Kreis, n-Eck, Einzelflächen, Konturen) als Insel auf die Stirnfläche: Seite 341
- G798 Wendelnutfräsen. Fräst eine Wendelnut auf die Mantelfläche; Nutbreite = Fräserdurchmesser: Seite 343
- G840 Konturfräsen. Fräst ICP-Konturen und Figuren. Bei geschlossenen Konturen wird innen, außen oder auf der Kontur und bei offenen Konturen links, rechts oder auf der Kontur gefräst. G840 wird auf der Stirn- und Mantelfläche verwendet: Seite 344
- G845 Taschenfräsen schruppen. Räumt geschlossene ICP-Konturen und Figuren auf der Stirn- und Mantelfläche aus: Seite 354
- G846 Taschenfräsen schlichten. Schlichtet geschlossene ICP-Konturen und Figuren auf der Stirn- und Mantelfläche: Seite 360

Konturdefinitionen im Bearbeitungsteil (Figuren)

- Stirnfläche
  - G301 Lineare Nut: Seite 224
  - G302/G303 Zirkulare Nut: Seite 224
  - G304 Vollkreis: Seite 225
  - G305 Rechteck: Seite 225
  - G307 Vieleck: Seite 226
- Mantelfläche
  - G311 Lineare Nut: Seite 232
  - G312/G313 Zirkulare Nut: Seite 232
  - G314 Vollkreis: Seite 233
  - G315 Rechteck: Seite 233
  - G317 Vieleck: Seite 234

Lineare Nut Stirnfläche G791

G791 fräst eine Nut von der aktuellen Werkzeugposition bis zum Endpunkt. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser. Es erfolgt keine Aufmaßverrechnung.

Parameter

X Endpunkt der Nut in Polarkoordinaten (Durchmessermaß)

C Endwinkel. Endpunkt der Nut in Polarkoordinaten (Winkelrichtung: siehe Hilfebild)

XK Endpunkt der Nut (kartesisch)

YK Endpunkt der Nut (kartesisch)

K Länge der Nut bezogen auf den Fräsermittelpunkt

A Winkel der Nut (Bezug: siehe Hilfebild)

ZE Fräsgrund

ZS Fräsoberkante

J Frästiefe

- J>0: Zustellrichtung –Z
- J<0: Zustellrichtung +Z

P Maximale Zustellung (default: gesamte Tiefe in einer Zustellung)

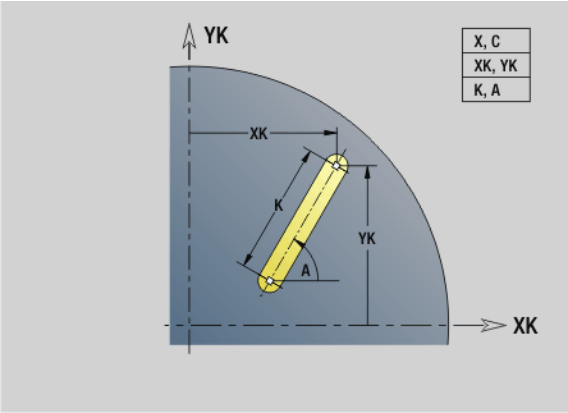
F Zustellvorschub (default: aktiver Vorschub)

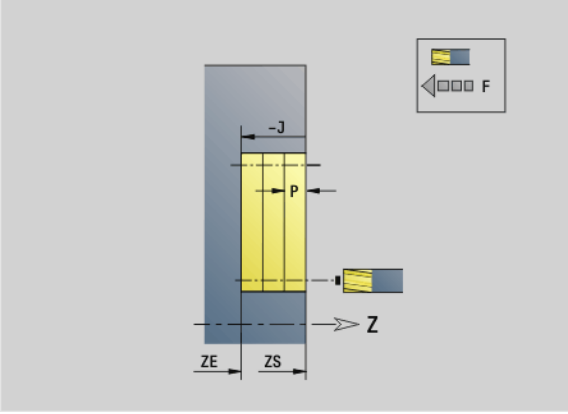
Parameterkombinationen bei der Definition des Endpunktes: siehe Bild

Parameterkombinationen bei der Definition der Fräsebene:

- Fräsgrund ZE, Fräsoberkante ZS
- Fräsgrund ZE, Frästiefe J
- Fräsoberkante ZS, Frästiefe J
- Fräsgrund ZE

- Schwenken Sie die Spindel **vor** Aufruf des G791 in die gewünschte Winkelposition.
- Wenn Sie eine Spindelpositioniereinrichtung (keine C-Achse) verwenden, wird eine axiale Nut, zentrisch zur Drehachse erstellt.
- Sind J oder ZS definiert, stellt der Zyklus in Z bis auf Sicherheitsabstand zu und fräst dann die Nut. Sind J und ZS nicht definiert, fräst der Zyklus ab der aktuellen Werkzeugposition.





Beispiel: G791

```
%791.nc
[G791]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G100 XK20 YK5
N6 G791 XK30 YK5 ZE-5 J5 P2
N7 M15
ENDE
```

Lineare Nut Mantelfläche G792

G792 fräst eine Nut von der aktuellen Werkzeugposition bis zum Endpunkt. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser. Es erfolgt keine Aufmaßverrechnung.

Parameter

Z Endpunkt der Nut
C Endwinkel. Endpunkt der Nut (Winkelrichtung: siehe Hilfebild)
K Länge der Nut bezogen auf den Fräsermittelpunkt
A Winkel der Nut (Bezug: siehe Hilfebild)
XE Fräsgrund
XS Fräsoberkante
J Frästiefe

- J>0: Zustellrichtung –X
- J<0: Zustellrichtung +X

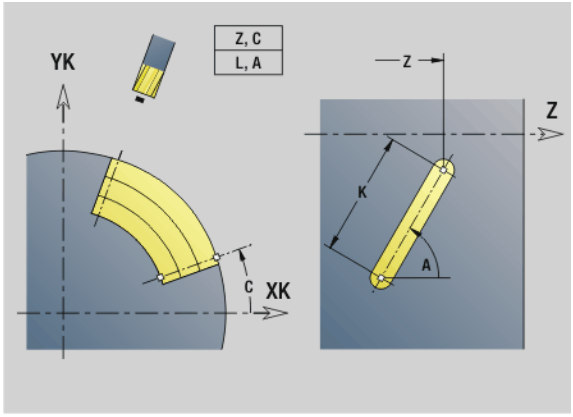
P Maximale Zustellung (default: gesamte Tiefe in einer Zustellung)
F Zustellvorschub (default: aktiver Vorschub)

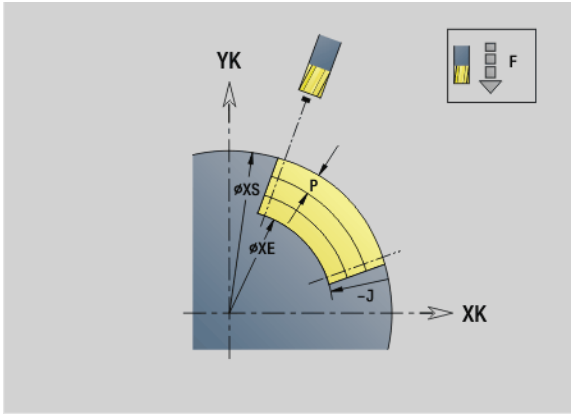
Parameterkombinationen bei der Definition des Endpunktes: siehe Bild

Parameterkombinationen bei der Definition der Fräsebene:

- Fräsgrund XE, Fräsoberkante XS
- Fräsgrund XE, Frästiefe J
- Fräsoberkante XS, Frästiefe J
- Fräsgrund XE

- Schwenken Sie die Spindel **vor** Aufruf des G792 in die gewünschte Winkelposition.
- Wenn Sie eine Spindelpositioniereinrichtung (keine C-Achse) verwenden, wird eine radiale Nut, parallel zur Z-Achse erstellt.
- Sind J oder XS definiert, stellt der Zyklus in X bis auf Sicherheitsabstand zu und fräst dann die Nut. Sind J und XS nicht definiert, fräst der Zyklus ab der aktuellen Werkzeugposition.





Beispiel: G792

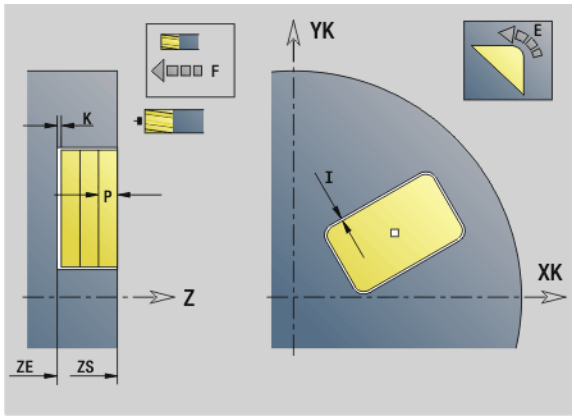
```
%792.nc
[G792]
N1 T8 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z5
N5 G0 X102 Z-30
N6 G792 K25 A45 XE97 J3 P2 F0.15
N7 M15
ENDE
```

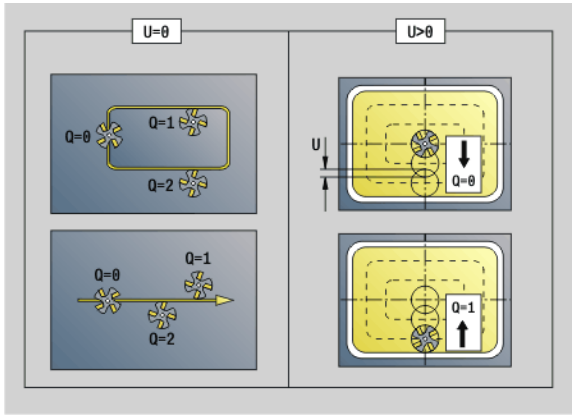
Kontur- und Figurfräszyklus Stirnfläche G793

G793 fräst Figuren oder „freie Konturen“ (offen oder geschlossen).

Dem G793 folgt:

- die zu **fräsende Figur** mit:
  - Konturdefinition der Figur (G301..G307) – Siehe „Stirn-/Rückseitenkonturen“ auf Seite 221.
  - Abschluss der Fräskontur (G80)
- die **freie Kontur** mit:
  - Anfangspunkt der Fräskontur (G100)
  - Fräskontur (G101, G102, G103)
  - Abschluss der Fräskontur (G80)





Benutzen Sie bevorzugt die Konturbeschreibung mit ICP im Geometrieteil des Programms und die Zyklen G840, G845 sowie G846.

Parameter

ZS Fräsoberkante

ZE Fräsgrund

P Maximale Zustellung (default: gesamte Tiefe in einer Zustellung)

U Überlappungsfaktor Kontur- oder Taschenfräsen (default: 0)

- U=0: Konturfräsen
- U>0: Taschenfräsen – minimale Überlappung der Fräsbahnen = U*Fräserdurchmesser

R Einfahrradius (Radius Ein-/Ausfahrbogen) – (default: 0)

- R=0: Konturelement wird direkt angefahren; Zustellung auf Anfahrpunkt oberhalb der Fräsebene – danach senkrechte Tiefen-Zustellung
- R>0: Fräser fährt Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt
- R<0 bei Innenecken: Fräser fährt Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt
- R<0 bei Außenecken: Länge lineares Ein-/Ausfahrelement; Konturelement wird tangential an-/abgefahren

I Aufmaß konturparallel

K Aufmaß Z

F Zustellvorschub

E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

H Fräslaufrichtung (default: 0): beeinflusst gemeinsam mit der Drehrichtung des Fräsers die **Fräsrichtung**

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

Parameter

Q Zyklustyp (default: 0): Die Bedeutung ist abhängig von „U“

- **Konturfräsen (U=0)**
  - Q=0: Fräsermittelpunkt auf der Kontur
  - Q=1, geschlossene Kontur: Innenfräsen
  - Q=1, offene Kontur: links in Bearbeitungsrichtung
  - Q=2, geschlossene Kontur: Außenfräsen
  - Q=2, offene Kontur: rechts in Bearbeitungsrichtung
  - Q=3, offene Kontur: Fräsposition ist abhängig von „H“ und der Drehrichtung des Fräsers – siehe Hilfebild
- **Taschenfräsen (U>0)**
  - Q=0: von innen nach außen
  - Q=1: von außen nach innen

O Schruppen/Schlichten

- 0: Schruppen. Auf jeder Zustellebene wird die gesamte Fläche bearbeitet.
- 1: Schlichten. Bei der letzten Zustellung wird die Fläche bearbeitet. Bei allen vorherigen Zustellungen wird nur die Kontur bearbeitet.



- **Frästiefe:** der Zyklus berechnet die Tiefe aus **`Fräsoberkante`** und **`Fräsgrund`** – unter Berücksichtigung der Aufmaße.
- **Fräserradiuskompensation:** wird durchgeführt (außer beim Konturfräsen mit Q=0).
- **An- und Abfahren:** Bei geschlossenen Konturen ist der Lotpunkt von der Werkzeugposition auf das erste Konturelement die An- und Abfahrposition. Kann das Lot nicht gefällt werden, ist der Startpunkt des ersten Elements die An- und Abfahrposition. Ob direkt angefahren wird, oder in einem Bogen, beeinflussen Sie beim Konturfräsen und beim Schlichten (Taschenfräsen) mit dem **`Einfahrradius`**.
- **G57-/G58-Aufmaße** werden berücksichtigt, wenn die **`Aufmaße I, K`** nicht programmiert sind:
  - G57: Aufmaß in X-, Z-Richtung
  - G58: das Aufmaß „verschiebt“ die zu fräsende Kontur bei
    – Innenfräsen und geschlossener Kontur: nach innen
    – Außenfräsen und geschlossener Kontur: nach außen
    – offener Kontur und Q=1: in Bearbeitungsrichtung links
    – offener Kontur und Q=2: in Bearbeitungsrichtung rechts

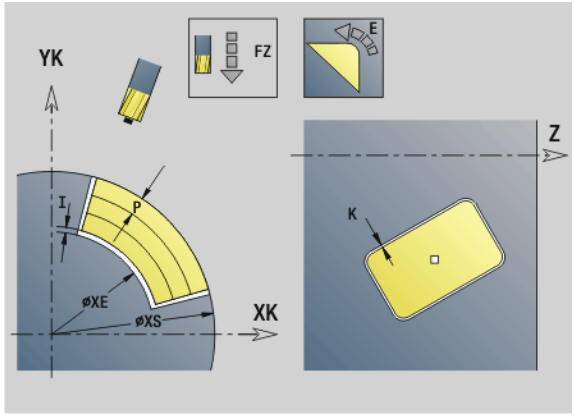
Kontur- und Figurfräszyklus Mantelfläche G794

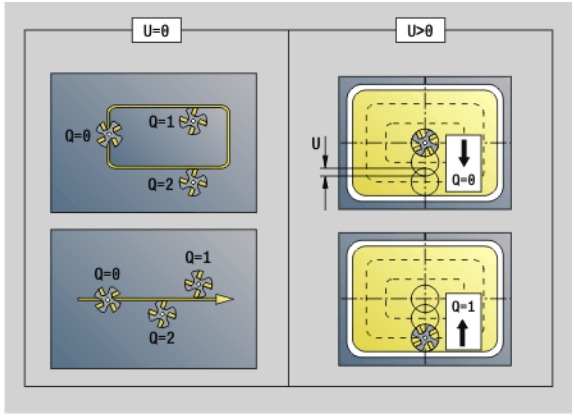
G794 fräst Figuren oder „freie Konturen“ (offen oder geschlossen).

Dem G794 folgt:

- die zu **fräsende Figur** mit:
  - Konturdefinition der Figur (G311..G317) – Siehe „Mantelflächenkonturen” auf Seite 229.
  - Abschluss der Konturbeschreibung (G80)
- die **freie Kontur** mit:
  - Startpunkt (G110)
  - Konturbeschreibung (G111, G112, G113)
  - Abschluss der Konturbeschreibung (G80)

Benutzen Sie bevorzugt die Konturbeschreibung mit ICP im Geometrieteil des Programms und die Zyklen G840, G845 sowie G846.





Parameter

XS Fräsoberkante (Durchmessermaß)

XE Fräsgrund (Durchmessermaß)

P Maximale Zustellung (default: gesamte Tiefe in einer Zustellung)

U Überlappungsfaktor Kontur- oder Taschenfräsen (default: 0)

- U=0: Konturfräsen
- U>0: Taschenfräsen – minimale Überlappung der Fräsbahnen = U*Fräserdurchmesser

R Einfahrradius (Radius Ein-/Ausfahrbogen) – (default: 0)

- R=0: Konturelement wird direkt angefahren; Zustellung auf Anfahrpunkt oberhalb der Fräsebene – danach senkrechte Tiefen-Zustellung
- R>0: Fräser fährt Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt
- R<0 bei Innenecken: Fräser fährt Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt
- R<0 bei Außenecken: Länge lineares Ein-/Ausfahrelement; Konturelement wird tangential an-/abgefahren

I Aufmaß X

K Aufmaß konturparallel

F Zustellvorschub

E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

H Fräslaufrichtung (default: 0): beeinflusst gemeinsam mit der Drehrichtung des Fräsers die **Fräsrichtung**

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

Beispiel: G794

```
%314_G315.nc
[G314 / G315]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X110 Z5
N5 G794 XS100 XE97 P2 U0.5 R0 K0.5 F0.15
N6 G314 Z-35 C0 R20
N7 G80
N8 M15
ENDE
```

Parameter

Q Zyklustyp (default: 0): Die Bedeutung ist abhängig von „U“

- **Konturfräsen (U=0)**
  - Q=0: Fräsermittelpunkt auf der Kontur
  - Q=1, geschlossene Kontur: Innenfräsen
  - Q=1, offene Kontur: links in Bearbeitungsrichtung
  - Q=2, geschlossene Kontur: Außenfräsen
  - Q=2, offene Kontur: rechts in Bearbeitungsrichtung
  - Q=3, offene Kontur: Fräsposition ist abhängig von „H“ und der Drehrichtung des Fräsers – siehe Hilfebild
- **Taschenfräsen (U>0)**
  - Q=0: von innen nach außen
  - Q=1: von außen nach innen

O Schruppen/Schlichten

- 0: Schruppen. Auf jeder Zustellebene wird die gesamte Fläche bearbeitet.
- 1: Schlichten. Bei der letzten Zustellung wird die Fläche bearbeitet. Bei allen vorherigen Zustellungen wird nur die Kontur bearbeitet.



- **Frästiefe:** Der Zyklus berechnet die Frästiefe aus **`Fräsoberkante`** und **`Fräsgrund`** – unter Berücksichtigung der Aufmaße.
- **Fräserradiuskompensation:** wird durchgeführt (außer beim Konturfräsen mit Q=0).
- **An- und Abfahren:** Bei geschlossenen Konturen ist der Lotpunkt von der Werkzeugposition auf das erste Konturelement die An- und Abfahrposition. Kann das Lot nicht gefällt werden, ist der Startpunkt des ersten Elements die An- und Abfahrposition. Ob direkt angefahren wird, oder in einem Bogen, beeinflussen Sie beim Konturfräsen und beim Schlichten (Taschenfräsen) mit dem **`Einfahrradius`**.
- **G57-/G58-Aufmaße** werden berücksichtigt, wenn die **`Aufmaße I, K`** nicht programmiert sind:
  - G57: Aufmaß in X-, Z-Richtung
  - G58: das Aufmaß „verschiebt“ die zu fräsende Kontur bei
    – Innenfräsen und geschlossener Kontur: nach innen
    – Außenfräsen und geschlossener Kontur: nach außen
    – offener Kontur und Q=1: in Bearbeitungsrichtung links
    – offener Kontur und Q=2: in Bearbeitungsrichtung rechts

Flächenfräsen Stirnfläche G797

G797 fräst abhängig von „Q“ Flächen, ein Vieleck oder die im Befehl nach G797 definierte Figur.

Parameter

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Satznummer – Anfang Konturabschnitt

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie geschlossene Kontur: erstes Konturelement (nicht Startpunkt)

X Begrenzungsdurchmesser

ZS Fräsoberkante

ZE Fräsgrund

B Schlüsselweite (entfällt bei Q=0): definiert das Material, das stehen bleibt. Bei einer geraden Anzahl Flächen können Sie „B“ alternativ zu „V“ programmieren.

- Q=1: B=Restdicke
- Q>=2: B=Schlüsselweite

V Kantenlänge (entfällt bei Q=0)

R Fase/Verrundung

A Neigungswinkel (Bezug siehe Hilfebild) – entfällt bei Q=0

Q Anzahl Flächen (default: 0): Bereich: 0 <= Q <= 127

- Q=0: dem G797 folgt eine Figurbeschreibung (G301.. G307, G80) oder eine geschlossene Konturbeschreibung (G100, G101-G103, G80)
- Q=1: eine Fläche
- Q=2: zwei um 180° versetzte Flächen
- Q=3: Dreieck
- Q=4: Rechteck, Quadrat
- Q>4: Vieleck

P Maximale Zustellung (default: gesamte Tiefe in einer Zustellung)

U Überlappungsfaktor (default: 0,5): minimale Überlappung der Fräsbahnen = U*Fräserdurchmesser

I Aufmaß konturparallel

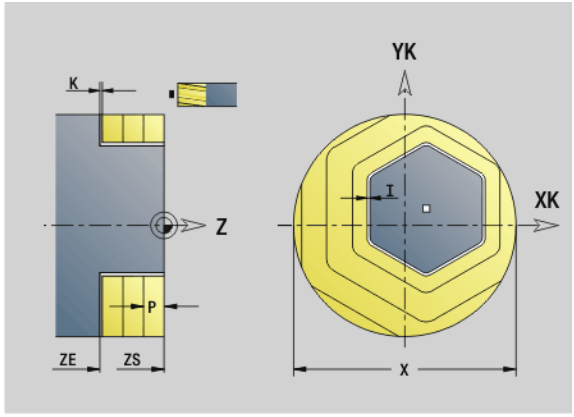
K Aufmaß Z

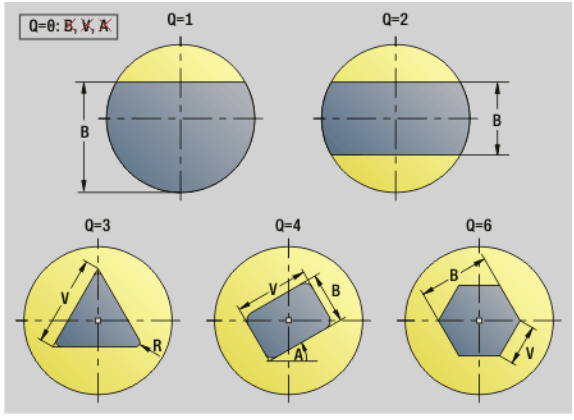
F Zustellvorschub

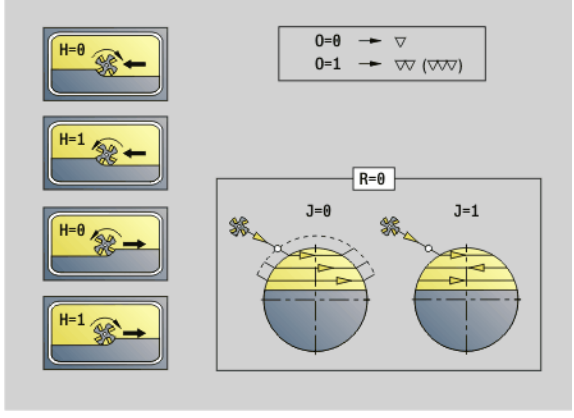
E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

H Fräslaufrichtung (default: 0): beeinflusst gemeinsam mit der Drehrichtung des Fräsers die **Fräsrichtung** (siehe Hilfebild)

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf







Parameter

O Schruppen/Schlichten

- 0: Schruppen. Auf jeder Zustellebene wird die gesamte Fläche bearbeitet.
- 1: Schlichten. Bei der letzten Zustellung wird die Fläche bearbeitet. Bei allen vorherigen Zustellungen wird nur die Kontur bearbeitet.

J Fräsrichtung. Definiert bei Mehrkanten ohne Fase/Verrundung, ob uni- oder bidirektional gefräst wird (siehe Bild).

- 0: unidirektional
- 1: bidirektional

Programmierhinweise:

Der Zyklus berechnet die Frästiefe aus „ZS“ und „ZE“ – unter Berücksichtigung der Aufmaße.

Flächen und Figuren, die Sie mit G797 (Q>0) definieren, liegen symmetrisch zum Zentrum. Eine im nachfolgenden Befehl definierte Figur kann **außerhalb des Zentrums** liegen.

Dem „G797 Q0 ..“ folgt:

- die zu **fräsende Figur** mit:
  - Konturdefinition der Figur (G301..G307) – Siehe „Stirn-/Rückseitenkonturen” auf Seite 221.
  - Abschluss der Fräskontur (G80)
- die **freie Kontur** mit:
  - Anfangspunkt der Fräskontur (G100)
  - Fräskontur (G101, G102, G103)
  - Abschluss der Fräskontur (G80)

Beispiel: G797

```
%797.nc
[G797]
N1 T9 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G797 X100 Z0 ZE-5 B50 R2 A0 Q4 P2 U0.5
N6 G100 Z2
N7 M15
ENDE
```

Beispiel: G797 / G304

```
%304_G305.nc
[G304]
N1 T7 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X100 Z2
N5 G797 X100 ZS0 ZE-5 Q0 P2 F0.15
N6 G304 XK20 YK5 R20
N7 G80
N4 G0 X100 Z2
N5 G797 X100 ZS0 ZE-5 Q0 P2 F0.15
N6 G305 XK20 YK5 R6 B30 K45 A20
N7 G80
N8 M15
ENDE
```

Wendelnut fräsen G798

G798 fräst eine Wendelnut ab der aktuellen Werkzeugposition bis zum **Endpunkt X, Z**. Die Nutbreite entspricht dem Fräserdurchmesser.

Parameter

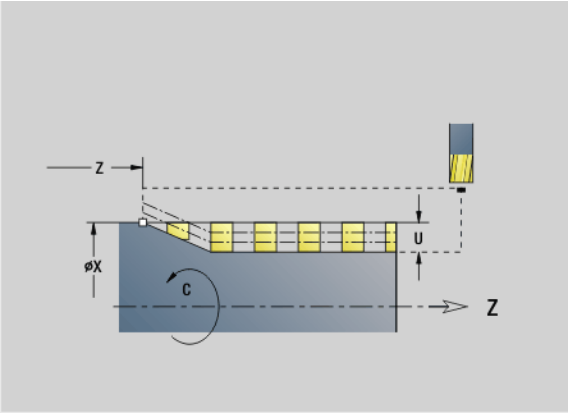
X Endpunkt (Durchmessermaß) – (default: aktuelle X-Position)
Z Endpunkt der Nut
C Startwinkel
F Gewindesteigung:
- F positiv: Rechtsgewinde
- F negativ: Linksgewinde

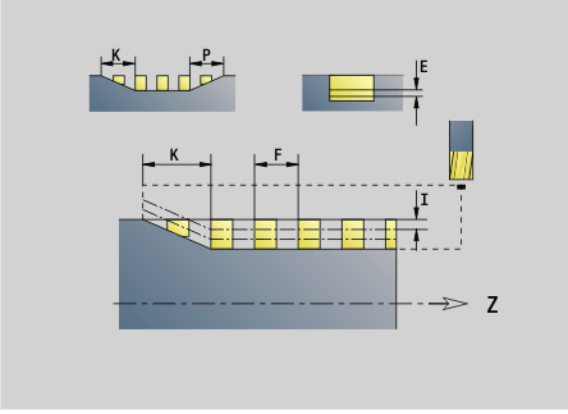
P Anlauflänge – Rampe am Anfang der Nut (default: 0)
K Auslauflänge – Rampe am Ende der Nut (default: 0)
U Gewindetiefe
I Maximale Zustellung (default: gesamte Tiefe in einer Zustellung)
E Reduzierwert für Zustellungsreduzierung (default: 1)
D Gangzahl

Zustellung:

- Die erste Zustellung wird mit **Zustellung I** durchgeführt.
- Die weiteren Zustellungen berechnet die Steuerung wie folgt: aktuelle Zustellung = I * (1 – (n–1) * E) (n: n-te Zustellung)
- Die Reduzierung der Zustellung erfolgt bis auf >= 0,5 mm. Danach wird jede Zustellung mit 0,5 mm durchgeführt.

Eine Wendelnut kann ausschließlich außen gefräst werden.





Beispiel: G798

```
%798.nc
[G798]
N1 T9 G197 S1200 G195 F0.2 M104
N2 M14
N3 G110 C0
N4 G0 X80 Z15
N5 G798 X80 Z-120 C0 F20 K20 U5 I1
N6 G100 Z2
N7 M15
ENDE
```

Konturfräsen G840

G840 – Grundlagen

G840 fräst oder entgratet offene oder geschlossene Konturen (Figuren oder „freie Konturen“).

Eintauchstrategien: Wählen Sie, abhängig vom Fräser, eine der folgenden Strategien:

- **Senkrecht Eintauchen:** Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht ein und fräst die Kontur.
- **Positionen ermitteln, Vorbohren, Fräsen.** Die Bearbeitung erfolgt in den Schritten:
  - Bohrer einwechseln
  - Vorbohrpositionen mit „G840 A1 ..“ ermitteln
  - Vorbohren mit „G71 NF..“
  - Zyklus „G840 A0 ..“ aufrufen. Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Kontur.
- **Vorbohren, Fräsen.** Die Bearbeitung erfolgt in den Schritten:
  - Vorbohren mit „G71 ..“
  - Fräser oberhalb der Bohrung positionieren. Zyklus „G840 A0 ..“ aufrufen. Der Zyklus taucht ein und fräst die Kontur bzw. den Konturabschnitt.

Besteht die Fräskontur aus mehreren Abschnitten, berücksichtigt G840 beim Vorbohren und Fräsen alle Bereiche der Kontur. Rufen Sie „G840 A0 ..“ für jeden Abschnitt separat auf, wenn Sie die Vorbohrpositionen ohne „G840 A1 ..“ ermitteln.

Aufmaß: Ein G58-Aufmaß „verschiebt“ die zu fräsende Kontur in die mit **`Zyklustyp Q`** vorgegebene Richtung.

- Innenfräsen, geschlossene Kontur: verschiebt nach innen
- Außenfräsen, geschlossene Kontur: verschiebt nach außen
- Offene Kontur: verschiebt, abhängig von „Q“, nach links oder rechts



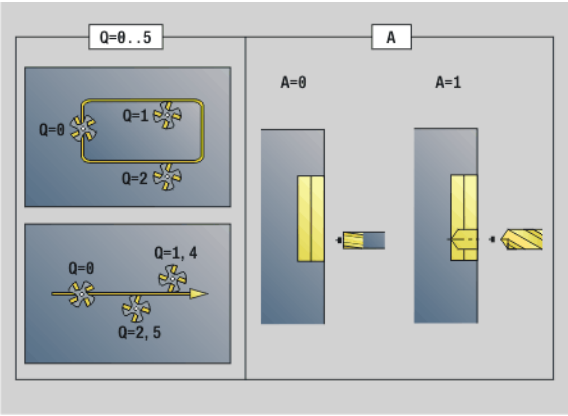
- Bei „Q=0“ werden Aufmaße nicht berücksichtigt.
- G57- und negative G58-Aufmaße werden nicht berücksichtigt.

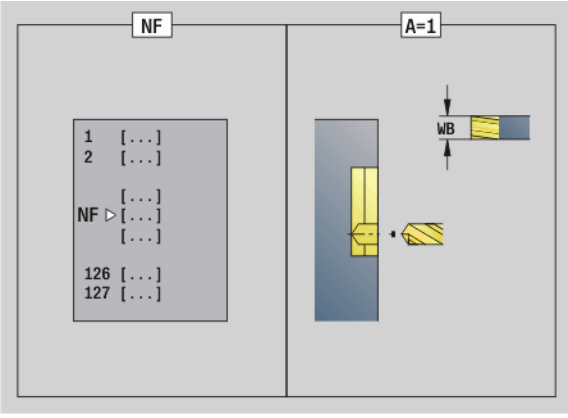
G840 – Vorbohrpositionen ermitteln

Der „G840 A1 ..“ ermittelt die Vorbohrpositionen und speichert Sie unter der in „NF“ angegebenen Referenz. Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.

Siehe auch:

- G840 – Grundlagen: Seite 344
- G840 – Fräsen: Seite 347





Parameter – Vorbohrpositionen ermitteln

Q Zyklustyp (= Fräsort)

- Offene Kontur. Bei Überschneidungen definiert „Q“, ob der erste Bereich (ab Startpunkt) oder die gesamte Kontur bearbeitet wird.
  - Q=0: Fräsermittelpunkt auf der Kontur (Vorbohrposition = Startpunkt).
  - Q=1: Bearbeitung links der Kontur. Bei Überschneidungen nur den ersten Bereich der Kontur berücksichtigen.
  - Q=2: Bearbeitung rechts der Kontur. Bei Überschneidungen nur den ersten Bereich der Kontur berücksichtigen.
  - Q=3: nicht erlaubt
  - Q=4: Bearbeitung links der Kontur. Bei Überschneidungen die gesamte Kontur berücksichtigen.
  - Q=5: Bearbeitung rechts der Kontur. Bei Überschneidungen die gesamte Kontur berücksichtigen.
- Geschlossene Kontur
  - Q=0: Fräsermittelpunkt auf der Kontur (Vorbohrposition = Startpunkt).
  - Q=1: Innenfräsen
  - Q=2: Außenfräsen
  - Q=3..5: nicht erlaubt

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Startsatznummer Kontur – Anfang Konturabschnitt

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie geschlossene Kontur: erstes Konturelement (nicht Startpunkt)
- Offene Kontur: erstes Konturelement (nicht Startpunkt)

NE Endsatznummer Kontur – Ende Konturabschnitt

- Figuren, freie geschlossene Kontur: keine Eingabe
- Offene Kontur: letztes Konturelement
- Kontur besteht aus einem Element:
  - Keine Eingabe: Bearbeitung in Konturrichtung
  - NS=NE programmiert: Bearbeitung entgegen Konturrichtung

Parameter – Vorbohrpositionen ermitteln

D Anfang Elementnummer bei Teilfiguren

Die Kontur-Beschreibungsrichtung bei Figuren ist „gegen den Uhrzeigersinn“. Das erste Konturelement bei Figuren:

- Zirkulare Nut: der größere Kreisbogen
- Vollkreis: der obere Halbkreis
- Rechtecke, Vielecke und lineare Nut: Der „Lagewinkel“ zeigt auf das erste Konturelement.

V Ende Elementnummer bei Teilfiguren

A Ablauf „Vorbohrpositionen ermitteln“: A=1

NF Positions-Marke – Referenz, unter der der Zyklus die Vorbohrpositionen speichert [1..127].

WB Nachbearbeitungsdurchmesser – Durchmesser Fräswerkzeug

„D“ und „V“ programmieren Sie, um Teile einer Figur zu bearbeiten.



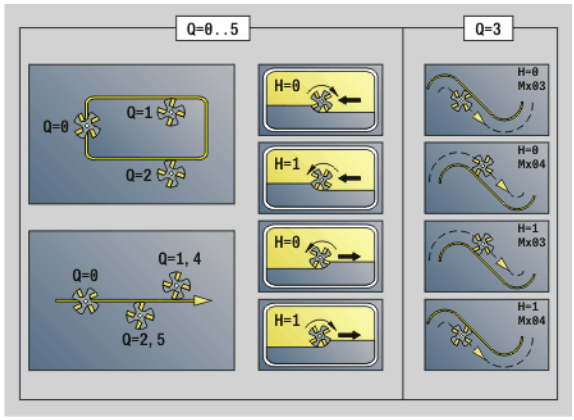
- Der Zyklus berücksichtigt den Durchmesser des aktiven Werkzeugs bei der Berechnung der Vorbohrpositionen. Wechseln Sie deshalb vor Aufruf des „G840 A1 ..“ den Bohrer ein.
- Programmieren Sie Aufmaße beim Ermitteln der Vorbohrpositionen **und** beim Fräsen.



Der G840 überschreibt Vorbohrpositionen, die noch unter der Referenz „NF“ gespeichert sind.

G840 – Fräsen

Die Fräsrichtung und die Fräserradiuskompensation (FRK) beeinflussen Sie mit dem **Zyklustyp Q**, der **Fräslaufrichtung H** und der Drehrichtung des Fräsers (siehe Tabelle). Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.



Siehe auch:

- G840 – Grundlagen: Seite 344
- G840 – Vorbohrpositionen ermitteln: Seite 345

Parameter – Fräsen

Q Zyklustyp (= Fräsort).

- Offene Kontur. Bei Überschneidungen definiert „Q“, ob der erste Bereich (ab Startpunkt) oder die gesamte Kontur bearbeitet wird.
  - Q=0: Fräsermittelpunkt auf der Kontur (ohne FRK)
  - Q=1: Bearbeitung links der Kontur. Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 nur den ersten Bereich der Kontur (Startpunkt: 1. Schnittpunkt).
  - Q=2: Bearbeitung rechts der Kontur. Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 nur den ersten Bereich der Kontur (Startpunkt: 1. Schnittpunkt).
  - Q=3: abhängig von „H“ und der Drehrichtung des Fräsers wird links oder rechts der Kontur gefräst (siehe Tabelle). Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 nur den ersten Bereich der Kontur (Startpunkt: 1. Schnittpunkt).
  - Q=4: Bearbeitung links der Kontur. Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 die gesamte Kontur.
  - Q=5: Bearbeitung rechts der Kontur. Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 die gesamte Kontur.
- Geschlossene Kontur
  - Q=0: Fräsermittelpunkt auf der Kontur (Vorbohrposition = Startpunkt).
  - Q=1: Innenfräsen
  - Q=2: Außenfräsen
  - Q=3..5: nicht erlaubt

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Satznummer – Anfang Konturabschnitt

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie offene oder geschlossene Kontur: erstes Konturelement (nicht Startpunkt)

Parameter – Fräsen

NE Satznummer – Ende Konturabschnitt

- Figuren, freie geschlossene Kontur: keine Eingabe
- Freie offene Kontur: letztes Konturelement
- Kontur besteht aus einem Element:
  - Keine Eingabe: Bearbeitung in Konturrichtung
  - NS=NE programmiert: Bearbeitung entgegen Konturrichtung

H Fräslaufrichtung (default: 0)

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

I (Maximale) Zustellung (default: Fräsen in einer Zustellung)

F Zustellvorschub (Tiefenzustellung) – (default: aktiver Vorschub)

E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

R Radius Ein-/Ausfahrbogen (default: 0)

- R=0: Konturelement wird direkt angefahren; Zustellung auf Anfahrpunkt oberhalb der Fräsebene, danach senkrechte Tiefen-Zustellung
- R>0: Fräser fährt Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt
- R<0 bei Innenecken: Fräser fährt Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt
- R<0 bei Außenecken: Konturelement wird tangential linear an-/abgefahren

P Frästiefe (default: Tiefe aus der Konturbeschreibung)

XS Fräsoberkante Mantelfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

ZS Fräsoberkante Stirnfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- Stirn- oder Rückseite: Rückzugsposition in Z-Richtung
- Mantelfläche: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)

D Anfang Elementnummer, wenn Teilfiguren bearbeitet werden.

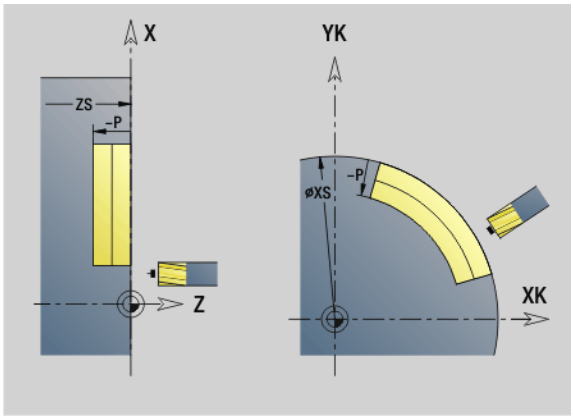
V Ende Elementnummer, wenn Teilfiguren bearbeitet werden.

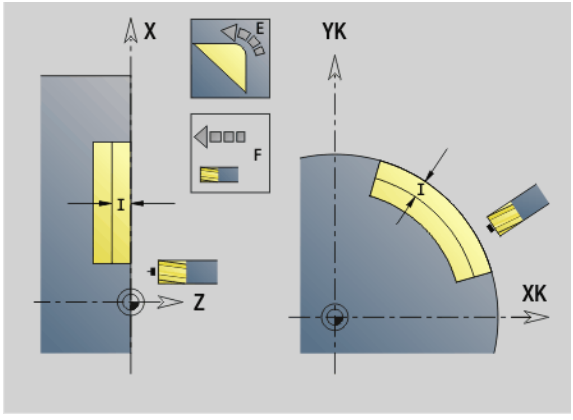
Die Kontur-Beschreibungsrichtung bei Figuren ist „gegen den Uhrzeigersinn“. Das erste Konturelement bei Figuren:

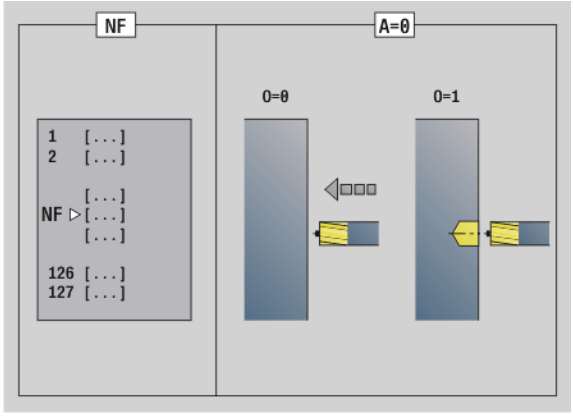
- Zirkulare Nut: der größere Kreisbogen
- Vollkreis: der obere Halbkreis
- Rechtecke, Vielecke und lineare Nut: Der „Lagewinkel“ zeigt auf das erste Konturelement.

A Ablauf „Fräsen, Entgraten“: A=0 (default=0)

NF Positions-Marke – Referenz, aus der der Zyklus die Vorbohrpositionen ausliest [1..127].







Parameter – Fräsen

O Eintauchverhalten (default: 0)

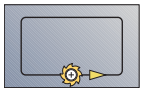
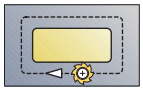
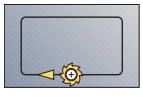
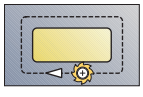
- O=0: senkrecht Eintauchen
- O=1: mit Vorbohren
  - NF programmiert: Der Zyklus positioniert den Fräser oberhalb der ersten in NF gespeicherten Vorbohrposition, taucht dann ein und fräst den ersten Abschnitt. Gegebenenfalls positioniert der Zyklus den Fräser auf die nächste Vorbohrposition und bearbeitet den nächsten Abschnitt, etc.
  - NF nicht programmiert: Der Fräser taucht an der aktuellen Position ein und fräst den Abschnitt. Wiederholen Sie diese Bearbeitung gegebenenfalls für den nächsten Abschnitt, etc.

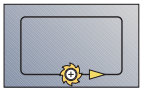
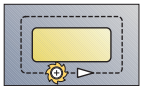
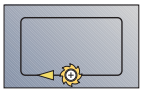
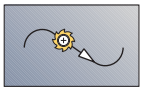
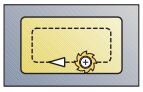
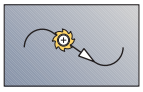
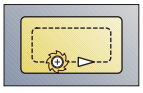
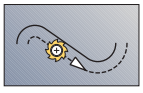
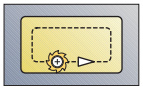
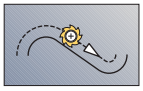
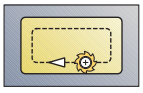
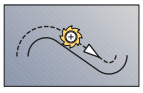
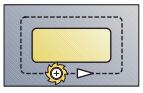
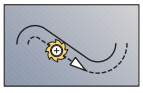
An- und Abfahren: Bei geschlossenen Konturen ist der Lotpunkt der Werkzeugposition auf das erste Konturelement die An- und Abfahrposition. Kann das Lot nicht gefällt werden, ist der Startpunkt des ersten Elements die An- und Abfahrposition. Bei Figuren wählen Sie mit „D“ und „V“ das An-/Abfahrelement aus.

Zyklusablauf beim Fräsen

1. Startposition (X, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus.
2. Errechnet die Frästiefen-Zustellungen.
3. Fährt auf Sicherheitsabstand an.
   - Bei O=0: Stellt für die erste Frästiefe zu.
   - Bei O=1: Taucht für die erste Frästiefe ein.
4. Fräst die Kontur.
5. - Bei offenen Konturen und bei Nuten mit Nutbreite = Fräserdurchmesser: Stellt für die nächste Frästiefe zu, bzw. taucht für die nächste Frästiefe ein und fräst die Kontur in umgekehrter Richtung.
   - Bei geschlossenen Konturen und Nuten: Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu, bzw. taucht für die nächste Frästiefe ein.
6. Wiederholt 4...5, bis die komplette Kontur gefräst ist.
7. Fährt entsprechend „Rückzugsebene RB“ zurück.

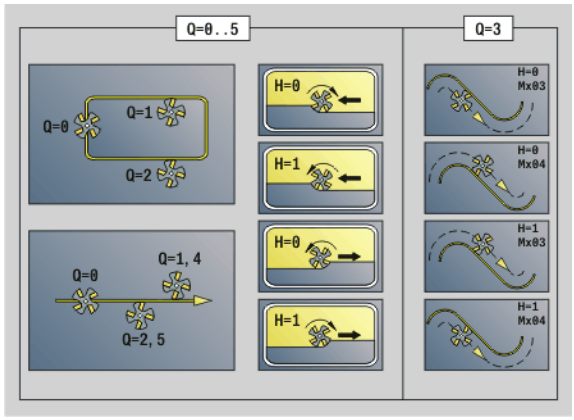
Die **Fräsrichtung und die Fräserradiuskompensation** (FRK) beeinflussen Sie mit dem **`Zyklustyp Q`**, der **`Fräslaufrichtung H`** und der Drehrichtung des Fräsers (siehe Tabelle). Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.

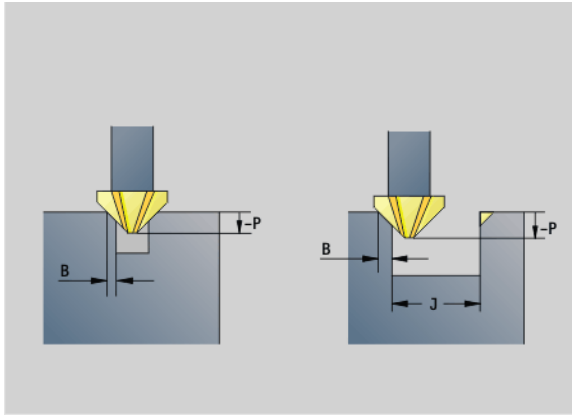
Konturfräsen G840									
Zyklus-Typ	**Fräslauf-richtung**	**WZ-Dreh-richtung**	**FRK**	**Ausführung**	**Zyklus-Typ**	**Fräslauf-richtung**	**WZ-Dreh-richtung**	**FRK**	**Ausführung**
Kontur (Q=0)	–	Mx03	–		außen	Gegenlauf (H=0)	Mx04	links	
Kontur	–	Mx03	–		außen	Gleichlauf (H=1)	Mx03	links	

Konturfräsen G840									
Zyklus-Typ	**Fräslauf-richtung**	**WZ-Dreh-richtung**	**FRK**	**Ausführung**	**Zyklus-Typ**	**Fräslauf-richtung**	**WZ-Dreh-richtung**	**FRK**	**Ausführung**
Kontur	–	Mx04	–		außen	Gleichlauf (H=1)	Mx04	rechts	
Kontur	–	Mx04	–		Kontur (Q=0)	–	Mx03	–	
innen (Q=1)	Gegenlauf (H=0)	Mx03	rechts		Kontur	–	Mx04	–	
innen	Gegenlauf (H=0)	Mx04	links		rechts (Q=3)	Gegenlauf (H=0)	Mx03	rechts	
innen	Gleichlauf (H=1)	Mx03	links		links (Q=3)	Gegenlauf (H=0)	Mx04	links	
innen	Gleichlauf (H=1)	Mx04	rechts		links (Q=3)	Gleichlauf (H=1)	Mx03	links	
außen (Q=2)	Gegenlauf (H=0)	Mx03	rechts		rechts (Q=3)	Gleichlauf (H=1)	Mx04	rechts	

G840 – Entgraten

G840 entgratet, wenn Sie **Fasenbreite B** programmieren. Liegen bei der Kontur Überschneidungen vor, dann legen Sie mit **Zyklustyp Q** fest, ob der erste Bereich (ab Startpunkt) oder die gesamte Kontur bearbeitet werden soll. Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.





Parameter – Entgraten

Q Zyklustyp (= Fräsort).

- Offene Kontur. Bei Überschneidungen definiert „Q“, ob der erste Bereich (ab Startpunkt) oder die gesamte Kontur bearbeitet wird.
  - Q=0: Fräsermittelpunkt auf der Kontur (ohne FRK)
  - Q=1: Bearbeitung links der Kontur. Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 nur den ersten Bereich der Kontur (Startpunkt: 1. Schnittpunkt).
  - Q=2: Bearbeitung rechts der Kontur. Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 nur den ersten Bereich der Kontur (Startpunkt: 1. Schnittpunkt).
  - Q=3: abhängig von „H“ und der Drehrichtung des Fräsers wird links oder rechts der Kontur gefräst (siehe Tabelle). Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 nur den ersten Bereich der Kontur (Startpunkt: 1. Schnittpunkt).
  - Q=4: Bearbeitung links der Kontur. Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 die gesamte Kontur.
  - Q=5: Bearbeitung rechts der Kontur. Bei Überschneidungen berücksichtigt der G840 die gesamte Kontur.
- Geschlossene Kontur
  - Q=0: Fräsermittelpunkt auf der Kontur (Vorbohrposition = Startpunkt).
  - Q=1: Innenfräsen
  - Q=2: Außenfräsen
  - Q=3..5: nicht erlaubt

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Satznummer – Anfang Konturabschnitt

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie offene oder geschlossene Kontur: erstes Konturelement (nicht Startpunkt)

NE Satznummer – Ende Konturabschnitt

- Figuren, freie geschlossene Kontur: keine Eingabe
- Freie offene Kontur: letztes Konturelement
- Kontur besteht aus einem Element:
  - Keine Eingabe: Bearbeitung in Konturrichtung
  - NS=NE programmiert: Bearbeitung entgegen Konturrichtung

E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

Parameter – Entgraten

R Radius Ein-/Ausfahrbogen (default: 0)

- R=0: Konturelement wird direkt angefahren; Zustellung auf Anfahrpunkt oberhalb der Fräsebene, danach senkrechte Tiefen-Zustellung
- R>0: Fräser fährt Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt
- R<0 bei Innenecken: Fräser fährt Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt
- R<0 bei Außenecken: Konturelement wird tangential linear an-/abgefahren

P Frästiefe (wird negativ angegeben)

XS Fräsoberkante Mantelfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

ZS Fräsoberkante Stirnfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- Stirn- oder Rückseite: Rückzugsposition in Z-Richtung
- Mantelfläche: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)

B Fasenbreite beim Entgraten der Oberkanten

J Vorbearbeitungsdurchmesser. Bei offenen Konturen wird aus der programmierten Kontur und „J“ die zu entgratende Kontur berechnet.

Es gilt:

- J programmiert: der Zyklus entgratet alle Seiten der Nut (siehe „1“ im Bild).
- J nicht programmiert: Das Entgratwerkzeug so breit, dass beide Seiten der Nut in einem Durchlauf entgratet werden (siehe „2“ im Bild).

D Anfang Elementnummer, wenn Teilfiguren bearbeitet werden.

V Ende Elementnummer, wenn Teilfiguren bearbeitet werden.

Die Kontur-Beschreibungsrichtung bei Figuren ist „gegen den Uhrzeigersinn“. Das erste Konturelement bei Figuren:

- Zirkulare Nut: der größere Kreisbogen
- Vollkreis: der obere Halbkreis
- Rechtecke, Vielecke und lineare Nut: Der „Lagewinkel“ zeigt auf das erste Konturelement.

A Ablauf „Fräsen, Entgraten“: A=0 (default=0)

An- und Abfahren: Bei geschlossenen Konturen ist der Lotpunkt der Werkzeugposition auf das erste Konturelement die An- und Abfahrposition. Kann das Lot nicht gefällt werden, ist der Startpunkt des ersten Elements die An- und Abfahrposition. Bei Figuren wählen Sie mit „D“ und „V“ das An-/Abfahrelement aus.

Zyklusablauf beim Entgraten

1 Startposition (X, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus.

2 Fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt auf die Frästiefe zu.

3
- „J“ nicht programmiert: Fräst die programmierte Kontur.
- „J“ programmiert, offene Kontur: Errechnet und fräst die „neue“Kontur.

4 Fährt entsprechend „Rückzugsebene RB“ zurück.

Taschenfräsen Schruppen G845

G845 – Grundlagen

G845 schruppt geschlossene Konturen. Wählen Sie, abhängig vom Fräser, eine der folgenden **Eintauchstrategien**:

- Senkrecht Eintauchen
- An vorgebohrter Position eintauchen
- Pendelnd oder helikal eintauchen

Für das „Eintauchen an vorgebohrter Position“ haben Sie folgende Alternativen:

- **Positionen ermitteln, Bohren, Fräsen.** Die Bearbeitung erfolgt in den Schritten:
  - Bohrer einwechseln
  - Vorbohrpositionen mit „G845 A1 ..“ ermitteln
  - Vorbohren mit „G71 NF..“
  - Zyklus „G845 A0 ..“ aufrufen. Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Tasche.
- **Bohren, Fräsen.** Die Bearbeitung erfolgt in den Schritten:
  - Mit „G71 ..“ innerhalb der Tasche vorbohren.
  - Fräser oberhalb der Bohrung positionieren und „G845 A0 ..“ aufrufen. Der Zyklus taucht ein und fräst den Abschnitt.

Besteht die Tasche aus mehreren Abschnitten, berücksichtigt G845 beim Vorbohren und Fräsen alle Bereiche der Tasche. Rufen Sie „G845 A0 ..“ für jeden Abschnitt separat auf, wenn Sie die Vorbohrpositionen ohne „G845 A1 ..“ ermitteln.

Der G845 berücksichtigt folgende Aufmaße:

- G57: Aufmaß in X-, Z-Richtung
- G58: äquidistantes Aufmaß in der Fräsebene

Programmieren Sie Aufmaße beim Ermitteln der Vorbohrpositionen **und** beim Fräsen.

G845 – Vorbohrpositionen ermitteln

Der „G845 A1 ..“ ermittelt die Vorbohrpositionen und speichert Sie unter der in „NF“ angegebenen Referenz. Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Vorbohrpositionen den Durchmesser des aktiven Werkzeugs. Wechseln Sie deshalb vor Aufruf des „G845 A1 ..“ den Bohrer ein. Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.

Siehe auch:

- G845 – Grundlagen: Seite 354
- G845 – Fräsen: Seite 356

Parameter – Vorbohrpositionen ermitteln

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Startsatznummer Kontur

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie geschlossene Kontur: ein Konturelement (nicht Startpunkt)

B Frästiefe (default: Tiefe aus der Konturbeschreibung)

XS Fräsoberkante Mantelfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

ZS Fräsoberkante Stirnfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

I Aufmaß in X-Richtung (Radiusmaß)

K Aufmaß in Z-Richtung

Q Bearbeitungsrichtung (default: 0)

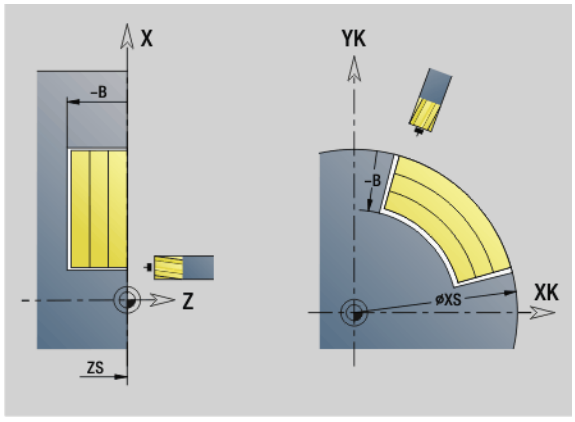
- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

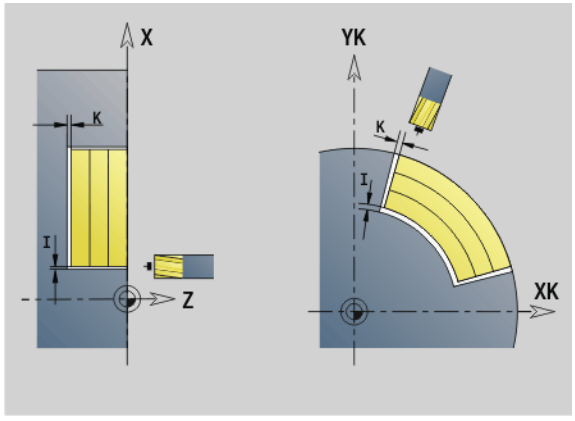
A Ablauf „Vorbohrpositionen ermitteln“: A=1

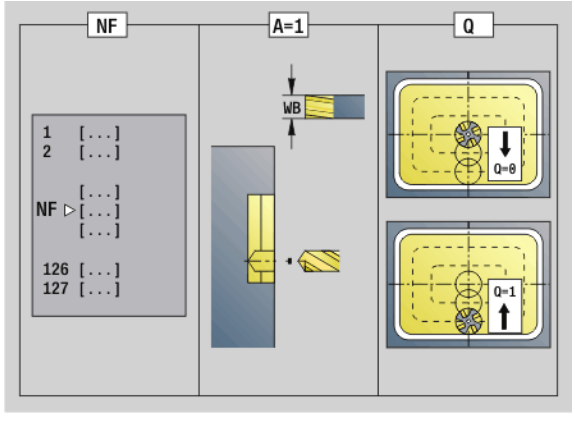
NF Positions-Marke – Referenz, unter der der Zyklus die Vorbohrpositionen speichert [1..127].

WB Eintauchlänge – Durchmesser Fräswerkzeug

- Der G845 überschreibt Vorbohrpositionen, die noch unter der Referenz „NF“ gespeichert sind.
- Der Parameter „WB“ wird sowohl beim Ermitteln der Vorbohrpositionen, als auch beim Fräsen benutzt. Beim Ermitteln der Vorbohrpositionen beschreibt „WB“ den Durchmesser des Fräswerkzeugs.





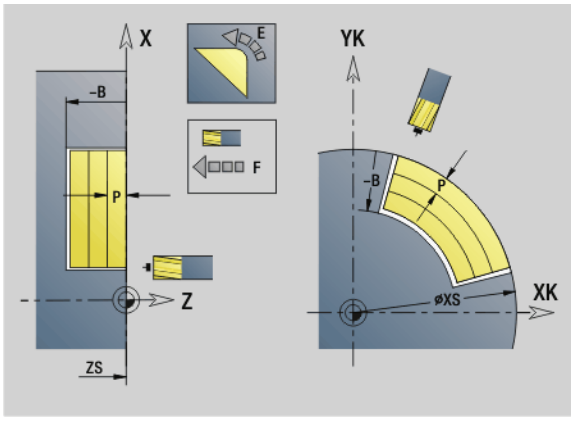


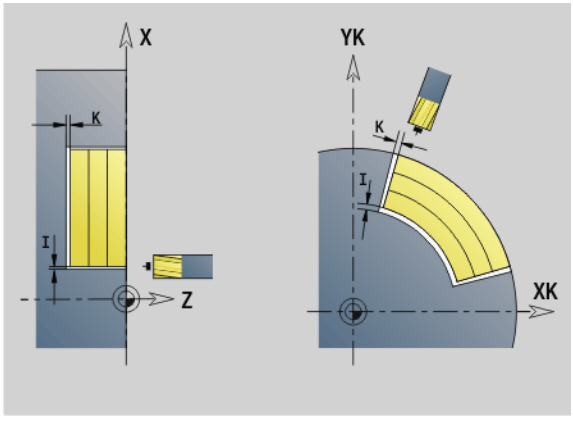
G845 – Fräsen

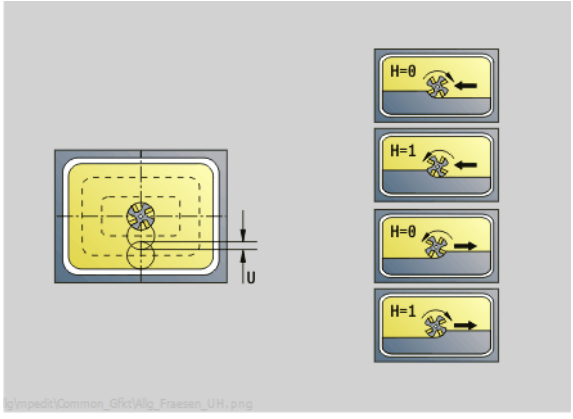
Die Fräsrichtung beeinflussen Sie mit der **Fräslaufrichtung H**, der **Bearbeitungsrichtung Q** und der Drehrichtung des Fräsers (siehe folgende Tabelle). Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.

Siehe auch:

- G845 – Grundlagen: Seite 354
- G845 – Vorbohrpositionen ermitteln: Seite 355







Parameter – Fräsen

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Startsatznummer Kontur

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie geschlossene Kontur: ein Konturelement (nicht Startpunkt)

B Frästiefe (default: Tiefe aus der Konturbeschreibung)

P (Maximale) Zustellung (default: Fräsen in einer Zustellung)

XS Fräsoberkante Mantelfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

ZS Fräsoberkante Stirnfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

I Aufmaß in X-Richtung (Radiusmaß)

K Aufmaß in Z-Richtung

U (Minimaler) Überlappungsfaktor. Legt die Überlappung der Fräsbahnen fest (default: 0,5).

Überlappung = U*Fräserdurchmesser

V Überlauffaktor (bei C-Achsbearbeitung ohne Funktion)

H Fräslaufrichtung (default: 0)

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

F Zustellvorschub für Tiefenzustellung (default: aktiver Vorschub)

E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- Stirn- oder Rückseite: Rückzugsposition in Z-Richtung
- Mantelfläche: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)

Q Bearbeitungsrichtung (default: 0)

- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

Parameter – Fräsen

A Ablauf „Fräsen“: A=0 (default=0)

NF Positions-Marke – Referenz, aus der der Zyklus die Vorbohrpositionen ausliest [1..127].

O Eintauchverhalten (default: 0)

O=0 (Senkrecht Eintauchen): Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht mit dem Zustellvorschub ein und fräst dann die Tasche.

O=1 (Eintauchen an vorgebohrter Position):

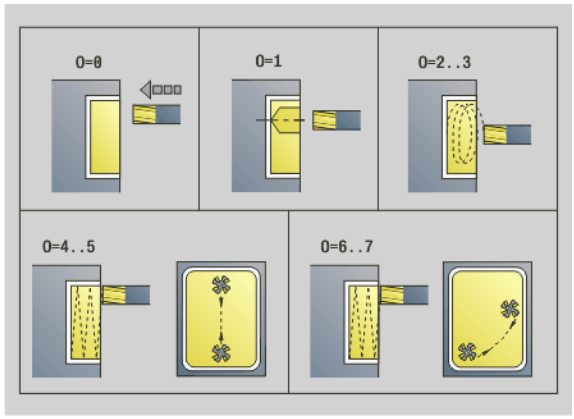
- „NF“ programmiert: Der Zyklus positioniert den Fräser oberhalb der ersten Vorbohrposition, taucht ein und fräst den ersten Bereich. Gegebenenfalls positioniert der Zyklus den Fräser auf die nächste Vorbohrposition und bearbeitet den nächsten Bereich, etc.
- „NF“ nicht programmiert: Der Zyklus taucht an der aktuellen Position ein und fräst den Bereich. Positionieren Sie gegebenenfalls den Fräser auf die nächste Vorbohrposition und bearbeiten den nächsten Bereich, etc.

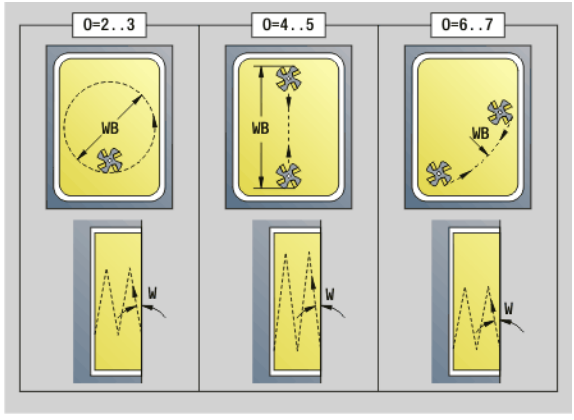
O=2, 3 (helikal Eintauchen): Der Fräser taucht im Winkel „W“ ein und fräst Vollkreise mit dem Durchmesser „WB“. Sobald die Frästiefe „P“ erreicht ist, geht der Zyklus zum Planfräsen über.

- O=2 – manuell: Der Zyklus taucht an der aktuellen Position ein und bearbeitet den Bereich, der von dieser Position aus erreichbar ist.
- O=3 – automatisch: Der Zyklus berechnet die Eintauchposition, taucht ein und bearbeitet diesen Bereich. Die Eintauchbewegung endet, wenn möglich, auf dem Startpunkt der ersten Fräsbahn. Besteht die Tasche aus mehreren Bereichen, bearbeitet der Zyklus nacheinander alle Bereiche.

O=4, 5 (pendelnd, linear Eintauchen): Der Fräser taucht im Winkel „W“ ein und fräst eine lineare Bahn der Länge „WB“. Den Lagewinkel definieren Sie in „WE“. Anschließend fräst der Zyklus diese Bahn in umgekehrter Richtung. Sobald die Frästiefe „P“ erreicht ist, geht der Zyklus zum Planfräsen über.

- O=4 – manuell: Der Zyklus taucht an der aktuellen Position ein und bearbeitet den Bereich, der von dieser Position aus erreichbar ist.
- O=5 – automatisch: Der Zyklus berechnet die Eintauchposition, taucht ein und bearbeitet diesen Bereich. Die Eintauchbewegung endet, wenn möglich, auf dem Startpunkt der ersten Fräsbahn. Besteht die Tasche aus mehreren Bereichen, bearbeitet der Zyklus nacheinander alle Bereiche. Die Eintauchposition wird, wie folgt, abhängig von der Figur und „Q“, ermittelt:





Parameter – Fräsen

- Q0 (von innen nach außen):
  – lineare Nut, Rechteck, Vieleck: Referenzpunkt der Figur
  – Kreis: Mittelpunkt des Kreises
  – zirkulare Nut, „freie“ Kontur: Startpunkt der innersten Fräsbahn
- Q1 (von außen nach innen):
  – lineare Nut: Startpunkt der Nut
  – zirkulare Nut, Kreis: wird nicht bearbeitet
  – Rechteck, Vieleck: Startpunkt des ersten Linearelements
  – „freie“ Kontur: Startpunkt des ersten Linearelements (mindestens ein Linearelement muss vorhanden sein)

O=6, 7 (pendelnd, zirkular Eintauchen): Der Fräser taucht im Eintauchwinkel „W“ ein und fräst einen Kreisbogen von 90°. Anschließend fräst der Zyklus diese Bahn in umgekehrter Richtung. Sobald die Frästiefe „P“ erreicht ist, geht der Zyklus zum Planfräsen über. „WE“ definiert die Mitte des Bogens und „WB“ den Radius.

- O=6 – manuell: Die Werkzeugposition entspricht dem Mittelpunkt des Kreisbogens. Der Fräser fährt auf den Anfang des Bogens und taucht ein.
- O=7 – automatisch (ist nur für zirkulare Nut und Kreis erlaubt): Der Zyklus berechnet die Eintauchposition abhängig von „Q“:
  - Q0 (von innen nach außen):
    – zirkulare Nut: der Kreisbogen liegt auf dem Krümmungsradius der Nut
    – Kreis: nicht erlaubt
  - Q1 (von außen nach innen): zirkulare Nut, Kreis: der Kreisbogen liegt auf der äußeren Fräsbahn

W Eintauchwinkel in Zustellrichtung

WE Lagewinkel der Fräsbahn/des Kreisbogens. Bezugsachse:

- Stirn- oder Rückseite: positive XK-Achse
- Mantelfläche: positive Z-Achse

Defaultwert Lagewinkel, abhängig von „O“:

- O=4: WE= 0°
- O=5 und
  - Lineare Nut, Rechteck, Vieleck: WE= Lagewinkel der Figur
  - Zirkulare Nut, Kreis: WE=0°
  - „Freie“ Kontur und Q0 (von innen nach außen): WE=0°
  - „Freie“ Kontur und Q1 (von außen nach innen): Lagewinkel des Startelements

WB Eintauchlänge/Eintauchdurchmesser (default: 1,5 * Fräserdurchmesser)

Beachten Sie bei der Bearbeitungsrichtung Q=1 (von außen nach innen):

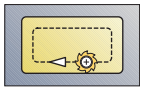
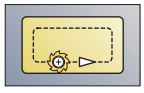
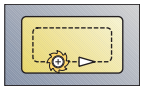
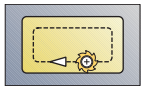
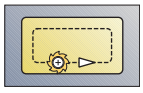
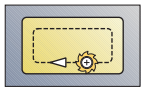
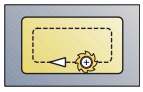
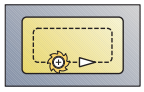
- Die Kontur muss mit einem linearen Element beginnen.
- Ist das Startelement < WB, wird WB auf die Länge des Startelements gekürzt.
- Die Länge des Startelements darf das 1,5-fache des Fräserdurchmessers nicht unterschreiten.

Zyklusablauf

1. Startposition (X, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus.
2. Errechnet die Schnittaufteilung (Fräsebenen-Zustellungen, Frästiefen-Zustellungen); errechnet die Eintauchpositionen und Eintauchwege bei pendelndem oder helikalem Eintauchen.
3. Fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt, abhängig von „O“ für die erste Frästiefe zu, bzw. taucht pendelnd oder helikal ein.
4. Fräst eine Ebene.
5. Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu.
6. Wiederholt 4...5, bis die komplette Fläche gefräst ist.
7. Fährt entsprechend „Rückzugsebene RB“ zurück.

Die **Fräsrichtung** beeinflussen Sie mit der „Fräslaufrichtung H“, der „Bearbeitungsrichtung Q“ und der Drehrichtung des Fräsers (siehe folgende Tabelle). Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.

Taschenfräsen Schruppen G845

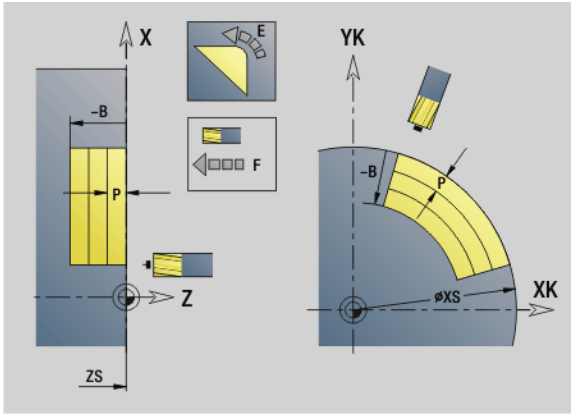
Fräslauf-richtung	Bearbei-tungs-richtung	WZ-Dreh-richtung	Ausführung	Fräslauf-richtung	Bearbei-tungs-richtung	WZ-Dreh-richtung	Ausführung
Gegenlauf (H=0)	von innen (Q=0)	Mx03		Gleichlauf (H=1)	von innen (Q=0)	Mx03	
Gegenlauf (H=0)	von innen (Q=0)	Mx04		Gleichlauf (H=1)	von innen (Q=0)	Mx04	
Gegenlauf (H=0)	von außen (Q=1)	Mx03		Gleichlauf (H=1)	von außen (Q=1)	Mx03	
Gegenlauf (H=0)	von außen (Q=1)	Mx04		Gleichlauf (H=1)	von außen (Q=1)	Mx04	

Taschenfräsen Schlichten G846

G846 schlichtet geschlossene Konturen.

Besteht die Tasche aus mehreren Abschnitten, berücksichtigt G846 alle Bereiche der Tasche.

Die **Fräsrichtung** beeinflussen Sie mit der **`Fräslaufrichtung H`**, der **`Bearbeitungsrichtung Q`** und der Drehrichtung des Fräsers (siehe folgende Tabelle).



Parameter – Schlichten

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Startsatznummer Kontur

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie geschlossene Kontur: ein Konturelement (nicht Startpunkt)

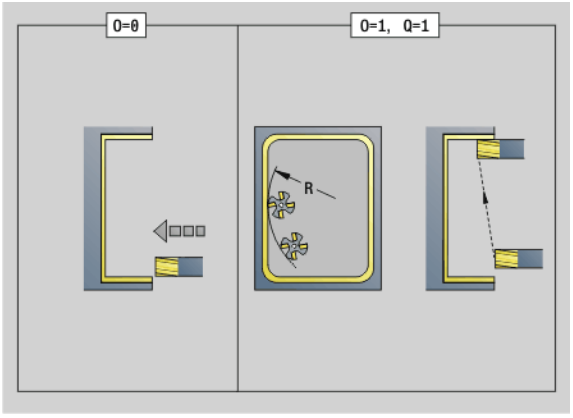
B Frästiefe (default: Tiefe aus der Konturbeschreibung)

P (Maximale) Zustellung (default: Fräsen in einer Zustellung)

XS Fräsoberkante Mantelfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

ZS Fräsoberkante Stirnfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

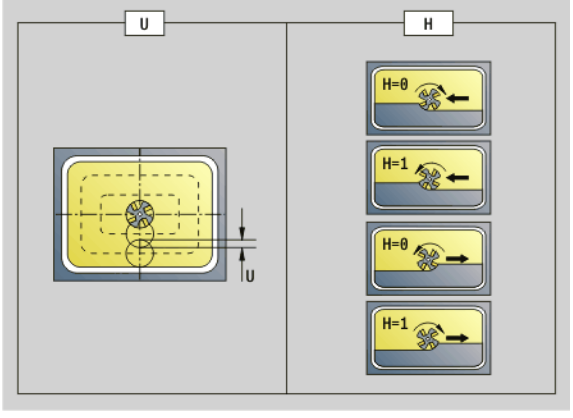
R Radius Ein-/Ausfahrbogen (default: 0)



- R=0: Konturelement wird direkt angefahren. Die Zustellung erfolgt auf dem Anfahrpunkt oberhalb der Fräsebene, danach erfolgt die senkrechte Tiefen-Zustellung.
- R>0: Der Fräser fährt einen Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt.

U (Minimaler) Überlappungsfaktor. Legt die Überlappung der Fräsbahnen fest (default: 0,5).

Überlappung = U*Fräserdurchmesser



V Überlauffaktor - bei C-Achsbearbeitung ohne Funktion

H Fräslaufrichtung (default: 0)

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

F Zustellvorschub für Tiefenzustellung (default: aktiver Vorschub)

E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- Stirn- oder Rückseite: Rückzugsposition in Z-Richtung
- Mantelfläche: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)

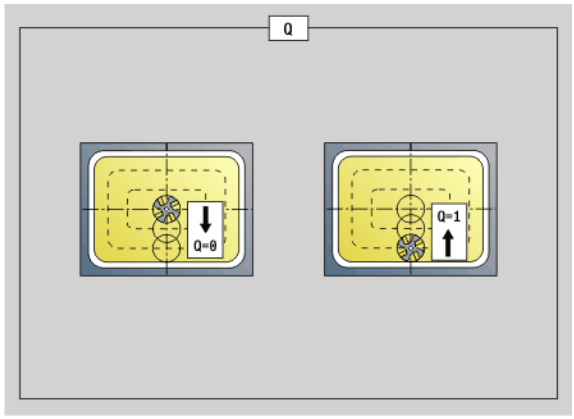
Parameter – Schlichten

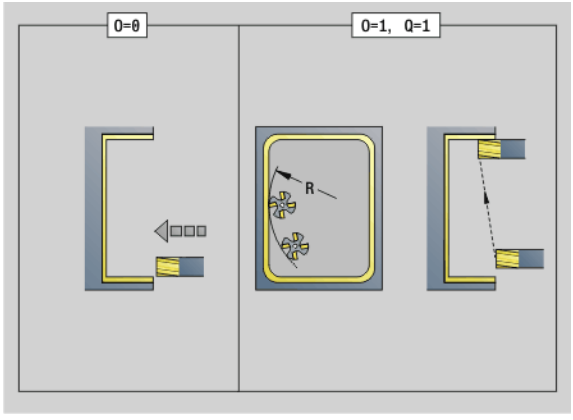
Q Bearbeitungsrichtung (default: 0)

- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

O Eintauchverhalten (default: 0)

- O=0 (senkrecht Eintauchen): Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht ein und schlichtet die Tasche.
- O=1 (Einfahrbogen mit Tiefenzustellung): Bei den oberen Fräsebenen stellt der Zyklus für die Ebene zu und fährt dann im Einfahrbogen an. Bei der untersten Fräsebene taucht der Fräser beim Fahren des Einfahrbogens bis auf die Frästiefe ein(drei-dimensionaler Einfahrbogen). Diese Eintauchstrategie können Sie nur in Kombination mit einem Einfahrbogen „R“ verwenden. Voraussetzung ist die Bearbeitung von außen nach innen (Q=1).



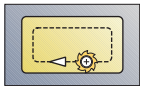
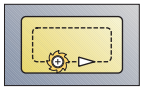
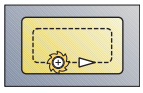
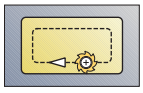


Zyklusablauf

1. Startposition (X, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus.
2. Errechnet die Schnittaufteilung (Fräsebenen-Zustellungen, Frästiefen-Zustellungen).
3. Fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt für die erste Frästiefe zu.
4. Fräst eine Ebene.
5. Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu.
6. Wiederholt 4...5, bis die komplette Fläche gefräst ist.
7. Fährt entsprechend „Rückzugsebene rb“ zurück.

Die **Fräsrichtung** beeinflussen Sie mit der **`Fräslaufrichtung H`**, der **`Bearbeitungsrichtung Q`** und der Drehrichtung des Fräsers (siehe folgende Tabelle).

Taschenfräsen Schlichten G846

Fräslaufrichtung	WZ-Drehrichtung	Ausführung	Fräslaufrichtung	WZ-Drehrichtung	Ausführung
Gegenlauf (H=0)	Mx03		Gleichlauf (H=1)	Mx03	
Gegenlauf (H=0)	Mx04		Gleichlauf (H=1)	Mx04	

4.27 Gravierzyklen

Zeichentabelle

Die Steuerung kennt die in folgender Tabelle aufgelisteten Zeichen. Den zu gravierenden Text geben Sie als Zeichenfolge ein. Umlaute und Sonderzeichen, die Sie im Editor nicht eingeben können, definieren Sie Zeichen für Zeichen in „NF“. Ist in „ID“ ein Text und in „NF“ ein Zeichen definiert, wird zuerst der Text und dann das Zeichen graviert.

Kleinbuchstaben		Großbuchstaben		Ziffern, Umlaute		Sonderzeichen		
NF	Zeichen	NF	Zeichen	NF	Zeichen	NF	Zeichen	Bedeutung
97	a	65	A	48	0	32		Leerzeichen
98	b	66	B	49	1	37	%	Prozentzeichen
99	c	67	C	50	2	40	(	Runde Klammer auf
100	d	68	D	51	3	41	)	Runde Klammer zu
101	e	69	E	52	4	43	+	Pluszeichen
102	f	70	F	53	5	44	,	Komma
103	g	71	G	54	6	45	–	Minuszeichen
104	h	72	H	55	7	46	.	Punkt
105	i	73	I	56	8	47	/	Schrägstrich
106	j	74	J	57	9	58	:	Doppelpunkt
107	k	75	K			60	<	Kleiner-als-Zeichen
108	l	76	L	196	Ä	61	=	Gleichheitszeichen
109	m	77	M	214	Ö	62	>	Größer-als-Zeichen
110	n	78	N	220	Ü	64	@	at
111	o	79	O	223	ß	91	[	Eckige Klammer auf
112	p	80	P	228	ä	93	]	Eckige Klammer zu
113	q	81	Q	246	ö	95	_	Unterstrich
114	r	82	R	252	ü	8364		Eurozeichen
115	s	83	S			181	µ	Mikro
116	t	84	T			186	°	Grad
117	u	85	U			215	*	Malzeichen
118	v	86	V			33	!	Ausrufezeichen

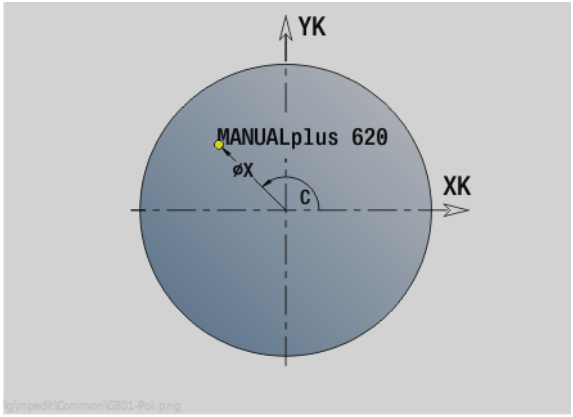
Kleinbuchstaben		Großbuchstaben		Ziffern, Umlaute		Sonderzeichen		
NF	Zeichen	NF	Zeichen	NF	Zeichen	NF	Zeichen	Bedeutung
119	w	87	W			38	&	Kaufmanns-und
120	x	88	X			63	?	Fragezeichen
121	y	89	Y			174	®	Markenzeichen
122	z	90	Z			216	Ø	Durchmesserzeichen

Gravieren Stirnfläche G801

G801 graviert Zeichenfolgen in linearer oder polarer Anordnung auf der Stirnfläche. Zeichentabelle und weitere Informationen: siehe Seite 362

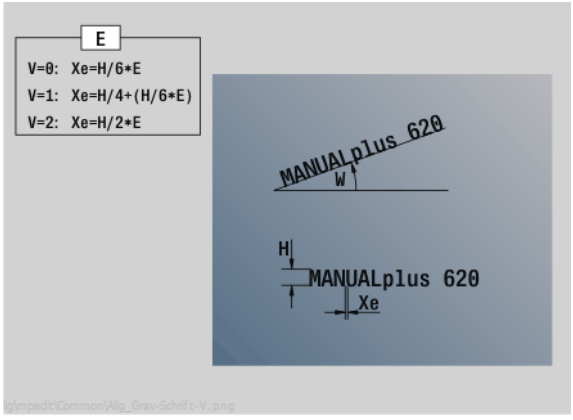
Die Zyklen gravieren ab der Startposition, bzw. ab der aktuellen Position, wenn Sie keine Startposition angeben.

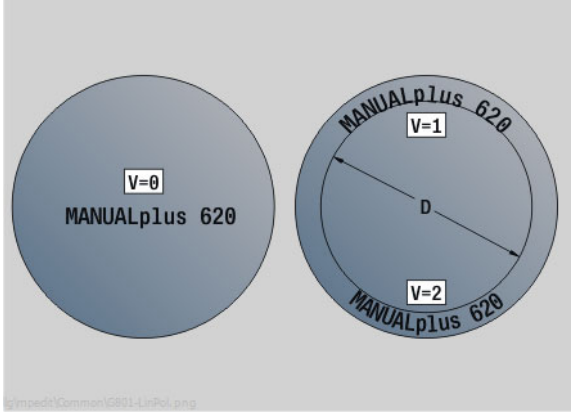
Beispiel: Wird ein Schriftzug mit mehreren Aufrufen graviert, geben Sie beim ersten Aufruf die Startposition vor. Die weiteren Aufrufe programmieren Sie ohne Startposition.



Parameter

X, C	Anfangspunkt polar
XK, YK	Anfangspunkt kartesisch
Z	Endpunkt. Z-Position, auf die zum Fräsen zugestellt wird.
RB	Rückzugsebene. Z-Position, auf die zum Positionieren zurückgezogen wird.
ID	Text, der graviert werden soll
NF	Zeichen-Nummer (Zeichen, das graviert werden soll)
W	Neigungswinkel. Beispiel: 0° = senkrechte Zeichen; die Zeichen werden fortlaufend in positiver X-Richtung angeordnet.
H	Schrifthöhe
E	Abstandsfaktor (Berechnung: siehe Bild)
V	Ausführung ■ 0: lineare Darstellung ■ 1: nach oben gebogen ■ 2: nach unten gebogen
D	Bezugsdurchmesser
F	Eintauchvorschubfaktor (Einatuchvorschub = aktueller Vorschub * F)





Gravieren Mantelfläche G802

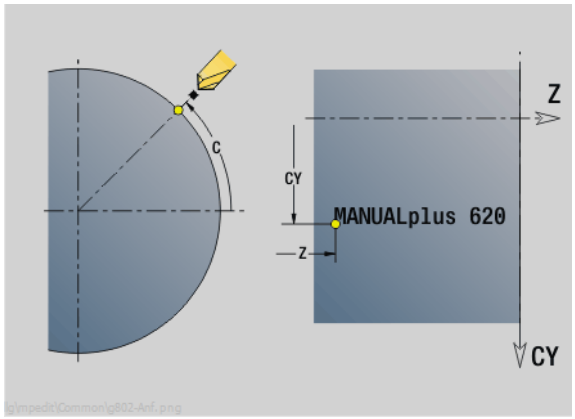
G802 graviert Zeichenfolgen in linearer Anordnung auf der Mantelfläche. Zeichentabelle und weitere Informationen: siehe Seite 362

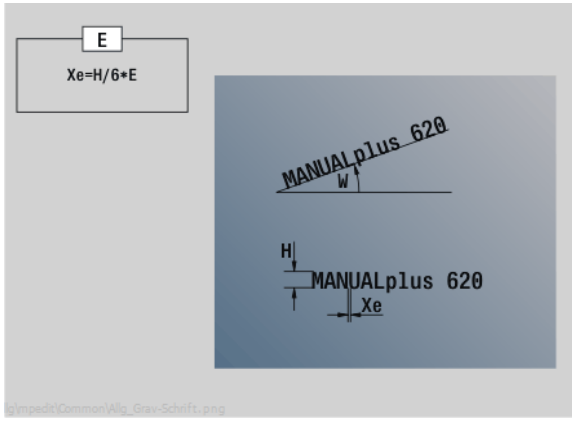
Die Zyklen gravieren ab der Startposition, bzw. ab der aktuellen Position, wenn Sie keine Startposition angeben.

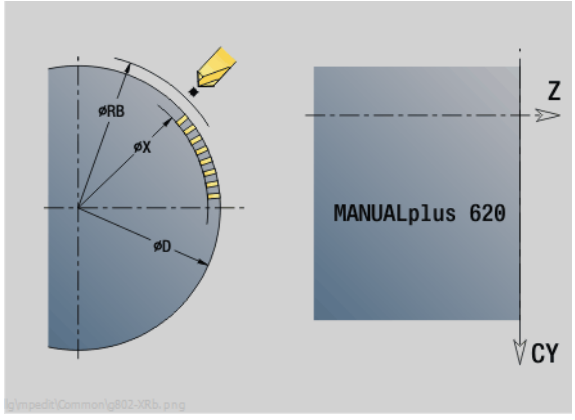
Beispiel: Wird ein Schriftzug mit mehreren Aufrufen graviert, geben Sie beim ersten Aufruf die Startposition vor. Die weiteren Aufrufe programmieren Sie ohne Startposition.

Parameter

Z	Anfangspunkt
C	Anfangswinkel
CY	Anfangspunkt
X	Endpunkt (Durchmessermaß). X-Position, auf die zum Fräsen zugestellt wird.
RB	Rückzugsebene. X-Position, auf die zum Positionieren zurückgezogen wird.
ID	Text, der graviert werden soll
NF	Zeichen-Nummer. ASCII-Code des zu gravierenden Zeichens
W	Neigungswinkel
H	Schrifthöhe
E	Abstandsfaktor (Berechnung: siehe Bild)
D	Bezugsdurchmesser
F	Eintauchvorschubfaktor (Einatuchvorschub = aktueller Vorschub * F)







4.28 Konturnachführung

Bei Programmverzweigungen oder Wiederholungen ist eine automatische Konturnachführung nicht möglich. In diesen Fällen steuern Sie die Konturnachführung mit den folgenden Befehlen.

Konturnachführung sichern/laden G702

G702 sichert die aktuelle Kontur oder lädt eine gespeicherte Kontur.

Parameter

ID Rohteilkontur – Name des Hilfsrohteils

Q Kontur sichern/laden

- 0: Speichert die aktuelle Kontur. Die Konturnachführung wird nicht beeinflusst.
- 1: Lädt die angegebene Kontur. Die Konturnachführung wird mit der „geladenen Kontur“ fortgesetzt.
- 2: Der folgende Zyklus arbeitet mit dem „internen Rohteil“

H Speicher Nummer (0 .. 9)

V Folgende Informationen werden gespeichert:

- 0: Alles (Variableninhalte und Rohteilkonturen)
- 1: Variableninhalte
- 2: Rohteilkonturen

G702 Q=2 schaltet die globale Konturnachführung für den folgenden Zyklus aus. Ist der Zyklus abgearbeitet, gilt wieder die globale Konturnachführung.

Der betroffene Zyklus arbeitet mit dem „interne Rohteil“. Dieses ermittelt der Zyklus aus der Kontur und der Werkzeugposition.

G702 Q2 muss vor dem Zyklus programmiert werden.

Konturnachführung aus/ein G703

G703 schaltet die Konturnachführung aus/ein.

Parameter

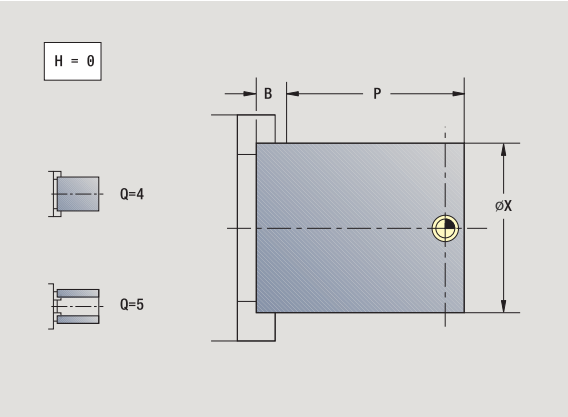
Q Konturnachführung aus/ein

- 0: aus
- 1: ein

4.29 Sonstige G-Funktionen

Spannmittel in der Simulation G65

G65 deutet Spannmittel in der Simulationsgrafik an.



Parameter

H Spannmittelnummer (programmieren Sie immer H=0)
D Spindelnummer – keine Eingabe
X Durchmesser des Rohteils
Z Anfangspunkt – keine Eingabe
Q Spannform
- 4: außen spannen
- 5: innen spannen

B Einspannlänge (B+P = Länge des Rohteils)
P Ausspannlänge
V Spannmittel löschen

Rohteilkontur G67 (für Grafik)

G67 zeigt ein „Hilfsrohteil“ in der Simulation an.

Parameter

ID Identnummer des Hilfsrohteils
NS Satznummer der Kontur

Verweilzeit G4

Bei G4 wartet die Steuerung die Zeit „F“ und führt dann den nächsten Programmsatz aus. Wird G4 zusammen mit einem Verfahrweg in einem Satz programmiert, wirkt die Verweilzeit nach Beendigung des Verfahrweges.

Parameter

F Verweilzeit [sec] (0 < F <= 999)

Genauhalt G7

G7 schaltet „Genauhalt" selbsthaltend ein. Bei „Genauhalt" startet die Steuerung den Folgesatz, wenn das „Toleranzfenster Lage" um den Endpunkt erreicht ist. Das Toleranzfenster ist ein Konfigurations-Parameter („ParameterSets PX(PZ)/CfgControllerTol/posTolerance").

„Genauhalt" wirkt auf Einzelwege und Zyklen. Der NC-Satz, in dem G7 programmiert ist, wird bereits mit „Genauhalt" ausgeführt.

Genauhalt aus G8

G8 schaltet „Genauhalt" aus. Der Satz, in dem G8 programmiert wird, wird **ohne** „Genauhalt" ausgeführt.

Genauhalt G9

G9 aktiviert „Genauhalt" für den NC-Satz, in dem es programmiert wird. Bei „Genauhalt" startet die Steuerung den Folgesatz, wenn das „Toleranzfenster Lage" um den Endpunkt erreicht ist. Das Toleranzfenster ist ein Konfigurations-Parameter („ParameterSets PX / PZ. > CfgControllerTol > posTolerance").

Schutzzone abschalten G60

G60 hebt die Schutzzonenüberwachung auf. G60 wird **vor** dem zu überwachenden bzw. nicht zu überwachenden Verfahrbefehl programmiert.

Parameter

Q Aktivieren/Deaktivieren

- 0: Schutzzone aktivieren (selbsthaltend)
- 1: Schutzzone deaktivieren (selbsthaltend)

Anwendungsbeispiel: Mit G60 heben sie die Schutzzonenüberwachung vorübergehend auf, um eine zentrische Durchbohrung zu erstellen.

Beispiel: G60

```
. . .
N1 T4 G97 S1000 G95 F0.3 M3
N2 G0 X0 Z5
N3 G60 Q1 [Schutzzone deaktivieren]
N4 G71 Z-60 K65
N5 G60 Q0 [Schutzzone aktivieren]
. . .
```

Istwerte in Variable G901

G901 überträgt die Istwerte aller Achsen eines Schlittens in die Interpolations-Informationsvariablen.

siehe G904 Seite 368.

Nullpunkt-Verschiebung in Variable G902

G902 überträgt die Nullpunkt-Verschiebungen in die Interpolations-Informationsvariablen.

siehe G904 Seite 368.

Schleppfehler in Variable G903

G903 überträgt aktuelle Schleppfehler (Abweichung des Istwerts vom Sollwert) in die Interpolations-Informationsvariablen.

siehe G904 Seite 368.

Lesen von Interpolations-Informationen G904

G904 überträgt alle aktuellen Interpolations-Informationen des aktuellen Schlittens in den Variablenspeicher.

Interpolations-Informationen	
#a0(Z,1)	Nullpunktverschiebung der Achse Z von $1
#a1(Z,1)	Position Istwert der Achse Z von $1

Interpolations-Informationen Syntax	
Syntax:	**#an(Achse,Kanal)**
	■ n = Nummer der Information ■ Achse =Achsname ■ Kanal = Schlittennummer

Interpolations-Informationen	
#a2(Z,1)	Position Sollwert der Achse Z von $1
#a3(Z,1)	Schleppfehler der Achse Z von $1
#a4(Z,1)	Restweg der Achse Z von $1
#a5(Z,1)	Logische Achsnummer der Z Achse von $1
#a5(0,1)	Logische Achsnummer der Hauptspindel
#a6(0,1)	Spindeldrehrichtung der Hauptspindel von $1
#a9(Z,1)	Auslöseposition des Messtasters
#a10(Z,1)	IPO-Achswert

Vorschubüberlagerung 100 % G908

G908 setzt die Vorschubüberlagerung bei Verfahrwegen (G0, G1, G2, G3, G12, G13) satzweise auf 100 %.

Programmieren Sie G908 und den Verfahrweg in dem gleichen NC-Satz.

Interpreterstopp G909

Die Steuerung bearbeitet die NC-Sätze „im Voraus“. Wenn Variablenzuweisungen kurz vor der Auswertung erfolgen, würden „alte Werte“ verarbeitet. G909 stoppt die „Vorausinterpretation“. Die NC-Sätze bis zum G909 werden abgearbeitet, erst danach werden die nächsten NC-Sätze abgearbeitet.

Programmieren Sie G909 allein oder zusammen mit Synchronfunktionen in einem NC-Satz. (Verschiedene G-Funktionen beinhalten einen Interpreterstopp.)

Spindeloverride 100% G919

G919 schaltet die Drehzahlüberlagerung aus/ein.

Parameter

Q Spindelnummer (default: 0)

H Begrenzungsart (default: 0)

- 0: Spindeloverride einschalten
- 1: Spindeloverride auf 100% – selbsthaltend
- 2: Spindeloverride auf 100% – für den aktuellen NC-Satz

Nullpunkt-Verschiebungen deaktivieren G920

G920 „deaktiviert" den Werkstück-Nullpunkt und Nullpunkt-Verschiebungen. Verfahrwege und Positionsangaben beziehen sich auf **„Werkzeugspitze – Maschinen-Nullpunkt“.**

Nullpunkt-Verschiebungen, Werkzeuglängen deaktivieren G921

G921 „deaktiviert" den Werkstück-Nullpunkt, Nullpunkt-Verschiebungen und Werkzeugmaße. Verfahrwege und Positionsangaben beziehen sich auf **„Schlittenbezugspunkt – Maschinen-Nullpunkt“.**

Endposition des Werkzeugs G922

Mit G922 können Sie das aktive Werkzeug auf einen vorgegebenen Winkel positionieren.

Parameter

C Winkelstellung für die Werkzeugorientierung

Schwellende Drehzahl G924

Um Resonanzschwingungen zu verringern, können Sie mit der Funktion G924 eine wechselnde Drehzahl programmieren. In G924 definieren Sie den Zeitintervall und den Bereich für die Drehzahländerung. Die Funktion G924 wird am Programm-Ende automatisch zurückgesetzt. Sie können die Funktion auch durch einen erneuten Aufruf mit der Einstellung H=0 (Aus) deaktivieren.

Parameter

Q Spindelnummer (maschinenabhängig)

K Wiederholungsrate: Zeitintervall in Hertz (Wiederholungen pro Sekunde)

I Drehzahländerung

H Funktion G924 ein- oder ausschalten

- 0: Aus
- 1: Ein

Längen umrechnen G927

Mit der Funktion G927 werden die Werkzeuglängen unter dem aktuellen Werkzeugeinsatzwinkel in die Ausgangslage des Werkzeugs (Referenzlage B-Achse = 0) umgerechnet.

Die Ergebnisse können Sie in den Variablen „#n927(X)“, „#n927(Z)“ und „#n927(Y)“ abfragen.

Parameter

H Umrechnungsart:

- 0: Werkzeuglänge in Referenzlage umrechnen (I + K des Werkzeugs berücksichtigen)
- 1: Werkzeuglänge in Referenzlage umrechnen (I + K des Werkzeugs nicht berücksichtigen)
- 2: Werkzeuglänge aus der Referenzlage in die aktuelle Arbeitslage umrechnen (I + K des Werkzeugs berücksichtigen)
- 3: Werkzeuglänge aus der Referenzlage in die aktuelle Arbeitslage umrechnen (I + K des Werkzeugs nicht berücksichtigen)

X, Y, Z Achswerte (X-Wert = Radius). Ohne Eingabe wird der Wert 0 verwendet.

Variablen automatisch umrechnen G940

Mit G940 können Sie metrische Werte in Inch-Werte umrechnen. Wenn Sie ein neues Programm erstellen, können Sie zwischen den Maßeinheiten **`Metrisch`** und **`Inch`** wählen. Die Steuerung rechnet intern immer mit metrischen Werten. Wenn Sie in einem Inch-Programm Variablen auslesen, werden die Variablen immer als metrische Werte ausgegeben. Verwenden Sie G940 um die Variablen in INCH-Werte umzuwandeln.

Parameter

H Funktion G940 ein- oder ausschalten

- 0: Einheitenumrechnung aktiv
- 1: Werte bleiben metrisch

Bei Variablen, die sich auf eine metrische Maßeinheit beziehen, ist in Inch-Programmen eine Umrechnung erforderlich:

Maschinenmaße	
#m1(n)	Maschinenmaß einer Achse, z. B. #m1(X) für das Maschinenmaß der Achse X

Werkzeugdaten lesen	
#wn(NL)	nutzbare Länge (Innendreh- + Bohrwerkzeuge)
#wn(RS)	Schneidenradius
#wn(ZD)	Zapfendurchmessser
#wn(DF)	Fräserdurchmesser

Werkzeugdaten lesen	
#wn(SD)	Schaftdurchmesser
#wn(SB)	Schneidenbreite
#wn(AL)	Anschnittlänge
#wn(FB)	Fräserbreite
#wn(ZL)	Einstellmaß in Z
#wn(XL)	Einstellmaß in X
#wn(YL)	Einstellmaß in Y
#wn(I)	Lage des Schneidenmittelpunktes in X
#wn(K)	Lage des Schneidenmittelpunktes in Z
#wn(ZE)	Abstand Werkzeugspitze zum Schlittenbezugspunkt Z
#wn(XE)	Abstand Werkzeugspitze zum Schlittenbezugspunkt X
#wn(YE)	Abstand Werkzeugspitze zum Schlittenbezugspunkt Y

Aktuelle NC-Informationen lesen	
#n0(Z)	Letzte programmierte Position Z
#n120(X)	Referenzdurchmesser X für CY Berechnung
#n57(X)	Aufmaß in X
#n57(Z)	Aufmaß in Z
#n58(P)	Äquidistantes Aufmaß
#n150(X)	Schneidenbreitenverschiebung X von G150
#n95(F)	Letzter programmierter Vorschub
#n47(P)	Aktueller Sicherheitsabstand
#n147(I)	Aktueller Sicherheitsabstand in Bearbeitungsebene
#n147(K)	Aktueller Sicherheitsabstand in Zustellrichtung

Interne Informationen für Konstantendefinition	
__n0_x	768 letzte programmierte Position X
__n0_y	769 letzte programmierte Position Y
__n0_z	770 letzte programmierte Position Z
__n120_x	787 Referenzdurchmesser X für CY Berechnung
__n57_x	791 Aufmaß in X

Interne Informationen für Konstantendefinition	
__n57_z	792 Aufmaß in Z
__n58_p	793 äquidistantes Aufmaß
__n150_x	794 Schneidenbreitenverschiebung X von G150/G151
__n150_z	795 Schneidenbreitenverschiebung Z von G150/G151
__n95_f	800 Letzter programmierter Vorschub

Lesen von Interpolations-Informationen G904	
#a0(Z,1)	Nullpunktverschiebung der Achse Z von $1
#a1(Z,1)	Position Istwert der Achse Z von $1
#a2(Z,1)	Position Sollwert der Achse Z von $1
#a3(Z,1)	Schleppfehler der Achse Z von $1
#a4(Z,1)	Restweg der Achse Z von $1

Abrichtkompensation G976

Mit der Funktion Abrichtkompensation G976 können Sie nachfolgende Bearbeitungen konisch ausführen (z. B. um einem mechanischen Versatz entgegenzuwirken). Die Funktion G976 wird am Programm-Ende automatisch zurückgesetzt. Sie können die Funktion auch durch einen erneuten Aufruf mit der Einstellung H=0 (Aus) deaktivieren.

Parameter

Z Startpunkt

K Länge

I Abstand inkremental

J Abstand inkremental

H Funktion G976 ein- oder ausschalten

- 0: Aus
- 1: Ein

Nullpunkt-Verschiebungen aktivieren G980

G980 „aktiviert" den Werkstück-Nullpunkt und alle Nullpunkt-Verschiebungen. Verfahrwege und Positionsangaben beziehen sich auf **„Werkzeugspitze – Werkstück-Nullpunkt"** unter Berücksichtigung der Nullpunkt-Verschiebungen.

Nullpunkt-Verschiebungen, Werkzeuglängen aktivieren G981

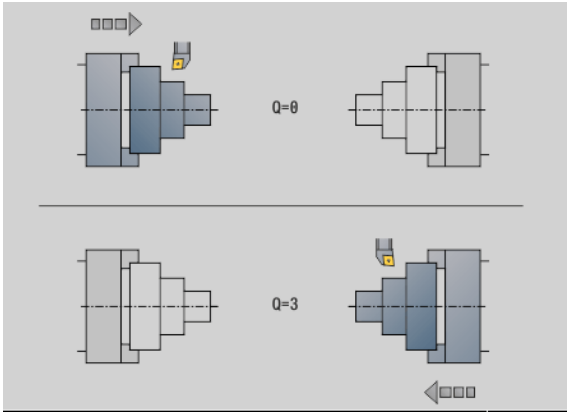
G981 „aktiviert" den Werkstück-Nullpunkt, alle Nullpunkt-Verschiebungen und die Werkzeugmaße. Verfahrwege und Positionsangaben beziehen sich auf **„Werkzeugspitze – Werkstück-Nullpunkt"** unter Berücksichtigung der Nullpunkt-Verschiebungen.

Direkte Satzweiterschaltung aktivieren G999

Mit der Funktion G999 werden, beim Abarbeiten eines Programmes im Einzelsatz, die nachfolgenden NC-Sätze mit einem einzigen NC-Start abgearbeitet. Durch erneutes Aufrufen der Funktion mit der Einstellung Q=0 (Aus) wird G999 wieder deaktiviert.

Konvertieren und Spiegeln G30

Die Funktion G30 konvertiert G-, M-Funktionen, und Spindelnummern. G30 spiegelt Verfahrwege und Werkzeugmaße und verschiebt den Maschinen-Nullpunkt achsabhängig um den „Nullpunkt-Offset" (Maschinen-Parameter: Trans_Z1).



Parameter

H	Tabellennummer der Konvertierungs-Tabelle (nur möglich wenn vom Maschinenhersteller eine Konvertierungs-Tabelle konfiguriert wurde)
Q	Spindelnummer

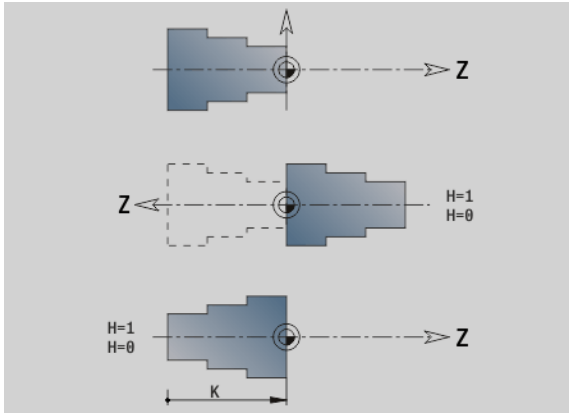
Anwendung: Bei der Komplettbearbeitung beschreiben Sie die vollständige Kontur, bearbeiten die Vorderseite, spannen das Werkstück per „Expertenprogramm" um und bearbeiten dann die Rückseite. Damit Sie die Bearbeitung der Rückseite wie die Bearbeitung der Vorderseite programmieren können (Orientierung der Z-Achse, Drehsinn bei Kreisbögen, etc.), beinhaltet das Expertenprogramm Befehle zur Konvertierung und Spiegelung.

Achtung Kollisionsgefahr!

- Beim Übergang von AUTOMATIK- nach HANDBETRIEB bleiben Konvertierungen und Spiegelungen erhalten
- Schalten Sie die Konvertierung/Spiegelung aus, wenn Sie nach der Rückseitenbearbeitung wieder die Vorderseitenbearbeitung aktivieren (Beispiel: bei Programmwiederholungen mit M99)
- Nach einer erneuten Programmanwahl ist die Konvertierung/Spiegelung ausgeschaltet (Beispiel: Übergang vom HAND- nach AUTOMATIKBETRIEB)

Transformationen von Konturen G99

Mit der Funktion G99 können Sie Konturen spiegeln, verschieben und das Werkstück in die gewünschte Bearbeitungslage bringen.



Parameter

Q Funktion wird noch nicht unterstützt

D Spindelnummer

X Verschiebung X (Durchmessermaß)

Z Verschiebung Z

V Z-Achse des Koordinatensystems spiegeln

- Q=0: nicht spiegeln
- Q=1: spiegeln

H Transformationsart

- H=0: Kontur verschieben, nicht spiegeln
- H=1: Kontur verschieben, spiegeln und Richtung der Konturbeschreibung umkehren

K Verschiebelänge Werkstück: Koordinatensystem in Z-Richtung verschieben

O Elemente bei Transformationen ausblenden

- O=0: Alle Konturen werden transformiert
- O=1: Hilfskonturen werden nicht transformiert
- O=2: Stirnflächenkonturen werden nicht transformiert
- O=4: Mantelflächenkonturen werden nicht transformiert

Sie können die Eingabewerte auch addieren, um verschiedene Einstellungen zu kombinieren (z. B. O=3 Hilfskonturen und Stirnflächenkonturen nicht transformieren)

- Programmieren Sie G99 erneut, wenn das Werkstück an eine andere Spindel übergeben wird bzw. sich die Position im Arbeitsraum verschiebt.

Spindelsynchronisation G720



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

G720 steuert die Werkstückübergabe von der „Master- zur Slave-Spindel" und synchronisiert Funktionen wie zum Beispiel „Mehrkantschlagen". Die Funktion bleibt aktiv, bis Sie G720 mit der Einstellung H0 deaktivieren.

Wenn Sie mehr als zwei Spindeln synchronisieren möchten, können Sie G720 auch mehrmals hintereinander programmieren.

Parameter

S	Nummer der Master-Spindel
H	Nummer der Slave-Spindel – keine Eingabe oder H=0: Spindelsynchronisation abschalten
C	Versatzwinkel [°]
Q	Master-Drehzahlfaktor Bereich: –100 <= Q <= 100
F	Slave-Drehzahlfaktor Bereich: –100 <= F <= 100
Y	Zyklusart Maschinenabhängige Funktion, beachten Sie Ihr Maschinen-Handbuch!

Programmieren Sie die Drehzahl der Masterspindel mit Gx97 S.. und definieren das Drehzahlverhältnis Master- zu Slave-Spindel mit „Q, F". Ein negativer Wert für Q oder F bewirkt eine entgegengesetzte Drehrichtung der Slave-Spindel.

Es gilt: **Q * Master-Drehzahl = F * Slave-Drehzahl**

Beispiel G720

. . .	
N.. G397 S1500 M3	Drehzahl und Drehrichtung Master-Spindel
N.. G720 C180 S0 H1 Q2 F-1	Synchronisation Master-Spindel – Slave-Spindel. Die Slave-Spindel eilt der Master-Spindel um 180° voraus. Slave-Spindel: Drehrichtung M4; Drehzahl 750
N.. G1 X.. Z..	
. . .	

C-Winkelversatz G905

G905 misst den „Winkelversatz" bei der Werkstückübergabe „mit drehender Spindel". Die Summe aus „Winkel C" und „Winkelversatz" wird als „Nullpunkt-Verschiebung C-Achse“ wirksam. Wenn Sie die Nullpunkt-Verschiebung der aktuellen C-Achse in der Variablen #a0 (C,1) abfragen, wird die Summe der programmierten Nullpunkt-Verschiebung und des gemessenen Winkelversatzes übergeben.

Die Nullpunkt-Verschiebung wird intern direkt als Nullpunkt-Verschiebung für die jeweilige C-Achse aktiv. Die Inhalte der Variablen bleiben über das Ausschalten der Maschine hinaus erhalten.

Sie können die jeweils aktive Nullpunkt-Verschiebung der C-Achse auch im Menü „Einrichten“ in der Funktion „C-Achswert setzen“ überprüfen und zurücksetzen.

Parameter

Q Nummer der C-Achse

C Winkel zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung für versetztes Zugreifen (–360° <= C <= 360°) – (default: 0°)



Achtung Kollisionsgefahr!

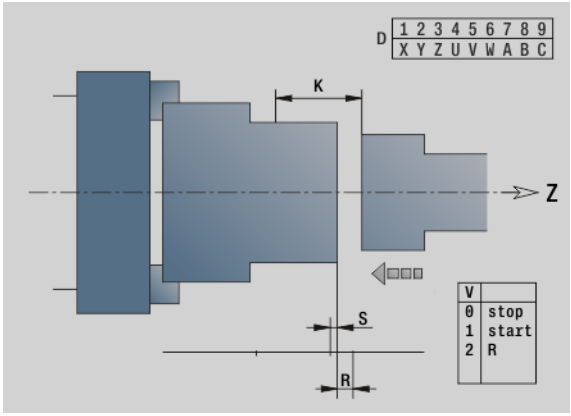
- Bei schmalen Werkstücken müssen die Backen versetzt zugreifen.
- Die „Nullpunkt-Verschiebung C-Achse“ bleibt erhalten:
  - beim Wechsel vom Automatik- zum Handbetrieb
  - beim Ausschalten

Fahren auf Festanschlag G916

Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten der Funktion G916 fest.
Maschinenhandbuch beachten!

G916 schaltet die „Überwachung des Verfahrweges“ ein, und fährt auf einen Festanschlag (Beispiel: Übernahme eines vorbearbeiteten Werkstücks mit der zweiten verfahrbaren Spindel, wenn die Position des Werkstücks nicht exakt bekannt ist).

Die Steuerung stoppt den Schlitten und speichert die „Anschlagposition“. G916 erzeugt einen „Interpreterstopp“.



Parameter

H Anpresskraft in daNewton (1 daNewton = 10 Newton)

D Nummer der Achse (X=1, Y=2, Z=3, U=4, V=5, W=6, A=7, B=8, C=9)

K Abstand inkremental

R Rückfahrweg

V Abfahrvariante

- V=0: Auf Anschlag stehen bleiben
- V=1: Rückzug zur Startposition
- V=2: Rückzug um den Rückfahrweg **R**

O Fehlerauswertung

- O=0: Fehlerauswertung im Expertenprogramm
- O=1: Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus

Die Überwachung des Schleppfehlers erfolgt erst nach der Beschleunigungsphase.

Der Vorschuboverride ist während der Zyklusausführung nicht wirksam.

Fahren auf Festanschlag

Beim Fahren auf Festanschlag verfährt die Steuerung:

- bis zum Festanschlag und hält an, sobald der Schleppfehler erreicht ist. Der restliche Verfahrweg wird gelöscht
- zurück zur Startposition
- um den Rückfahrweg zurück

Programmierung „Fahren auf Festanschlag“:

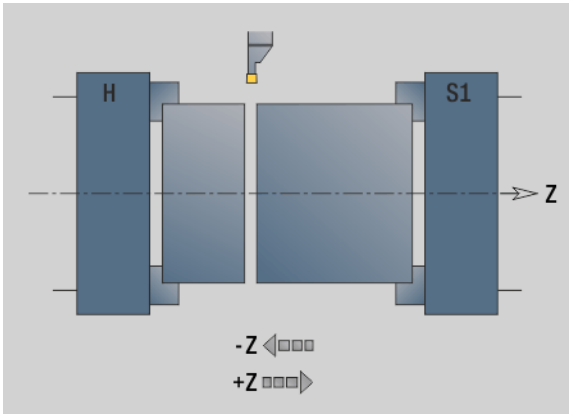
- Positionieren Sie den Schlitten ausreichend vor dem „Anschlag“
- Wählen Sie den Vorschub nicht zu groß (< 1000 mm/min)

Beispiel „Fahren auf Festanschlag“

. . .	
N.. G0 Z20	Schlitten 2 vorpositionieren
N.. G916 H100 D6 K-20 V0 O1	Überwachung aktivieren, Fahren auf Festanschlag
. . .	

Abstechkontrolle mittels Schleppfehlerüberwachung G917

Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten der Funktion G917 fest. Maschinenhandbuch beachten!



G917 „überwacht“ den Verfahrweg. Die Kontrolle dient der Vermeidung von Kollisionen bei nicht vollständig ausgeführten Abstechvorgängen.

Die Steuerung stoppt den Schlitten bei einer zu hohen Zugkraft und erzeugt einen „Interpreterstopp“.

Parameter

H	Zugkraft
D	Nummer der Achse (X=1, Y=2, Z=3, U=4, V=5, W=6, A=7, B=8, C=9)
K	Abstand inkremental
O	Fehlerauswertung ■ O=0: Fehlerauswertung im Expertenprogramm ■ O=1: Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus

Bei der Abstechkontrolle wird das abgestochene Werkstück in Richtung „+Z“gefahren. Wenn ein Schleppfehler auftritt, gilt das Werkstück als nicht abgestochen.

Das Ergebnis wird auch in der Variable #i99 gespeichert:

- 0: Werkstück wurde nicht korrekt abgestochen (Schleppfehler erkannt)
- 1: Werkstück wurde korrekt abgestochen (kein Schleppfehler erkannt)

Die Überwachung des Schleppfehlers erfolgt erst nach der Beschleunigungsphase.

Der Vorschuboverride ist während der Zyklusausführung nicht wirksam.

Kraftreduzierung G925

Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten der Funktioin G925 fest. Maschinenhandbuch beachten!

G925 aktiviert/deaktiviert die Kraftreduzierung. Bei der Aktivierung der Überwachung wird die maximale Anpresskraft für eine Achse definiert. Die Kraftreduzierung kann nur für eine Achse pro NC-Kanal aktiviert werden.

Die Funktion G925 begrenzt die Anpresskraft für nachfolgende Verfahrbewegungen der definierten Achse. G925 führt keine Verfahrbewegung aus.

Parameter

H Anpresskraft [dN] – Die Anpresskraft wird auf den angegebenen Wert begrenzt

Q Nummer der Achse (X=1, Y=2, Z=3, U=4, V=5, W=6, A=7, B=8, C=9)

S Pinolenüberwachung

- 0: Deaktivieren (Anpresskraft nicht überwachen)
- 1: Aktivieren (Anpresskraft wird überwacht)

Die Überwachung des Schleppfehlers erfolgt erst nach der Beschleunigungsphase.

Pinolenüberwachung G930



Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten der Funktion G930 fest. Maschinenhandbuch beachten!

G930 aktiviert/deaktiviert die Pinolenüberwachung. Bei der Aktivierung der Überwachung wird die maximale Anpresskraft für eine Achse definiert. Die Pinolenüberwachung kann nur für eine Achse pro NC-Kanal aktiviert werden.

Die Funktion G930 verfährt die definierte Achse um den Abstand **D** bis die vorgegebene Anpresskraft **H** erreicht ist.

Parameter

H	Anpresskraft [dN] – Die Anpresskraft wird auf den angegebenen Wert begrenzt
Q	Nummer der Achse (X=1, Y=2, Z=3, U=4, V=5, W=6, A=7, B=8, C=9)
D	Abstand inkremental

Anwendungsbeispiel: Die Funktion des G930 wird eingesetzt, um die Gegenspindel als „mechatronischen Reitstock“ zu verwenden. Dazu wird die Gegenspindel mit einer Körnerspitze bestückt und mit dem G930 wird die Anpresskraft begrenzt. Voraussetzung für diese Anwendung ist ein PLC-Programm des Maschinenherstellers, dass die Bedienung des mechatronischen Reitstocks im Handsteuer- und Automatikbetrieb realisiert.



Die Überwachung des Schleppfehlers erfolgt erst nach der Beschleunigungsphase.

Reitstock-Funktion

Mit der Reitstock-Funktion fährt die Steuerung bis zum Werkstück und hält an, sobald die Anpresskraft erreicht ist. Der restliche Verfahrweg wird gelöscht.

Beispiel „Reitstock-Funktion“

. . .	
N.. G0 Z20	Schlitten 2 vorpositionieren
N.. G930 H250 D6 K-20	Reitstock-Funktion aktivieren – Anpresskraft: 250 daN
. . .	

4.30 Dateneingaben, Datenausgaben

Ausgabefenster für Variablen „WINDOW“

WINDOW (x) legt ein Fenster mit der Zeilenzahl „x“ an. Das Fenster wird bei der ersten Ein-/Ausgabe geöffnet. WINDOW (0) schließt das Fenster.

Syntax:
WINDOW(Zeilenzahl) (0 <= Zeilenzahl <= 20)

Das „Standard-Window“ umfasst 3 Zeilen – Sie brauchen es nicht zu programmieren.

Beispiel:

```
. . .
N  1 WINDOW(8)
N  2 INPUT("Frage: ",#I1)
N  3 #I2=17*#I1
N  4 PRINT("Ergebnis: ",#I1,"*17 = ",#I2)
. . .
```

Dateiausgabe für Variablen „WINDOW“

Der Befehl WINDOW (x,“Dateiname“) speichert die PRINT-Anweisung in eine Datei mit dem definierten Namen und der Endung **.LOG**, in das Verzeichnis „V:\nc_prog\“. Die Datei wird bei einem erneuten Ausführen des WINDOW-Befehls überschrieben.

Syntax:
WINDOW(Zeilenzahl,“Dateiname“)

Beispiel:

```
. . .
N  1 WINDOW(8)
N  2 INPUT("Frage: ",#I1)
N  3 #I2=17*#I1
N  4 PRINT("Ergebnis: ",#I1,"*17 = ",#I2)
. . .
```

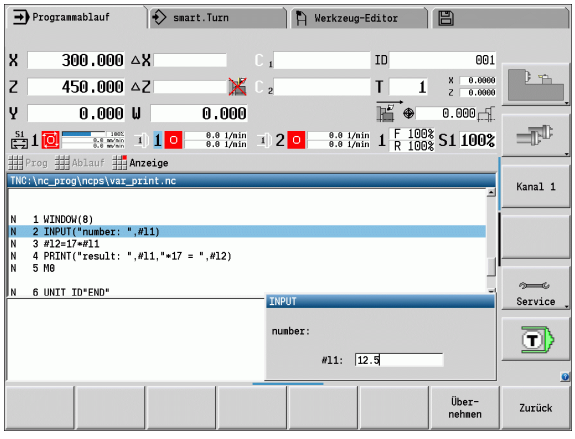
Eingabe von Variablen „INPUT“

Mit INPUT programmieren Sie die Eingabe von Variablen.

Syntax:
INPUT(“Text“,Variable)

Sie definieren den Eingabetext und die Variablennummer. Die Steuerung stoppt die Übersetzung bei INPUT, gibt den Text aus und erwartet die Eingabe des Variablenwertes. Statt eines Eingabetextes können Sie auch eine Stringvariable programmieren, z. B. **#x1**.

Die Steuerung zeigt die Eingabe nach Abschluss des „INPUT-Befehls“ an.



Ausgabe von #-Variablen „PRINT“

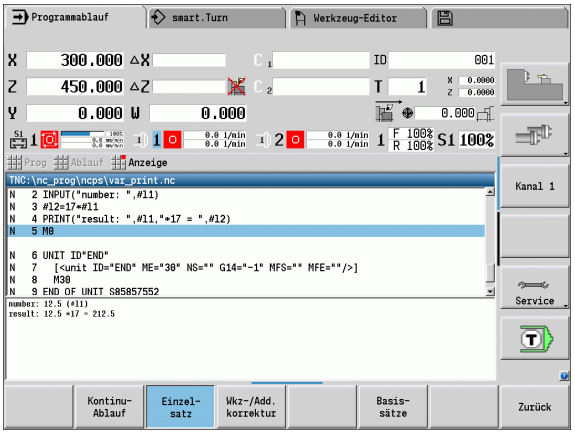
PRINT gibt während der Programmausführung Texte und Variablenwerte aus. Sie können mehrere Texte und Variable nacheinander programmieren.

Syntax:

PRINT(“Text“,Variable,“Text“,Variable, ..)

Beispiel:

PRINT("Ergebnis: ",#I1,"*17 = ",#I2)



4.31 Variablenprogrammierung

Die Steuerung stellt verschiedene Variablentypen zur Verfügung.

Bei der Verwendung von Variablen sind folgende Regeln zu beachten:

- „Punkt vor Strich“
- Bis zu 6 Klammerebenen
- **Integer-Variable**: ganzzahlige Werte von –32767 .. +32768
- **Real-Variable**: Fließkommazahlen mit maximal 10 Vor- und 7 Nachkommastellen
- Variablen müssen grundsätzlich ohne Leerzeichen geschrieben werden
- Die Variablen Nummer selbst und ein eventueller Indexwert darf durch eine weitere Variable beschrieben werden, z.B.: #g(#c2)
- Verfügbare Rechenoperationen: siehe Tabelle



- Eine Unterscheidung zwischen zur Laufzeit änderbaren Variablen und zur Laufzeit nicht änderbaren Variablen wie in den Steuerungen „CNC PILOT XXXX“ und „MANUALplus X110“ gibt es hier nicht mehr. Ein NC-Programm wird hier nicht mehr vorab kompiliert, sondern erst zur Laufzeit interpretiert.
- Programmieren Sie NC-Sätze mit Variablenrechnungen mit der „Schlittenkennung $..“, wenn Ihre Drehmaschine mehreren Schlitten besitzt. Andernfalls werden die Rechnungen mehrfach ausgeführt.
- In System-Variablen gelesene Positions- und Maßangaben sind immer metrisch – auch, wenn ein NC-Programm „in inch“ ausgeführt wird.

Syntax	Mathematische Funktionen
+	Addition
–	Subtraktion
*	Multiplikation
/	Division
SQRT(...)	Quadratwurzel
ABS(...)	Absoluter Betrag
TAN(...)	Tangens (in Grad)
ATAN(...)	Arcus Tangens (in Grad)
SIN(...)	Sinus (in Grad)
ASIN(...)	Arcus Sinus (in Grad)
COS(...)	Cosinus (in Grad)
ACOS(...)	Arcus Cosinus (in Grad)
ROUND(...)	Runden
LOGN(...)	Natürlicher Logarithmus
EXP(...)	Exponentialfunktion ex
INT(...)	Nachkommastellen abschneiden
SQRTA(.., ..)	Quadratwurzel aus (a^2+b^2)
SQRTS(.., ..)	Quadratwurzel aus $(a^2–b^2)$

Variablentypen

Die Steuerung unterscheidet folgende Variablentypen:

Allgemeine Variablen

- **#l1 .. #l30 kanalunabhängige, lokale Variable** gelten innerhalb eines Haupt- oder Unterprogramms.
- **#c1 .. #c30 kanalabhängige, globale Variable** stehen für jeden Schlitten (NC-Kanal) zur Verfügung. Gleiche Variablennummern auf unterschiedlichen Schlitten beeinflussen sich nicht. Der Inhalt der Variable steht auf einem Kanal global zur Verfügung, global heißt, eine in einem Unterprogramm beschriebene Variable kann im Hauptprogramm ausgewertet werden und umgekehrt.
- **#g1 .. #g199 kanalunabhängige, globale REAL-Variable** stehen einmal innerhalb der Steuerung zur Verfügung. Ändert ein NC-Programm eine Variable, gilt das für alle Schlitten. Die Variablen bleiben über das Ausschalten der Steuerung hinaus erhalten und können nach dem Einschalten wieder ausgewertet werden.
- **#g200 .. #g299 kanalunabhängige, globale INTEGER-Variable** stehen einmal innerhalb der Steuerung zur Verfügung. Ändert ein NC-Programm eine Variable, gilt das für alle Schlitten. Die Variablen bleiben über das Ausschalten der Steuerung hinaus erhalten und können nach dem Einschalten wieder ausgewertet werden.
- **#x1 .. #x20 kanalabhängige, lokale Text-Variable** gelten innerhalb eines Haupt- oder Unterprogramms. Sie können nur auf dem Kanal gelesen werden, auf dem sie beschrieben wurden.

Die Speicherung der Variablen über das Ausschalten hinaus muss vom Maschinenhersteller aktiviert sein (Konfigurations-Parameter: „Channels/ChannelSettings/CH_NC1/CfgNcPgmParState/persistent=TRUE“).

Ist die Speicherung der Variablen nicht aktiviert, sind sie nach dem Einschalten immer „Null“.

Beispiel:

```
. . .
N.. #l1=#l1+1
N.. G1 X#c1
N.. G1 X(SQRT(3*(SIN(30)))
N.. #g1=(ABS(#2+0.5))
. . .
N.. G1 Z#m(#l1)(Z)
N.. #x1=“Text“
N.. #g2=#g1+#l1*(27/9*3.1415)
. . .
```

Maschinenmaße

- **#m1(n) .. #m9(n):** „n“ steht für den Achsbuchstaben (X, Z, Y), für den das Maschinenmaß gelesen oder geschrieben werden soll. Die Variablenrechnung arbeitet mit der Tabelle „mach_dim.hmd“. **Simulation:** Beim Start der Steuerung wird die Tabelle „mach_dim.hmd“ von der Simulation gelesen. Die Simulation arbeitet jetzt mit der Tabelle der Simulation.

Beispiel: Maschinenmaße

```
. . .
N.. G1 X(#m1(X)*2)
N.. G1 Z#m3(Z)
N.. #m4(Z)=350
. . .
```

Werkzeugkorrekturen

- **#dt(n):** „n“ steht für die Korrekturrichtung (X, Z, Y, S) und „t“ steht für die Revolverplatznummer, auf der das Werkzeug eingetragen ist. Die Variablenrechnung arbeitet mit der Tabelle „toolturn.htt“. **Simulation:** Bei der Programmanwahl wird die Tabelle „toolturn.htt“ von der Simulation gelesen. Die Simulation arbeitet jetzt mit der Tabelle der Simulation.



Sie können Werkzeug-Informationen auch direkt über die Identnummer abfragen. Beispielsweise kann das erforderlich sein, wenn keine Revolverplatzzuordnung existiert. Programmieren Sie hierzu ein Komma und die Identnummer des Werkzeugs hinter der gewünschten Kennung, z. B. **`#L1 = #W1( ZL, "001")`**.

Ereignis-Bits: Die Variablenprogrammierung fragt ein Bit des Ereignisses auf 0 oder 1 ab. Die Bedeutung des Ereignisses legt der Maschinenhersteller fest.

- **#en(key):** „n“ steht für die Kanalnummer, „key“ steht für den Ereignisnamen. Externe, von der PLC gesetzte, Ereignisse lesen.
- **#e0(key[n].xxx):** „n“ steht für die Kanalnummer, „key“ steht für den Ereignisnamen und „xxx“ für die Namenserweiterung. Externe, von der PLC gesetzte, Ereignisse lesen.

Beispiel: Werkzeugkorrekturen

```
. . .
N.. #d3(X)=0
N.. #d3(Z)=0.1
N.. #d3(S)=0.1
. . .
```

Beispiel: Ereignisse

```
. . .
N.. #g1 = #e1( "NP_DG_Achs_Modul_warten")
N.. PRINT( "NP_DG_Achs_Modul_warten
=",#g1)
N.. #g2 = #e1( "DG_DATEN[1]")
N.. PRINT( "DG_DATEN[1] =",#g2)
N.. #g3 = #e1( "SPI[1].DG_TEST[1]")
N.. PRINT( "SPI[1].DG_TEST[1] =",#g3)
. . .
N..IF#e1("NP_DG_Achs_Modul_warten")==4
N.. THEN
N.. G0 X40 Z40
N.. ELSE
N.. G0 X60 Z60
N.. ENDIF
. . .
```

Werkzeugdaten lesen

Verwenden Sie folgende Syntax, um Werkzeugdaten zu lesen. Dabei haben sie nur Zugriff auf Werkzeuge, die aktuell in der Revolverliste eingetragen sind.

Ist eine Austauschkette definiert, programmieren Sie das „erste Werkzeug“ der Kette. Die Steuerung ermittelt die Daten des „aktiven Werkzeugs“.

Sie können Werkzeug-Informationen auch direkt über die Identnummer abfragen. Beispielsweise kann das erforderlich sein, wenn keine Revolverplatzzuordnung existiert. Programmieren Sie hierzu ein Komma und die Identnummer des Werkzeugs hinter der gewünschten Kennung, z. B. **`#L1 = #W1( ZL, "001")`**.

Kennungen der Werkzeuginformationen	
#wn(ID)	Werkzeug-Identnummer (In TextVariable (#xn) zuweisen)
#wn(WT)	Werkzeugtyp 3-stellig
#wn(WTV)	1. Stelle Werkzeugtyp
#wn(WTH)	2. Stelle Werkzeugtyp
#wn(WTL)	3. Stelle Werkzeugtyp
#wn(NL)	Nutzbare Länge (Innendreh- und Bohrwerkzeuge)
#wn(HR)	Hauptbearbeitungsrichtung (siehe Tabelle rechts)
#wn(NR)	Nebenbearbeitungsrichtung bei Drehwerkzeugen
#wn(AS)	Ausführung (siehe rechts)
#wn(ZZ)	Zähnezahl (Fräswerkzeuge)
#wn(RS)	Schneidenradius
#wn(ZD)	Zapfendurchmesser
#wn(DF)	Fräserdurchmesser
#wn(SD)	Schaftdurchmesser
#wn(SB)	Schneidenbreite
#wn(SL)	Schneidenlänge
#wn(AL)	Anschnittlänge
#wn(FB)	Fräserbreite
#wn(WL)	Werkzeuglage
#wn(ZL)	Einstellmaß in Z

Zugriff auf Werkzeugdaten des Revolvers

Syntax: **#wn(select)**

- n = Revolverplatznummer
- n = 0 für das aktuelle Werkzeug
- select = Kennung der zu lesenden Information

Hauptbearbeitungsrichtung

#wn(HR) Hauptbearbeitungsrichtungen:

- 0: undefiniert
- 1: +Z
- 2: +X
- 3: –Z
- 4: –X
- 5: +/–Z
- 6: +/–X

Ausführung

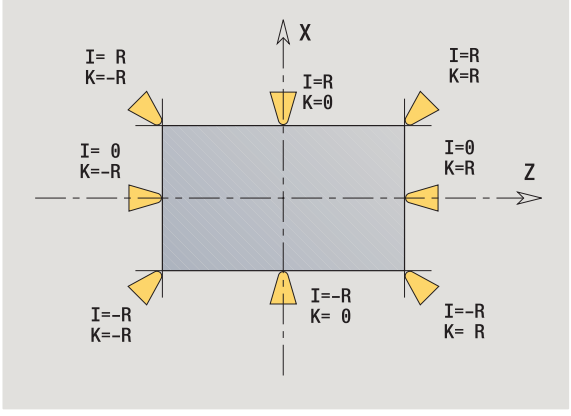
#wn(AS) Ausführungen

- 1: rechts
- 2: links

Werkzeuglage

#wn(WL) Werkzeuglage (Bezug: Bearbeitungsrichtung des Werkzeugs):

- 0: auf der Kontur
- 1: rechts der Kontur
- – 1: links der Kontur



Kennungen der Werkzeuginformationen	
#wn(XL)	Einstellmaß in X
#wn(YL)	Einstellmaß in Y
#wn(I)	Lage des Schneidenmittelpunktes in X (siehe Bild)
#wn(J)	Lage des Schneidenmittelpunktes in Y
#wn(K)	Lage des Schneidenmittelpunktes in Z (siehe Bild)
#wn(ZE)	Abstand Werkzeugspitze – Schlittenbezugspunkt Z
#wn(XE)	Abstand Werkzeugspitze – Schlittenbezugspunkt X
#wn(YE)	Abstand Werkzeugspitze – Schlittenbezugspunkt Y
#wn(DN)	Durchmesser bei Bohr- und Fräswerkzeugen
#wn(HW)	Hauptwinkel im normierten System (0°..360°)
#wn(NW)	Nebenwinkel im normierten System (0°..360°)
#wn(EW)	Einstellwinkel
#wn(SW)	Spitzenwinkel
#wn(AW)	■ 0: Wkz nicht angetrieben ■ 1: Wkz angetrieben
#wn(MD)	Drehrichtung: ■ 3: M3 ■ 4: M4
#wn(CW)	Schwenkplatzwinkel
#wn(BW)	Kröpfungswinkel
#wn(WTL)	Orientierung
#wn(AC)	Schneideneinsatzwinkel
#wn(ZS)	Maximale Spantiefe
#wn(GH)	Gewindesteigung
#wn(NE)	Anzahl der Nebenschneiden
#wn(NS)	Nummer der Nebenschneide
#wn(FP)	Werkzeugart: 0 = Normales Werkzeug, 1 = Masterwerkzeuge, 2 = Nebenschneide
#wn(Q)	Nummer der Werkzeugspindel
#wn(AS)	Ausführung links/rechts
#wn(DX)	Korrektur in X

Kennungen der Werkzeuginformationen	
#wn(DY)	Korrektur in Y
#wn(DZ)	Korrektur in Z
#wn(DS)	2.Korrektur

Aktuelle NC-Informationen lesen

Verwenden Sie folgende Syntax, um NC-Informationen zu lesen, die mittels G-Funktionen programmiert wurden.

Kennungen der NC-Informationen	
#n0(X)	Letzte programmierte Position X
#n0(Y)	Letzte programmierte Position Y
#n0(Z)	Letzte programmierte Position Z
#n0(C)	Letzte programmierte Position C
#n40(G)	Status der SRK (siehe Tabelle rechts)
#n148(O)	Aktive Verschleißkorrekturen (siehe Tabelle rechts)
#n18(G)	Aktive Bearbeitungsebene (siehe Tabelle rechts)
#n120(X)	Referenzdurchmesser X für CY-Berechnung
#n52(G)	Aufmaß G52_Geo berücksichtigen 0=nein / 1=ja
#n57(X)	Aufmaß in X
#n57(Z)	Aufmaß in Z
#n58(P)	Äquidistantes Aufmaß
#n150(X)	Schneidenbreitenverschiebung X von G150/G151
#n150(Z)	Schneidenbreitenverschiebung Z von G150/G151
#n95(G)	Programmierte Vorschubart (G93/G94/G95)
#n95(Q)	Spindelnummer des letzten programmierten Vorschubs
#n95(F)	Letzter programmierter Vorschub
#n97(G)	Programmierte Drehzahlart (G96/G97)
#n97(Q)	Spindelnummer der letzten programmierten Drehzahlart
#n97(S)	Letzte programmierte Drehzahl
#n47(P)	Aktueller Sicherheitsabstand

Zugriff auf aktuelle NC-Informationen

Syntax: **#nx(select)**

- x = G-Funktionsnummer
- select = Kennung der zu lesenden Information

Status der SRK

#n40(G) Status SRK/FRK:

- 40: G40 aktiv
- 41: G41 aktiv
- 42: G42 aktiv

aktive Verschleißkorrekturen

#n148(O) Aktive Verschleißkorrekturen (G148):

- 0: DX, DZ
- 1: DS, DZ
- 2: DX, DS

aktive Bearbeitungsebene

#n18(G) Aktive Bearbeitungsebene:

- 17: XY-Ebene (Stirn- oder Rückseite)
- 18: XZ-Ebene (Drehbearbeitung)
- 19: YZ-Ebene (Draufsicht/Mantel)

Kennungen der NC-Informationen	
#n147(I)	Aktueller Sicherheitsabstand in Bearbeitungsebene
#n147(K)	Aktueller Sicherheitsabstand in Zustellrichtung

Allgemeine NC-Informationen lesen

Verwenden Sie folgende Syntax, um allgemeine NC-Informationen zu lesen.

Kennungen der Werkzeuginformationen	
#i1	Aktuelle Betriebsart (siehe Tabelle rechts)
#i2	aktive Maßeinheit (Inch/metrisch)
#i3	■ Hauptspindel = 0 ■ Gegenspindel mit Spiegelung in Z = 1 ■ Werkzeugspiegelung in Z = 2 ■ Werkzeug + Wegespiegelung in Z = 3
#i4	G16 aktiv = 1 (wird z.Zt. nicht verwendet)
#i5	Letzte programmierte T-Nummer
#i6	Startsatzsuche aktiv = 1
#i7	System ist DataPilot = 1
#i8	Angewählte Sprache
#i9	Wenn Y-Achse konfiguriert = 1
#i10	Wenn B-Achse konfiguriert = 1
#i11	Wenn der Werkzeugplatz in X zum Maschinensystem gespiegelt ist = 1
#i12	Wenn U-Achse programmierbar = 1
#i13	Wenn V-Achse programmierbar = 1
#i14	Wenn W-Achse programmierbar = 1
#i15	Wenn U-Achse konfiguriert = 1
#i16	Wenn V-Achse konfiguriert = 1
#i17	Wenn W-Achse konfiguriert = 1
#i18	Nullpunktoffset der Z-Achse
#i19	Nullpunktoffset der X-Achse
#i20	Letzte programmierte Wegfunktion (G0, G1, G2...)
#i21	Aktuelle Stückzahl (Werkstückzahlzähler)
#i99	Rückgabewert von Unterprogrammen

Aktive Betriebsart	
#i1	Aktive Betriebsart: ■ 2: Maschine ■ 3: Simulation ■ 5: TSF-Menü

Aktive Maßeinheit	
#i2	Aktive Maßeinheit: ■ 0: metrisch [mm] ■ 1: Inch [in]

Sprachen	
#i8	mögliche Sprachen: ■ 0: ENGLISH ■ 1: GERMAN ■ 2: CZECH ■ 3: FRENCH ■ 4: ITALIAN ■ 5: SPANISH ■ 6: PORTUGUESE ■ 7: SWEDISH ■ 8: DANISH ■ 9: FINNISH ■ 10: DUTCH ■ 11: POLISH ■ 12: HUNGARIAN ■ 14: RUSSIAN ■ 15: CHINESE ■ 16: CHINESE_TRAD ■ 17: SLOVENIAN ■ 18: ESTONIAN ■ 19: KOREAN ■ 20: LATVIAN ■ 21: NORWEGIAN ■ 22: ROMANIAN ■ 23: SLOVAK ■ 24: TURKISH ■ 25: LITHUANIAN

Konfigurationsdaten lesen – PARA

Mit der PARA-Funktion lesen Sie Konfigurationsdaten. Verwenden Sie hierzu die Parameterbezeichnungen aus den Konfigurations-Parametern. User-Parameter lesen Sie ebenfalls mit den in den Konfigurations-Parametern verwendeten Bezeichnungen.

Beim Lesen optionaler Parameter muss der Rückgabewert auf Gültigkeit überprüft werden. Je nach Datentyp des Parameters (REAL / STRING) wird beim Lesen eines nicht gesetzten optionalen Attributes der Wert „0“ bzw. der Text „_EMPTY“ zurückgegeben.

Zugriff auf Konfigurationsdaten

Syntax: **PARA(Key, Entity, Attribut, Index))**

- Key: Schlüsselwort
- Entity: Name der Konfigurationsgruppe
- Attribut: Elementbezeichnung
- Index: Array Nummer, wenn das Attribut zu einem Array gehört

Beispiel: PARA-Funktion

`...`	
`N.. #110=PARA("","CfgDisplayLanguage","ncLanguage")`	liest die Nummer der aktuellen Sprache
`N.. #11=PARA("","CfgGlobalTechPara","safetyDistWorkpOut")`	liest den Sicherheitsabstand außen auf bearbeitetes Teil (SAT)
`N.. #11=PARA("Z1","CfgAxisProperties","threadSafetyDist")`	Liest den Gewindesicherheitsabstand für Z1
`N.. #11=PARA("","CfgCoordSystem","coordSystem")`	liest die Nummer der Maschinenorientierung
`...`	
`#x2=PARA("#x30","CfgCAxisProperties","relatedWpSpindle",0)`	Abfragen, ob der optionale Parameter gesetzt ist.
`IF #x2<>"_EMPTY"`	Auswertung:
`THEN`	
`[ Der Parameter relatedWpSpindle" wurde gesetzt ]`	
`ELSE`	
`[ Der Parameter relatedWpSpindle" wurde nicht gesetzt ]`	
`ENDIF`	

Index eines Parameterelements ermitteln – PARA

Die Indexsuche eines Elements wird aktiviert, wenn der Name des Listenelements mit Komma an das Attribut angehängt wird.

Beispiel:

Es soll die logische Achsnummer der Spindel S1 ermittelt werden

#c1 = PARA("", "CfgAxes", "axisList,S1", 0)

Die Funktion liefert den Index des Elements "S1" im Attribute "axisList" der Entity "CfgAxes". Der Index des Elements S1 ist hier gleich der logischen Achsnummer.



Ohne den Attributanhang „S1“ liest die Funktion das Element auf dem Listenindex „0“. Da es sich hier jedoch um einen String handelt, muss das Ergebnis auch einer Stringvariablen zugewiesen werden.

#x1 = PARA("", "CfgAxes", "axisList", 0)

Die Funktion liest den Stringnamen des Elements auf dem Listenindex 0.

Zugriff auf Konfigurationsdaten

Syntax: **PARA("Key"," Entity"," Attribut,Element", Index)**

- Key: Schlüsselwort
- Entity: Name der Konfigurationsgruppe
- Attribut,Name: Attributname plus Elementname
- Index: 0 (wird nicht benötigt)

Erweiterte Variablen Syntax CONST – VAR

Durch die Definition der Schlüsselworte **CONST** oder **VAR** ist es möglich, Variablen mit Namen zu bezeichnen. Die Schlüsselworte können im Hauptprogramm und im Unterprogramm verwendet werden. Bei der Verwendung der Definitionen im Unterprogramm muss die Konstanten oder Variablen Deklaration vor dem Schlüsselwort **BEARBEITUNG** stehen.

Regeln für Konstanten und Variablendefinitionen:

Konstanten und Variablennamen müssen mit einem Unterstrich beginnen und aus Kleinbuchstaben, Ziffern und Unterstrich bestehen. Die maximale Länge darf 20 Zeichen nicht überschreiten.

Variablennamen mit VAR

Sie verbessern die Lesbarkeit eines NC-Programms, wenn Sie Variablennamen vergeben. Fügen Sie hierzu den Programmabschnitt VAR ein. In diesem Programmabschnitt ordnen Sie den Variablen die Variablenbezeichnungen zu.

Beispiel: Freitext-Variablen

```
%abc.nc
VAR
#_rohdm=#l1 [#_rohdm ist Synonym für #l1]
ROHTEIL
N..
FERTIGTEIL
N..
BEARBEITUNG
N..
. . .
```

Beispiel: Unterprogramm

```
%UP1.ncS
VAR
#_wo = #c1    [Werkzeugorientierung]
BEARBEITUNG
N.. #_wo = #w0(WTL)
N.. G0 X(#_posx*2)
N.. G0 X#_start_x
. . .
```

Konstantendefinition – CONST

Möglichkeiten der Konstantendefinition:

- Direkte Wertzuweisung
- Interne Interpreterinformationen als Konstante
- Namenszuweisung zu Unterprogramm-Übergabevariablen

Verwenden Sie folgende interne Informationen für die Konstantendefinition im Abschnitt CONST.

Interne Informationen für Konstantendefinition	
__n0_x	768 letzte programmierte Position X
__n0_y	769 letzte programmierte Position Y
__n0_z	770 letzte programmierte Position Z
__n0_c	771 letzte programmierte Position C
__n40_g	774 Status der SRK
__n148_o	776 aktive Verschleißkorrekturen
__n18_g	778 aktive Bearbeitungsebene
__n120_x	787 Referenzdurchmesser X für CY Berechnung
__n52_g	790 Aufmaß G52_Geo berücksichtigen 0=nein / 1=ja
__n57_x	791 Aufmaß in X
__n57_z	792 Aufmaß in Z
__n58_p	793 äquidistantes Aufmaß
__n150_x	794 Schneidenbreitenverschiebung X von G150/G151
__n150_z	795 Schneidenbreitenverschiebung Z von G150/G151
__n95_g	799 programmierte Vorschubart _G93/G94/G95)
__n95_q	796 Spindelnummer des programmierten Vorschubs
__n95_f	800 Letzter programmierter Vorschub
__n97_g	Programmierte Drehzahlart _G96/G97)
__n97_q	797 Spindelnummer der programmierten Drehzahlart
__n97_s	Letzte programmierte Drehzahl
__la-__z	Unterprogramm Übergabewerte

Die Konstante „_pi“ ist mit dem Wert: 3,1415926535989 vordefiniert und kann direkt in jedem NC-Programm genutzt werden.

Beispiel: Hauptprogramm

```
%abc.nc
CONST
_wurzel2 = 1.414213 [direkte Wertzuweisung]
_wurzel_2 = SQRT(2) [direkte Wertzuweisung]
_posx = __n0_x     [interne Information]
VAR
. . .
ROHTEIL
N..
FERTIGTEIL
N..
BEARBEITUNG
N..
. . .
```

Beispiel: Unterprogramm

```
%UP1.ncS
CONST
_start_x=__la [Unterprogramm Übergabewert]
_posx = __n0_x     [interne Konstante]
VAR
#_wo = #c1    [Werkzeugorientierung]
BEARBEITUNG
N.. #_wo = #w0(WTL)
N.. G0 X(#_posx*2)
N.. G0 X#_start_x
. . .
```

4.32 Bedingte Satzausführung

Programmverzweigung „IF..THEN..ELSE..ENDIF“

Die „bedingte Verzweigung“ besteht aus den Elementen:

- IF (wenn), gefolgt von der Bedingung. Bei der „Bedingung“ stehen links und rechts von dem „Vergleichsoperator“ Variable oder mathematische Ausdrücke.
- THEN (dann), ist die Bedingung erfüllt, wird der THEN-Zweig ausgeführt.
- ELSE (sonst), ist die Bedingung nicht erfüllt, wird der ELSE-Zweig ausgeführt.
- ENDIF, schließt die „bedingte Programmverzweigung“ ab.

Bitset abfragen: Als Bedingung können Sie auch die Funktion BITSET verwenden. Diese Funktion liefert das Ergebnis „1“, wenn das abgefragte Bit im Zahlenwert enthalten ist. Es liefert das Ergebnis „0“, wenn das Bit nicht im Zahlenwert enthalten ist.

Syntax: **BITSET (x,y)**

- x: Bitnummer (0..15)
- y: Zahlenwert (0..65535)

Der Zusammenhang zwischen Bitnummer und Zahlenwert wird in der Tabelle rechts dargestellt. Für x, y können Sie auch Variable verwenden.

Programmierung:

- „Extras > DINplus Wort...“ im Menü wählen. Die Steuerung öffnet die Auswahlliste „DIN PLUS-Wort einfügen“.
- „IF“ auswählen
- „Bedingung“ eingeben
- NC-Sätze des THEN-Zweigs einfügen.
- Bei Bedarf: NC-Sätze des ELSE-Zweigs einfügen.

- NC-Sätze mit IF, THEN, ELSE, ENDIF dürfen keine weiteren Befehle enthalten.
- Sie können maximal zwei Bedingungen verknüpfen.

Vergleichsoperatoren	
<	kleiner
<=	kleiner oder gleich
<>	Ungleich
>	größer
>=	größer oder gleich
==	gleich
Bedingungen verknüpfen:	
AND	Logische Verknüpfung UND
OR	Logische Verknüpfung ODER

Bit	entspricht Zahlenwert	Bit	entspricht Zahlenwert
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Beispiel: „IF..THEN..ELSE..ENDIF“

```
N.. IF (#I1==1) AND (#g250>50)
N.. THEN
N..      G0 X100 Z100
N.. ELSE
N..      G0 X0 Z0
N.. ENDIF
. . .
N.. IF 1==BITSET(0,#I1)
N.. THEN
N..   PRINT(„Bit 0: OK“)
. . .
```

Variablen und Konstanten abfragen

Mit den Elementen DEF, NDEF, und DVDEF können Sie abfragen, ob einer Variablen oder einer Konstanten ein gültiger Wert zugewiesen wurde. Beispielsweise kann eine nicht definierte Variable ebenso den Wert „0“ zurückliefern, wie auch eine Variable der bewusst der Wert „0“ zugewiesen wurde. Durch das Überprüfen der Variablen können Sie ungewollte Programmsprünge verhindern.

Programmierung:

- „Extras > DINplus Wort...“ im Menü wählen. Die Steuerung öffnet die Auswahlliste „DIN PLUS-Wort einfügen“
- Befehl „IF“ auswählen
- Erforderliches Abfrage-Element (DEF, NDEF oder DVDEF) eingeben
- Variablen- oder Konstantenname eingeben

Geben Sie den Variablennamen ohne das Zeichen „#“ ein, z. B. **`IF NDEF(__la)`**.

Abfrage-Elemente von Variablen und Konstanten:

- DEF: Einer Variablen oder Konstanten ist ein Wert zugewiesen
- NDEF: Einer Variablen oder Konstanten ist kein Wert zugewiesen
- DVDEF: Abfrage einer internen Konstanten

Beispiel: Variable im Unterprogramm abfragen

```
N.. IF DEF(__la)
N.. THEN
N.. PRINT(„Value:“,#__la)
N.. ELSE
N.. PRINT(„#__la is not defined“)
N.. ENDIF
. . .
```

Beispiel: Variable im Unterprogramm abfragen

```
N.. IF NDEF(__lb)
N.. THEN
N.. PRINT(„#__lb is not defined“)
N.. ELSE
N.. PRINT(„Value:“,#__lb)
N.. ENDIF
. . .
```

Beispiel: Konstante abfragen

```
N.. IF DVDEF(__n97_s)
N.. THEN
N.. PRINT(„__n97_s is defined“,#__n97_s)
N.. ELSE
N.. PRINT(„#__n97_s is not defined“)
N.. ENDIF
. . .
```

Programmwiederholung „WHILE..ENDWHILE“

Die „Programmwiederholung“ besteht aus den Elementen:

- WHILE, gefolgt von der Bedingung. Bei der „Bedingung“ stehen links und rechts von dem „Vergleichsoperator“ Variable oder mathematische Ausdrücke.
- ENDWHILE schließt die „bedingte Programmwiederholung“ ab.

NC-Sätze zwischen WHILE und ENDWHILE werden so lange ausgeführt, wie die „Bedingung“ erfüllt ist. Ist die Bedingung nicht erfüllt, fährt die Steuerung mit dem Satz nach ENDWHILE fort.

Bitset abfragen: Als Bedingung können Sie auch die Funktion BITSET verwenden. Diese Funktion liefert das Ergebnis „1“, wenn das abgefragte Bit im Zahlenwert enthalten ist. Es liefert das Ergebnis „0“, wenn das Bit nicht im Zahlenwert enthalten ist.

Syntax: **BITSET (x,y)**

- x: Bitnummer (0..15)
- y: Zahlenwert (0..65535)

Der Zusammenhang zwischen Bitnummer und Zahlenwert wird in der Tabelle rechts dargestellt. Für x, y können Sie auch Variable verwenden.

Programmierung:

- „Extras > DINplus Wort...“ im Menü wählen. Die Steuerung öffnet die Auswahlliste „DIN PLUS-Wort einfügen“.
- „WHILE“ auswählen
- „Bedingung“ eingeben
- NC-Sätze zwischen „WHILE“ und „ENDWHILE“ einfügen.



- Sie können maximal zwei Bedingungen verknüpfen.
- Wenn die „Bedingung“ in dem WHILE-Befehl immer erfüllt ist, erhalten Sie eine „Endlosschleife“. Das ist eine häufige Fehlerursache bei dem Arbeiten mit Programmwiederholungen.

Vergleichsoperatoren	
<	kleiner
<=	kleiner oder gleich
<>	ungleich
>	größer
>=	größer oder gleich
==	gleich

Bedingungen verknüpfen:

AND	Logische Verknüpfung UND
OR	Logische Verknüpfung ODER

Bit	entspricht Zahlenwert	Bit	entspricht Zahlenwert
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384
7	128	15	32768

Beispiel: „WHILE..ENDWHILE“

```
. . .
N.. WHILE (#I4<10) AND (#I5>=0)
N..      G0 Xi10
. . .
N.. ENDWHILE
. . .
```

SWITCH..CASE – Programmverzweigung

Die „Switch-Anweisung“ besteht aus den Elementen:

- SWITCH, gefolgt von einer Variablen. Der Inhalt der Variablen wird in den folgenden CASE-Anweisungen abgefragt.
- CASE x: Dieser CASE-Zweig wird bei dem Variablenwert x ausgeführt. CASE kann mehrfach programmiert werden.
- DEFAULT: Dieser Zweig wird ausgeführt, wenn keine CASE-Anweisung dem Variablenwert entsprach. DEFAULT kann entfallen.
- BREAK: Schließt den CASE- oder DEFAULT-Zweig ab.

Programmierung:

- „Extras > DINplus Wort...“ im Menü wählen. Die Steuerung öffnet die Auswahlliste „DIN PLUS-Wort einfügen“.
- „SWITCH“ auswählen
- „Switch-Variable“ eingeben
- Für jeden CASE-Zweig:
  - „CASE“ wählen (aus „Extras > DINplus Wort...“)
  - „SWITCH-Bedingung“ (Wert der Variablen) eingeben und die auszuführenden NC-Sätze einfügen
- Für den DEFAULT-Zweig: die auszuführenden NC-Sätze einfügen

Beispiel: SWITCH..CASE

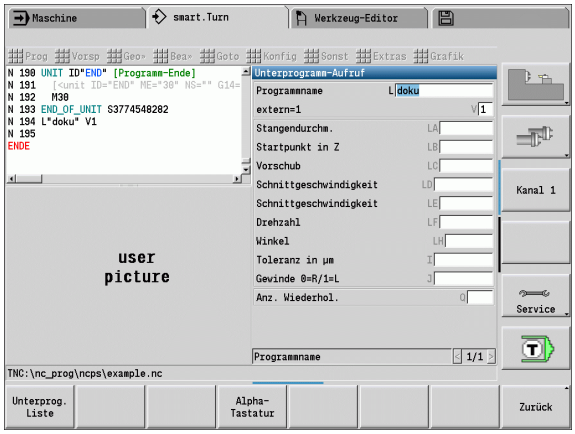
. . .	
N.. SWITCH #g201	
N.. CASE 1 [wird ausgeführt bei #g201=1]	wird ausgeführt bei #g201=1
N.. G0 Xi10	
. . .	
N.. BREAK	
N.. CASE 2 [wird ausgeführt bei #g201=2]	wird ausgeführt bei #g201=2
N.. G0 Xi20	
. . .	
N.. BREAK	
N.. DEFAULT	keine CASE-Anweisung entsprach dem Variablenwert
N.. G0 Xi30	
. . .	
N.. BREAK	
N.. ENDSWITCH	
. . .	

4.33 Unterprogramme

Unterprogrammaufruf: L"xx" V1

Der Unterprogrammaufruf beinhaltet folgende Elemente:

- L: Kennbuchstabe für Unterprogrammaufruf
- "xx": Name des Unterprogramms – bei externen Unterprogrammen Dateiname (maximal 16 Ziffern oder Buchstaben)
- V1: Kennung für **externes** Unterprogramm – entfällt bei lokalen Unterprogrammen



Hinweise zum Arbeiten mit Unterprogrammen:

- Externe Unterprogramme stehen in einer separaten Datei. Sie werden von beliebigen Hauptprogrammen und anderen Unterprogrammen aufgerufen.
- Lokale Unterprogramme stehen in der Hauptprogramm-Datei. Sie können nur vom Hauptprogramm aufgerufen werden.
- Unterprogramme können bis zu 6-mal „geschachtelt“ werden. Geschachtelt heißt, innerhalb eines Unterprogramms wird ein weiteres Unterprogramm aufgerufen.
- Rekursionen sollten vermieden werden.
- Sie können bei einem Unterprogramm-Aufruf bis zu 29 „Übergabewerte“ programmieren.
  - Bezeichnungen: LA bis LF, LH, I, J, K, O, P, R, S, U, W, X, Y, Z, BS, BE, WS, AC, WC, RC, IC, KC und JC
  - Kennung innerhalb des Unterprogramms: „#__..“ gefolgt von der Parameterbezeichnung in Kleinbuchstaben (Beispiel: #__la).
  - Sie können innerhalb des Unterprogramms diese Übergabewerte im Rahmen der Variablenprogrammierung nutzen.
  - String-Variablen: ID und AT
- Die Variablen #l1 – #l30 stehen in jedem Unterprogramm als lokale Variable zur Verfügung.
- Um eine Variable an das Hauptprogramm zu übergeben, programmieren Sie die Variable hinter dem Festwort RETURN. Im Hauptprogramm steht die Information in #i99 zur Verfügung.
- Soll ein Unterprogramm mehrfach abgearbeitet werden, definieren Sie im Parameter „Anzahl Wiederholungen Q“ den Wiederholungsfaktor.
- Ein Unterprogramm endet mit RETURN.

Der Parameter „LN“ ist für die Übergabe von Satznummern reserviert. Dieser Parameter kann bei einer Neunummerierung des NC-Programms einen neuen Wert erhalten.

Dialoge bei UP-Aufrufen

Sie können maximal 30 Parameterbeschreibungen, die den Eingabefeldern vorangestellt/nachgestellt sind, in einem externen Unterprogramm definieren. Dabei werden die Maßeinheiten über Kennziffern definiert. Die Steuerung stellt dann, abhängig von der Einstellung „metrisch“ oder „inch“, die Texte (der Maßeinheiten) dar. Beim Aufruf externer Unterprogramme, die eine Parameterliste enthalten, werden Parameter die in dieser Liste nicht aufgeführt sind, im Aufrufdialog weggelassen.

Die Position der Parameterbeschreibung innerhalb des Unterprogramms ist beliebig. Die Steuerung sucht Unterprogramme in der Reihenfolge aktuelles Projekt, Standard-Verzeichnis und dann Maschinenhersteller-Verzeichnis.

Parameterbeschreibungen (siehe Tabelle rechts):

[//] – Beginn

[pn=n; s=Parametertext (maximal 25 Zeichen)]

[//] – Ende

pn: Parameterbezeichner (la, lb, ...)

n: Kennziffer für Maßeinheiten

- 0: dimensionslos
- 1: „mm“ oder „inch“
- 2: „mm/U“ oder„inch/U“
- 3: „mm/min“ oder „inch/min“
- 4: „m/min“ oder „feet/min“
- 5: „U/min“
- 6: Grad (°)
- 7: „µm“ oder „µinch“

Beispiel:

```
. . .
[//]
[la=1; s=Stangendurchm.]
[lb=1; s=Startpunkt in Z]
[lc=1; s=Fase/Rund. (-/+)]
. . .
[//]
. . .
```

Hilfebilder für UP-Aufrufe

Mit Hilfebildern erläutern Sie die Aufrufparameter von Unterprogrammen. Die Steuerung platziert die Hilfebilder links neben der Dialogbox des Unterprogrammaufrufs.

Wenn Sie dem Dateinamen das Zeichen „_“ und den Entryfeldnamen in Großbuchstaben anhängen (beginnt immer mit „L“), wird für das Entryfeld ein separates Bild angezeigt. Bei Entryfeldern, die kein eigenes Bild haben, wird (falls vorhanden) das Bild des Unterprogramms angezeigt. Das Hilfefenster wird standardmäßig nur angezeigt, wenn ein Bild für das Unterprogramm existiert.Auch wenn Sie nur EInzelbilder für die Adressbuchstaben verwenden wollen, sollten Sie ein Bild für das Unterprogramm definieren.

Format der Bilder:

- BMP, PNG, JPG-Bilder
- Größe 440x320 Pixel

Sie integrieren Hilfebilder für UP-Aufrufe wie folgt:

- Als Dateiname für das Hilfebild müssen Sie den Unterprogrammnamen und den Entryfeldnamen sowie die entsprechende Extension (BMP, PNG, JPG) verwenden
- Transferieren Sie das Hilfebild in das Verzeichnis „\nc_prog\Pictures“

4.34 M-Befehle

M-Befehle zur Steuerung des Programmablaufs

Die Wirkung der Maschinenbefehle ist von der Ausführung Ihrer Drehmaschine abhängig. Eventuell gelten an Ihrer Drehmaschine andere M-Befehle für die aufgeführten Funktionen. Beachten Sie das Maschinenhandbuch.

Übersicht: M-Befehle zur Steuerung des Programmablaufs	
M00	**Programm Halt** Die Programmausführung stoppt. **„Zyklus Start"** setzt die Programmausführung fort.
M01	**Wahlweiser Halt** Bei nicht aktiviertem Softkey **„Kontinu-Ablauf"** im Automatikbetrieb hält die Programmausführung bei M01 an. **„Zyklus Start"** setzt die Programmausführung fort. Ist **„Kontinu-Ablauf"** aktiviert, wird das Programm ohne Halt ausgeführt.
M18	**Zählimpuls**
M30	**Programmende** M30 bedeutet „Programm- Ende" (Sie brauchen M30 nicht zu programmieren). Wenn Sie nach M30 **„Zyklus Start"** drücken, beginnt die Programmausführung erneut ab Programmanfang.
M417	Schutzzonenüberwachung aktivieren
M418	Schutzzonenüberwachung deaktivieren
M99 NS..	Programmende mit Wiederstart M99 bedeutet „Programmende und Wiederstart". Die Steuerung beginnt die Programmausführung erneut ab: ■ Programmanfang, wenn NS nicht eingetragen ist ■ Satznummer NS, wenn NS eingetragen ist

Selbsthaltende Funktionen (Vorschub, Drehzahl, Werkzeugnummer etc.), die am Programmende gültig sind, gelten bei Wiederstart des Programms. Deshalb sollten Sie die selbsthaltenden Funktionen am Programmanfang bzw. ab dem Startsatz (bei M99) neu programmieren.

Maschinenbefehle

Die Wirkung der Maschinenbefehle ist von der Ausführung Ihrer Drehmaschine abhängig. Die folgende Tabelle listet die „in der Regel" verwendeten M-Befehle auf.

M-Befehle als Maschinenbefehle	
M03	Hauptspindel Ein (cw)
M04	Hauptspindel Ein (ccw)
M05	Hauptspindel Stopp
M12	Bremse Hauptspindel klemmen
M13	Bremse Hauptspindel lösen
M14	C-Achse Ein
M15	C-Achse Aus
M19..	Spindelstopp auf Position „C"
M40	Getriebe auf Stufe 0 schalten (Neutralstellung)
M41	Getriebe auf Stufe 1 schalten
M42	Getriebe auf Stufe 2 schalten
M43	Getriebe auf Stufe 3 schalten
M44	Getriebe auf Stufe 4 schalten
Mx03	Spindel x Ein (cw)
Mx04	Spindel x Ein (ccw)
Mx05	Spindel x Stopp



Informieren Sie sich im Maschinenhandbuch über die M-Befehle Ihrer Maschine.

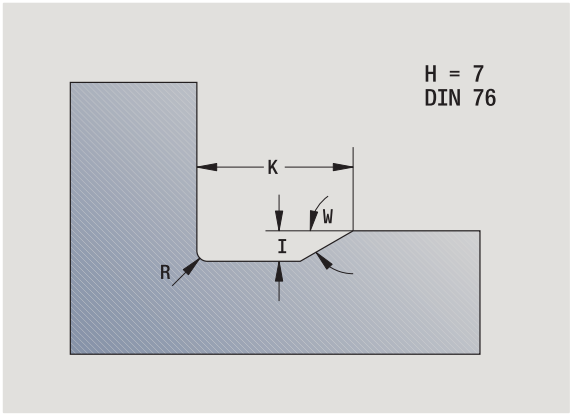
4.35 G-Funktionen aus Vorgängersteuerungen

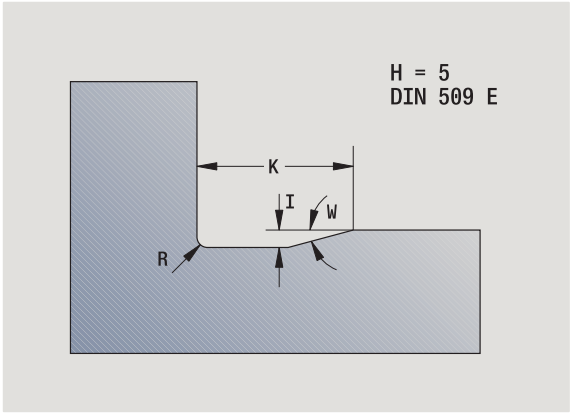
Die im Folgenden beschriebenen Befehle werden unterstützt, damit NC-Programme aus Vorgängersteuerungen übernommen werden können. HEIDENHAIN empfiehlt, diese Befehle bei neuen NC-Programmen nicht mehr zu verwenden.

Konturdefinitionen im Bearbeitungsteil

Freistichkontur G25

G25 generiert ein Formelement Freistich (DIN 509 E, DIN 509 F, DIN 76), das Sie in die Konturbeschreibung von Schrupp- oder Schlichtzyklen einbinden. Das Hilfebild erläutert die Parametrierung der Freistiche.





Parameter

H Freistichart (default: 0)
- H=0, 5: DIN 509 E
- H=6: DIN 509 F
- H=7: DIN 76

I Freistichtiefe (default: Normtabelle)

K Freistichbreite (default: Normtabelle)

R Freistichradius (default: Normtabelle)

P Plantiefe(default: Normtabelle)

W Freistichwinkel (default: Normtabelle)

A Planwinkel (default: Normtabelle)

FP Gewindesteigung - keine Eingabe: wird aufgrund des Gewindedurchmessers ermittelt

U Schleifaufmaß (default: 0)

E Reduzierter Vorschub für die Fertigung des Freistichs (default: aktiver Vorschub)

Werden Parameter nicht angeben, ermittelt die Steuerung folgende Werte anhand des Durchmessers bzw. der Gewindesteigung aus der Normtabelle:

- DIN 509 E: I, K, W, R
- DIN 509 F: I, K, W, R, P, A
- DIN 76: I, K, W, R (anhand der Gewindesteigung)

- Parameter, die Sie angeben, werden unbedingt berücksichtigt – auch wenn die Normtabelle andere Werte vorsieht.
- Bei Innengewinden sollten Sie die **Gewindesteigung FP** vorgeben, da der Durchmesser des Längselements nicht der Gewindedurchmesser ist. Wird die Ermittlung der Gewindesteigung durch die Steuerung genutzt, ist mit geringen Abweichungen zu rechnen.

Beispiel: G25

```
%25.nc
[G25]
N1 T1 G95 F0.4 G96 S150 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G819 P4 H0 I0.3 K0.1
N4 G0 X13 Z0
N5 G1 X16 Z-1.5
N6 G1 Z-30
N7 G25 H7 I1.15 K5.2 R0.8 W30 FP1.5
N8 G1 X20
N9 G1 X40 Z-35
N10 G1 Z-55 B4
N11 G1 X55 B-2
N12 G1 Z-70
N13 G1 X60
N14 G80
ENDE
```

Einfache Drehzyklen

Längsdrehen einfach G81

G81 schruppt den durch die aktuelle Werkzeugposition und „X, Z“ beschriebenen Konturbereich. Bei einer Schräge definieren Sie mit I und K den Winkel.

Parameter

X Anfangspunkt Kontur X (Durchmessermaß)

Z Endpunkt Kontur

I Maximale Zustellung in X

K Versatz in Z-Richtung (default: 0)

Q G-Funktion Zustellung (default: 0)

- 0: Zustellung mit G0 (Eilgang)
- 1: Zustellung mit G1 (Vorschub)

V Freifahrart (default: 0)

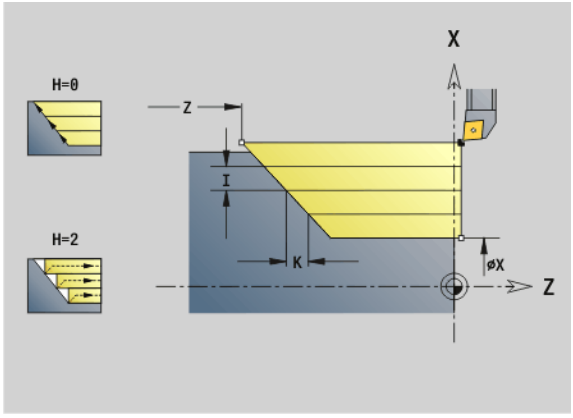
- 0: zurück auf den Zyklusstartpunkt in Z und letzten Abhebedurchmesser in X
- 1: zurück zum Zyklusstartpunkt

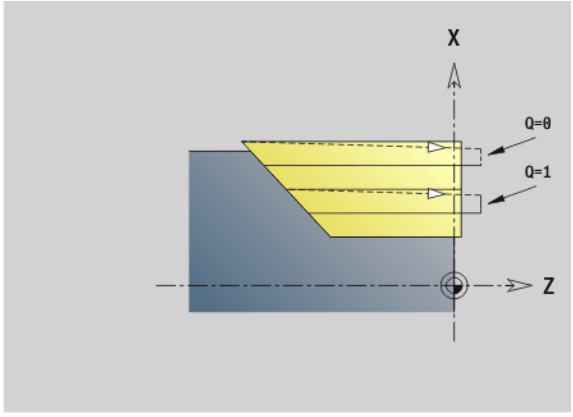
H Abfahrart (default: 0)

- 0: spant nach jedem Schnitt entlang der Kontur
- 2: hebt unter 45° ab – keine Konturglättung

Die Steuerung erkennt eine Außen-/Innenbearbeitung anhand der Lage des Zielpunktes. Die Schnittaufteilung wird so berechnet, dass ein „Schleifschnitt“ vermieden wird und die errechnete Zustellung <= „I“ ist.

- **Programmierung X, Z**: absolut, inkremental oder selbsthaltend
- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird nicht durchgeführt.
- **Sicherheitsabstand** nach jedem Schnitt: 1mm
- Ein **G57-Aufmaß**
  - wird vorzeichenrichtig verrechnet (daher sind Aufmaße bei Innenbearbeitungen nicht möglich)
  - bleibt nach Zyklusende wirksam
- Ein **G58-Aufmaß** wird nicht verrechnet.





Beispiel: G81

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G81 X100 Z-70 I4 K4 Q0
N4 G0 X100 Z2
N5 G81 X80 Z-60 I-4 K2 Q1
N6 G0 X80 Z2
N7 G81 X50 Z-45 I4 Q1
. . .
```

Plandrehen einfach G82

G82 schruppt den durch die aktuelle Werkzeugposition und „X, Z“ beschriebenen Konturbereich. Bei einer Schräge definieren Sie mit I und K den Winkel.

Parameter

X Endpunkt Kontur X (Durchmessermaß)

Z Anfangspunkt Kontur

I Versatz in X-Richtung (default: 0)

K Maximale Zustellung in Z

Q G-Funktion Zustellung (default: 0)

- 0: Zustellung mit G0 (Eilgang)
- 1: Zustellung mit G1 (Vorschub)

V Freifahrart (default: 0)

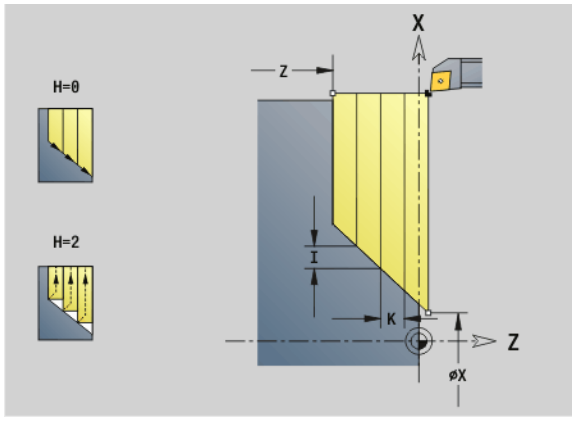
- 0: zurück auf den Zyklusstartpunkt in X und die letzte Abhebeposition in Z.
- 1: zurück zum Zyklusstartpunkt

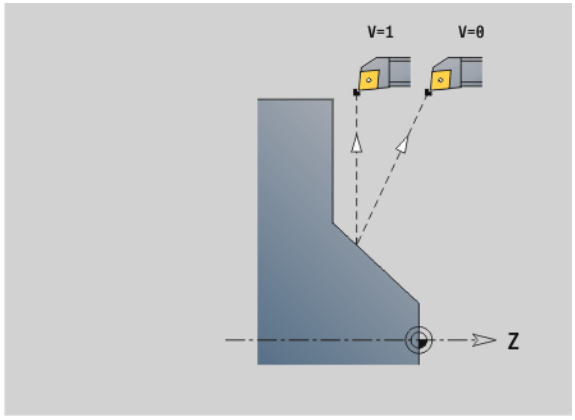
H Abfahrart (default: 0)

- 0: spant nach jedem Schnitt entlang der Kontur
- 2: hebt unter 45° ab – keine Konturglättung

DIe Steuerung erkennt eine Außen-/Innenbearbeitung anhand der Lage des Zielpunktes. Die Schnittaufteilung wird so berechnet, dass ein „Schleifschnitt“ vermieden wird und die errechnete Zustellung <= „K“ ist.

- **Programmierung X, Z**: absolut, inkremental oder selbsthaltend
- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird nicht durchgeführt.
- **Sicherheitsabstand** nach jedem Schnitt: 1mm
- Ein **G57-Aufmaß**
  - wird vorzeichenrichtig verrechnet (daher sind Aufmaße bei Innenbearbeitungen nicht möglich)
  - bleibt nach Zyklusende wirksam
- Ein **G58-Aufmaß** wird nicht verrechnet.





Beispiel: G82

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G82 X20 Z-15 I4 K4 Q0
N4 G0 X120 Z-15
N5 G82 X50 Z-26 I2 K-4 Q1
N6 G0 X120 Z-26
N7 G82 X80 Z-45 K4 Q1
. . .
```

Konturwiederholzyklus G83

G83 führt mehrfach die in den Folgesätzen programmierten Funktionen (einfache Verfahrwege oder Zyklen ohne Konturbeschreibung) aus. G80 beendet den Bearbeitungszyklus.

Parameter

X Zielpunkt Kontur (Durchmessermaß) – (default: Übernahme der letzten X-Koordinate)

Z Zielpunkt Kontur (default: Übernahme der letzten Z-Koordinate)

I Maximale Zustellung in X-Richtung (Radiusmaß) – (default: 0)

K Maximale Zustellung in Z-Richtung (default: 0)

Ist die Zahl der Zustellungen in X- und Z-Richtung unterschiedlich, wird zunächst in beiden Richtungen mit den programmierten Werten gearbeitet. Die Zustellung wird auf Null gesetzt, wenn für eine Richtung der Zielwert erreicht ist.

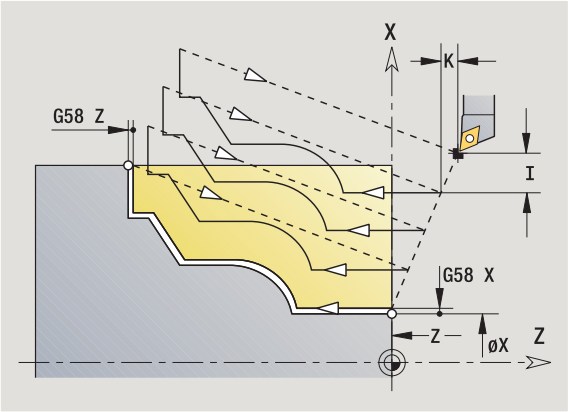
Programmierung:

- G83 steht allein im Satz
- G83 darf nicht geschachtelt werden, auch nicht durch den Aufruf von Unterprogrammen

- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird nicht durchgeführt. Sie können die SRK mit G40..G42 separat programmieren.
- **Sicherheitsabstand** nach jedem Schnitt: 1mm
- Ein **G57-Aufmaß**
  - wird vorzeichenrichtig verrechnet (daher sind Aufmaße bei Innenbearbeitungen nicht möglich)
  - bleibt nach Zyklusende wirksam
- Ein **G58-Aufmaß**
  - wird berücksichtigt, wenn Sie mit SRK arbeiten
  - bleibt nach Zyklusende wirksam

Achtung Kollisionsgefahr!

Nach einem Schnitt fährt das Werkzeug diagonal zurück, um für den nächsten Schnitt zuzustellen. Programmieren Sie, wenn nötig, einen zusätzlichen Eilgangweg, um eine Kollision zu vermeiden.



Beispiel: G83

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X120 Z2
N3 G83 X80 Z0 I4 K0.3
N4 G0 X80 Z0
N5 G1 Z-15 B-1
N6 G1 X102 B2
N7 G1 Z-22
N8 G1 X90 Zi-12 B1
N9 G1 Zi-6
N10 G1 X100 A80 B-1
N11 G1 Z-47
N12 G1 X110
N13 G0 Z2
N14 G80
```

Einstechen G86

G86 erstellt einfache radiale und axiale Einstiche mit Fasen. Die Steuerung ermittelt einen radialen/axialen bzw. einen Innen-/Außeneinstich anhand der „Werkzeuglage“.

Parameter

X Bodeneckpunkt (Durchmessermaß)

Z Bodeneckpunkt

I Radialer Einstich: Aufmaß

- I>0: Aufmaß (Vorstechen und Schlichten)
- I=0: kein Schlichten

Axialer Einstich: Einstichbreite

- I>0: Einstichbreite
- keine Eingabe: Einstichbreite = Werkzeugbreite

K Radialer Einstich: Einstichbreite

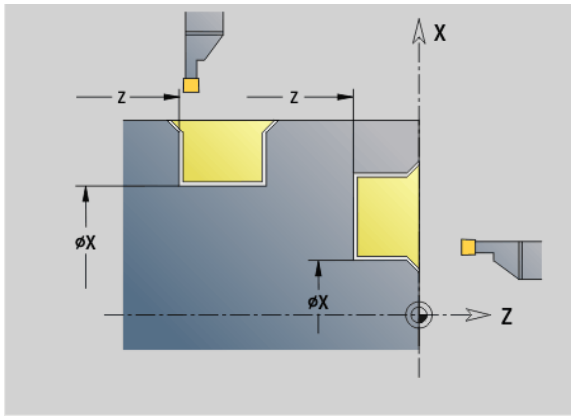
- K>0: Einstichbreite
- keine Eingabe: Einstichbreite = Werkzeugbreite

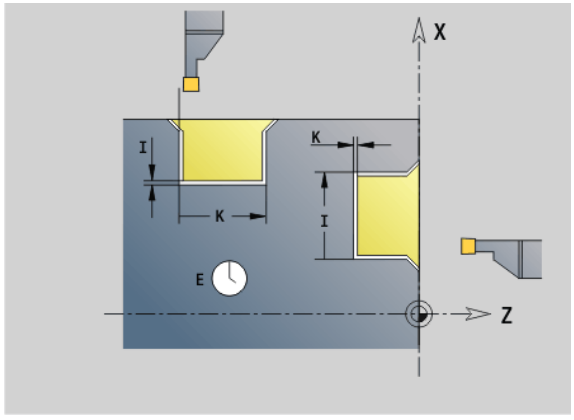
Axialer Einstich: Aufmaß

- K>0: Aufmaß (Vorstechen und Schlichten)
- K=0: kein Schlichten

E Verweilzeit (Freischneidezeit) – (default: Zeitdauer einer Umdrehung)

- mit Schlicht-Aufmaß: nur beim Schlichten
- ohne Schlicht-Aufmaß: bei jedem Einstich





„Aufmaß“ programmiert: zuerst Vorstechen, dann Schlichten

G86 erstellt Fasen an den Seiten des Einstichs. Positionieren Sie das Werkzeug ausreichend vor dem Einstich, wenn Sie die Fasen nicht wollen. Berechnung der Startposition XS (Durchmessermaß):

XS = XK + 2 * (1,3 – b)

XK: Konturdurchmesser

b: Fasenbreite

- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße** werden nicht verrechnet.

Beispiel: G86

```
. . .
N1 T30 G95 F0.15 G96 S200 M3
N2 G0 X62 Z2
N3 G86 X54 Z-30 I0.2 K7 E2 [radial]
N4 G14 Q0
N5 T38 G95 F0.15 G96 S200 M3
N6 G0 X120 Z1
N7 G86 X102 Z-4 I7 K0.2 E1 [axial]
. . .
```

Zyklus Radius G87

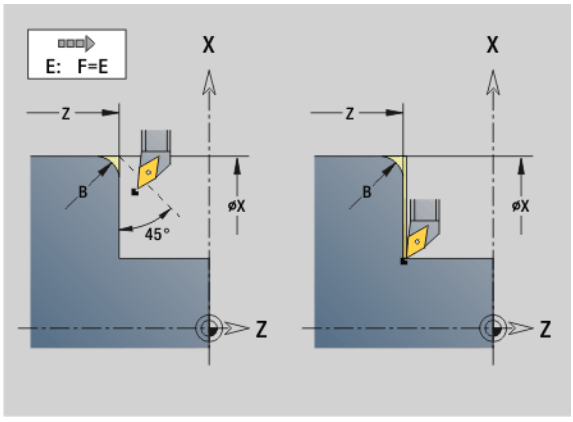
G87 erzeugt Übergangsradien an rechtwinkligen, achsparallelen Innen- und Außenecken. Die Richtung wird aus der „Lage/Bearbeitungsrichtung" des Werkzeugs abgeleitet.

Parameter

X Eckpunkt (Durchmessermaß)
Z Eckpunkt
B Radius
E Reduzierter Vorschub (default: aktiver Vorschub)

Das vorhergehende Längs- oder Planelement wird bearbeitet, wenn das Werkzeug vor Zyklusausführung auf der X- oder Z-Koordinate des Eckpunktes steht.

- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße** werden nicht verrechnet.



Beispiel: G87

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X70 Z2
N3 G1 Z0
N4 G87 X84 Z0 B2 [Radius]
```

Zyklus Fase G88

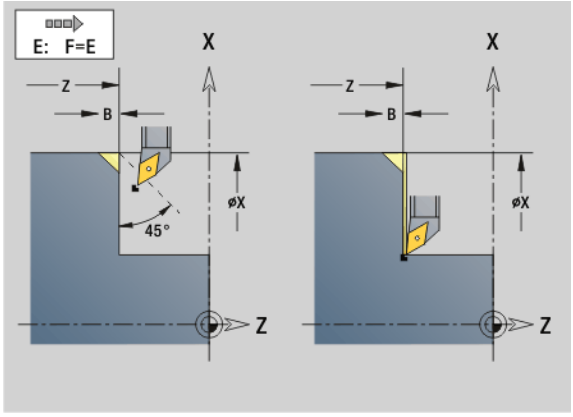
G88 erzeugt Fasen an rechtwinkligen, achsparallelen Außenecken. Die Richtung wird aus der „Lage/Bearbeitungsrichtung" des Werkzeugs abgeleitet.

Parameter

X Eckpunkt (Durchmessermaß)
Z Eckpunkt
B Fasenbreite
E Reduzierter Vorschub (default: aktiver Vorschub)

Das vorhergehende Längs- oder Planelement wird bearbeitet, wenn das Werkzeug vor Zyklusausführung auf der X- oder Z-Koordinate des Eckpunktes steht.

- Die **Schneidenradiuskorrektur** wird durchgeführt.
- **Aufmaße** werden nicht verrechnet.



Beispiel: G88

```
. . .
N1 T3 G95 F0.25 G96 S200 M3
N2 G0 X70 Z2
N3 G1 Z0
N4 G88 X84 Z0 B2 [Fase]
```

Gewindezyklen (4110)

Einfaches, eingängiges Längsgewinde G350

G350 erstellt Längsgewinde (Innen- oder Außengewinde). Das Gewinde beginnt an der aktuellen Werkzeugposition und endet im „Endpunkt Z“.

Parameter

Z Eckpunkt Gewinde

F Gewindesteigung

U Gewindetiefe

- U>0: Innengewinde
- U<0: Außengewinde
- U=+999 oder –999: Gewindetiefe wird berechnet

I maximale Zustellung (keine Eingabe: I wird aus Gewindesteigung und Gewindetiefe berechnet)

Innen- oder Außengewinde: siehe Vorzeichen von „U“

Handradüberlagerung (wenn Ihre Maschine dafür ausgerüstet ist): Die Überlagerungen sind begrenzt:

- **X-Richtung:** abhängig von der aktuellen Schnitttiefe (Start-/Endpunkt Gewinde werden nicht überschritten)
- **Z-Richtung:** maximal 1 Gewindegang (Start-/Endpunkt Gewinde werden nicht überschritten)



- **Zyklus-Stopp** wirkt am Ende eines Gewindeschnitts.
- Vorschub- und Spindeloverride sind während der Zyklusausführung nicht wirksam.
- Sie aktivieren die Handradüberlagerung per Schalter am Maschinenbedienpult, wenn Ihre Maschine dafür ausgerüstet ist.
- **Vorsteuerung** ist ausgeschaltet.

Einfaches, mehrgängiges Längsgewinde G351

G351 erstellt ein- und mehrgängige Längsgewinde (Innen- oder Außengewinde) mit variabler Steigung. Das Gewinde beginnt an der aktuellen Werkzeugposition und endet im „Endpunkt Z".

Parameter

Z Eckpunkt Gewinde

F Gewindesteigung

U Gewindetiefe

- U>0: Innengewinde
- U<0: Außengewinde
- U=+999 oder –999: Gewindetiefe wird berechnet

I maximale Zustellung (keine Eingabe: I wird aus Gewindesteigung und Gewindetiefe berechnet)

A Zustellwinkel (default: 30°; Bereich: –60°<A<60°)

- A>0: Zustellung von der rechten Flanke
- A<0: Zustellung von der linken Flanke

D Gangzahl (default: 1)

J Restschnitttiefe (default: 1/100 mm)

E variable Steigung (Default: 0)

- E>0: vergrößert die Steigung je Umdrehung um E
- E<=: verkleinert die Steigung je Umdrehung um E

Innen- oder Außengewinde: siehe Vorzeichen von „U"

Schnittaufteilung: Der erste Schnitt erfolgt mit „I". Bei jedem weiteren Schnitt wird die Schnitttiefe reduziert, bis „J" erreicht ist.

Handradüberlagerung (wenn Ihre Maschine dafür ausgerüstet ist): Die Überlagerungen sind begrenzt:

- **X-Richtung:** abhängig von der aktuellen Schnitttiefe (Start-/Endpunkt Gewinde werden nicht überschritten)
- **Z-Richtung:** maximal 1 Gewindegang (Start-/Endpunkt Gewinde werden nicht überschritten)



- **Zyklus-Stopp** wirkt am Ende eines Gewindeschnitts.
- Vorschub- und Spindeloverride sind während der Zyklusausführung nicht wirksam.
- Sie aktivieren die Handradüberlagerung per Schalter am Maschinenbedienpult, wenn Ihre Maschine dafür ausgerüstet ist.
- **Vorsteuerung** ist ausgeschaltet.

4.36 DINplus Programmbeispiel

Beispiel Unterprogramm mit Konturwiederholungen

Konturwiederholungen, inclusive Sichern der Kontur

PROGRAMMKOPF	
#SCHLITTEN $1	
REVOLVER 1	
T2 ID „121-55-040.1“	
T3 ID „111-55.080.1“	
T4 ID „161-400.2“	
T8 ID „342-18.0-70“	
T12 ID „112-12-050.1“	
ROHTEIL	
N1 G20 X100 Z120 K1	
Fertigteil	
N2 G0 X19.2 Z-10	
N3 G1 Z-8.5 BR0.35	
N4 G1 X38 BR3	
N5 G1 Z-3.05 BR0.2	
N6 G1 X42 BR0.5	
N7 G1 Z0 BR0.2	
N8 G1 X66 BR0.5	
N9 G1 Z-10 BR0.5	
N10 G1 X19.2 BR0.5	
BEARBEITUNG	
N11 G26 S2500	
N12 G14 Q0	
N13 G702 Q0 H1	Kontur sichern
N14 L“1“ V0 Q2	„Qx“ = Anzahl Wiederholungen
N15 M30	
UNTERPROGRAMM “1“	
N16 M108	
N17 G702 Q1 H1	gesicherte Kontur laden

N18 G14 Q0	
N19 T8	
N20 G97 S2000 M3	
N21 G95 F0.2	
N22 G0 X0 Z4	
N23 G147 K1	
N24 G74 Z-15 P72 I8 B20 J36 E0.1 K0	
N25 G14 Q0	
N26 T3	
N27 G96 S300 G95 F0.35 M4	
N28 G0 X72 Z2	
N29 G820 NS8 NE8 P2 K0.2 W270 V3	
N30 G14 Q0	
N31 T12	
N32 G96 S250 G95 F0.22	
N33 G810 NS7 NE3 P2 I0.2 K0.1 Z-12 H0 W180 Q0	
N34 G14 Q2	
N35 T2	
N36 G96 S300 G95 F0.08	
N37 G0 X69 Z2	
N38 G47 P1	
N39 G890 NS8 V3 H3 Z-40 D3	
N40 G47 P1	
N41 G890 NS9 V1 H0 Z-40 D1 I74 K0	
N42 G14 Q0	
N43 T12	
N44 G0 X44 Z2	
N45 G890 NS7 NE3	
N46 G14 Q2	
N47 T4	Abstech-Werkzeug einwechseln
N48 G96 S160 G95 F0.18 M4	
N49 G0 X72 Z-14	
N50 G150	Bezugspunkt auf die rechte Schneidenseite legen
N51 G1 X60	
N52 G1 X72	
N53 G0 Z-9	
N54 G1 X66 G95 F0.18	
N55 G42	SRK einschalten

N56 G1 Z-10 B0.5	
N57 G1 X17	
N58 G0 X72	
N59 G0 X80 Z-10 G40	SRK ausschalten
N60 G14 Q0	
N61 G56 Z-14.4	Inkrementale Nullpunkt-Verschiebung
RETURN	
ENDE	

4.37 Zusammenhang Geometrie- und Bearbeitungsbefehle

Drehbearbeitung

Funktion	Geometrie	Bearbeitung
Einzelelemente	■ G0..G3 ■ G12/G13	■ G810 Schruppzyklus längs ■ G820 Schruppzyklus plan ■ G830 Schruppzyklus konturparallel ■ G835 Konturparallel mit neutralem Wz ■ G860 Einstechzyklus universal ■ G869 Stechdrehzyklus ■ G890 Schlichtzyklus
Einstich	■ G22 (Standard)	■ G860 Einstechzyklus universal ■ G870 Einfacher Einstechzyklus ■ G869 Stechdrehzyklus
Einstich	■ G23	■ G860 Einstechzyklus universal ■ G869 Stechdrehzyklus
Gewinde mit Freistich	■ G24	■ G810 Schruppzyklus längs ■ G820 Schruppzyklus plan ■ G830 Schruppzyklus konturparallel ■ G890 Schlichtzyklus ■ G31 Gewindezyklus
Freistich	■ G25	■ G810 Schruppzyklus längs ■ G890 Schlichtzyklus
Gewinde	■ G34 (Standard) ■ G37 (Allgemein)	■ G31Gewindezyklus
Bohrung	■ G49 (Drehmitte)	■ G71 Einfacher Bohrzyklus ■ G72 Aufbohren, Senken etc. ■ G73 Gewindebohrzyklus ■ G74 Tiefbohrzyklus

C-Achsbearbeitung – Stirn-/Rückseite

Funktion	Geometrie	Bearbeitung
Einzelelemente	■ G100..G103	■ G840 Konturfräsen ■ G845/G846 Taschenfräsen Schruppen/Schlichten
Figuren	■ G301 Lineare Nut ■ G302/G303 Zirkulare Nut ■ G304 Vollkreis ■ G305 Rechteck ■ G307 Regelmäßiges Vieleck	■ G840 Konturfräsen ■ G845/G846 Taschenfräsen Schruppen/Schlichten
Bohrung	■ G300	■ G71 Einfacher Bohrzyklus ■ G72 Aufbohren, Senken etc. ■ G73 Gewindebohrzyklus ■ G74 Tiefbohrzyklus

C-Achsbearbeitung – Mantelfläche

Funktion	Geometrie	Bearbeitung
Einzelelemente	■ G110..G113	■ G840 Konturfräsen ■ G845/G846 Taschenfräsen Schruppen/Schlichten
Figuren	■ G311 Lineare Nut ■ G312/G313 Zirkulare Nut ■ G314 Vollkreis ■ G315 Rechteck ■ G317 Regelmäßiges Vieleck	■ G840 Konturfräsen ■ G845/G846 Taschenfräsen Schruppen/Schlichten
Bohrung	■ G310	■ G71 Einfacher Bohrzyklus ■ G72 Aufbohren, Senken etc. ■ G73 Gewindebohrzyklus ■ G74 Tiefbohrzyklus

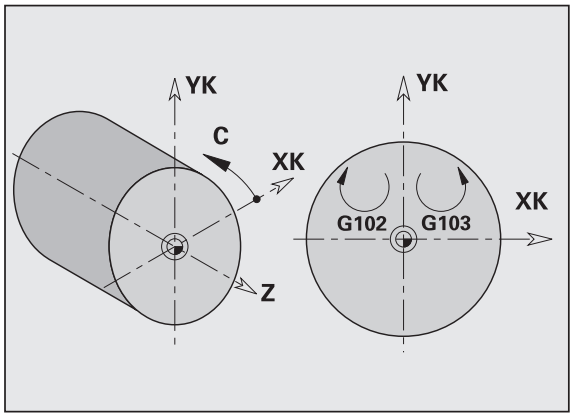
4.38 Komplettbearbeitung

Grundlagen der Komplettbearbeitung

Als Komplettbearbeitung wird die Vorder- und Rückseitenbearbeitung in **einem** NC-Programm bezeichnet. Die Steuerung unterstützt die Komplettbearbeitung für alle gängigen Maschinenkonzepte. Dafür stehen Funktionen wie winkelsynchrone Teileübergabe bei drehender Spindel, Fahren auf Festanschlag, kontrolliertes Abstechen und die Koordinaten-Transformation zur Verfügung. Damit sind sowohl eine zeitoptimale Komplettbearbeitung als auch eine einfache Programmierung gewährleistet.

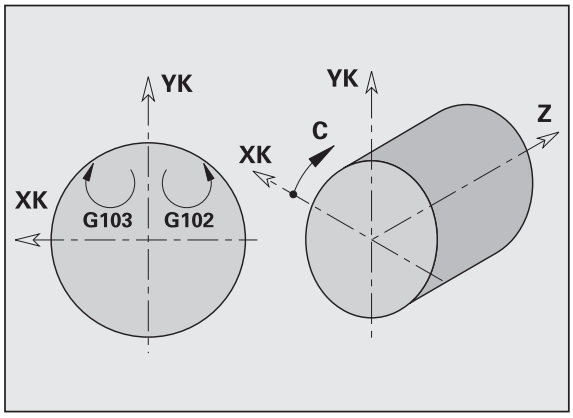
Sie beschreiben die Drehkontur, die Konturen für die C-Achse sowie die komplette Bearbeitung in einem NC-Programm. Für das Umspannen stehen Expertenprogramme zur Verfügung, die die Konfiguration der Drehmaschine berücksichtigen.

Die Vorteile der „Komplettbearbeitung“ können Sie auch auf Drehmaschinen mit nur einer Hauptspindel nutzen.



Rückseitenkonturen C-Achse: Die Orientierung der XK-Achse und damit auch die Orientierung der C-Achse ist „an das Werkstück gebunden“. Daraus folgt für die Rückseite:

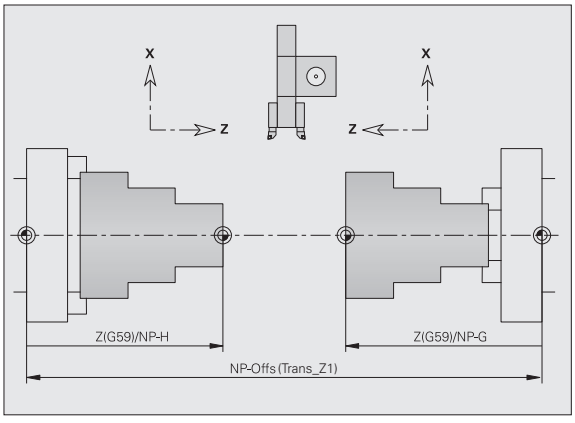
- Orientierung der XK-Achse: „nach links“ (Stirnseite: „nach rechts“)
- Orientierung der C-Achse: „im Uhrzeigersinn“
- Drehsinn bei Kreisbögen G102: „gegen den Uhrzeigersinn“
- Drehsinn bei Kreisbögen G103: „im Uhrzeigersinn“



Drehbearbeitung: Die Steuerung unterstützt die Komplettbearbeitung mit Konvertier- und Spiegelfunktionen. Dadurch können auch bei der Rückseiten-Bearbeitung die gewohnten Bewegungsrichtungen beibehalten werden:

- Bewegungen in **+ Richtung** gehen vom Werkstück weg
- Bewegungen in **– Richtung** gehen zum Werkstück weg

Ihr Maschinenhersteller kann auf Ihre Drehmaschine abgestimmte **Expertenprogramme** für die Werkstück-Übergabe zur Verfügung stellen.



Referenzpunkte und Koordinatensystem: Die Lage der Maschinen- und Werkstück-Nullpunkte, sowie die Koordinatensysteme für die Haupt- und Gegenspindel werden in dem unteren Bild dargestellt. Bei diesem Aufbau der Drehmaschine ist es empfehlenswert ausschließlich die Z-Achse zu spiegeln. Damit erreichen Sie, dass auch bei Bearbeitungen auf der Gegenspindel das Prinzip „Bewegungen in positiver Richtung gehen vom Werkstück weg“ gilt.

In der Regel beinhaltet das Expertenprogramm das Spiegeln der Z-Achse und die Nullpunkt-Verschiebung um „NP-Offs“.

Programmierung der Komplettbearbeitung

Bei der Konturprogrammierung der Rückseite ist die Orientierung der XK-Achse (bzw. X-Achse) und der Drehsinn bei Kreisbögen zu beachten.

Solange Sie Bohr- und Fräszyklen einsetzen, sind keine Besonderheiten bei der Rückseitenbearbeitung zu berücksichtigen, da sich die Zyklen auf vorab definierte Konturen beziehen.

Bei der Rückseitenbearbeitung mit den Basisbefehlen G100..G103 gelten die gleichen Bedingungen wie bei den Rückseitenkonturen.

Drehbearbeitung: Die Expertenprogramme zum Umspannen beinhalten Konvertier- und Spiegelfunktionen. Bei der Rückseitenbearbeitung (2. Aufspannung) gilt:

- + Richtung: vom Werkstück weg
- – Richtung: zum Werkstück hin
- G2/G12: Kreisbogen „im Uhrzeigersinn“
- G3/G13: Kreisbogen „gegen den Uhrzeigersinn“

Arbeiten ohne Expertenprogramme
Wenn Sie die Konvertier- und Spiegelfunktionen nicht nutzen, gilt das Prinzip:

- **+ Richtung:** von der Hauptspindel weg
- **– Richtung:** zur Hauptspindel hin
- **G2/G12:** Kreisbogen „im Uhrzeigersinn“
- **G3/G13:** Kreisbogen „gegen den Uhrzeigersinn“

Komplettbearbeitung mit Gegenspindel

G30: Das Expertenprogramm schaltet auf die Kinematik der Gegenspindel um. G30 aktiviert zudem die Spiegelung der Z-Achse und konvertiert weitere Funktionen (z. B. Kreisbögen G2, G3).

G99: Das Expertenprogramm verschiebt die Kontur und spiegelt das Koordinatensystem (Z-Achse). Eine weitere Programmierung des G99 ist in der Regel für die Bearbeitung der Rückseite (2. Aufspannung) nicht erforderlich.

Beispiel: Das Werkstück wird auf der Vorderseite bearbeitet, per Expertenprogramm an die Gegenspindel übergeben und danach auf der Rückseite bearbeitet (siehe Bilder).

Das Expertenprogramm übernimmt die Aufgaben:

- Werkstück winkelsynchron an die Gegenspindel übergeben
- Verfahrwege für die Z-Achse spiegeln
- Konvertierungsliste aktivieren
- Konturbeschreibung spiegeln und für die 2. Aufspannung verschieben

Komplettbearbeitung auf Maschine mit Gegenspindel

```
PROGRAMMKOPF
#MATERIAL                STEEL
#EINHEIT                 METRIC

REVOLVER
T1      ID „512-600.10“
T2      ID „111-80-080.1“
T102    ID „115-80-080.1“

ROHTEIL
N1 G20 X100 Z100 K1

Fertigteil
. . .
STIRN Z0
N  13 G308 ID"Linie" P-1
N  14   G100 XK-15 YK10
N  15   G101 XK-10 YK12 BR2
N  16   G101 XK-4.0725 YK-12.6555 BR4
N  18   G101 XK10
N  19 G309
RUECKSEITE Z-98
```

. . .	
BEARBEITUNG	
N27 G59 Z233	Nullpunkt-Verschiebung 1. Aufspannung
N28 G0 W#iS18	Gegenspindel auf Bearbeitungsposition
N30 G14 Q0	
N31 G26 S2500	
N32 T2	
. . .	
N63 M5	
N64 T1	
N65 G197 S1485 G193 F0.05 M103	C-Achsbearbeitung an der Hauptspindel
N66 M14	
N67 M107	
N68 G0 X36.0555 Z3	
N69 G110 C146.31	
N70 G147 I2 K2	
N71 G840 Q0 NS15 NE18 I0.5 R0 P1	
N72 G0 X31.241 Z3	
N73 G14 Q0	
N74 M105 M109	
N76 M15	C-Achse deaktivieren
N80 L"UMSPANN" V1 LA.. LB.. LC..	Expertenprog. für Teileübergabe mit folgenden Funktionen: G720 Spindelsynchronlauf G916 Fahren auf Festanschlag G30 Umschalten der Kinematik G99 Spiegeln und verschieben der Werkstückkontur
N90 G59 Z222	Nullpunktverschiebung 2. Aufspannung
. . .	
N91 G14 Q0	
N92 T102	
N93 G396 S220 G395 F0.2 M304	Technologiedaten für Gegenspindel
N94 M107	Drehbearbeitung an der Gegenspindel
N95 G0 X120 Z3	
N96 G810	Bearbeitungszyklus
N97 G30 Q0	Rückseitenbearbeitung ausschalten
. . .	
N129 M30	
ENDE	

Komplettbearbeitung mit einer Spindel

G30: ist in der Regel nicht erforderlich

G99: Das Expertenprogramm spiegelt die Kontur. Eine weitere Programmierung des G99 ist in der Regel für die Bearbeitung der Rückseite (2. Aufspannung) nicht erforderlich.

Beispiel: Die Vorder- und Rückseitenbearbeitung erfolgt in **einem** NC-Programm. Das Werkstück wird auf der Vorderseite bearbeitet, danach erfolgt das manuelle Umspannen. Anschließend wird die Rückseite bearbeitet.

Das Expertenprogramm spiegelt und verschiebt die Kontur für die 2. Aufspannung.

Komplettbearbeitung auf Maschine mit einer Spindel

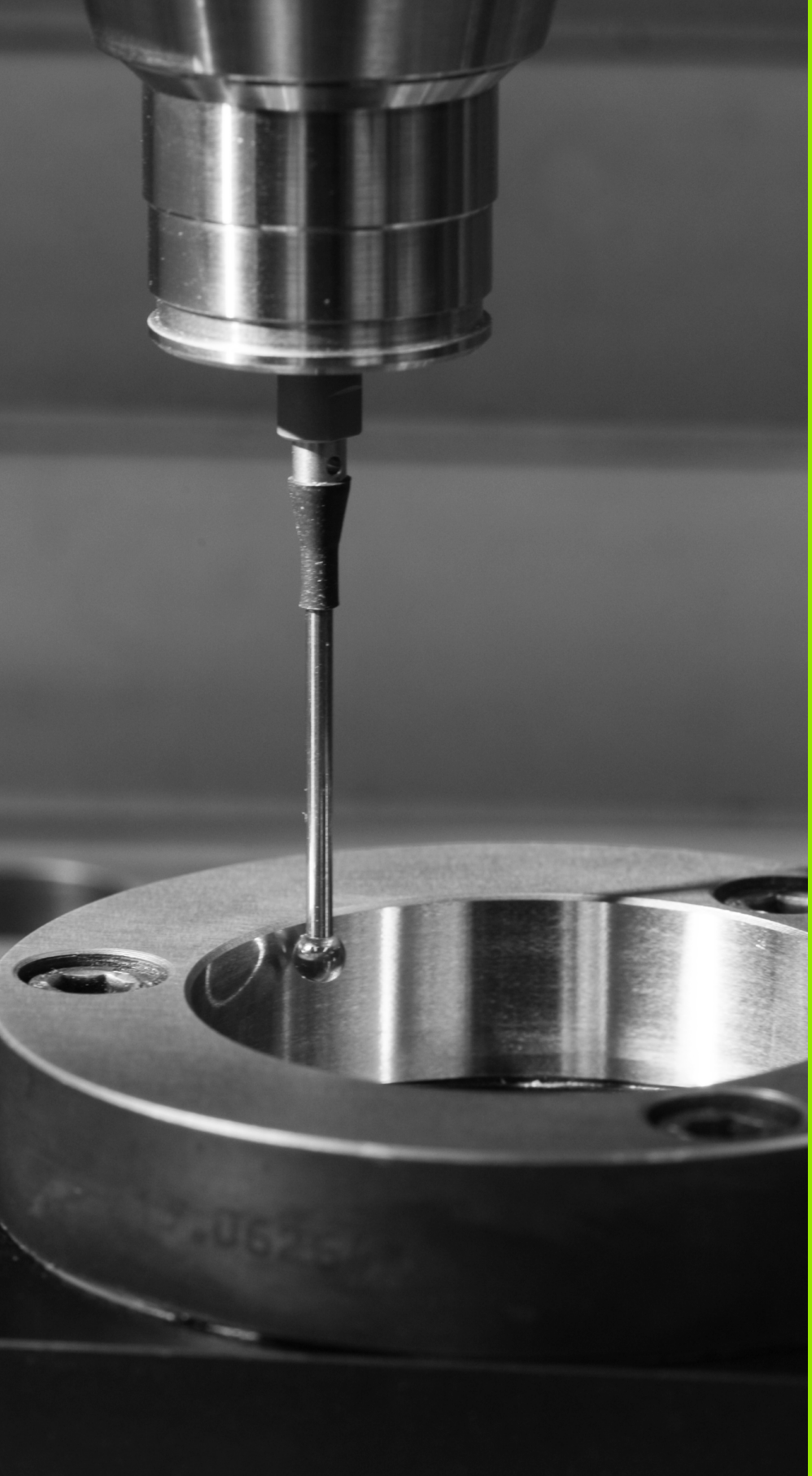
```
PROGRAMMKOPF
#MATERIAL                STEEL
#EINHEIT                 METRIC

REVOLVER
T1 ID „512-600.10“
T2 ID „111-80-080.1“
T4 ID „121-55-040.1“

ROHTEIL
N1 G20 X100 Z100 K1

Fertigteil
. . .
STIRN Z0
. . .
RUECKSEITE Z-98
N20 G308 ID”R” P-1
N21 G100 XK5 YK-10
N22 G101 YK15
N23 G101 XK-5
N24 G103 XK-8 YK3.8038 R6 I-5
N25 G101 XK-12 YK-10
N26 G309
```

BEARBEITUNG	
N27 G59 Z233	Nullpunkt-Verschiebung 1. Aufspannung
. . .	
N82 M15	Umspannen vorbereiten
N86 G99 H1 V0 K-98	Konturspiegeln und verschieben für manuelles Umspannen
N87 M0	Stopp für Umspannen
N88 G59 Z222	Nullpunkt-Verschiebung 2. Aufspannung
. . .	
N125 M5	Fräsen - Rückseite
N126 T1	
N127 G197 S1485 G193 F0.05 M103	
N128 M14	
N130 M107	
N131 G0 X22.3607 Z3	
N132 G110 C-116.565	
N134 G147 I2 K2	
N135 G840 Q0 NS22 NE25 I0.5 R0 P1	
N136 G0 X154 Z-95	
N137 G0 X154 Z3	
N138 G14 Q0	
N139 M105 M109	
N142 M15	
N143 G30 Q0	Rückseitenbearbeitung ausschalten
N144 M30	
ENDE	



5

Tastsystem-Zyklen

5.1 Allgemeines zu den Tastsystem-Zyklen (Software-Option)



Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

Beachten Sie, dass HEIDENHAIN grundsätzlich nur dann die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystem-Zyklen übernimmt, wenn Sie HEIDENHAIN Tastsysteme verwenden!

Funktionsweise der Tastsystem_Zyklen

Wenn Sie einen Tastsystem-Zyklus abarbeiten, wird das 3D-Tastsystem im Positionier-Vorschub vorpositioniert . Von dort aus wird die eigentliche Antastbewegung im Antastvorschub ausgeführt. Der Maschinenhersteller legt den Positionier-Vorschub für das Tastsystem in einem Maschinen-Parameter fest. Den Antast-Vorschub definieren Sie im jeweiligen Tastsystem-Zyklus.

Wenn der Taststift das Werkstück berührt,

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die Steuerung: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem und
- fährt im Positionier-Vorschub auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung aus .

Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb

An der Steuerung stehen eine Vielzahl von Tastsystem-Zyklen für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten zur Verfügung:

- Schaltendes Tastsystem kalibrieren
- Kreis, Teilkreis, Winkel und Position der C-Achse messen
- Abrichtkompensation
- Einpunkt-, Zweipunktmessung
- Loch oder Zapfen suchen
- Nullpunkt setzen in der Z- oder C-Achse
- Automatische Werkzeug-Vermessung

Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in DIN PLUS über G-Funktionen. Die Tastsystemzyklen verwenden, ebenso wie Bearbeitungszyklen, Übergabeparameter.

Um die Programmierung zu vereinfachen, zeigt die TNC während der Zyklus-Definition ein Hilfsbild an. Im Hilfsbild werden die jeweiligen Eingabe-Parameter angezeigt (siehe Bild rechts).

Die Tastsystem-Zyklen speichern Status-Informationen und Messergebnisse in der Variablen #i99. Abhängig von den Einabeparametern im Tastsystem-Zyklus können Sie folgende Werte abfragen:

Ergebnis #i99	Bedeutung
< 999997	Messergebnis
999999	Tastsystem nicht ausgelenkt
-999999	Ungültige Messachse programmiert
999998	Maximale Abweichung **WE** überschritten
999997	Maximaler Korrekturwert **E** überschritten

Tastsystem-Zyklus in DIN PLUS programmieren

DIN/ISO Modus

- DIN PLUS-Programmierung wählen und Cursor in den Programmabschnitt BEARBEITUNG setzen
- Menügruppe „Bearbeitung" wählen
- Menügruppe „G-Menü" wählen
- Menügruppe „Antastzyklen" wählen
- Messzyklusgruppe wählen
- Zyklus wählen

Messzyklus-Gruppe	Seite
Einpunktmessungen	Seite 431
Zweipunktmessungen	Seite 439
Kalibrierzyklen	Seite 447
Antasten	Seite 451
Suchzyklen	Seite 456
Kreisvermessung	Seite 464
Winkelposition	Seite 468
Inprozessmessung	Seite 472

Beispiel: Tastsystem-Zyklus im DINplus Programm

```
PROGRAMMKOPF
#MATERIAL          Stahl
#EINHEIT           METRIC

REVOLVER 1
T1 ID"342-300.1"
T2 ID"111-80-080.1"
. . .

ROHTEIL
N1 G20 X120 Z120 K2

FERTIGTEIL
N2 G0 X60 Z-115
N3 G1 Z-105
. . .
BEARBEITUNG
N19 T1
N19 G0 X0 Z5
N20 G771 R1 D0 K-30 AC0 BD2 Q0 P0 H0
N1 T2 G97 S1000 G95 F0.2 M3
N2 G0 X0 Z5
N3 G71 Z-25 A5 V2 [Bohren]
. . .
ENDE
```

5.2 Tastsystem-Zyklen zur Einpunktmessung

Einpunktmessung Werkzeugkorrektur G770

Der Zyklus G770 misst mit der programmierten Messachse in der angegebenen Richtung. Falls der im Zyklus definierte Toleranzwert überschritten wird, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung entweder als Werkzeugkorrektur oder als additive Korrektur.Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Korrektur-Art:

- 1: Werkzeugkorrektur **DX/DZ** für Drehwerkzeug oder Additive Korrektur
- 2: Stechwerkzeug **Dx/DS**
- 4: Fräswerkzeug **DD**

D Messachse: Achse, mit der die Messung erfolgen soll

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

AC Zielposition Sollwert: Koordinate des Antastpunktes

BD Toleranz +/-: Bereich für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

WT Korrekturnummer **T** oder **G149**:

- **T**: Werkzeug auf der Revolver-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

E Maximaler Korrekturwert für die Werkzeugkorrektur

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

V Rückzugsart

- 0: Ohne: Tastsystem nur zum Startpunkt zurück positionieren, wenn Tastsystem ausgelenkt wurde
- 1: automatisch: Tastsystem immer zum Startpunkt zurück positionieren

Beispiel: G770-Einpunktmessung Werkzeugkorrektur

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G770 R1 D0 K20 AC0 BD0.2 WT3 V1 O1 Q0
P0 H0
. . .
```

Parameter

O Fehlerauswertung

- 0: Programm: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
- 1: automatisch: Programmlauf unterbrechen und Fehlermeldung ausgeben wenn das Tastsystem innerhalb des Messwegs nicht ausgelenkt wird

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Einpunktmessung Nullpunkt G771

Der Zyklus G771 misst mit der programmierten Messachse in der angegebenen Richtung. Falls der im Zyklus definierte Toleranzwert überschritten wird, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung als Nullpunktverschiebung. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:

- 1: Tabelle und G59: Nullpunkt-Verschiebung aktivieren und zusätzlich in der Nullpunkt-Tabelle speichern. Die Nullpunkt-Verschiebung bleibt auch nach dem Programmlauf aktiv.
- 2: mit G59 Nullpunkt -Verschiebung für den weiteren Programmlauf aktivieren. Nach dem Programmlauf ist die Nullpunkt-Verschiebung nicht mehr aktiv.

D Messachse: Achse, mit der die Messung erfolgen soll

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

AC Zielposition Sollwert: Koordinate des Antastpunktes

BD Toleranz +/-: Bereich für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Beispiel: G771-Einpunktmessung Werkzeugkorrektur

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G771 R1 D0 K20 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Nullpunkt C-Achse einfach G772

Der Zyklus G772 misst mit der C-Achse in der angegebenen Richtung. Falls der im Zyklus definierte Toleranzwert überschritten wird, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung als Nullpunktverschiebung. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position aus wird das anzutastende Element durch eine Drehung der C-Achse in Richtung Tastsystem bewegt. Wenn das Werkstück den Taststift berührt, wird der Messwert gespeichert und das Werkstück zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:

- 1: Tabelle und G152: Nullpunkt-Verschiebung aktivieren und zusätzlich in der Nullpunkt-Tabelle speichern. Die Nullpunkt-Verschiebung bleibt auch nach dem Programmlauf aktiv.
- 2: mit G152 Nullpunkt -Verschiebung für den weiteren Programmlauf aktivieren. Nach dem Programmlauf ist die Nullpunkt-Verschiebung nicht mehr aktiv.

C Messweg inkremental mit Richtung: Messweg der C-Achse (in Grad) von der aktuellen Position ausgehend. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

AC Zielposition Sollwert: Absolute Koordinate des Antastpunktes in Grad

BD Toleranz +/-: Bereich (in Grad) für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

KC Korrektur Offset: Zusätzlicher Korrektur-Wert der auf das Nullpunkt-Ergebnis addiert wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Beispiel: G772-Einpunktmessung Nullpunkt C-Achse

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G772 R1 C20 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Nullpunkt C-Achse Mitte Objekt G773

Der Zyklus G773 misst mit der C-Achse ein Element von zwei gegenüberliegenden Seiten und setzt die Mitte des Elements auf eine vorgegebene Position. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position aus wird das anzutastende Element durch eine Drehung der C-Achse in Richtung Tastsystem bewegt. Wenn das Werkstück den Taststift berührt, wird der Messwert gespeichert und das Werkstück zurück positioniert. Anschließend wird das Tastsystem für den gegenüberliegenden Antastvorgang vorpositioniert. Nachdem der zweite Messwert ermittelt wurde, berechnet der Zyklus den Mittelwert aus beiden Messungen und setzt eine Nullpunkt-Verschiebung in der C-Achse. Die im Zyklus definierte Sollposition **AC** liegt dann in der Mitte des angetasteten Elements.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird jeder Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:

- 1: Tabelle und G152: Nullpunkt-Verschiebung aktivieren und zusätzlich in der Nullpunkt-Tabelle speichern. Die Nullpunkt-Verschiebung bleibt auch nach dem Programmlauf aktiv.
- 2: mit G152 Nullpunkt -Verschiebung für den weiteren Programmlauf aktivieren. Nach dem Programmlauf ist die Nullpunkt-Verschiebung nicht mehr aktiv.

C Messweg inkremental mit Richtung: Messweg der C-Achse (in Grad) von der aktuellen Position ausgehend. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

E Umfahrachse: Achse die um RB zurück positioniert wird, um das Element zu umfahren

RB Versatz Umfahrrichtung: Rückzugswert in der Umfahr-Achse **E** zum Vorpositionieren für die nächste Antastposition

RC C-Winkelversatz: Differenz in der C-Achse zwischen erster und zweiter Mess-Position

AC Zielposition Sollwert: Absolute Koordinate des Antastpunktes in Grad

BD Toleranz +/-: Bereich (in Grad) für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

KC Korrektur Offset: Zusätzlicher Korrektur-Wert der auf das Nullpunkt-Ergebnis addiert wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

Beispiel: G773-Einpunktmessung C-Achse Mitte Element

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G773 R1 C20 E0 RB20 RC45 AC30 BD0.2 Q0
P0 H0
. . .
```

Parameter

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

5.3 Tastsystem-Zyklen zur Zweipunktmessung

Zweipunktmessung G18 plan G775

Der Zyklus G775 misst in der **X/Z-Ebene** mit der **Messachse X** zwei gegenüberliegende Punkte. Falls die im Zyklus definierten Toleranzwerte überschritten werden, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung entweder als Werkzeugkorrektur oder als additive Korrektur. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Für die Vorpositionierung zur zweiten Messung verfährt der Zyklus das Tastsystem zunächst um den Versatz in Umfahrrichtung **RB** und anschließend um den Versatz in Messrichtung **RC**. Der Zyklus führt den zweiten Antastvorgang in entgegengesetzter Richtung aus, speichert das Ergebnis und positioniert das Tastsystem mit der Umfahrachse um den Umfahrwert zurück.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, werden die Messpunkte jeweils zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Korrektur-Art:

- 1: Werkzeugkorrektur **DX/DZ** für Drehwerkzeug oder Additive Korrektur
- 2: Stechwerkzeug **Dx/DS**
- 3: Fräswerkzeug **DX/DD**
- 4: Fräswerkzeug **DD**

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

E Umfahrachse: Auswahl der Achse für die Rückzugsbewegung zwischen den Antastpositionen:

- 0: Z-Achse
- 2: Y-Achse

RB Versatz Umfahrrichtung: Abstand

RC Versatz X: Abstand für Vorpositionierung vor der zweiten Messung

XE Zielposition Sollwert X: Absolute Koordinate des Antastpunktes

BD Toleranz +/-: Bereich für das erste Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

Beispiel: G775-Zweipunktmessung Werkzeugkorrektur

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G775 R1 K20 E1 XE30 BD0.2 X40 BE0.3
WT5 Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

X Sollbreite X: Koordinate für die zweite Antastposition

BE Toleranz Breite+/-: Bereich für das zweite Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

WT Korrekturnummer **T** oder **G149** erste Messkante:

- **T**: Werkzeug auf der Revolver-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

AT Korrekturnummer **T** oder **G149** zweite Messkante:

- **T**: Werkzeug auf der Revolver-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

FP Maximal zulässige Korrektur

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)



Der Zyklus berechnet den Korrektur-Wert **WT** aus dem Ergebnis der ersten Messung und den Korrektur-Wert **AT** aus dem Ergebnis der zweiten Messung.

Zweipunktmessung G18 längs G776

Der Zyklus G776 misst in der **X/Z-Ebene** mit der **Messachse Z** zwei gegenüberliegende Punkte. Falls die im Zyklus definierten Toleranzwerte überschritten werden, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung entweder als Werkzeugkorrektur oder als additive Korrektur. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Für die Vorpositionierung zur zweiten Messung verfährt der Zyklus das Tastsystem zunächst um den Versatz in Umfahrrichtung **RB** und anschließend um den Versatz in Messrichtung **RC**. Der Zyklus führt den zweiten Antastvorgang in entgegengesetzter Richtung aus, speichert das Ergebnis und positioniert das Tastsystem mit der Umfahrachse um den Umfahrwert zurück.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, werden die Messpunkte jeweils zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Korrektur-Art:

- 1: Werkzeugkorrektur **DX/DZ** für Drehwerkzeug oder Additive Korrektur
- 2: Stechwerkzeug **Dx/DS**
- 3: Fräswerkzeug **DX/DD**
- 4: Fräswerkzeug **DD**

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

E Umfahr Achse: Auswahl der Achse für die Rückzugsbewegung zwischen den Antastpositionen:

- 0: X-Achse
- 2: Y-Achse

RB Versatz Umfahrrichtung: Abstand

RC Versatz Z: Abstand für Vorpositionierung vor der zweiten Messung

ZE Zielposition Sollwert Z: Absolute Koordinate des Antastpunktes

BD Toleranz +/-: Bereich für das erste Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

Z Sollbreite Z: Koordinate für die zweite Antastposition

BE Toleranz Breite+/-: Bereich für das zweite Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

Beispiel: G776-Zweipunktmessung Werkzeugkorrektur

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G776 R1 K20 E1 ZE30 BD0.2 Z40 BE0.3
WT5 Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

WT Korrekturnummer **T** oder **G149** erste Messkante:

- **T**: Wekzeug auf der Revovler-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

AT Korrekturnummer **T** oder **G149** zweite Messkante:

- **T**: Wekzeug auf der Revovler-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

FP Maximal zulässige Korrektur

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Der Zyklus berechnet den Korrektur-Wert **WT** aus dem Ergebnis der ersten Messung und den Korrektur-Wert **AT** aus dem Ergebnis der zweiten Messung.

Zweipunktmessung G17 längs G777

Der Zyklus G777 misst in der **X/Y-Ebene** mit der **Messachse Y** zwei gegenüberliegende Punkte. Falls die im Zyklus definierten Toleranzwerte überschritten werden, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung entweder als Werkzeugkorrektur oder als additive Korrektur. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Für die Vorpositionierung zur zweiten Messung verfährt der Zyklus das Tastsystem zunächst um den Versatz in Umfahrrichtung **RB** und anschließend um den Versatz in Messrichtung **RC**. Der Zyklus führt den zweiten Antastvorgang in entgegengesetzter Richtung aus, speichert das Ergebnis und positioniert das Tastsystem mit der Umfahrachse um den Umfahrwert zurück.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, werden die Messpunkte jeweils zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Korrektur-Art:

- 1: Werkzeugkorrektur **DX/DZ** für Drehwerkzeug oder Additive Korrektur
- 2: Stechwerkzeug **Dx/DS**
- 3: Fräswerkzeug **DX/DD**
- 4: Fräswerkzeug **DD**

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

RB Versatz Umfahrrichtung: Abstand in Umfahrrichtung X

RC Versatz Z: Abstand für Vorpositionierung vor der zweiten Messung

YE Zielposition Sollwert Y: Absolute Koordinate des Antastpunktes

BD Toleranz +/-: Bereich für das erste Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

Y Sollbreite Z: Koordinate für die zweite Antastposition

BE Toleranz Breite+/-: Bereich für das zweite Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

WT Korrekturnummer **T** oder **G149** erste Messkante:

- **T**: Wekzeug auf der Revovler-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

Beispiel: G777-Zweipunktmessung Werkzeugkorrektur

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G777 R1 K20 YE10 BD0.2 Y40 BE0.3 WT5
Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

AT Korrekturnummer **T** oder **G149** zweite Messkante:

- **T**: Wekzeug auf der Revovler-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

FP Maximal zulässige Korrektur

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)



Der Zyklus berechnet den Korrektur-Wert **WT** aus dem Ergebnis der ersten Messung und den Korrektur-Wert **AT** aus dem Ergebnis der zweiten Messung.

Zweipunktmessung G19 längs G778

Der Zyklus G778 misst in der **Y/Z-Ebene** mit der **Messachse Y** zwei gegenüberliegende Punkte. Falls die im Zyklus definierten Toleranzwerte überschritten werden, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung entweder als Werkzeugkorrektur oder als additive Korrektur. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Für die Vorpositionierung zur zweiten Messung verfährt der Zyklus das Tastsystem zunächst um den Versatz in Umfahrrichtung **RB** und anschließend um den Versatz in Messrichtung **RC**. Der Zyklus führt den zweiten Antastvorgang in entgegengesetzter Richtung aus, speichert das Ergebnis und positioniert das Tastsystem mit der Umfahrachse um den Umfahrwert zurück.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, werden die Messpunkte jeweils zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Korrektur-Art:

- 1: Werkzeugkorrektur **DX/DZ** für Drehwerkzeug oder Additive Korrektur
- 2: Stechwerkzeug **Dx/DS**
- 3: Fräswerkzeug **DX/DD**
- 4: Fräswerkzeug **DD**

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

RB Versatz Umfahrrichtung: Abstand in Umfahrrichtung X

RC Versatz Y: Abstand für Vorpositionierung vor der zweiten Messung

ZE Zielposition Sollwert Y: Absolute Koordinate des Antastpunktes

BD Toleranz +/-: Bereich für das erste Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

Z Sollbreite Y: Koordinate für die zweite Antastposition

BE Toleranz Breite+/-: Bereich für das zweite Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

WT Korrekturnummer **T** oder **G149** erste Messkante:

- **T**: Wekzeug auf der Revovler-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

Beispiel: G778-Zweipunktmessung Werkzeugkorrektur

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G778 R1 K20 YE30 BD0.2 Y40 BE0.3 WT5
Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

AT Korrekturnummer **T** oder **G149** zweite Messkante:

- **T**: Wekzeug auf der Revovler-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

FP Maximal zulässige Korrektur

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Der Zyklus berechnet den Korrektur-Wert **WT** aus dem Ergebnis der ersten Messung und den Korrektur-Wert **AT** aus dem Ergebnis der zweiten Messung.

5.4 Tastsystem kalibrieren

Kalibrieren Tastsystem Standard G747

Der Zyklus G747 misst mit der programmierten Achse und berechnet, abhängig von der gewählten Kalibriermethode, das Tastsystem-Einstellmaß oder den Kugeldurchmesser. Falls die im Zyklus definierten Toleranzwerte überschritten werden, korrigiert der Zyklus die Tastsystem-Daten. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Kalibriermethode:

- 0: Kugeldurchmesser ändern
- 1: Einstellmaß ändern

D Messachse: Achse, mit der die Messung erfolgen soll

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

AC Zielposition Sollwert: Koordinate des Antastpunktes

BD Toleranz +/-: Bereich für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Beispiel: G747 Tastsystem kalibrieren

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G747 R1 K20 AC10 BD0.2 Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Kalibrieren Messtaster zwei Punkte G748

Der Zyklus G748 misst zwei gegenüberliegende Punkte und berechnet das Tastsystem-Einstellmaß und den Kugeldurchmesser. Falls die im Zyklus definierten Toleranzwerte überschritten werden, korrigiert der Zyklus die Tastsystem-Daten. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Für die Vorpositionierung zur zweiten Messung verfährt der Zyklus das Tastsystem zunächst um den Versatz in Umfahrrichtung **RB** und anschließend um den Versatz in Messrichtung **RC**. Der Zyklus führt den zweiten Antastvorgang in entgegengesetzter Richtung aus und speichert das Ergebnis.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, werden die Messpunkte jeweils zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

RB Versatz Umfahrrichtung: Abstand

RC Versatz Messrichtung: Abstand für Vorpositionierung vor der zweiten Messung

AC Zielposition Sollwert: Absolute Koordinate des Antastpunktes

EC Sollbreite: Koordinate für die zweite Antastposition

BE Toleranz Breite+/-: Bereich für das zweite Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

Beispiel: G748 Messtaster über zwei Punkte kalibrieren

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G748 K20 AC10 EC33 Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

5.5 Messen mit Antast-Zyklen

Antasten achsparallel G764

Der Zyklus G764 misst mit der programmierten Achse und zeigt die ermittelten Werte auf dem Steuerungsbildschirm an. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht.

Parameter

D Messachse: Achse, mit der die Messung erfolgen soll

K Messweg inkremental mit Richtung (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

V Rückzugsart

- 0: Ohne: Tastsystem nur zum Startpunkt zurück positionieren, wenn Tastsystem ausgelenkt wurde
- 1: automatisch: Tastsystem immer zum Startpunkt zurück positionieren

O Fehlerauswertung

- 0: Programm: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
- 1: automatisch: Programmlauf unterbrechen und Fehlermeldung ausgeben wenn das Tastsystem innerhalb des Messwegs nicht ausgelenkt wird

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

Beispiel: G764 Antasten achsparallel

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G764 D0 K20 V1 O1 Q0 P0 H0
. . .
```

Antasten C-Achse G765

Der Zyklus G765 misst mit der C-Achse und zeigt die ermittlelten Werte auf dem Steuerungsbildschirm an. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position aus wird das anzutastende Element durch eine Drehung der C-Achse in Richtung Tastsystem bewegt. Wenn das Werkstück den Taststift berührt, wird der Messwert gespeichert und das Werkstück zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht.

Parameter

C Messweg inkremental mit Richtung: Messweg der C-Achse (in Grad) von der aktuellen Position ausgehend. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

V Rückzugsart

- 0: Ohne: Tastsystem nur zum Startpunkt zurück positionieren, wenn Tastsystem ausgelenkt wurde
- 1: automatisch: Tastsystem immer zum Startpunkt zurück positionieren

O Fehlerauswertung

- 0: Programm: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
- 1: automatisch: Programmlauf unterbrechen und Fehlermeldung ausgeben wenn das Tastsystem innerhalb des Messwegs nicht ausgelenkt wird

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

Beispiel: G765 Antasten C-Achse

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G765 C20 V1 O1 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
. . .
```

Antasten zwei Achsen G766

Der Zyklus G765 misst in der **X/Z-Ebene** die im Zyklus programmierten Position und zeigt die ermittlelten Werte auf dem Steuerungsbildschirm an. Zusätzlich können Sie im Parameter **NF** festlegen, in welchen Variablen die Messergebnisse gespeichert werden sollen.

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht.

Parameter

Z Zielpunkt Z: Z-Koordinate Messpunkt

X Zielpunkt X: X-Koordinate Messpunkt

V Rückzugsart

- 0: Ohne: Tastsystem nur zum Startpunkt zurück positionieren, wenn Tastsystem ausgelenkt wurde
- 1: automatisch: Tastsystem immer zum Startpunkt zurück positionieren

O Fehlerauswertung

- 0: Programm: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
- 1: automatisch: Programmlauf unterbrechen und Fehlermeldung ausgeben wenn das Tastsystem innerhalb des Messwegs nicht ausgelenkt wird

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

Beispiel: G766 Antasten zwei Achsen in X/Z-Ebene

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G766 Z-5 X30 V1 O1 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
. . .
```

Antasten zwei Achsen G768

Der Zyklus G765 misst in der **Z/Y-Ebene** die im Zyklus programmierten Position und zeigt die ermittlelten Werte auf dem Steuerungsbildschirm an. Zusätzlich können Sie im Parameter **NF** festlegen, in welchen Variablen die Messergebnisse gespeichert werden sollen.

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht.

Parameter

Z Zielpunkt Z: Z-Koordinate Messpunkt

Y Zielpunkt Y: Y-Koordinate Messpunkt

V Rückzugsart

- 0: Ohne: Tastsystem nur zum Startpunkt zurück positionieren, wenn Tastsystem ausgelenkt wurde
- 1: automatisch: Tastsystem immer zum Startpunkt zurück positionieren

O Fehlerauswertung

- 0: Programm: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
- 1: automatisch: Programmlauf unterbrechen und Fehlermeldung ausgeben wenn das Tastsystem innerhalb des Messwegs nicht ausgelenkt wird

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

NF Variablen Nr. Ergebnis: Nummer der ersten globalen Variable, in der das Ergebnis gespeichert wird (keine Eingabe = Variable 810). Das zweite Messergebnis wird automatisch unter der darauf folgenden Nummer gespeichert.

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

Beispiel: G768 Antasten zwei Achsen in Z/Y-Ebene

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G768 Z-5 Y10 V1 O1 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
. . .
```

Antasten zwei Achsen G769

Der Zyklus G765 misst in der **X/Y-Ebene** die im Zyklus programmierten Position und zeigt die ermittlelten Werte auf dem Steuerungsbildschirm an. Zusätzlich können Sie im Parameter **NF** festlegen, in welchen Variablen die Messergebnisse gespeichert werden sollen. .

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht.

Parameter

X Zielpunkt X: X-Koordinate Messpunkt

Y Zielpunkt Y: Y-Koordinate Messpunkt

V Rückzugsart

- 0: Ohne: Tastsystem nur zum Startpunkt zurück positionieren, wenn Tastsystem ausgelenkt wurde
- 1: automatisch: Tastsystem immer zum Startpunkt zurück positionieren

O Fehlerauswertung

- 0: Programm: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
- 1: automatisch: Programmlauf unterbrechen und Fehlermeldung ausgeben wenn das Tastsystem innerhalb des Messwegs nicht ausgelenkt wird

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

NF Variablen Nr. Ergebnis: Nummer der ersten globalen Variable, in der das Ergebenis gespeichert wird (keine Eingabe = Variable 810). Das zweite Messergebnis wird automatisch unter der darauf folgenden Nummer gespeichert.

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

Beispiel: G769 Antasten zwei Achsen in X/Y-Ebene

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G769 X25 Y10 V1 O1 AC0 BD0.2 Q0 P0 H0
. . .
```

5.6 Suchzyklen

Loch suchen C-Stirn G780

Der Zyklus G780 tastet mit der Z-Achse mehrfach die Stirnseite eines Werkstücks an. Das Tastsystem wird dabei vor jedem Antastvorgang um einen im Zyklus definierten Abstand versetzt, bis eine Bohrung gefunden wird. Optional ermittelt der Zyklus durch zwei Antastvorgänge in der Bohrung den Mittelwert.

Falls der im Zyklus definierte Toleranzwert überschritten wird, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung als Nullpunktverschiebung. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert.

Ergebnis #i99	Bedeutung
< 999997	Messergebnis erste Messung
999999	Abweichung der Antastvorgänge war höher als im Parameter Maximale Abweichung **WE** programmiert

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der Messachse **Z** in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Anschließend dreht der Zyklus die C-Achse um den im Parameter Suchraster **RC** definierten Winkel und führt erneut einen Antastvorgang mit der Z-Achse aus. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis eine Bohrung gefunden wird. In der Bohrung führt der Zyklus zwei Antastbewegungen mit der C-Achse aus, berechnet die Mitte der Bohrung und setzt den Nullpunkt in der C-Achse.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:

- 1: Tabelle und G152 Nullpunkt-Verschiebung aktivieren und zusätzlich in der Nullpunkt-Tabelle speichern. Die Nullpunkt-Verschiebung bleibt auch nach dem Programmlauf aktiv.
- 2: mit G152 Nullpunkt -Verschiebung für den weiteren Programmlauf aktivieren. Nach dem Programmlauf ist die Nullpunkt-Verschiebung nicht mehr aktiv.

Beispiel: G780 Loch suchen C-Stirnseite

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G780 R1 D1 K2 C0 RC10 IC20 AC0 BD0.2 Q0
P0 H0
. . .
```

Parameter

D Ergebnis:

- 1: Position: Nullpunkt setzen ohne die Mitte der Bohrung zu ermitteln. Es erfolgt kein Antastvorgang in der Bohrung.
- 2: Mitte Objekt: Bevor der Nullpunkt gesetzt wird, Mitte der Bohrung durch zwei Antastvorgänge mit der C-Achse ermitteln.

K Messweg inkremental Z (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

C Startposition C: Position der C-Achse für den ersten Antastvorgang

RC Suchraster Ci: Winkelschritt der C-Achse für die nachfolgenden Antastvorgänge

A Anzahl Punkte: Anzahl der maximalen Antastvorgänge

IC Messweg C: Messweg der C-Achse (in Grad) von der aktuellen Position ausgehend. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

AC Zielposition Sollwert: Absolute Koordinate des Antastpunktes in Grad

BD Toleranz +/-: Bereich (in Grad) für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

KC Korrektur Offset: Zusätzlicher Korrektur-Wert der auf das Nullpunkt-Ergebnis addiert wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

NF Variablen Nr. Ergebnis: Nummer der ersten globalen Variable, in der das Ergebenis gespeichert wird (keine Eingabe = Variable 810). Das zweite Messergebnis wird automatisch unter der darauf folgenden Nummer gespeichert.

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Loch suchen C-Mantel G781

Der Zyklus G780 tastet mit der X-Achse mehrfach die Mantelfläche eines Werkstücks an. Die C-Achse wird dabei vor jedem Antastvorgang um einen im Zyklus definierten Abstand gedreht, bis eine Bohrung gefunden wird. Optional ermittelt der Zyklus durch zwei Antastvorgänge in der Bohrung den Mittelwert.

Falls der im Zyklus definierte Toleranzwert überschritten wird, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung als Nullpunktverschiebung. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert.

Ergebnis #i99	Bedeutung
< 999997	Messergebnis erste Messung
999999	Abweichung der Antastvorgänge war höher als im Parameter Maximale Abweichung **WE** programmiert

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der Messachse **X** in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Anschließend dreht der Zyklus die C-Achse um den im Parameter Suchraster **RC** definierten Winkel und führt erneut einen Antastvorgang mit der X-Achse aus. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis eine Bohrung gefunden wird. In der Bohrung führt der Zyklus zwei Antastbewegungen mit der C-Achse aus, berechnet die Mitte der Bohrung und setzt den Nullpunkt in den C-Achse.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:

- 1: Tabelle und G152 Nullpunkt-Verschiebung aktivieren und zusätzlich in der Nullpunkt-Tabelle speichern. Die Nullpunkt-Verschiebung bleibt auch nach dem Programmlauf aktiv.
- 2: mit G152 Nullpunkt -Verschiebung für den weiteren Programmlauf aktivieren. Nach dem Programmlauf ist die Nullpunkt-Verschiebung nicht mehr aktiv.

D Ergebnis:

- 1: Position: Nullpunkt setzen ohne die Mitte der Bohrung zu ermitteln. Es erfolgt kein Antastvorgang in der Bohrung.
- 2: Mitte Objekt: Bevor der Nullpunkt gesetzt wird, Mitte der Bohrung durch zwei Antastvorgänge mit der C-Achse ermitteln.

Beispiel: G781 Loch suchen C-Stirnseite

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G781 R1 D1 K2 C0 RC10 IC20 AC0 BD0.2 Q0
P0 H0
. . .
```

Parameter

K Messweg inkremental X (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

C Startposition C: Position der C-Achse für den ersten Antastvorgang

RC Suchraster Ci: Winkelschritt der C-Achse für die nachfolgenden Antastvorgänge

A Anzahl Punkte: Anzahl der maximalen Antastvorgänge

IC Messweg C: Messweg der C-Achse (in Grad) von der aktuellen Position ausgehend. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

AC Zielposition Sollwert: Absolute Koordinate des Antastpunktes in Grad

BD Toleranz +/-: Bereich (in Grad) für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

KC Korrektur Offset: Zusätzlicher Korrektur-Wert der auf das Nullpunkt-Ergebnis addiert wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Zapfen suchen C-Stirn G782

Der Zyklus G782 tastet mit der Z-Achse mehrfach die Stirnseite eines Werkstücks an. Die C-Achse wird dabei vor jedem Antastvorgang um einen im Zyklus definierten Abstand gedreht, bis ein Zapfen gefunden wird. Optional ermittelt der Zyklus durch zwei Antastvorgänge am Zapfen-Durchmesser den Mittelwert.

Falls der im Zyklus definierte Toleranzwert überschritten wird, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung als Nullpunktverschiebung. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert.

Ergebnis #i99	Bedeutung
< 999997	Messergebnis erste Messung
999999	Abweichung der Antastvorgänge war höher als im Parameter Maximale Abweichung **WE** programmiert

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der Messachse **X** in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Anschließend dreht der Zyklus die C-Achse um den im Parameter Suchraster **RC** definierten Winkel und führt erneut einen Antastvorgang mit der X-Achse aus. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis ein Zapfen gefunden wird. Am Zapfen-Durchmesser führt der Zyklus zwei Antastbewegungen mit der C-Achse aus, berechnet die Mitte der Bohrung und setzt den Nullpunkt in den C-Achse.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:

- 1: Tabelle und G152 Nullpunkt-Verschiebung aktivieren und zusätzlich in der Nullpunkt-Tabelle speichern. Die Nullpunkt-Verschiebung bleibt auch nach dem Programmlauf aktiv.
- 2: mit G152 Nullpunkt -Verschiebung für den weiteren Programmlauf aktivieren. Nach dem Programmlauf ist die Nullpunkt-Verschiebung nicht mehr aktiv.

D Ergebnis:

- 1: Position: Nullpunkt setzen ohne die Mitte des Zapfens zu ermitteln. Es erfolgt kein Antastvorgang am Zapfen-Durchmesser.
- 2: Mitte Objekt: Bevor der Nullpunkt gesetzt wird, Mitte des Zapfens durch zwei Antastvorgänge mit der C-Achse ermitteln.

Beispiel: G782 Zapfen suchen C-Stirnseite

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G782 R1 D1 K2 C0 RC10 IC20 AC0 BD0.2 Q0
P0 H0
. . .
```

Parameter

K Messweg inkremental X(Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

C Startposition C: Position der C-Achse für den ersten Antastvorgang

RC Suchraster Ci: Winkelschritt der C-Achse für die nachfolgenden Antastvorgänge

A Anzahl Punkte: Anzahl der maximalen Antastvorgänge

IC Messweg C: Messweg der C-Achse (in Grad) von der aktuellen Position ausgehend. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

AC Zielposition Sollwert: Absolute Koordinate des Antastpunktes in Grad

BD Toleranz +/-: Bereich (in Grad) für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

KC Korrektur Offset: Zusätzlicher Korrektur-Wert der auf das Nullpunkt-Ergebnis addiert wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Zapfen suchen C-Mantel G783

Der Zyklus G783 tastet mit der X-Achse mehrfach die Stirnseite eines Werkstücks an. Das Tastsystem wird dabei vor jedem Antastvorgang um einen im Zyklus definierten Abstand versetzt, bis ein Zapfen gefunden wird. Optional ermittelt der Zyklus durch zwei Antastvorgänge am Zapfen-Durchmesser den Mittelwert.

Falls der im Zyklus definierte Toleranzwert überschritten wird, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung als Nullpunktverschiebung. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert.

Ergebnis #i99	Bedeutung
< 999997	Messergebnis erste Messung
999999	Abweichung der Antastvorgänge war höher als im Parameter Maximale Abweichung **WE** programmiert

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der Messachse **Z** in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Anschließend dreht der Zyklus die C-Achse um den im Parameter Suchraster **RC** definierten Winkel und führt erneut einen Antastvorgang mit der Z-Achse aus. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis ein Zapfen gefunden wird. Am Zapfen-Durchmesser führt der Zyklus zwei Antastbewegungen mit der C-Achse aus, berechnet die Mitte der Bohrung und setzt den Nullpunkt in den C-Achse.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:

- 1: Tabelle und G152 Nullpunkt-Verschiebung aktivieren und zusätzlich in der Nullpunkt-Tabelle speichern. Die Nullpunkt-Verschiebung bleibt auch nach dem Programmlauf aktiv.
- 2: mit G152 Nullpunkt -Verschiebung für den weiteren Programmlauf aktivieren. Nach dem Programmlauf ist die Nullpunkt-Verschiebung nicht mehr aktiv.

D Ergebnis:

- 1: Position: Nullpunkt setzen ohne die Mitte des Zapfens zu ermitteln. Es erfolgt kein Antastvorgang am Zapfen-Durchmesser.
- 2: Mitte Objekt: Bevor der Nullpunkt gesetzt wird, Mitte des Zapfens durch zwei Antastvorgänge mit der C-Achse ermitteln.

Beispiel: G783 Zapfen suchen C-Mantel

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G783 R1 D1 K2 C0 RC10 IC20 AC0 BD0.2 Q0
P0 H0
. . .
```

Parameter

K Messweg inkremental Z (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

C Startposition C: Position der C-Achse für den ersten Antastvorgang

RC Suchraster Ci: Winkelschritt der C-Achse für die nachfolgenden Antastvorgänge

A Anzahl Punkte: Anzahl der maximalen Antastvorgänge

IC Messweg C: Messweg der C-Achse (in Grad) von der aktuellen Position ausgehend. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

AC Zielposition Sollwert: Absolute Koordinate des Antastpunktes in Grad

BD Toleranz +/-: Bereich (in Grad) für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

KC Korrektur Offset: Zusätzlicher Korrektur-Wert der auf das Nullpunkt-Ergebnis addiert wird

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

5.7 Messen Kreis

Kreismessung G785

Der Zyklus G785 ermittelt durch drei Antastvorgänge in der programmierten Ebene den Kreismittelunkt und den Durchmesser und zeigt die ermittlelten Werte auf dem Steuerungsbildschirm an. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem in der definierten Messebene in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Zwei weitere Antastvorgänge werden mit dem definierten Winkelschritt durchgeführt. Falls ein Startdurchmesser **D** programmiert wurde, positioniert der Zyklus vor dem jeweiligen Messvorgang das Tastsystem auf einer Kreisbahn.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:
- 0: X/Y-Ebene G17: Kreis in X/Y-Ebene antasten
- 1: Z/X-Ebene G18: Kreis in Z/X-Ebene antasten
- 2: Y/Z-Ebene G19: Kreis in Y/Z-Ebene antasten

BR Innen / Aussen:
- 0: Innen: Durchmesser innen antasten
- 1: Aussen: Durchmesser aussen antasten

K Messweg inkremental (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

C Winkel 1. Messung: Winkel für den ersten Antastvorgang

RC Winkel inkremental: Winkelschritt für die nachfolgenden Antastvorgänge

D Startdurchmesser: Durchmesser auf dem das Tastsystem vor den Messungen vorpositioniert wird.

WB Position Zustellrichtung: Messhöhe auf die das Tastsystem vor dem Messvorgang positioniert wird. Keine Eingabe: Der Kreis wird von der aktuellen Position aus angetastet.

I Kreismittelpunkt Achse 1: Sollposition des Kreismittelpunktes erste Achse

J Kreismittelpunkt Achse 2: Sollposition des Kreismittelpunktes zweite Achse

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

Beispiel: G785 Kreismessung

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G785 R0 BR0 K2 C0 RC60 I0 J0 Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

NF Variablen Nr. Ergebnis: Nummer der ersten globalen Variable, in der das Ergebenis gespeichert wird (keine Eingabe = Variable 810). Das zweite Messergebnis wird automatisch unter der darauf folgenden Nummer gespeichert.

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Teilkreis-Ermittlung G786

Der Zyklus G786 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen und zeigt die ermittlelten Werte auf dem Steuerungsbildschirm an. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem in der definierten Messebene in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werkstück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zum Startpunkt zurück positioniert. Zwei weitere Antastvorgänge werden mit dem definierten Winkelschritt durchgeführt. Falls ein Startdurchmesser **D** programmiert wurde, positioniert der Zyklus vor dem jeweiligen Messvorgang Tastsystem auf einer Kreisbahn.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Nullpunkt-Verschiebung Art:
- 0: X/Y-Ebene G17: Kreis in X/Y-Ebene antasten
- 1: Z/X-Ebene G18: Kreis in Z/X-Ebene antasten
- 2: Y/Z-Ebene G19: Kreis in Y/Z-Ebene antasten

K Messweg inkremental: Maximaler Messweg für den Messvorgang in den Bohrungen.

C Winkel 1. Bohrung: Winkel für den ersten Antastvorgang

AC Winkel 2. Bohrung: Winkel für den zweiten Antastvorgang

RC Winkel 3. Bohrung: Winkel für den dritten Antastvorgang

WB Position Zustellrichtung: Messhöhe auf die das Tastsystem vor dem Messvorgang positioniert wird. Keine Eingabe: Die Bohrung wird von der aktuellen Position aus angetastet.

I Teilkreismittelpunkt Achse 1: Sollposition des Teilkreismittelpunktes erste Achse

J Teilkreismittelpunkt Achse 2: Sollposition des Teilkreismittelpunktes zweite Achse

D Solldurchmesser: Durchmesser auf dem das Tastsystem vor den Messungen Vorpositioniert wird.

WS Größtmaß Durchmesser Teilkreis

WC Kleinstmaß Durchmesser Teilkreis

BD Toleranz Mittelpunkt erste Achse

BE Toleranz Mittelpunkt zweite Achse

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

Beispiel: G786 Teilkreis-Ermittlung

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G786 R0 K8 I0 J0 D50 WS50.1 WC49.9
BD0.1 BE0.1 P0 H0
. . .
```

Parameter

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

NF Variablen Nr. Ergebnis: Nummer der ersten globalen Variable, in der das Ergebenis gespeichert wird (keine Eingabe = Variable 810). Das zweite Messergebnis wird automatisch unter der darauf folgenden Nummer gespeichert.

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

5.8 Messen Winkel

Winkelmessung G787

Der Zyklus G787 führt zwei Antastvorgänge in programmierter Richtung aus und berechnet den Winkel. Falls der im Zyklus definierte Toleranzwert überschritten wird, speichert der Zyklus die ermittelte Abweichung für eine nachfolgende Abrichtkompensation. Programmieren Sie anschließend den Zyklus G788 um die Abrichtkompensation zu aktivieren. Das Messergebnis wird zusätzlich in der Variablen #i99 gespeichert (Siehe „Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb" auf Seite 429.).

Zyklusablauf

Von der aktuellen Position fährt das Tastsystem mit der definierten Messachse in Richtung Messpunkt. Wenn der Taststift das Werktsück berührt, wird der Messwert gespeichert und das Tastsystem zurück positioniert. Anschließend wird das Tastsystem für die zweite Messung vorpositioniert und das Werkstück angetastet.

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn das Tastsystem innerhalb des angegebenen Messweges keinen Antastpunkt erreicht. Wurde eine maximale Abweichung **WE** programmiert, wird der Messpunkt zweimal angefahren und der Mittelwert als Ergebnis gespeichert. Ist die Differenz der Messungen größer als die maximale Abweichung **WE**, wird der Programmlauf unterbrochen und eine Fehlermeldung angezeigt.

Parameter

R Auswertung:
- 1: Werkzeug-Korrektur und Abrichtkompensation vorbereiten:
- 2: Abrichtkompensation vorbereiten:
- 3: Winkel Ausgabe:

D Richtungen:
- 0: X-Messen, Z-Versatz
- 1: Y-Messen, Z-Versatz
- 2: Z-Messen, X-Versatz
- 3: Y-Messen, X-Versatz
- 4: Z-Messen, Y-Versatz
- 5: X-Messen, Y-Versatz

K Messweg inkremental (Vorzeichen): Maximaler Messweg für den Antastvorgang. Das Vorzeichen bestimmt die Antastrichtung.

WS Position erster Messpunkt

WC Position zweiter Messpunkt

AC Sollwinkel der gemessenen Fläche

BE Toleranz Winkel +/-: Bereich (in Grad) für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

RC Zielposition erste Messung: Sollwert erster Messpunkt

BD Toleranz erste Messung +/-: Bereich für das Messergebnis, in dem keine Korrektur durchgeführt wird

Beispiel: G787 Winkelmessung

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G787 R1 D0 BR0 K2 WS-2 WC15 AC170 BE1
RC0 BD0.2 WT3 Q0 P0 H0
. . .
```

Parameter

WT Korrekturnummer **T** oder **G149** erste Messkante:

- **T**: Wekzeug auf der Revovler-Position **T** um die Differenz zum Sollwert korrigieren
- **G149**: Additive Korrektur D9xx um die Differenz zum Sollwert korrigieren (nur mit Korrektur-Art **R** =1 möglich)

FP Maximal zulässige Korrektur

WE Maximale Abweichung: Antastvorgang zweimal durchführen und Messwert-Streuung überwachen

F Messvorschub: Vorschub für den Antastvorgang. Erfolgt keine Eingabe wird der Messvorschub aus der Tastsystem-Tabelle verwendet. Falls der eingegebene Messvorschub **F** höher ist als der in der Tastsystem-Tabelle, wird auf den Vorschub aus der Tastsystem-Tabelle reduziert.

Q Werkzeugorientierung: Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientieren (maschinenabhängige Funktion)

NF Variablen Nr. Ergebnis: Nummer der ersten globalen Variable, in der das Ergebenis gespeichert wird (keine Eingabe = Variable 810). Das zweite Messergebnis wird automatisch unter der darauf folgenden Nummer gespeichert.

P PRINT Ausgaben

- 0: OFF: Messergebnisse nicht anzeigen
- 1: ON: Messergebnisse auf dem Bildschirm anzeigen

H INPUT statt messen

- 0: Standard: Messwerte durch Antasten ermitteln
- 1: PC-Test: Tastzyklus auf dem Programmierplatz simulieren

AN Protokoll Nr.: Messergebnisse in der Tabelle „TNC:\table\messpro.mep" speichern (Zeilennummer 0 - 99, die Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden)

Abrichtkompensation nach Winkelmessung G788

Der Zyklus G788 aktiviert eine, mit dem Zyklus G787 „Winkelmessung" ermittelte, Abrichtkompensation.

Parameter

NF Variablen Nr. Ergebnis: Nummer der ersten globalen Variable, in der das Ergebenis gespeichert wird (keine Eingabe = Variable 810). Das zweite Messergebnis wird automatisch unter der darauf folgenden Nummer gespeichert.

P Kompensation

- 0: OFF: Keine Abrichtkompensation durchführen
- 1: ON: Abrichtkompensation durchführen

Beispiel: G788 Abrichtkompensation nach Winkelmessung

```
. . .
BEARBEITUNG
N3 G788 NF1 P0
. . .
```

5.9 Inprozessmessen

Werkstücke vermessen (Option)

Das Messen am Werkstück mit einem Tastsystem, das sich in einer Werkzeugaufnahme der Maschine befindet, wird auch als Inprozessmessen bezeichnet. Legen Sie in der Werkzeugliste ein neues Werkzeug zur Definition Ihres Tastsystems an. Verwenden Sie hierzu den Werkzeug-Typ „Messtaster". Die nachfolgenden Zyklen zum „Inprozessmessen" sind Grund-Zyklen für Antastfunktionen, mit denen Sie individuell angepasste Antast-Abläufe programmieren können.

Messen einschalten G910

G910 aktiviert den angewählten Messtaster.

Parameter

H Messrichtung (ohne Funktion)

V Messart

- 0: Messtaster (Werkstückmessen)
- 1: Tischtaster (Werkzeugmessen)

Beispiel: Inprozessmessen

```
. . .
N1 G0 X105 Z-20
N2 G94 F500
N3 G910 H0 V0
N4 G911 V0
N4 G1 Xi-10
N5 G914
N4 G912 Q1
N4 G913
N4 G0 X115
N4 #I1=#a9(X,0)
N4 IF NDEF(#I1)
N4 THEN
N4    PRINT("Taster nicht erreicht")
N4 ELSE
N4   PRINT ("Messergebnis:",#I1)
N4 ENDIF
. . .
```

Messwegüberwachung G911

G911 aktiviert die Messwegüberwachung. Danach ist nur ein einzelner Vorschubweg zulässig.

Parameter

V
- 0: Achsen bleiben mit ausgelenktem Taster stehen
- 1: Achsen fahren nach auslenken des Tasters automatisch zurück

Messwert Aufnahme G912

G912 übernimmt die Positionen, an denen der Taster ausgelenkt wurde, in die Ergebnis-Variablen.

Parameter

Q Fehlerauswertung bei Nichterreichen des Tasters

- 0: Fehlermeldung der NC, Programm stoppt
- 1: Fehlerauswertung im NC-Programm, Messergebnisse="NDEF"

Die Messergebnisse stehen in folgenden Variablen zur Verfügung:

#a9(Achse,Kanal)
Achse=Achsname
Kanal=Kanalnummer, 0=akt. Kanal

Beispiel: Messergebnisse:

```
. . .
N1 #I1=#a9(X,0) [X-Wert aktueller Kanal]
N2 #I2=#a9(Z,1) [Z-Wert Kanal 1 ]
N3 #I3=#a9(Y,0) [Y-Wert aktueller Kanal]
N4 #I4=#a9(C,0) [C-Wert aktueller Kanal]
. . .
```

Inprozessmessen beenden G913

G913 beendet den Messvorgang.

Messwegüberwachung ausschalten G914

G914 deaktiviert die Messwegüberwachung

Inprozessmessen Beispiel: Werkstücke messen und korrigieren

Die Steuerung stellt für das Vermessen von Werkstücken Unterprogramme zur Verfügung:

- measure_pos.ncs (Deutsche Dialogtexte)
- measure_pos_e.ncs (Englische Dialogtexte)

Diese Programme benötigen als Werkzeug einen Messtaster. Ausgehend von der aktuellen Position oder von der definierten Startposition verfährt die Steuerung in angegebener Achsrichtung einen Messweg. Am Ende wird die vorherige Position wieder angefahren. Das Messergebnis kann direkt in einer Korrektur verrechnet werden.

Es werden folgende Unterprogramme verwendet:

- measure_pos_move.ncs
- _Print_txt_lang.ncs

Parameter

LA Messstartpunkt in X (Durchmessermaß) - keine Eingabe, aktuelle Position.

LB Messstartpunkt in Z (keine Eingabe = aktuelle Position).

LC Anfahrart zum Messstartpunkt

- 0: diagonal
- 1: erst X dann Z
- 2: erst Z dann X

LD Messachse

- 0: X-Achse
- 1: Z-Achse
- 2: Y-Achse

LE inkrementaler Messweg, das Vorzeichen gibt die Fahrtrichtung an.

LF Messvorschub in mm/min - keine Eingabe, der Messvorschub aus der Tasatertabelle wird verwendet.

LH Sollmaß der Zielposition

LI Toleranz +/-, liegt die gemessene Abweichung innerhalb dieser Toleranz, wird die angegebene Korrektur nicht verändert.

LJ 1: das Messergebnis wird als PRINT ausgegeben.

LK Korrekturnummer der zu ändernden Korrektur

- 1-xx Revolverplatznummer des zu korrigierenden Werkzeugs
- 901-916 Additive Korrekturnummer
- aktuelle T-Nummer zum Tasterkalibrieren

Parameter

LO Anzahl Messungen:

- >0: Die Messungen werden mit M19 gleichmäßig auf dem Umfang verteilt.
- <0: Die Messungen werden an der gleichen Position ausgeführt

LP maximal zulässige Differenz zwischen den Messergebnissen an einer Position. Das Programm stoppt bei Überschreitung.

LR maximal zulässiger Korrekturwert, <10 mm

LS 1: Programm läuft auf dem PC, Messergebnisse werden über INPUT abgefragt. Für Testzwecke

Inprozessmessen Beispiel: Werkstücke messen und korrigieren measure_pos_move.ncs

Für das Programm „measure_pos_move.ncs“ müssen Sie als Werkzeug einen Messtaster verwenden. Die Steuerung verfährt den Taster von der aktuellen Position in der angegebenen Achsrichtung. Nach Erreichen der Tastposition wird die vorherige Position wieder angefahren. Das Messergebnis kann anschließend weiter verwendet werden.

Parameter

LA Messachse:

- 0: X-Achse
- 1: Z-Achse
- 2: Y-Achse
- 3: C-Achse

LB Inkrementaler Messweg, das Vorzeichen gibt die Fahrtrichtung an.

LC Messvorschub in mm/min.

LD Rückzugsart:

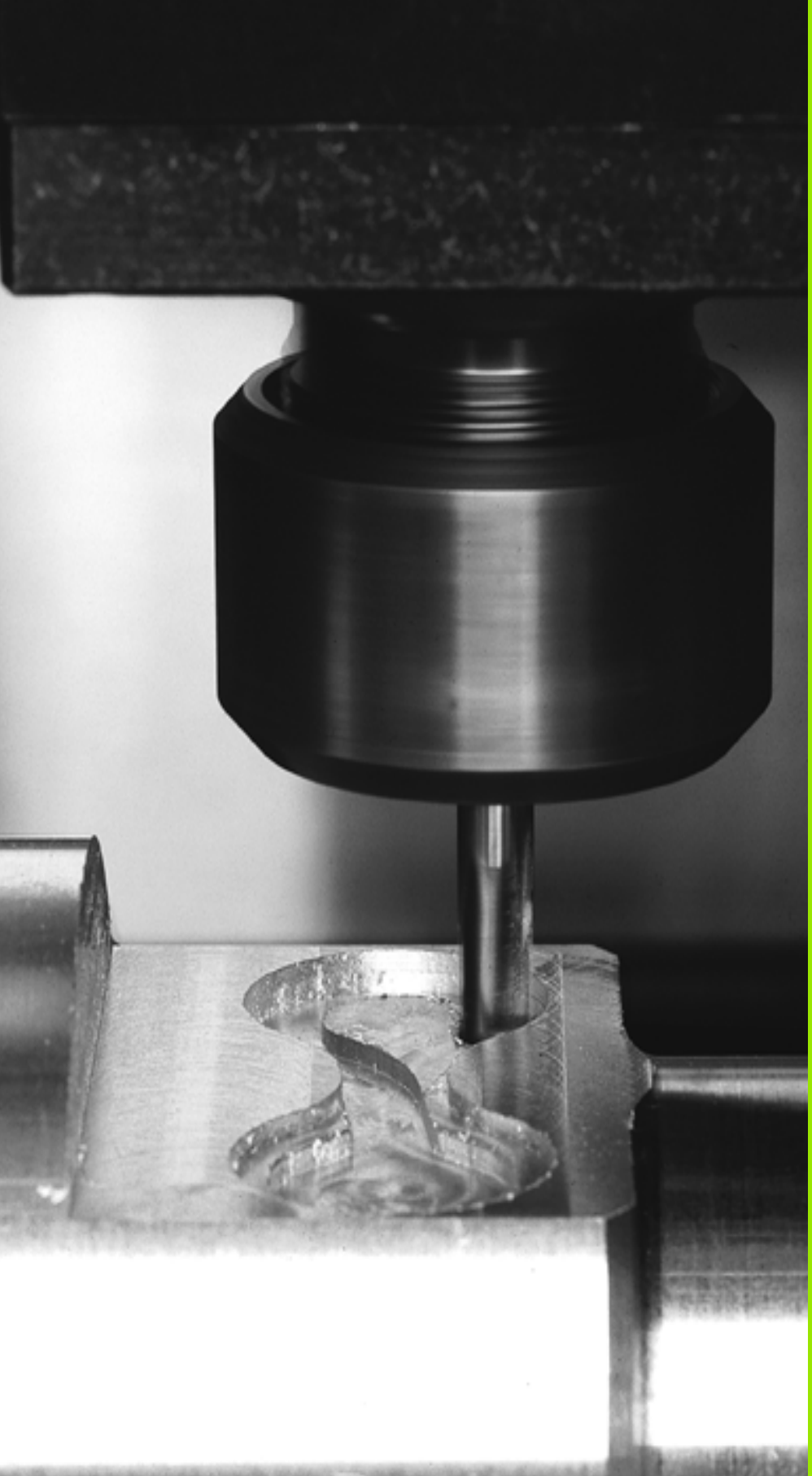
- 0: mit G0 zurück zum Startpunkt
- 1: automatisch zurück zum Startpunkt

LO Fehlerreaktion bei fehlender Tasterauslenkung:

- 0: es erfolgt eine PRINT-Ausgabe, das Programm bleibt nicht stehen. Weitere Reaktion im Programm möglich.
- 1: Das Programm stoppt mit NC-Fehlermeldung.

LF 1: das Messergebnis wird als PRINT ausgegeben.

LS 1: Programm läuft auf dem PC, Messergebnisse werden über INPUT abgefragt. Für Testzwecke.



6

DIN-Programmierung für die Y-Achse

6.1 Y-Achskonturen – Grundlagen

Lage der Fräskonturen

Die Referenzebene bzw. den Referenzdurchmesser definieren Sie in der Abschnittskennung. Die Tiefe und Lage einer Fräskontur (Tasche, Insel) legen Sie wie folgt in der Konturdefinition fest:

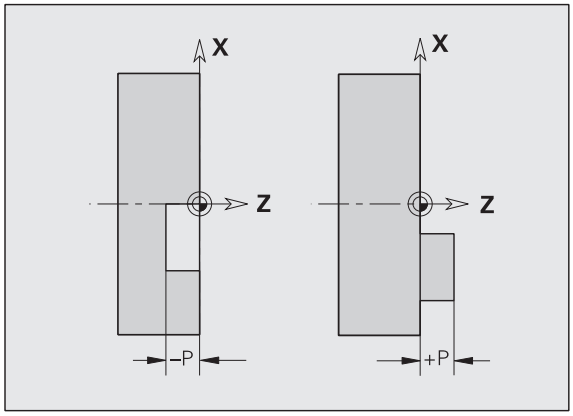
- mit **Tiefe P** im vorab programmierten G308
- alternativ bei Figuren: Zyklusparameter **Tiefe P**

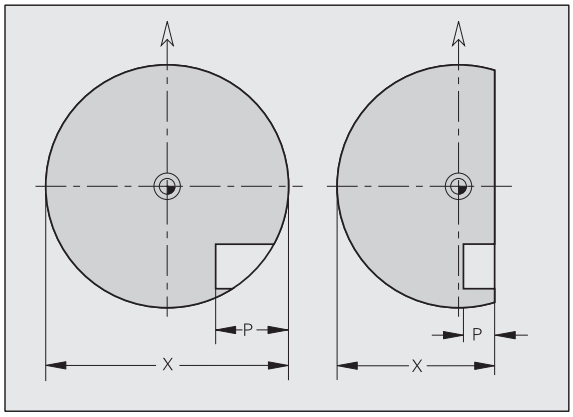
Das **Vorzeichen von „P“** bestimmt die Lage der Fräskontur:

- P<0: Tasche
- P>0: Insel

Lage der Fräskontur Abschnitt	P	Oberfläche	Fräsgrund
STIRN	P<0	Z	Z+P
	P>0	Z+P	Z
RUECKSEITE	P<0	Z	Z–P
	P>0	Z–P	Z
MANTEL	P<0	X	X+(P*2)
	P>0	X+(P*2)	X

- X: Referenzdurchmesser aus der Abschnittskennung
- Z: Referenzebene aus der Abschnittskennung
- P: Tiefe aus G308 oder aus der Figurbeschreibung

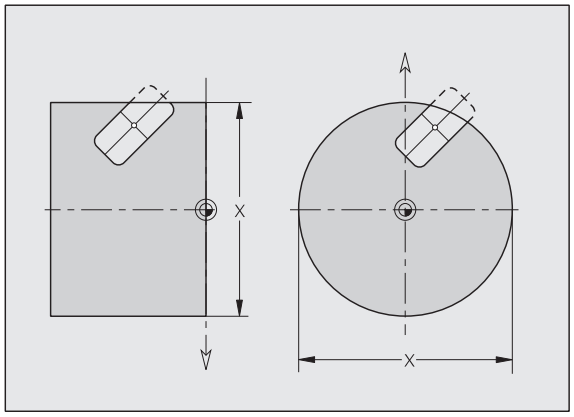




Die Flächenfräszyklen fräsen die in der Konturdefinition beschriebene Fläche. **Inseln** innerhalb dieser Fläche werden nicht berücksichtigt.

Schnittbegrenzung

Liegen Teile der Fräskontur außerhalb der Drehkontur begrenzen Sie die zu bearbeitende Fläche mit dem **Flächendurchmesser X** / **Referenzdurchmesser X** (Parameter der Abschnittskennung oder der Figurdefinition).



6.2 Konturen der XY-Ebene

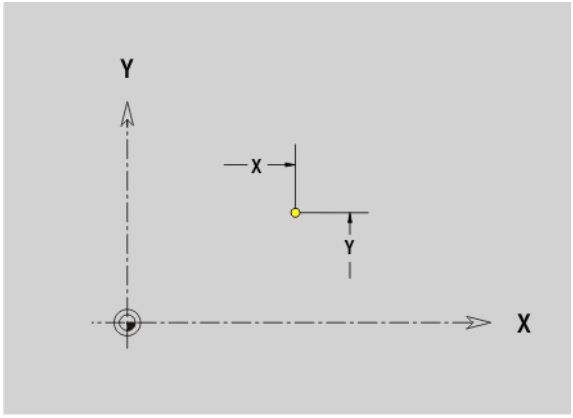
Startpunkt Kontur XY-Ebene G170-Geo

G170 definiert den Anfangspunkt einer Kontur in der XY-Ebene.

Parameter

X Anfangspunkt Kontur (Radiusmaß)

Y Anfangspunkt Kontur



Strecke XY-Ebene G171-Geo

G171 definiert ein Linearelement in einer Kontur der XY-Ebene.

Parameter

X Endpunkt (Radiusmaß)

Y Endpunkt

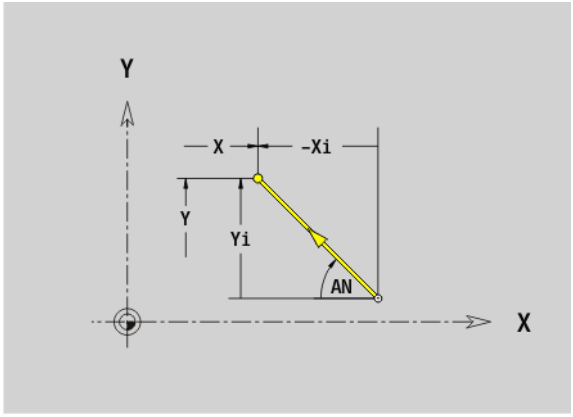
AN Winkel zur X-Achse (Winkelrichtung: siehe Hilfebild)

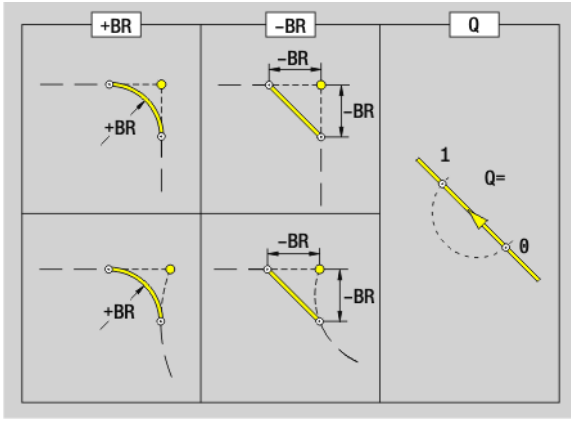
Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase





Programmierung X, Y: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?“

Kreisbogen XY-Ebene G172-/G173-Geo

G172/G173 definiert einen Kreisbogen in einer Kontur der XY-Ebene. Drehrichtung: siehe Hilfebild

Parameter

X Endpunkt (Radiusmaß)

Y Endpunkt

R Radius

I Mittelpunkt in X-Richtung (Radiusmaß)

J Mittelpunkt in Y-Richtung

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

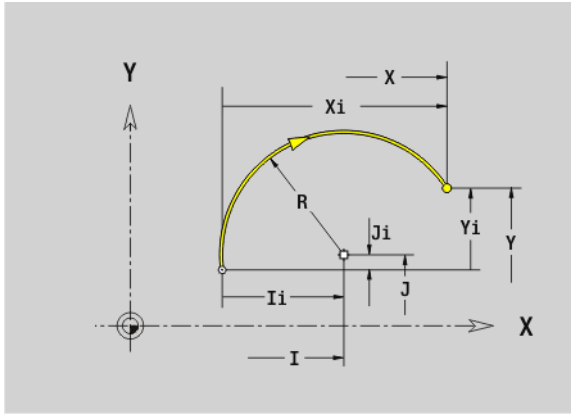
- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

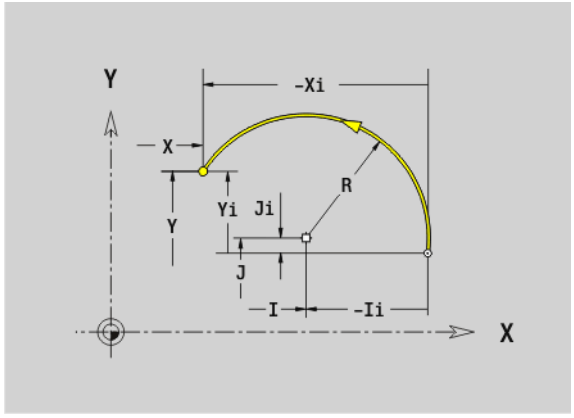
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

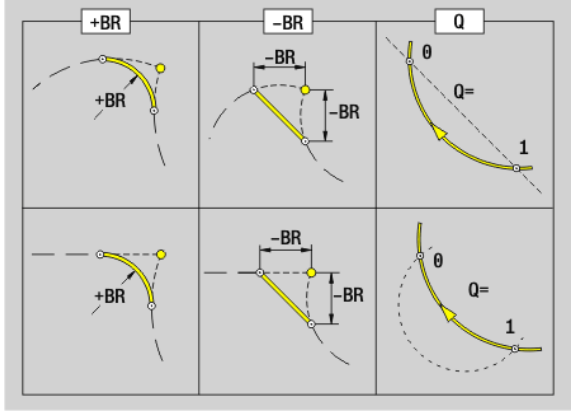
- keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

Programmierung

- **X, Y:** absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?“
- **I, J:** absolut oder inkremental
- Endpunkt darf nicht der Startpunkt sein (kein Vollkreis).







Bohrung XY-Ebene G370-Geo

G370 definiert eine Bohrung mit Senkung und Gewinde in der XY-Ebene.

Parameter

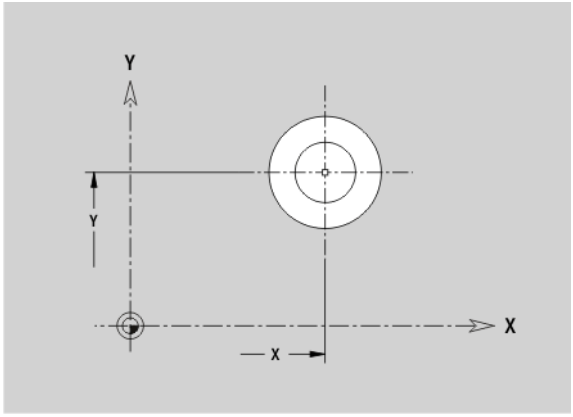
X Mittelpunkt Bohrung (Radiusmaß)
Y Mittelpunkt Bohrung
B Bohrdurchmesser
P Bohrtiefe (ohne Bohrspitze)
W Spitzenwinkel (default: 180°)
R Senkdurchmesser
U Senktiefe
E Senkwinkel
I Gewindedurchmesser
J Gewindetiefe
K Gewindeanschnitt (Auslauflänge)
F Gewindesteigung
V Links- oder Rechtsgewinde (default: 0)

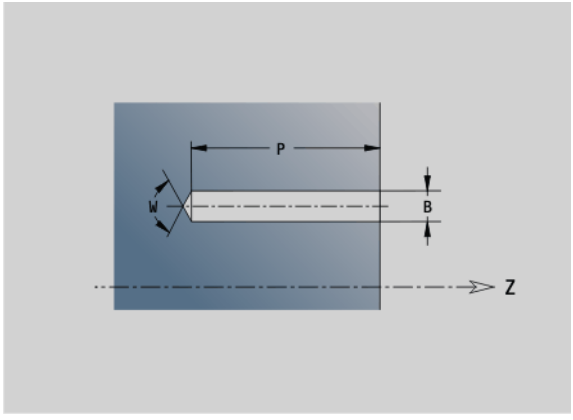
- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

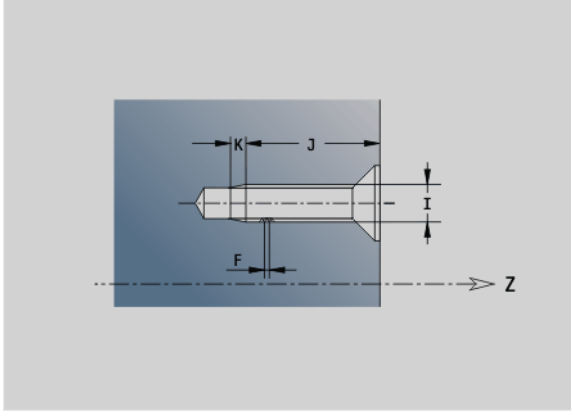
A Winkel zur Z-Achse. Neigung der Bohrung

- Stirnseite (Bereich: –90° < A < 90°; default: 0°)
- Rückseite (Bereich: 90° < A < 270°; default: 180°)

O Zentrierdurchmesser







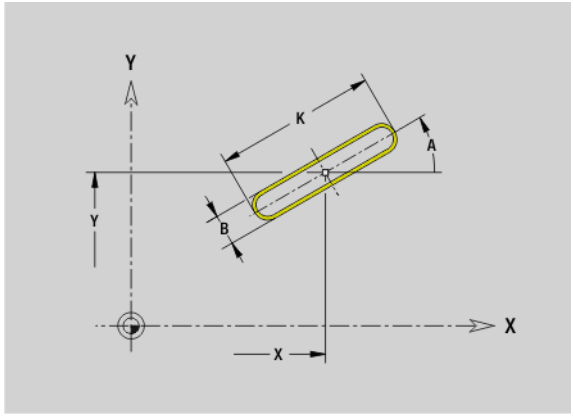
Lineare Nut XY-Ebene G371-Geo

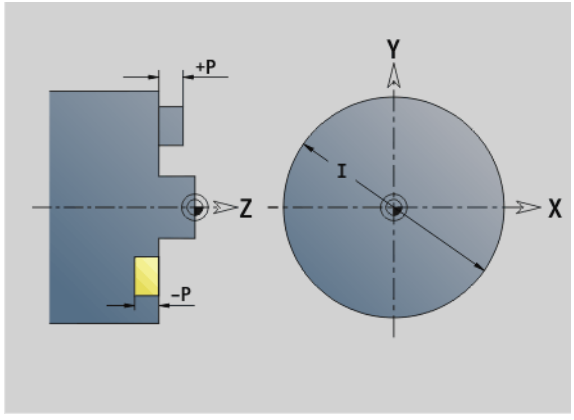
G371 definiert eine lineare Nut in der XY-Ebene.

Parameter

X Mittelpunkt der Nut (Radiusmaß)
Y Mittelpunkt der Nut
K Nutlänge
B Nutbreite
A Lagewinkel (Bezug: positive X-Achse; default: 0°)
P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)
- P<0: Tasche
- P>0: Insel

I Begrenzungsdurchmesser (zur Schnittbegrenzung)
- Keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „I“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung





Zirkulare Nut XY-Ebene G372/G373-Geo

G372/G373 definiert eine zirkulare Nut in der XY-Ebene.

- G372: zirkulare Nut im Uhrzeigersinn
- G373: zirkulare Nut im Gegen-Uhrzeigersinn

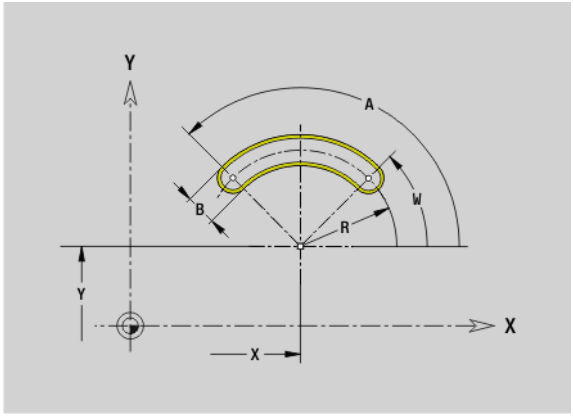
Parameter

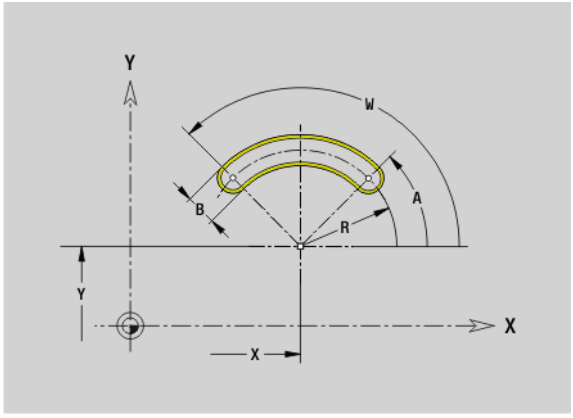
X Krümmungsmittelpunkt der Nut (Radiusmaß)
Y Krümmungsmittelpunkt der Nut
R Krümmungsradius (Bezug: Mittelpunktbahn der Nut)
A Anfangswinkel (Bezug: positive X-Achse; default: 0°)
W Endwinkel (Bezug: positive X-Achse; default: 0°)
B Nutbreite
P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)

- P<0: Tasche
- P>0: Insel

I Begrenzungsdurchmesser (zur Schnittbegrenzung)

- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „I“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung





Vollkreis XY-Ebene G374-Geo

G374 definiert einen Vollkreis in der XY-Ebene.

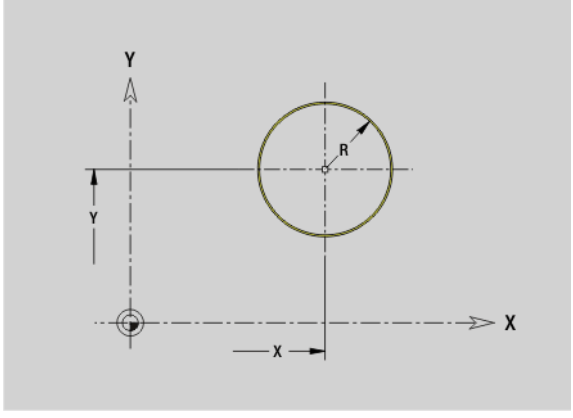
Parameter

X Kreismittelpunkt (Radiusmaß)
Y Kreismittelpunkt
R Radius des Kreises
P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)

- P<0: Tasche
- P>0: Insel

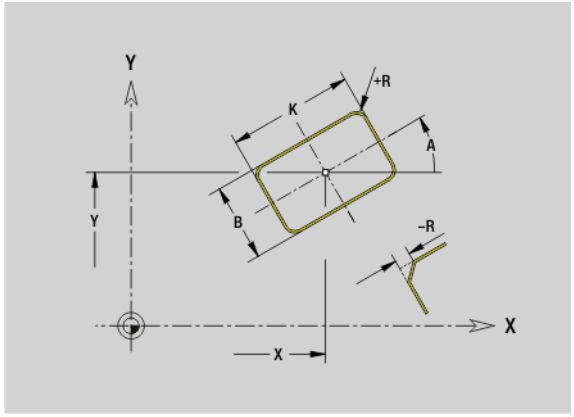
I Begrenzungsdurchmesser (zur Schnittbegrenzung)

- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „I“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung



Rechteck XY-Ebene G375-Geo

G375 definiert ein Rechteck in der XY-Ebene.



Parameter

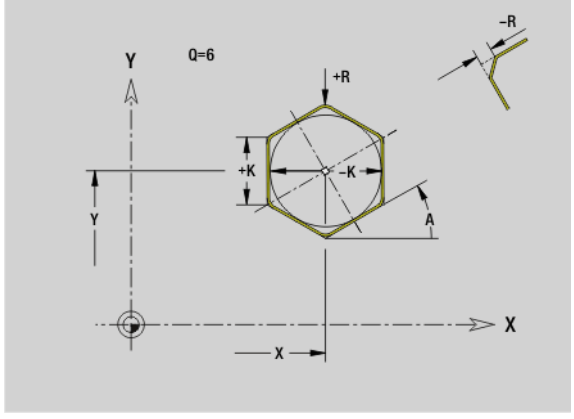
X Mittelpunkt des Rechtecks (Radiusmaß)
Y Mittelpunkt des Rechtecks
A Lagewinkel (Bezug: positive X-Achse; default: 0°)
K Länge des Rechtecks
B Breite des Rechtecks
R Fase/Verrundung (default: 0)
- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)
- P<0: Tasche
- P>0: Insel

I Begrenzungsdurchmesser (zur Schnittbegrenzung)
- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „I“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

Vieleck XY-Ebene G377-Geo

G377 definiert ein regelmäßiges Vieleck in der XY-Ebene.



Parameter

X Mittelpunkt des Vielecks (Radiusmaß)
Y Mittelpunkt des Vielecks
Q Anzahl der Ecken (Q >= 3)
A Lagewinkel (Bezug: positive X-Achse; default: 0°)
K Kantenlänge/Schlüsselweite
- K>0: Kantenlänge
- K<0: Schlüsselweite (Innendurchmesser)

R Fase/Verrundung – default: 0
- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe/Höhe (default: „P“ aus G308)
- P<0: Tasche
- P>0: Insel

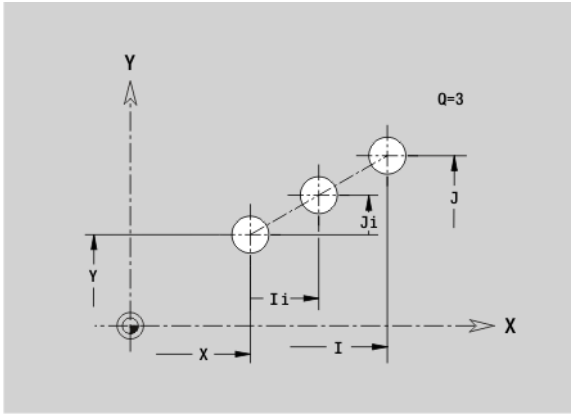
I Begrenzungsdurchmesser (zur Schnittbegrenzung)
- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „I“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

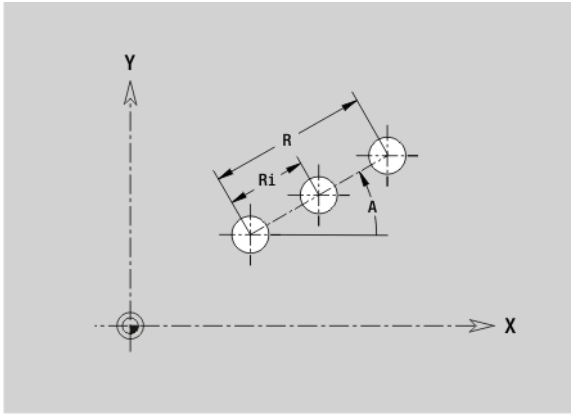
Muster linear XY-Ebene G471-Geo

G471 definiert ein lineares Muster in der XY-Ebene. G471 wirkt auf die im Folgesatz definierte Bohrung oder Figur (G370..375, G377).

Parameter

Q	Anzahl der Figuren
X	1. Musterpunkt (Radiusmaß)
Y	1. Musterpunkt
I	Endpunkt Muster (X-Richtung; Radiusmaß)
J	Endpunkt Muster (Y-Richtung)
Ii	Abstand zwischen zwei Figuren in X-Richtung
Ji	Abstand zwischen zwei Figuren in Y-Richtung
A	Lagewinkel der Längsachse des Musters (Bezug: positive X-Achse)
R	Länge (Gesamtlänge Muster)
Ri	Musterabstand (Abstand zwischen zwei Figuren)





Programmierhinweise

- Programmieren Sie die Bohrung/Figur im Folgesatz ohne Mittelpunkt.
- Der Fräszyklus (Abschnitt BEARBEITUNG) ruft die Bohrung/Figur im Folgesatz auf, nicht die Musterdefinition.

Muster zirkular XY-Ebene G472-Geo

G472 definiert ein zirkulares Muster in der XY-Ebene. G472 wirkt auf die im Folgesatz definierte Figur (G370..375, G377).

Parameter

Q Anzahl der Figuren

K Durchmesser (Musterdurchmesser)

A Anfangswinkel – Position erste Figur (Bezug: positive X-Achse; default: 0°)

W Endwinkel – Position letzte Figur (Bezug: positive X-Achse; default: 360°)

Wi Winkel zwischen zwei Figuren

V Richtung – Orientierung (default: 0)

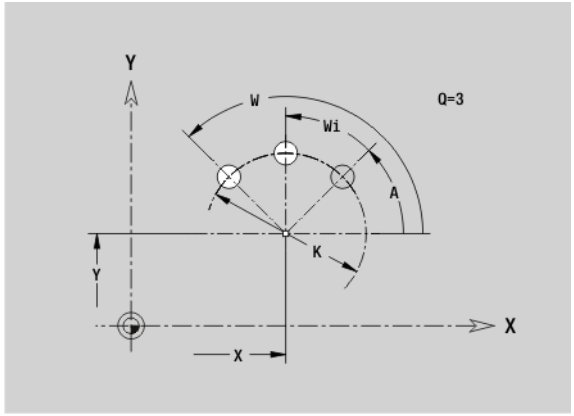
- V=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- V=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- V=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- V=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- V=1, mit Wi: im Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- V=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- V=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

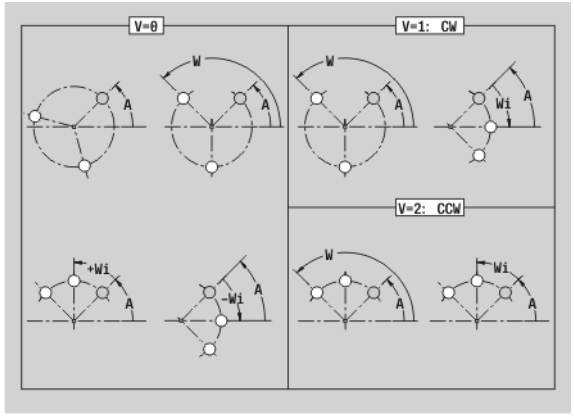
X Mittelpunkt Muster (Radiusmaß)

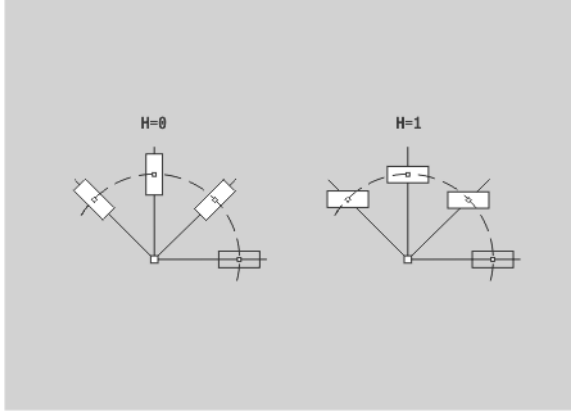
Y Mittelpunkt Muster

H Lage der Figuren (default: 0)

- 0: Normallage, Figuren werden um den Kreismittelpunkt gedreht (Rotation)
- 1: Originallage, Figurlage bezogen auf das Koordinatensystem bleibt gleich (Translation)



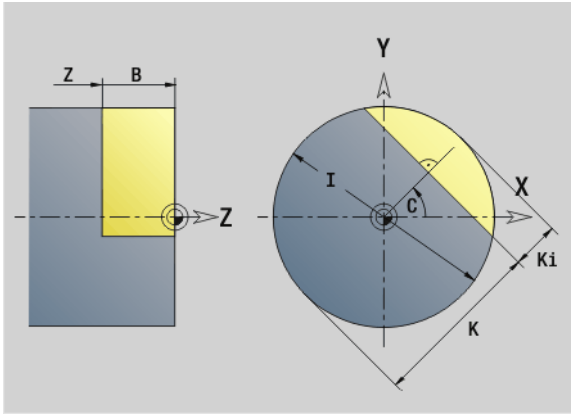




- Programmieren Sie die Bohrung/Figur im Folgesatz ohne Mittelpunkt. Ausnahme **zirkulare Nut**.
- Der Fräszyklus (Abschnitt BEARBEITUNG) ruft die Bohrung/Figur im Folgesatz auf, nicht die Musterdefinition.

Einzelfläche XY-Ebene G376-Geo

G376 definiert eine Fläche in der XY-Ebene.



Parameter

Z Referenzkante (default: „Z“ aus Abschnittskennung)

K Restdicke

Ki Tiefe

B Breite (Bezug: Referenzkante Z)

- B<0: Fläche in negative Z-Richtung
- B>0: Fläche in positive Z-Richtung

I Begrenzungsdurchmesser (zur Schnittbegrenzung und als Bezug für K/Ki)

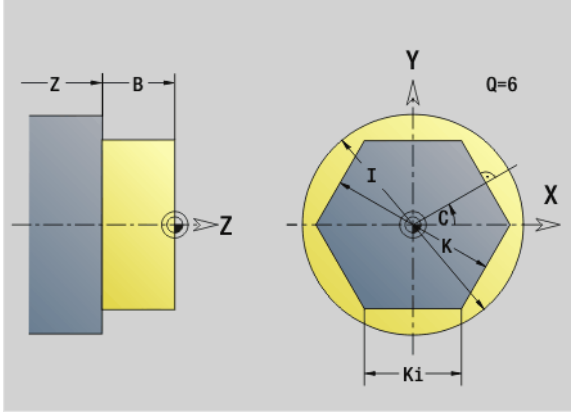
- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „I“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

C Spindelwinkel des Flächenlots (default: „C“ aus Abschnittskennung)

Das Vorzeichen von „Breite B“ wird unabhängig davon, ob die Fläche auf der Stirn- oder Rückseite liegt, ausgewertet.

Mehrkantflächen XY-Ebene G477-Geo

G477 definiert Mehrkantflächen in der XY-Ebene.



Parameter

Z Referenzkante (default: „Z“ aus Abschnittskennung)

K Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser)

Ki Kantenlänge

B Breite (Bezug: Referenzkante Z)

- B<0: Fläche in negative Z-Richtung
- B>0: Fläche in positive Z-Richtung

C Spindelwinkel des Flächenlots (default: „C“ aus Abschnittskennung)

Q Anzahl der Flächen (Q >= 2)

I Begrenzungsdurchmesser (zur Schnittbegrenzung)

- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „I“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

Das Vorzeichen von „Breite B“ wird unabhängig davon, ob die Fläche auf der Stirn- oder Rückseite liegt, ausgewertet.

6.3 Konturen der YZ-Ebene

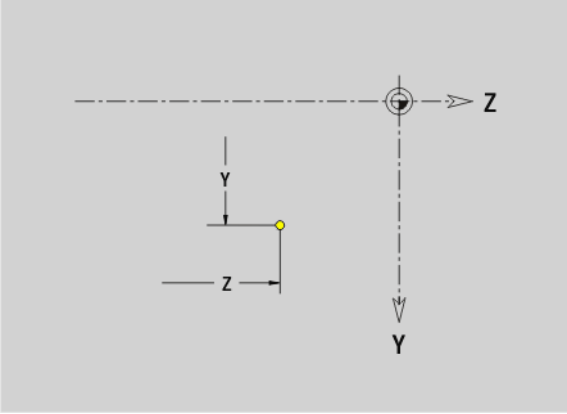
Startpunkt Kontur YZ-Ebene G180-Geo

G180 definiert den Anfangspunkt einer Kontur in der YZ-Ebene.

Parameter

Y Anfangspunkt Kontur

Z Anfangspunkt Kontur



Strecke YZ-Ebene G181-Geo

G181 definiert ein Linearelement in einer Kontur der YZ-Ebene.

Parameter

Y Endpunkt

Z Endpunkt

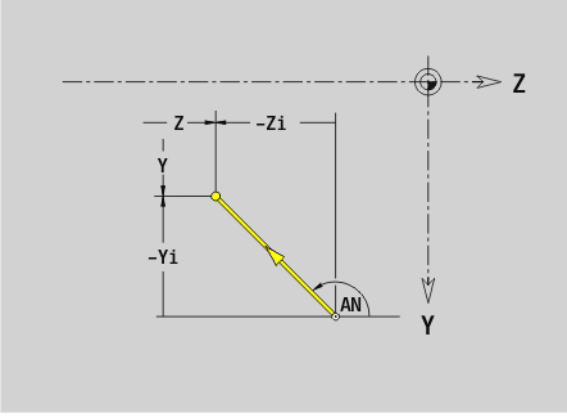
AN Winkel zur positiven Z-Achse

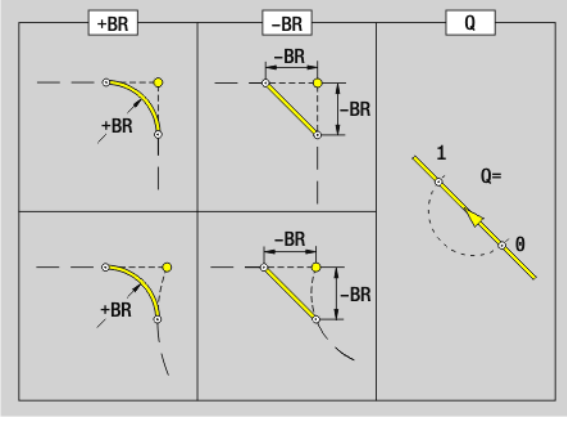
Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase





Programmierung Y, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?“

Kreisbogen YZ-Ebene G182/G183-Geo

G182/G183 definiert einen Kreisbogen in einer Kontur der YZ-Ebene.
Drehrichtung: siehe Hilfebild

Parameter

Y Endpunkt (Radiusmaß)

Z Endpunkt

J Mittelpunkt (Y-Richtung)

K Mittelpunkt (Z-Richtung)

R Radius

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

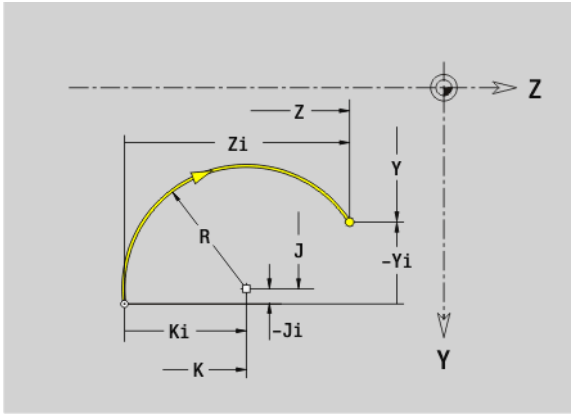
- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

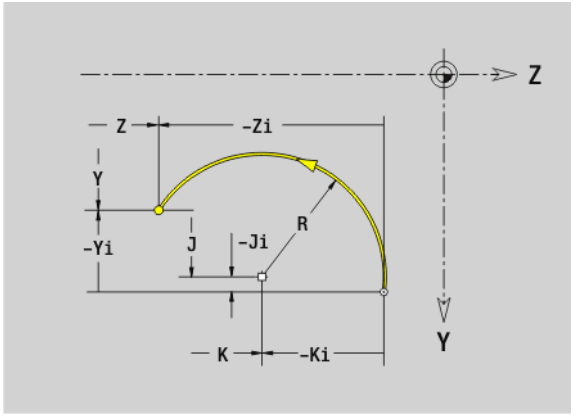
BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

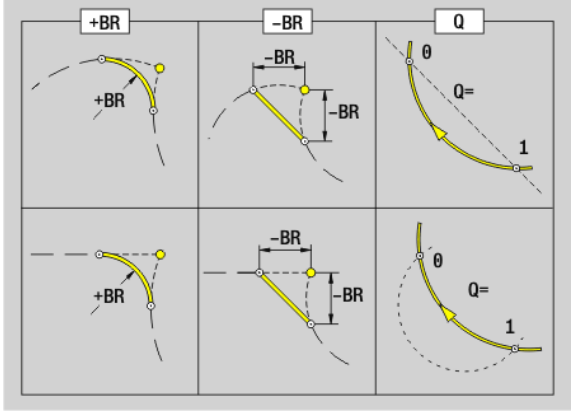
- keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

Programmierung

- **Y, Z:** absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?“
- **J, K:** absolut oder inkremental
- Endpunkt darf nicht der Startpunkt sein (kein Vollkreis).

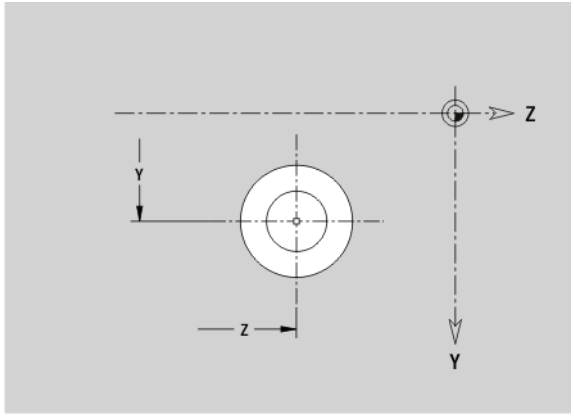


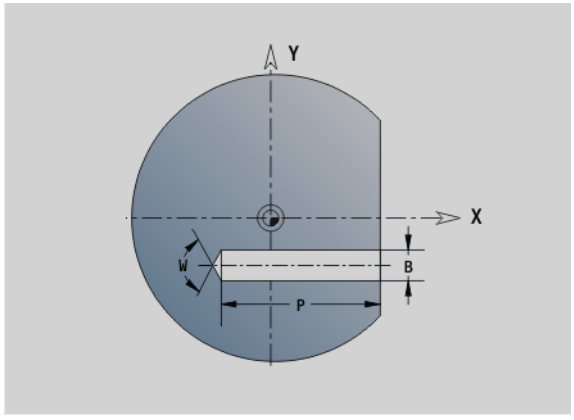




Bohrung YZ-Ebene G380-Geo

G380 definiert eine Einzelbohrung mit Senkung und Gewinde in der YZ-Ebene.





Parameter

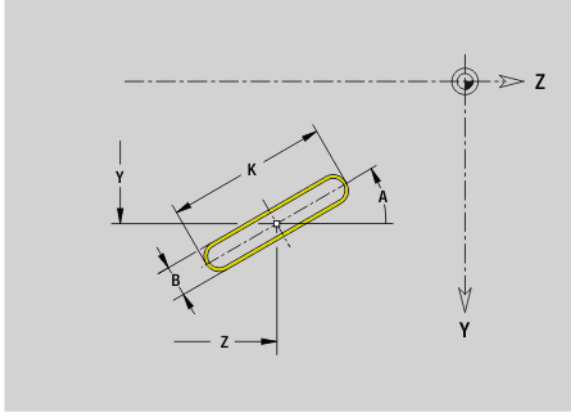
Y Mittelpunkt Bohrung
Z Mittelpunkt Bohrung
B Bohrdurchmesser
P Bohrtiefe (ohne Bohrspitze)
W Spitzenwinkel (default: 180°)
R Senkdurchmesser
U Senktiefe
E Senkwinkel
I Gewindedurchmesser
J Gewindetiefe
K Gewindeanschnitt (Auslauflänge)
F Gewindesteigung
V Links- oder Rechtsgewinde (default: 0)

- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

A Winkel zur X-Achse (Bereich: –90° < A < 90°)
O Zentrierdurchmesser

Lineare Nut YZ-Ebene G381-Geo

G381 definiert eine lineare Nut in der YZ-Ebene.



Parameter

Y Mittelpunkt der Nut
Z Mittelpunkt der Nut
X Bezugsdurchmesser

- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „X“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

A Lagewinkel (Bezug: positive Z-Achse; default: 0°)
K Nutlänge
B Nutbreite
P Tiefe der Tasche (default: „P“ aus G308)

Zirkulare Nut YZ-Ebene G382/G383-Geo

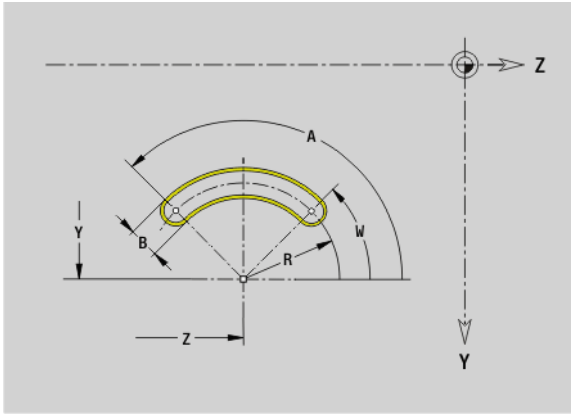
G382/G383 definiert eine zirkulare Nut in der YZ-Ebene.

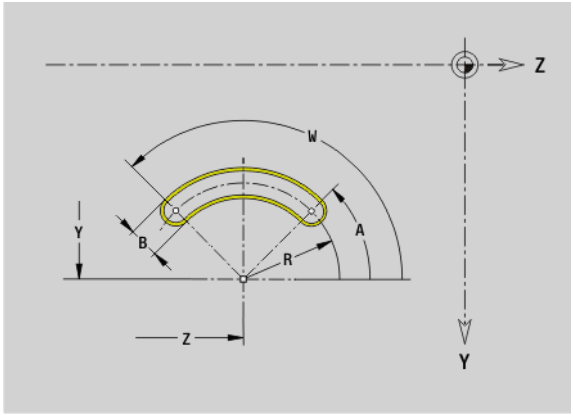
- G382: zirkulare Nut im Uhrzeigersinn
- G383: zirkulare Nut im Gegen-Uhrzeigersinn

Parameter

Y Krümmungsmittelpunkt der Nut
Z Krümmungsmittelpunkt der Nut
X Bezugsdurchmesser
- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „X“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

R Radius (Bezug: Mittelpunktbahn der Nut)
A Anfangswinkel (Bezug: X-Achse; default: 0°)
W Endwinkel (Bezug: X-Achse; default: 0°)
B Nutbreite
P Tiefe der Tasche (default: „P“ aus G308)





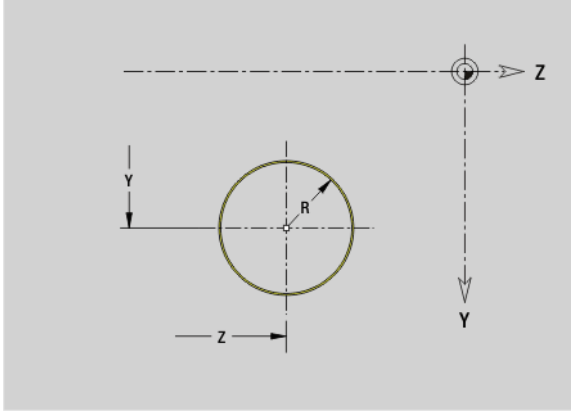
Vollkreis YZ-Ebene G384-Geo

G384 definiert einen Vollkreis in der YZ-Ebene.

Parameter

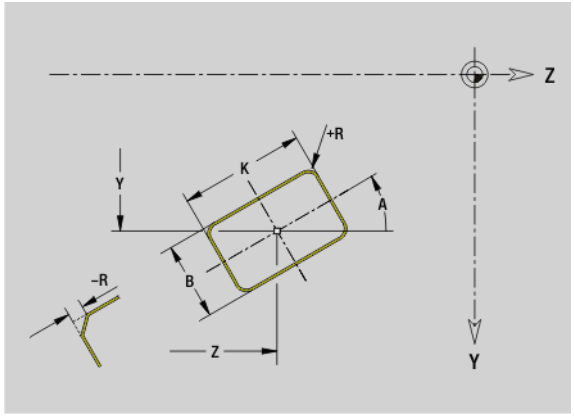
Y Mittelpunkt des Kreises
Z Mittelpunkt des Kreises
X Bezugsdurchmesser
- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „X“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

R Radius des Kreises
P Tiefe der Tasche (default: „P“ aus G308)



Rechteck YZ-Ebene G385-Geo

G385 definiert ein Rechteck in der YZ-Ebene.



Parameter

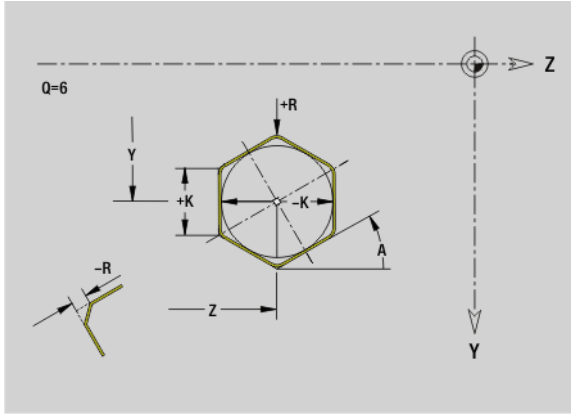
Y Mittelpunkt des Rechtecks
Z Mittelpunkt des Rechtecks
X Bezugsdurchmesser
- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „X“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

A Lagewinkel Bezug: positive Z-Achse; default: 0°)
K Länge des Rechtecks
B Breite des Rechtecks
R Fase/Verrundung (default: 0)
- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

P Tiefe der Tasche (default: „P“ aus G308)

Vieleck YZ-Ebene G387-Geo

G387 definiert ein regelmäßiges Vieleck in der YZ-Ebene.



Parameter

Y Mittelpunkt des Vielecks
Z Mittelpunkt des Vielecks
X Bezugsdurchmesser
- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „X“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

Q Anzahl der Ecken (Q >= 3)
A Lagewinkel Bezug: positive Z-Achse; default: 0°)
K Kantenlänge/Schlüsselweite
- K>0: Kantenlänge
- K<0: Schlüsselweite (Innendurchmesser)

R Fase/Verrundung – default: 0
- R>0: Radius der Rundung
- R<0: Breite der Fase

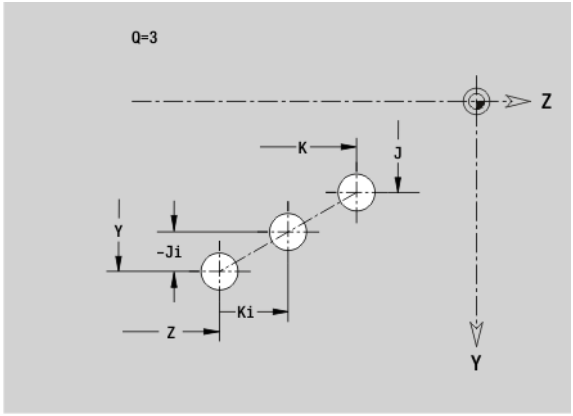
P Tiefe der Tasche (default: „P“ aus G308)

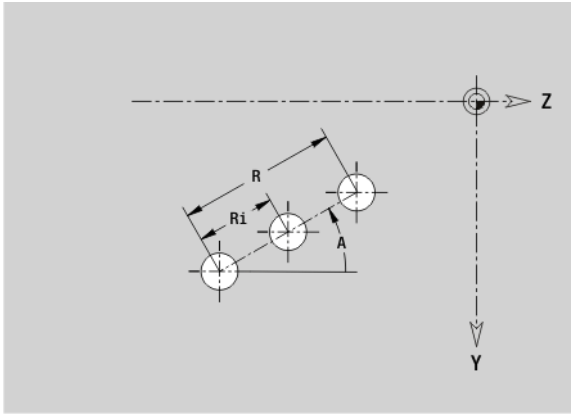
Muster linear YZ-Ebene G481-Geo

G481 definiert ein lineares Muster in der YZ-Ebene. G481 wirkt auf die im Folgesatz definierte Figur (G380..385, G387).

Parameter

Q	Anzahl der Figuren
Y	1. Musterpunkt
Z	1. Musterpunkt
J	Endpunkt Muster (Y-Richtung)
K	Endpunkt Muster (Z-Richtung)
Ji	Abstand zwischen zwei Figuren (in Y-Richtung)
Ki	Abstand zwischen zwei Figuren (in Z-Richtung)
A	Lagewinkel der Längsachse des Musters (Bezug: positive Z-Achse)
R	Länge (Gesamtlänge Muster)
Ri	Musterabstand (Abstand zwischen zwei Figuren)





Programmierhinweise

- Die Bohrung/Figur im Folgesatz ohne Mittelpunkt programmieren.
- Der Fräszyklus (Abschnitt BEARBEITUNG) ruft die Bohrung/Figur im Folgesatz auf, nicht die Musterdefinition.

Muster zirkular YZ-Ebene G482-Geo

G482 definiert ein zirkulares Muster in der YZ-Ebene. G482 wirkt auf die im Folgesatz definierte Figur (G380..385, G387).

Parameter

Q Anzahl der Figuren

K Durchmesser (Musterdurchmesser)

A Anfangswinkel – Position erste Figur, Bezug: Z-Achse (default: 0°)

W Endwinkel – Position letzte Figur; Bezug: Z-Achse (default: 360°)

Wi Winkel zwischen zwei Figuren

V Richtung – Orientierung (default: 0)

- V=0, ohne W: Vollkreisaufteilung
- V=0, mit W: Aufteilung auf längerem Kreisbogen
- V=0, mit Wi: Vorzeichen von Wi bestimmt die Richtung (Wi<0: im Uhrzeigersinn)
- V=1, mit W: im Uhrzeigersinn
- V=1, mit Wi: Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)
- V=2, mit W: gegen den Uhrzeigersinn
- V=2, mit Wi: gegen den Uhrzeigersinn (Vorzeichen von Wi ist ohne Bedeutung)

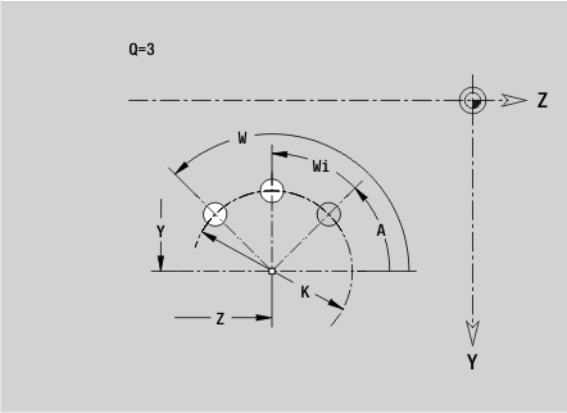
Y Mittelpunkt Muster

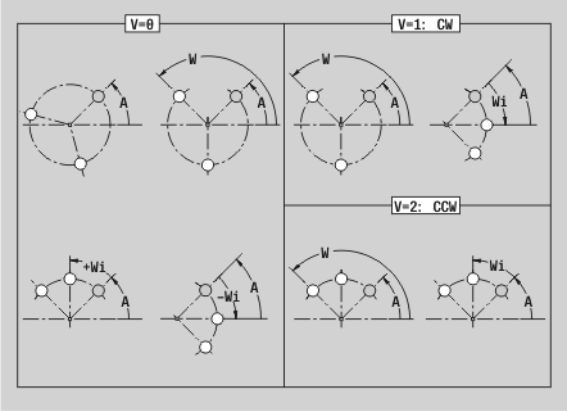
Z Mittelpunkt Muster

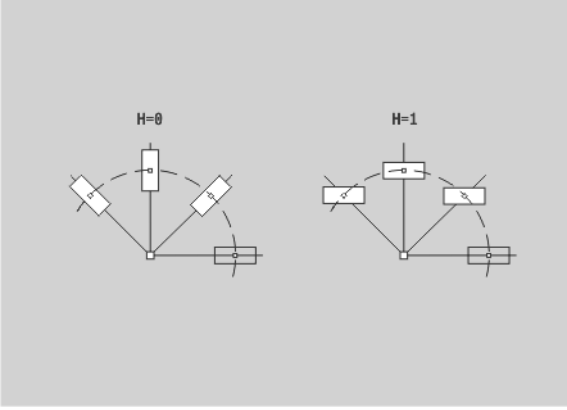
H Lage der Figuren (default: 0)

- 0: Normallage, Figuren werden um den Kreismittelpunkt gedreht (Rotation)
- 1: Originallage, Figurlage bezogen auf das Koordinatensystem bleibt gleich (Translation)

- Programmieren Sie die Bohrung/Figur im Folgesatz ohne Mittelpunkt. **Ausnahme zirkulare Nut**.
- Der Fräszyklus (Abschnitt BEARBEITUNG) ruft die Bohrung/Figur im Folgesatz auf, nicht die Musterdefinition.

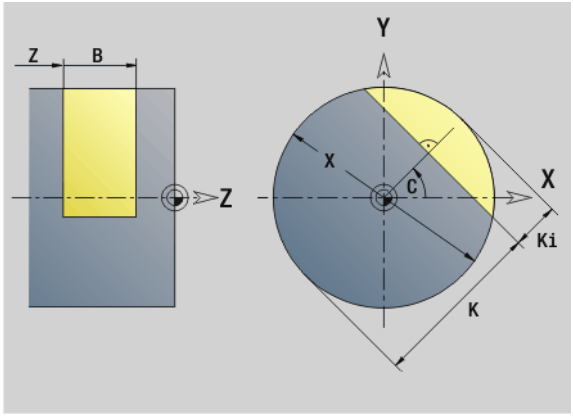






Einzelfläche YZ-Ebene G386-Geo

G386 definiert eine Fläche in der YZ-Ebene.



Parameter

Z Referenzkante

K Restdicke

Ki Tiefe

B Breite (Bezug: Referenzkante Z)

- B<0: Fläche in negative Z-Richtung
- B>0: Fläche in positive Z-Richtung

X Bezugsdurchmesser

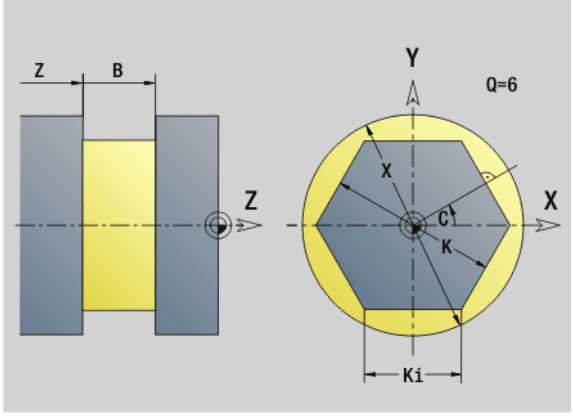
- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „X“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

C Spindelwinkel des Flächenlots (default: „C“ aus Abschnittskennung)

Der **Referenzdurchmesser X** begrenzt die zu bearbeitende Fläche.

Mehrkantflächen YZ-Ebene G487-Geo

G487 definiert Mehrkantflächen in der YZ-Ebene.



Parameter

Z Referenzkante

K Schlüsselweite (Innenkreisdurchmesser)

Ki Kantenlänge

B Breite (Bezug: Referenzkante Z)

- B<0: Fläche in negative Z-Richtung
- B>0: Fläche in positive Z-Richtung

X Bezugsdurchmesser

- keine Eingabe: „X“ aus Abschnittskennung
- „X“ überschreibt „X“ aus Abschnittskennung

C Spindelwinkel des Flächenlots (default: „C“ aus Abschnittskennung)

Q Anzahl der Flächen (Q >= 2)

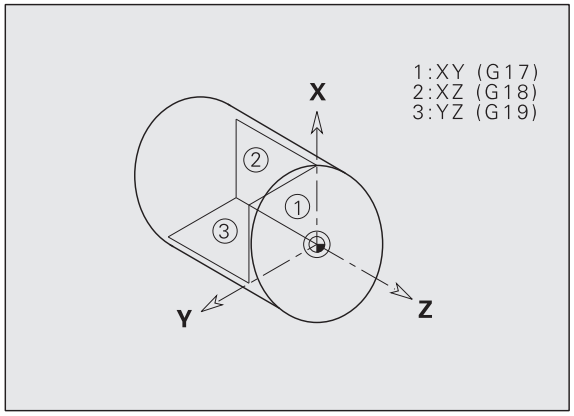
Der **Referenzdurchmesser X** begrenzt die zu bearbeitende Fläche.

6.4 Bearbeitungsebenen

Y-Achs-Bearbeitungen

Legen Sie die Bearbeitungsebene fest, wenn Sie Bohr- oder Fräsbearbeitungen mit der Y-Achse programmieren.

Ohne programmierte Bearbeitungsebene geht die Steuerung von einer Drehbearbeitung bzw. einer Fräsbearbeitung mit der C-Achse aus (G18 XZ-Ebene).



G17 XY-Ebene (Stirn- oder Rückseite)

Die Bearbeitung bei Fräszyklen erfolgt in der XY-Ebene und die Zustellung bei Fräs- und Bohrzyklen in Z-Richtung.

G18 XZ-Ebene (Drehbearbeitung)

In der XZ-Ebene werden die „normale Drehbearbeitung“ und die Bohr- und Fräsbearbeitung mit der C-Achse durchgeführt.

G19 YZ-Ebene (Draufsicht/Mantel)

Die Bearbeitung bei Fräszyklen erfolgt in der YZ-Ebene und die Zustellung bei Fräs- und Bohrzyklen in X-Richtung.

Bearbeitungsebene schwenken G16

G16 führt folgende Transformationen und Rotationen durch:

- Verschiebt das Koordinatensystem auf die Position I, K
- Dreht das Koordinatensystem um den Winkel B; Bezugspunkt: I, K
- Verschiebt, wenn programmiert, das Koordinatensystem um U und W im gedrehten Koordinatensystem

Parameter

B	Ebenenwinkel; Bezug: positive Z-Achse
I	Ebenenreferenz in X-Richtung (Radiusmaß)
K	Ebenenreferenz in Z-Richtung
U	Verschiebung in X-Richtung
W	Verschiebung in Z-Richtung
Q	Bearbeitungsebene schwenken Ein-/Ausschalten

- 0: „Bearbeitungsebene schwenken“ ausschalten
- 1: Bearbeitungsebene schwenken
- 2: auf vorhergehende G16-Ebene zurückschalten

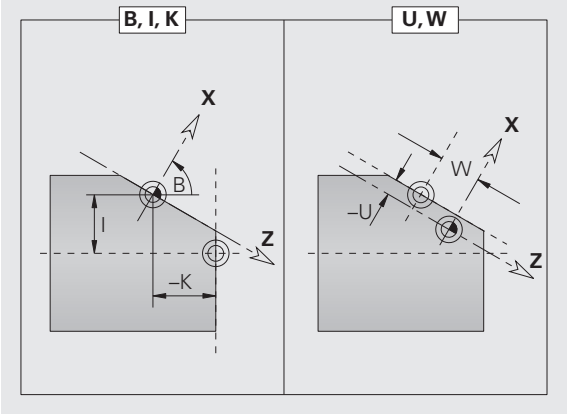
G16 Q0 setzt die Bearbeitungsebene wieder zurück. Der Nullpunkt und das Koordinatensystem, das vor dem G16 definiert war, ist jetzt wieder gültig.

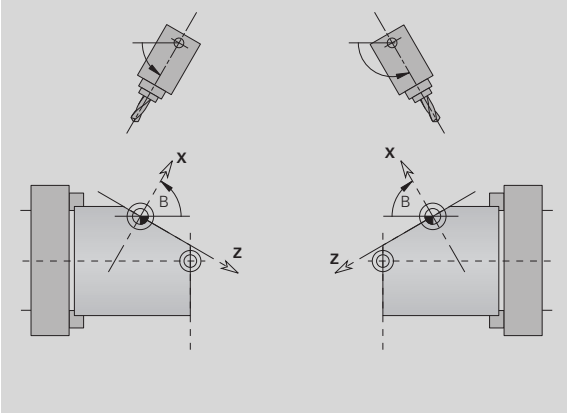
G16 Q2 schaltet auf die vorhergehende G16-Ebene zurück.

Die Bezugsachse für den „Ebenenwinkel B“ ist die positive Z-Achse. Das gilt auch im gespiegelten Koordinatensystem.

Beachten Sie:

- Im geschwenkten Koordinatensytem ist X die Zustellachse. X-Koordinaten werden als Durchmesser-Koordinaten vermaßt.
- Die Spiegelung des Koordinatensystems hat keinen einfluss auf die Bezugsachse des Schwenkwinkels („B-Achswinkel“ des Werkzeugaufrufs).
- Solange G16 aktiv ist, sind andere Nullpunktverschiebungen nicht zulässig.





Beispiel: „G16“

```
. . .
BEARBEITUNG
...
N.. G19
N.. G15 B130
N.. G16 B130 I59 K0 Q1
N.. G1 x.. Z.. Y..
N.. G16 Q0
. . .
```

6.5 Werkzeug positionieren Y-Achse

Eilgang G0

G0 verfährt im Eilgang auf kürzestem Weg zum „Zielpunkt X, Y, Z“.

Parameter

X Durchmesser - Zielpunkt

Z Länge – Zielpunkt

Y Länge – Zielpunkt

Programmierung X, Y, Z: absolut, inkremental oder selbsthaltend

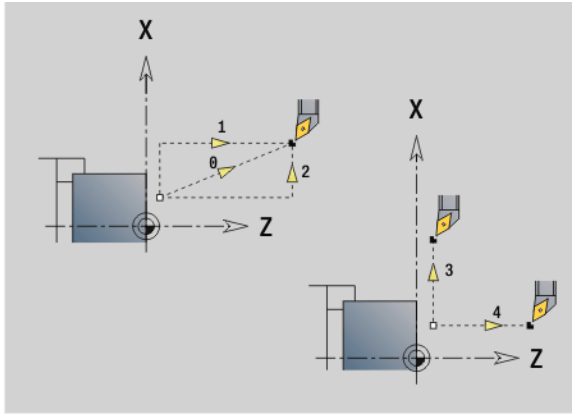
Werkzeugwechselpunkt anfahren G14

G14 verfährt im Eilgang zum Werkzeugwechselpunkt. Die Koordinaten des Wechselpunktes legen Sie im Einrichtebetrieb fest.

Parameter

Q Reihenfolge (default: 0)

- 0: X- und Z-Achse verfahren gleichzeitig (diagonal)
- 1: erst X-, dann Z-Richtung
- 2: erst Z-, dann X-Richtung
- 3: nur X-Richtung, Z bleibt unverändert
- 4: nur Z-Richtung, X bleibt unverändert
- 5: nur Y-Richtung
- 6: X-, Y- und Z-Achse verfahren gleichzeitig (diagonal)



Bei Q=0...4 wird die Y-Achse nicht verfahren.

Eilgang in Maschinenkoordinaten G701

G701 verfährt im Eilgang auf kürzestem Weg zum „Zielpunkt X, Y, Z“.

Parameter

X Endpunkt (Durchmessermaß)

Y Endpunkt

Z Endpunkt



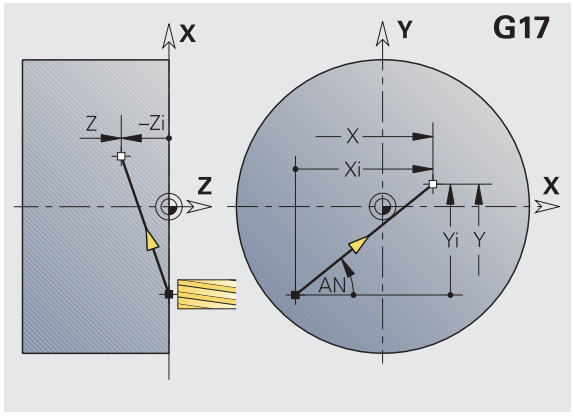
„X, Y, Z“ beziehen sich auf den **Maschinen-Nullpunkt** und den **Schlittenbezugspunkt**.

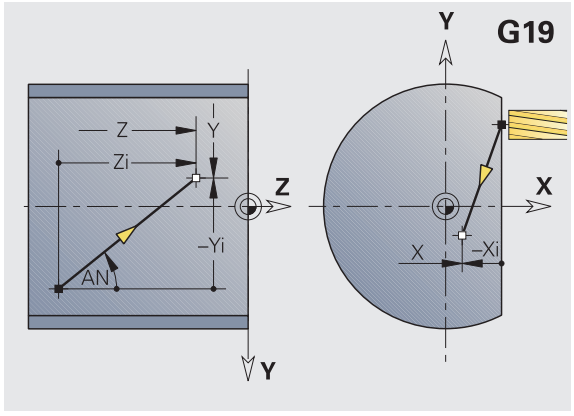
6.6 Linear- und Zirkularbewegungen Y-Achse

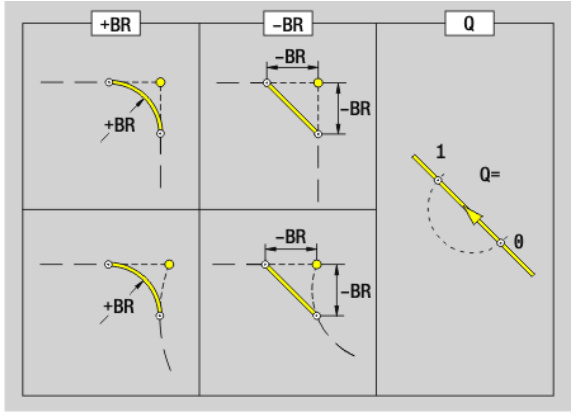
Fräsen: Linearbewegung G1

G1 verfährt linear im Vorschub zum „Endpunkt". G1 wird abhängig von der **Bearbeitungsebene** ausgeführt:

- G17 Interpolation in der XY-Ebene
  - Zustellung in Z-Richtung
  - Bezug Winkel A: positive X-Achse
- G18 Interpolation in der XZ-Ebene
  - Zustellung in Y-Richtung
  - Bezug Winkel A: negative Z-Achse
- G19 Interpolation in der YZ-Ebene
  - Zustellung in X-Richtung
  - Bezug Winkel A: positive Z-Achse







Parameter

X Endpunkt (Durchmessermaß)

Y Endpunkt

Z Endpunkt

AN Winkel (Bezug: abhängig von der Bearbeitungsebene)

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

BE Sondervorschubfaktor für Fase/Verrundung (default: 1)

Sondervorschub = aktiver Vorschub * BE (0 < BE <= 1)

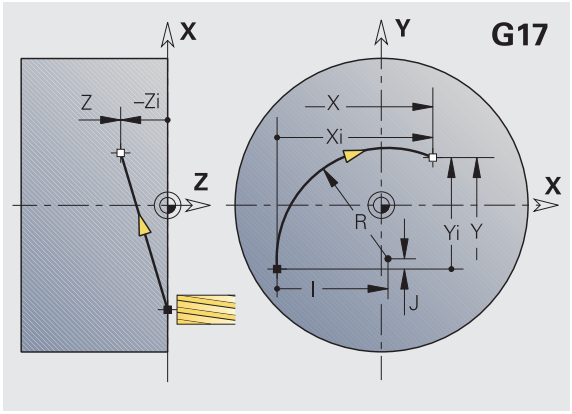
Programmierung X, Y, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"

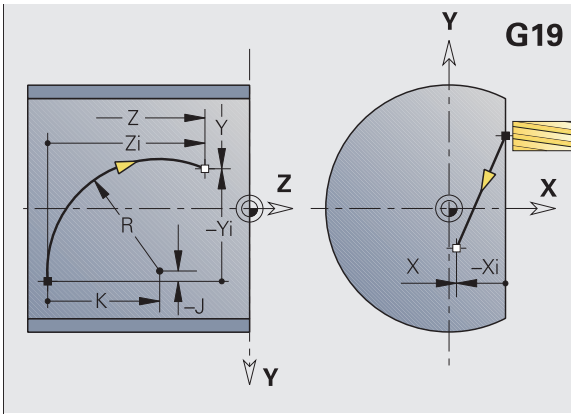
Fräsen: Zirkularbewegung G2, G3 – inkrementale Mittelpunktvermaßung

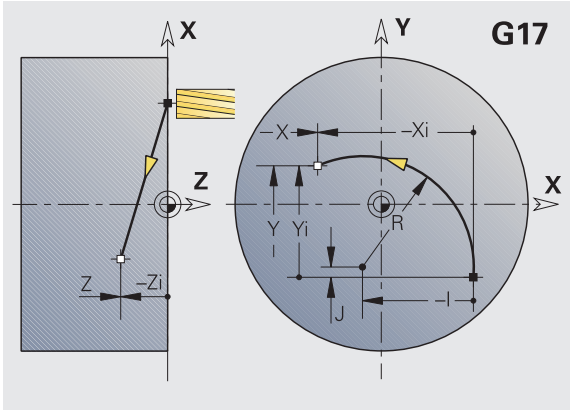
G2/G3 verfährt zirkular im Vorschub zum „Endpunkt".

G2/G3 werden abhängig von der **Bearbeitungsebene** ausgeführt:

- G17 Interpolation in der XY-Ebene
  - Zustellung in Z-Richtung
  - Mittelpunktsdefinition: mit I, J
- G18 Interpolation in der XZ-Ebene
  - Zustellung in Y-Richtung
  - Mittelpunktsdefinition: mit I, K
- G19 Interpolation in der YZ-Ebene
  - Zustellung in X-Richtung
  - Mittelpunktsdefinition: mit J, K







Parameter

X Endpunkt (Durchmessermaß)

Y Endpunkt

Z Endpunkt

I Mittelpunkt inkremental (Radiusmaß)

J Mittelpunkt inkremental

K Mittelpunkt inkremental

R Radius

Q Schnittpunkt. Endpunkt, wenn der Kreisbogen eine Gerade oder einen Kreisbogen schneidet (default: 0):

- 0: naher Schnittpunkt
- 1: entfernter Schnittpunkt

BR Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben.

- Keine Eingabe: tangentialer Übergang
- BR=0: nicht tangentialer Übergang
- BR>0: Radius der Rundung
- BR<0: Breite der Fase

BE Sondervorschubfaktor für Fase/Verrundung (default: 1)

Sondervorschub = aktiver Vorschub * BE (0 < BE <= 1)

Ist der Kreismittelpunkt nicht programmiert, berechnet die Steuerung den Mittelpunkt, der den kürzesten Kreisbogen ergibt.

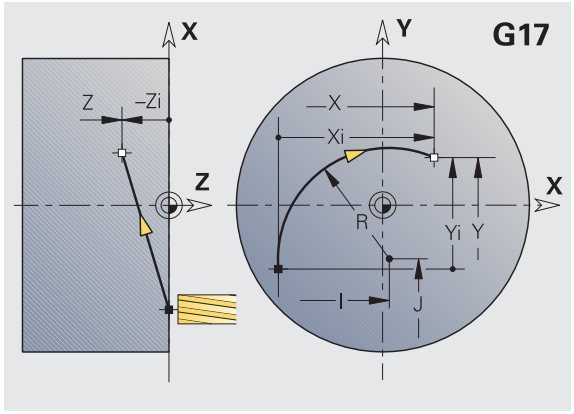
Programmierung X, Y, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"

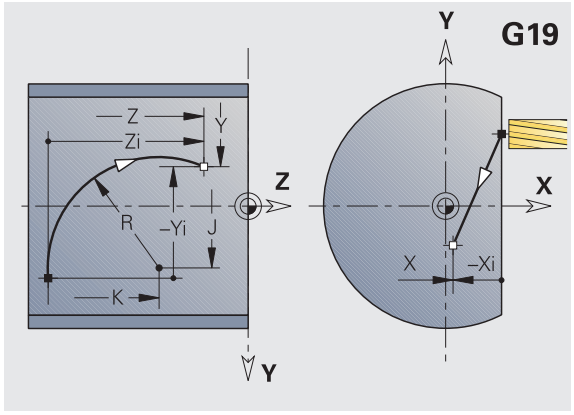
Fräsen: Zirkularbewegung G12, G13 – absolute Mittelpunktvermaßung

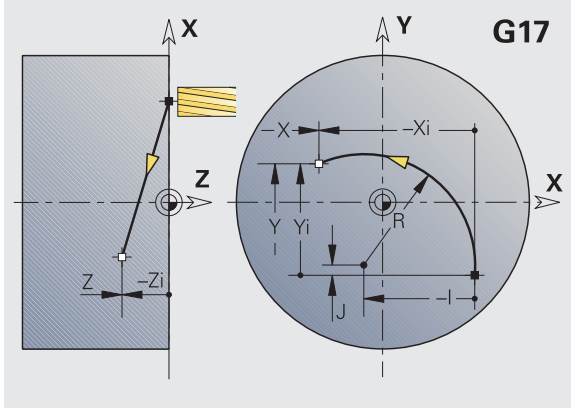
G12/G13 verfährt zirkular im Vorschub zum „Endpunkt".

G12/G13 werden abhängig von der **Bearbeitungsebene** ausgeführt:

- G17 Interpolation in der XY-Ebene
  - Zustellung in Z-Richtung
  - Mittelpunktsdefinition: mit I, J
- G18 Interpolation in der XZ-Ebene
  - Zustellung in Y-Richtung
  - Mittelpunktsdefinition: mit I, K
- G19 Interpolation in der YZ-Ebene
  - Zustellung in X-Richtung
  - Mittelpunktsdefinition: mit J, K







Parameter

X	Endpunkt (Durchmessermaß)
Y	Endpunkt
Z	Endpunkt
I	Mittelpunkt absolut (Radiusmaß)
J	Mittelpunkt absolut
K	Mittelpunkt absolut
R	Radius
Q	Schnittpunkt. Endpunkt, wenn die Strecke einen Kreisbogen schneidet (default: 0): ■ Q=0: naher Schnittpunkt ■ Q=1: entfernter Schnittpunkt
B	Fase/Verrundung. Definiert den Übergang zum nächsten Konturelement. Programmieren Sie den theoretischen Endpunkt, wenn Sie eine Fase/Verrundung angeben. ■ keine Eingabe: tangentialer Übergang ■ B=0: nicht tangentialer Übergang ■ B>0: Radius der Rundung ■ B<0: Breite der Fase
E	Sondervorschubfaktor für die Fase/ Verrundung (default: 1) Sondervorschub = aktiver Vorschub * E (0 < E <= 1)

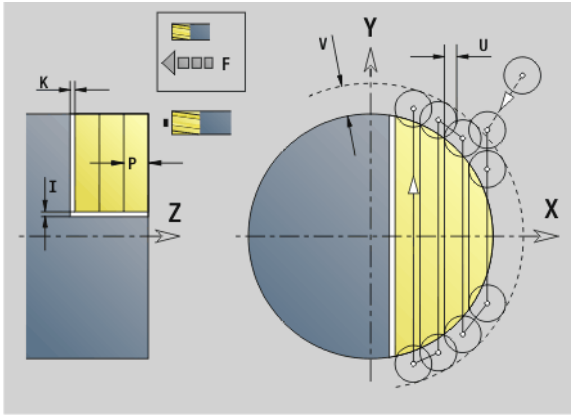
Ist der Kreismittelpunkt nicht programmiert, berechnet die Steuerung den Mittelpunkt, der den kürzesten Kreisbogen ergibt.

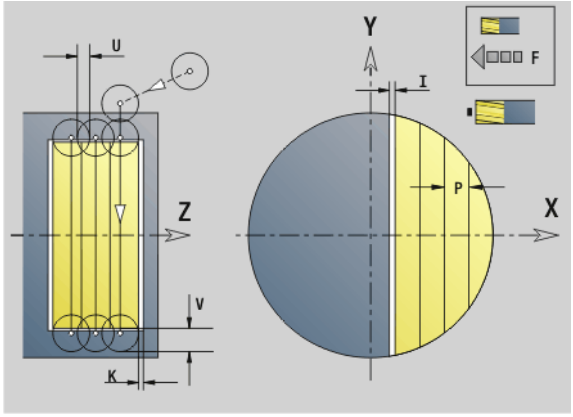
Programmierung X, Y, Z: absolut, inkremental, selbsthaltend oder „?"

6.7 Fräszyklen Y-Achse

Fläche fräsen Schruppen G841

G841 schruppt mit G376-Geo (XY- Ebene) oder G386-Geo (YZ-Ebene) definierte Flächen. Der Zyklus fräst von außen nach innen. Die Zustellung erfolgt außerhalb des Materials.





Parameter

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Satznummer – Referenz auf die Konturbeschreibung

P Frästiefe (maximale Zustellung in der Fräsebene)

I Aufmaß in X-Richtung

K Aufmaß in Z-Richtung

U (Minimaler) Überlappungsfaktor. Legt die Überlappung der Fräsbahnen fest (default: 0,5).

Überlappung = U*Fräserdurchmesser

V Überlauffaktor. Definiert den Betrag, um den der Fräser den Außenradius überragen soll (default: 0,5).

Überlauf = V*Fräserdurchmesser

F Zustellvorschub für Tiefenzustellung (default: aktiver Vorschub)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- XY-Ebene: Rückzugsposition in Z-Richtung
- YZ-Ebene: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)

Aufmaße werden berücksichtigt:

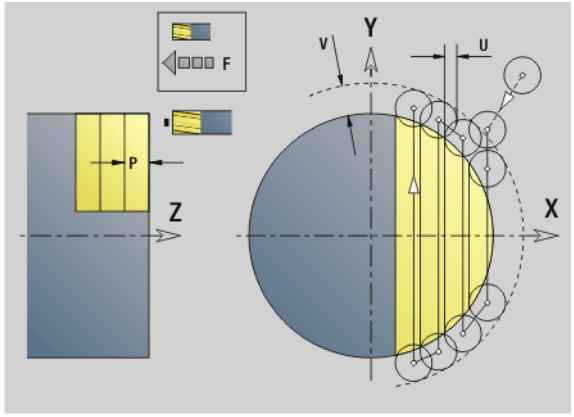
- G57: Aufmaß in X-, Z-Richtung
- G58: äquidistantes Aufmaß in der Fräsebene

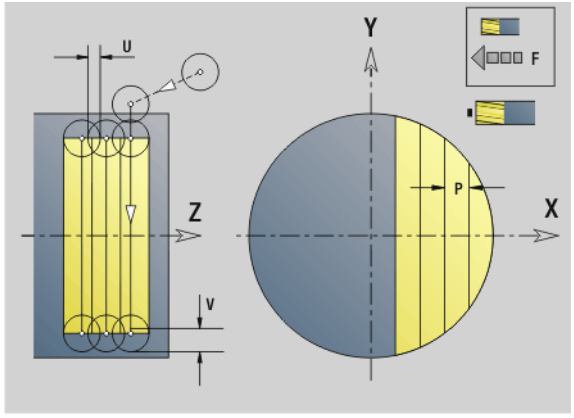
Zyklusablauf

1. Startposition (X, Y, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus
2. Errechnet die Schnittaufteilung (Fräsebenen-Zustellung, Frästiefen-Zustellung)
3. Fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt für die erste Frästiefe zu
4. Fräst eine Ebene
5. Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu
6. Wiederholt 4...5, bis die komplette Fläche gefräst ist
7. Fährt entsprechend „Rückzugsebene RB“ zurück

Fläche fräsen Schlichten G842

G842 schlichtet mit G376-Geo (XY- Ebene) oder G386-Geo (YZ-Ebene) definierte Flächen. Der Zyklus fräst von außen nach innen. Die Zustellung erfolgt außerhalb des Materials.





Parameter

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Satznummer – Referenz auf die Konturbeschreibung

P Frästiefe (maximale Zustellung in der Fräsebene)

H Fräslaufrichtung bezogen auf die Flankenbearbeitung (default: 0)

- H=0: Gegenlauf
- H=1: Gleichlauf

U (Minimaler) Überlappungsfaktor. Legt die Überlappung der Fräsbahnen fest (default: 0,5).

Überlappung = U*Fräserdurchmesser

V Überlauffaktor. Definiert den Betrag, um den der Fräser den Außenradius überragen soll (default: 0,5).

Überlauf = V*Fräserdurchmesser

F Zustellvorschub für Tiefenzustellung (default: aktiver Vorschub)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

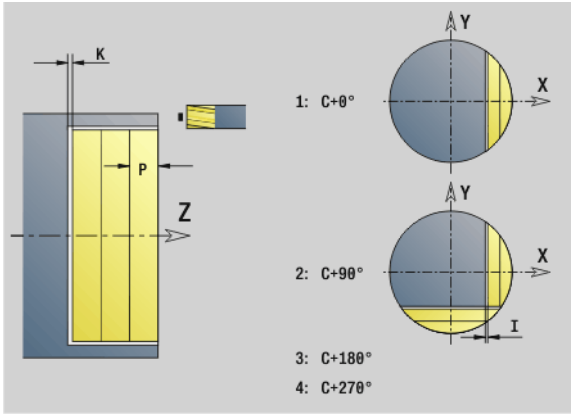
- XY-Ebene: Rückzugsposition in Z-Richtung
- YZ-Ebene: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)

Zyklusablauf

1. Startposition (X, Y, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus
2. Errechnet die Schnittaufteilung (Fräsebenen-Zustellung, Frästiefen-Zustellung)
3. Fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt für die erste Frästiefe zu
4. Fräst eine Ebene
5. Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu
6. Wiederholt 4...5, bis die komplette Fläche gefräst ist
7. Fährt entsprechend „Rückzugsebene RB“ zurück

Mehrkantfräsen Schruppen G843

G843 schruppt mit G477-Geo (XY- Ebene) oder G487-Geo (YZ-Ebene) definierte Mehrkantflächen. Der Zyklus fräst von außen nach innen. Die Zustellung erfolgt außerhalb des Materials.



Parameter

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Satznummer – Referenz auf die Konturbeschreibung

P Frästiefe (maximale Zustellung in der Fräsebene)

I Aufmaß in X-Richtung

K Aufmaß in Z-Richtung

U (Minimaler) Überlappungsfaktor. Legt die Überlappung der Fräsbahnen fest (default: 0,5).

Überlappung = U*Fräserdurchmesser

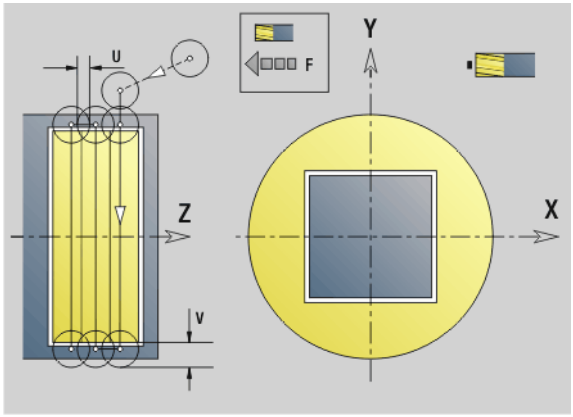
V Überlauffaktor. Definiert den Betrag, um den der Fräser den Außenradius überragen soll (default: 0,5).

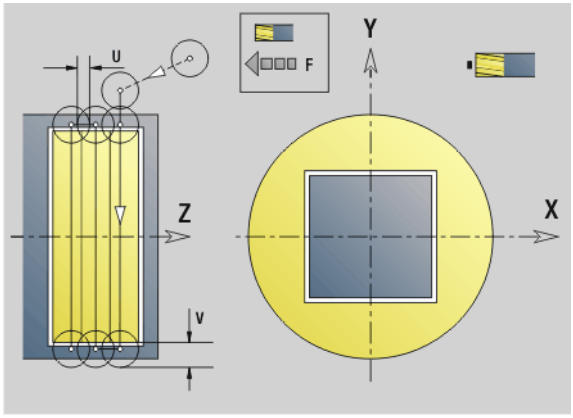
Überlauf = V*Fräserdurchmesser

F Zustellvorschub für Tiefenzustellung (default: aktiver Vorschub)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- XY-Ebene: Rückzugsposition in Z-Richtung
- YZ-Ebene: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)





Aufmaße werden berücksichtigt:

- G57: Aufmaß in X-, Z-Richtung
- G58: äquidistantes Aufmaß in der Fräsebene

Zyklusablauf

1. Startposition (X, Y, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus
2. Errechnet die Schnittaufteilung (Fräsebenen-Zustellung, Frästiefen-Zustellung) und die Spindelpositionen
3. Spindel dreht auf erste Position, der Fräser fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt für die erste Frästiefe zu
4. Fräst eine Ebene
5. Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu
6. Wiederholt 4...5, bis die komplette Fläche gefräst ist
7. Werkzeug fährt entsprechend „Rückzugsebene J“ zurück; Spindel dreht auf nächste Position, der Fräser fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt für die erste Fräsebene zu
8. Wiederholt 4...7, bis alle Mehrkantflächen gefräst sind
9. Fährt entsprechend „Rückzugsebene RB“ zurück

Mehrkantfräsen Schlichten G844

G844 schlichtet mit G477-Geo (XY- Ebene) oder G487-Geo (YZ-Ebene) definierte Mehrkantflächen. Der Zyklus fräst von außen nach innen. Die Zustellung erfolgt außerhalb des Materials.

Parameter

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Satznummer – Referenz auf Konturbeschreibung

P Frästiefe (maximale Zustellung in der Fräsebene)

H Fräslaufrichtung bezogen auf die Flankenbearbeitung (default: 0)

- H=0: Gegenlauf
- H=1: Gleichlauf

U (Minimaler) Überlappungsfaktor. Legt die Überlappung der Fräsbahnen fest (default: 0,5).

Überlappung = U*Fräserdurchmesser

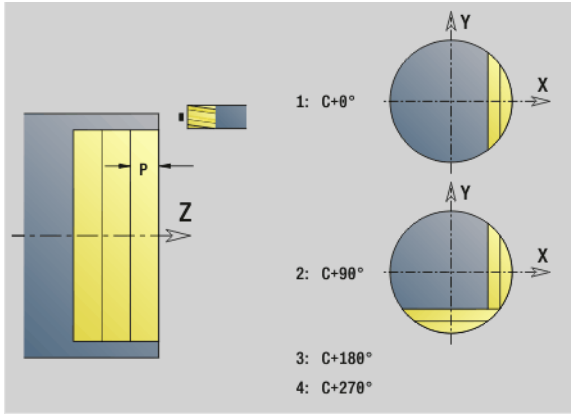
V Überlauffaktor. Definiert den Betrag, um den der Fräser den Außenradius überragen soll (default: 0,5).

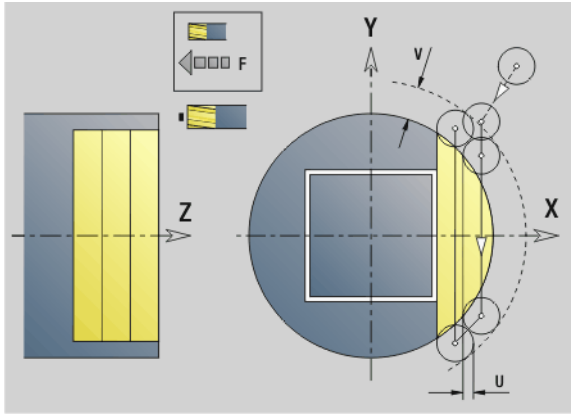
Überlauf = V*Fräserdurchmesser

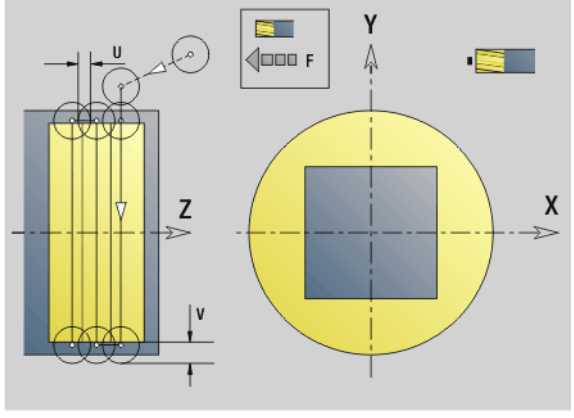
F Zustellvorschub für Tiefenzustellung (default: aktiver Vorschub)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- XY-Ebene: Rückzugsposition in Z-Richtung
- YZ-Ebene: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)







Zyklusablauf

1. Startposition (X, Y, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus
2. Errechnet die Schnittaufteilung (Fräsebenen-Zustellung, Frästiefen-Zustellung) und die Spindelpositionen
3. Spindel dreht auf erste Position, der Fräser fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt für die erste Frästiefe zu
4. Fräst eine Ebene
5. Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu
6. Wiederholt 4...5, bis die komplette Fläche gefräst ist
7. Werkzeug fährt entsprechend „Rückzugsebene J“ zurück; Spindel dreht auf nächste Position, der Fräser fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt für die erste Fräsebene zu
8. Wiederholt 4...7, bis alle Mehrkantflächen gefräst sind
9. Fährt entsprechend „Rückzugsebene RB“ zurück

Taschen fräsen Schruppen G845 (Y-Achse)

G845 schruppt in der XY- oder YZ-Ebene definierte geschlossene Konturen der Programmabschnitte:

- STIRN_Y
- RUECKSEITE_Y
- MANTEL_Y

Wählen Sie, abhängig vom Fräser, eine der folgenden **Eintauchstrategien**:

- Senkrecht Eintauchen
- An vorgebohrter Position eintauchen
- Pendelnd oder helikal eintauchen

Für das „Eintauchen an vorgebohrter Position“ haben Sie folgende Alternativen:

- **Positionen ermitteln, Bohren, Fräsen.** Die Bearbeitung erfolgt in den Schritten:
  - Bohrer einwechseln
  - Vorbohrpositionen mit „G845 A1 ..“ ermitteln
  - Vorbohren mit „G71 NF ..“
  - Zyklus „G845 A0 ..“ aufrufen. Der Zyklus positioniert oberhalb der Vorbohrposition, taucht ein und fräst die Tasche.
- **Bohren, Fräsen.** Die Bearbeitung erfolgt in den Schritten:
  - Mit „G71 ..“ innerhalb der Tasche vorbohren.
  - Fräser oberhalb der Bohrung positionieren und „G845 A0 ..“ aufrufen. Der Zyklus taucht ein und fräst den Abschnitt.

Besteht die Tasche aus mehreren Abschnitten, berücksichtigt G845 beim Vorbohren und Fräsen alle Bereiche der Tasche. Rufen Sie „G845 A0 ..“ für jeden Abschnitt separat auf, wenn Sie die Vorbohrpositionen ohne „G845 A1 ..“ ermitteln.

Der G845 berücksichtigt folgende Aufmaße:

- G57: Aufmaß in X-, Z-Richtung
- G58: äquidistantes Aufmaß in der Fräsebene

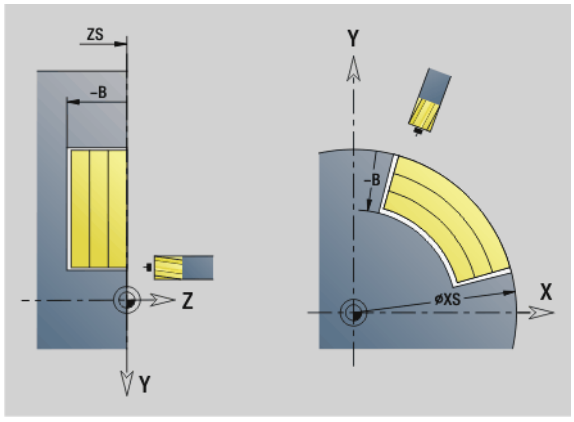
Programmieren Sie Aufmaße beim Ermitteln der Vorbohrpositionen **und** beim Fräsen.

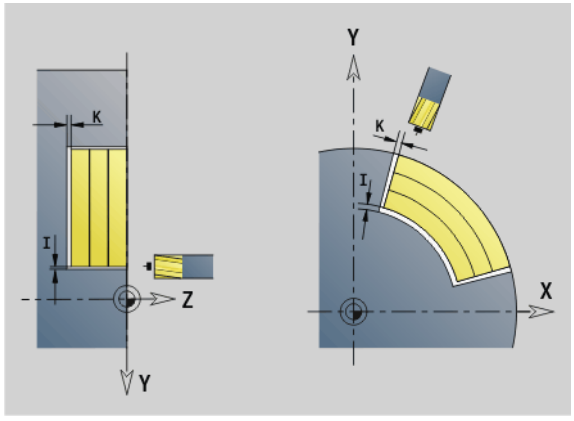
G845 (Y-Achse) – Vorbohrpositionen ermitteln

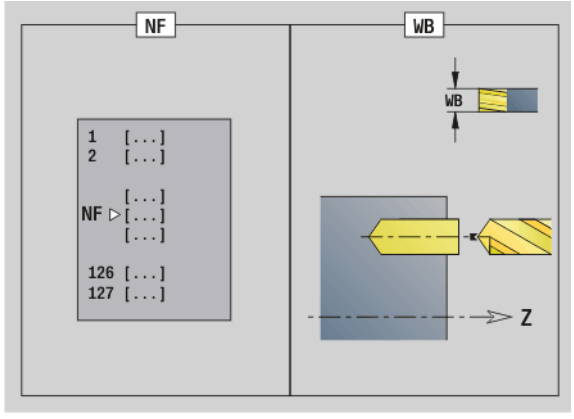
Der „G845 A1 ..“ ermittelt die Vorbohrpositionen und speichert Sie unter der in „NF“ angegebenen Referenz. Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Vorbohrpositionen den Durchmesser des aktiven Werkzeugs. Wechseln Sie deshalb vor Aufruf des „G845 A1 ..“ den Bohrer ein. Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.

Siehe auch:

- G845 – Grundlagen: Seite 506
- G845 – Fräsen: Seite 508







Parameter – Vorbohrpositionen ermitteln

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Startsatznummer Kontur

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie geschlossene Kontur: ein Konturelement (nicht Startpunkt)

B Frästiefe (default: Tiefe aus der Konturbeschreibung)

XS Fräsoberkante Mantelfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

ZS Fräsoberkante Stirnfläche (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

I Aufmaß in X-Richtung (Radiusmaß)

K Aufmaß in Z-Richtung

Q Bearbeitungsrichtung (default: 0)

- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

A Ablauf „Vorbohrpositionen ermitteln“: A=1

NF Positions-Marke – Referenz, unter der der Zyklus die Vorbohrpositionen speichert [1..127].

WB (Eintauchlänge) Durchmesser Fräswerkzeug

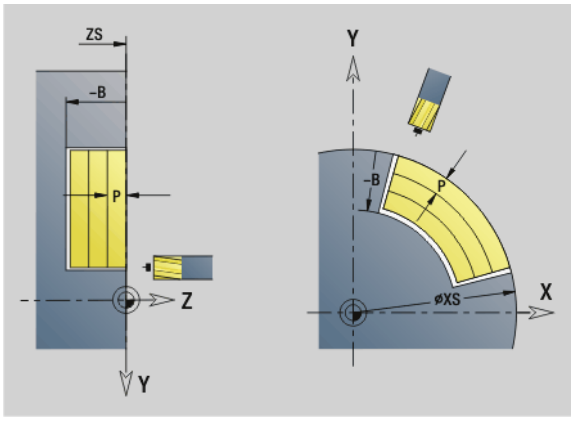
- Der G845 überschreibt Vorbohrpositionen, die noch unter der Referenz „NF“ gespeichert sind.
- Der Parameter „WB“ wird sowohl beim Ermitteln der Vorbohrpositionen, als auch beim Fräsen benutzt. Beim Ermitteln der Vorbohrpositionen beschreibt „WB“ den Durchmesser des Fräswerkzeugs.

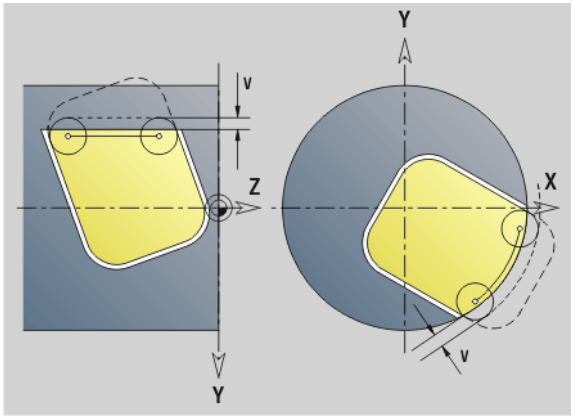
G845 (Y-Achse) – Fräsen

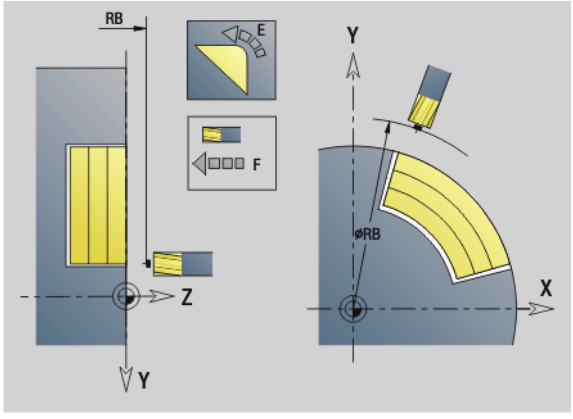
Die **Fräsrichtung** beeinflussen Sie mit der „Fräslaufrichtung H“, der „Bearbeitungsrichtung Q“ und der Drehrichtung des Fräsers (siehe Tabelle G845 im Benutzer-Handbuch). Programmieren Sie nur die in folgender Tabelle aufgeführten Parameter.

Siehe auch:

- G845 – Grundlagen: Seite 506
- G845 – Vorbohrpositionen ermitteln: Seite 507







Parameter – Fräsen

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Startsatznummer Kontur

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie geschlossene Kontur: ein Konturelement (nicht Startpunkt)

B Frästiefe (default: Tiefe aus der Konturbeschreibung)

P Maximale Zustellung (default: Fräsen in einer Zustellung)

XS Fräsoberkante YZ-Ebene (ersetzt den Referenzdurchmesser aus der Konturbeschreibung)

ZS Fräsoberkante XY-Ebene (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

I Aufmaß in X-Richtung (Radiusmaß)

K Aufmaß in Z-Richtung

U (Minimaler) Überlappungsfaktor. Legt die Überlappung der Fräsbahnen fest (default: 0,5).

Überlappung = U*Fräserdurchmesser

V Überlauffaktor (default: 0,5. Definiert den Betrag, um den der Fräser den Außenradius überragen soll.

- 0: die definierte Kontur wird komplett gefräst
- 0<V<=1: Überlauf = V*Fräserdurchmesser

H Fräslaufrichtung (default: 0)

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

F Zustellvorschub für Tiefenzustellung (default: aktiver Vorschub)

E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- XY-Ebene: Rückzugsposition in Z-Richtung
- YZ-Ebene: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)

Q Bearbeitungsrichtung (default: 0)

- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

A Ablauf „Fräsen“: A=0 (default=0)

NF Positions-Marke – Referenz, aus der der Zyklus die Vorbohrpositionen ausliest [1..127].

Parameter – Fräsen

O Eintauchverhalten (default: 0)

O=0 (Senkrecht Eintauchen): Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht mit dem Zustellvorschub ein und fräst dann die Tasche.

O=1 (Eintauchen an vorgebohrter Position):

- „NF“ programmiert: Der Zyklus positioniert den Fräser oberhalb der ersten Vorbohrposition, taucht ein und fräst den ersten Bereich. Gegebenenfalls positioniert der Zyklus den Fräser auf die nächste Vorbohrposition und bearbeitet den nächsten Bereich, etc.
- „NF“ nicht programmiert: Der Zyklus taucht an der aktuellen Position ein und fräst den Bereich. Positionieren Sie gegebenenfalls den Fräser auf die nächste Vorbohrposition und bearbeiten den nächsten Bereich, etc.

O=2, 3 (helikal Eintauchen): Der Fräser taucht im Winkel „W“ ein und fräst Vollkreise mit dem Durchmesser „WB“. Sobald die Frästiefe „P“ erreicht ist, geht der Zyklus zum Planfräsen über.

- O=2 – manuell: Der Zyklus taucht an der aktuellen Position ein und bearbeitet den Bereich, der von dieser Position aus erreichbar ist.
- O=3 – automatisch: Der Zyklus berechnet die Eintauchposition, taucht ein und bearbeitet diesen Bereich. Die Eintauchbewegung endet, wenn möglich, auf dem Startpunkt der ersten Fräsbahn. Besteht die Tasche aus mehreren Bereichen, bearbeitet der Zyklus nacheinander alle Bereiche.

O=4, 5 (pendelnd, linear Eintauchen): Der Fräser taucht im Winkel „W“ ein und fräst eine lineare Bahn der Länge „WB“. Den Lagewinkel definieren Sie in „WE“. Anschließend fräst der Zyklus diese Bahn in umgekehrter Richtung. Sobald die Frästiefe „P“ erreicht ist, geht der Zyklus zum Planfräsen über.

- O=4 – manuell: Der Zyklus taucht an der aktuellen Position ein und bearbeitet den Bereich, der von dieser Position aus erreichbar ist.
- O=5 – automatisch: Der Zyklus berechnet die Eintauchposition, taucht ein und bearbeitet diesen Bereich. Die Eintauchbewegung endet, wenn möglich, auf dem Startpunkt der ersten Fräsbahn. Besteht die Tasche aus mehreren Bereichen, bearbeitet der Zyklus nacheinander alle Bereiche. Die Eintauchposition wird, wie folgt, abhängig von der Figur und „Q“, ermittelt:

Parameter – Fräsen

- Q0 (von innen nach außen):
  – lineare Nut, Rechteck, Vieleck: Referenzpunkt der Figur
  – Kreis: Mittelpunkt des Kreises
  – zirkulare Nut, „freie“ Kontur: Startpunkt der innersten Fräsbahn
- Q1 (von außen nach innen):
  – lineare Nut: Startpunkt der Nut
  – zirkulare Nut, Kreis: wird nicht bearbeitet
  – Rechteck, Vieleck: Startpunkt des ersten Linearelements
  – „freie“ Kontur: Startpunkt des ersten Linearelements (mindestens ein Linearelement muss vorhanden sein)

O=6, 7 (pendelnd, zirkular Eintauchen): Der Fräser taucht im Eintauchwinkel „W“ ein und fräst einen Kreisbogen von 90°. Anschließend fräst der Zyklus diese Bahn in umgekehrter Richtung. Sobald die Frästiefe „P“ erreicht ist, geht der Zyklus zum Planfräsen über. „WE“ definiert die Mitte des Bogens und „WB“ den Radius.

- O=6 – manuell: Die Werkzeugposition entspricht dem Mittelpunkt des Kreisbogens. Der Fräser fährt auf den Anfang des Bogens und taucht ein.
- O=7 – automatisch (ist nur für zirkulare Nut und Kreis erlaubt): Der Zyklus berechnet die Eintauchposition abhängig von „Q“:
  - Q0 (von innen nach außen):
    – zirkulare Nut: der Kreisbogen liegt auf dem Krümmungsradius der Nut
    – Kreis: nicht erlaubt
  - Q1 (von außen nach innen): zirkulare Nut, Kreis: der Kreisbogen liegt auf der äußeren Fräsbahn

W Eintauchwinkel in Zustellrichtung

WE Lagewinkel der Fräsbahn/des Kreisbogens. Bezugsachse:

- Stirn- oder Rückseite: positive XK-Achse
- Mantelfläche: positive Z-Achse

Defaultwert Lagewinkel, abhängig von „O“:

- O=4: WE= 0°
- O=5 und
  - Lineare Nut, Rechteck, Vieleck: WE= Lagewinkel der Figur
  - Zirkulare Nut, Kreis: WE=0°
  - „Freie“ Kontur und Q0 (von innen nach außen): WE=0°
  - „Freie“ Kontur und Q1 (von außen nach innen): Lagewinkel des Startelements

WB Eintauchlänge/Eintauchdurchmesser (default: 1,5 * Fräserdurchmesser)

Fräsrichtung, Fräslaufrichtung, Bearbeitungsrichtung und Drehrichtung des Fräsers: siehe Tabelle G845 im Benutzer-Handbuch

Beachten Sie bei der Bearbeitungsrichtung Q=1 (von außen nach innen):

- Die Kontur muss mit einem linearen Element beginnen.
- Ist das Startelement < WB, wird WB auf die Länge des Startelements gekürzt.
- Die Länge des Startelements darf das 1,5-fache des Fräserdurchmessers nicht unterschreiten.

Zyklusablauf

1 Startposition (X, Y, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus.

2 Errechnet die Schnittaufteilung (Fräsebenen-Zustellungen, Frästiefen-Zustellungen); errechnet die Eintauchpositionen und Eintauchwege bei pendelndem oder helikalem Eintauchen.

3 Fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt, abhängig von „O“ für die erste Frästiefe zu, bzw. taucht pendelnd oder helikal ein.

4 Fräst eine Ebene.

5 Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu.

6 Wiederholt 4...5, bis die komplette Fläche gefräst ist.

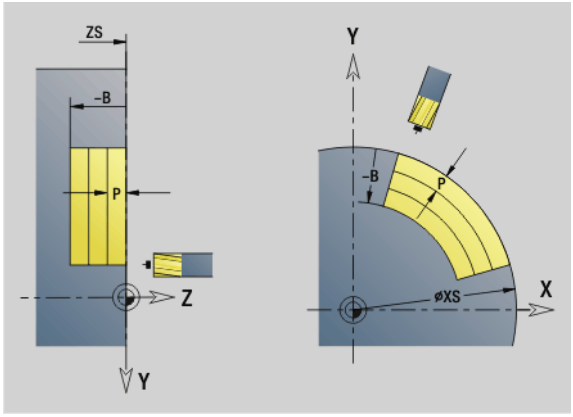
7 Fährt entsprechend „Rückzugsebene RB“ zurück.

Taschenfräsen Schlichten G846 (Y-Achse)

G846 schlichtet in der XY- oder YZ-Ebene definierte geschlossene Konturen der Programmabschnitte:

- STIRN_Y
- RUECKSEITE_Y
- MANTEL_Y

Die **Fräsrichtung** beeinflussen Sie mit der „Fräslaufrichtung H“, der „Bearbeitungsrichtung Q“ und der Drehrichtung des Fräsers.



Parameter – Schlichten

ID Fräskontur – Name der zu fräsenden Kontur

NS Startsatznummer Kontur

- Figuren: Satznummer der Figur
- Freie geschlossene Kontur: ein Konturelement (nicht Startpunkt)

B Frästiefe (default: Tiefe aus der Konturbeschreibung)

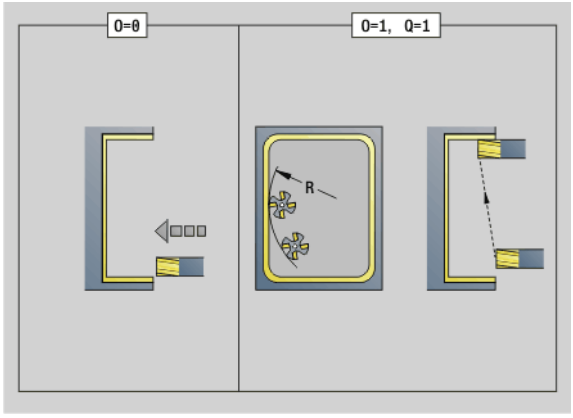
P Maximale Zustellung (default: Fräsen in einer Zustellung)

XS Fräsoberkante YZ-Ebene (ersetzt den Referenzdurchmesser aus der Konturbeschreibung)

ZS Fräsoberkante XY-Ebene (ersetzt die Referenzebene aus der Konturbeschreibung)

R Radius Ein-/Ausfahrbogen (default: 0)

- R=0: Konturelement wird direkt angefahren. Die Zustellung erfolgt auf dem Anfahrpunkt oberhalb der Fräsebene, danach erfolgt die senkrechte Tiefen-Zustellung.
- R>0: Der Fräser fährt einen Ein-/Ausfahrbogen, der tangential an das Konturelement anschließt.



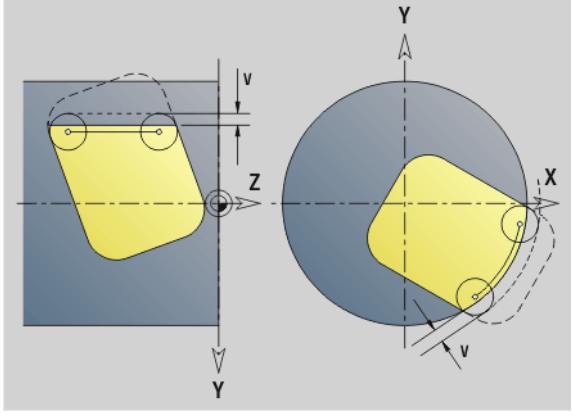
U (Minimaler) Überlappungsfaktor. Legt die Überlappung der Fräsbahnen fest (default: 0,5).

Überlappung = U*Fräserdurchmesser

V Überlauffaktor - bei C-Achsbearbeitung ohne Funktion

H Fräslaufrichtung (default: 0)

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf



F Zustellvorschub für Tiefenzustellung (default: aktiver Vorschub)

E Reduzierter Vorschub für zirkulare Elemente (default: aktueller Vorschub)

RB Rückzugsebene (default: zurück zur Startposition)

- XY-Ebene: Rückzugsposition in Z-Richtung
- YZ-Ebene: Rückzugsposition in X-Richtung (Durchmessermaß)

Q Bearbeitungsrichtung (default: 0)

- 0: von innen nach außen
- 1: von außen nach innen

Parameter – Schlichten

O Eintauchverhalten (default: 0)

- O=0 (senkrecht Eintauchen): Der Zyklus fährt auf den Startpunkt, taucht ein und schlichtet die Tasche.
- Q=1 (Einfahrbogen mit Tiefenzustellung): Bei den oberen Fräsebenen stellt der Zyklus für die Ebene zu und fährt dann im Einfahrbogen an. Bei der untersten Fräsebene taucht der Fräser beim Fahren des Einfahrbogens bis auf die Frästiefe ein(drei-dimensionaler Einfahrbogen). Diese Eintauchstrategie können Sie nur in Kombination mit einem Einfahrbogen „R“ verwenden. Voraussetzung ist die Bearbeitung von außen nach innen (Q=1).

Fräsrichtung, Fräslaufrichtung, Bearbeitungsrichtung und Drehrichtung des Fräsers: siehe Tabelle G846 im Benutzer-Handbuch

Zyklusablauf

1 Startposition (X, Y, Z, C) ist die Position vor dem Zyklus

2 Errechnet die Schnittaufteilung (Fräsebenen-Zustellung, Frästiefen-Zustellung)

3 Fährt auf Sicherheitsabstand an und stellt für die erste Frästiefe zu

4 Fräst eine Ebene

5 Hebt um den Sicherheitsabstand ab, fährt an und stellt für die nächste Frästiefe zu

6 Wiederholt 4...5, bis die komplette Fläche gefräst ist

7 Fährt entsprechend „Rückzugsebene J“ zurück

Gravieren XY-Ebene G803

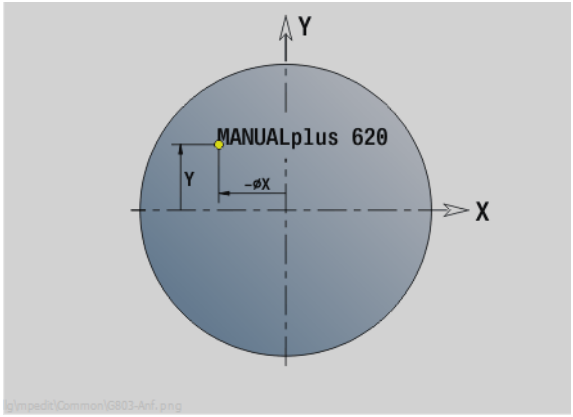
G803 graviert Zeichenfolgen in linearer Anordnung in der XY-Ebene. Zeichentabelle: siehe Seite 362

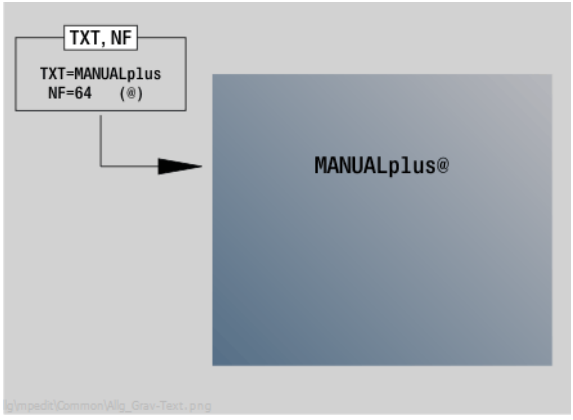
Die Zyklen gravieren ab der Startposition, bzw. ab der aktuellen Position, wenn Sie keine Startposition angeben.

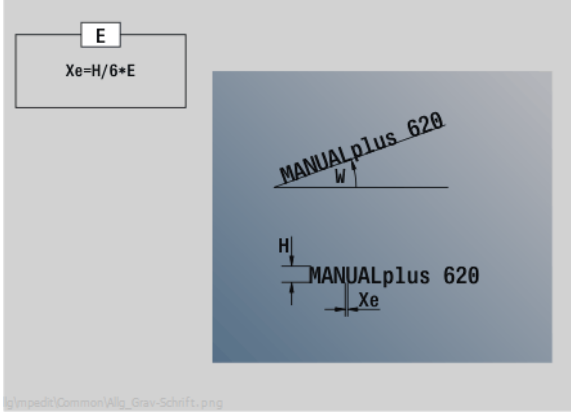
Beispiel: Wird ein Schriftzug mit mehreren Aufrufen graviert, geben Sie beim ersten Aufruf die Startposition vor. Die weiteren Aufrufe programmieren Sie ohne Startposition.

Parameter

X, Y	Anfangspunkt
Z	Endpunkt. Z-Position, auf die zum Fräsen zugestellt wird.
RB	Rückzugsebene. Z-Position, auf die zum Positionieren zurückgezogen wird.
ID	Text, der graviert werden soll
NF	Zeichen-Nummer (Zeichen, das graviert werden soll)
W	Lagewinkel des Schriftzugs. Beispiel: 0° = senkrechte Zeichen; die Zeichen werden fortlaufend in positiver X-Richtung angeordnet.
H	Schrifthöhe
E	Abstandsfaktor (Berechnung: siehe Bild)
F	Eintauchvorschubfaktor (Einatuchvorschub = aktueller Vorschub * F)







Gravieren YZ-Ebene G804

Die Zyklen gravieren ab der Startposition, bzw. ab der aktuellen Position, wenn Sie keine Startposition angeben.

Beispiel: Wird ein Schriftzug mit mehreren Aufrufen graviert, geben Sie beim ersten Aufruf die Startposition vor. Die weiteren Aufrufe programmieren Sie ohne Startposition.

G804 graviert Zeichenfolgen in linearer Anordnung auf der YZ-Ebene. Zeichentabelle: siehe Seite 362

Parameter

Y, Z Anfangspunkt

X Endpunkt (Durchmessermaß). X-Position, auf die zum Fräsen zugestellt wird.

RB Rückzugsebene. X-Position, auf die zum Positionieren zurückgezogen wird.

ID Text, der graviert werden soll

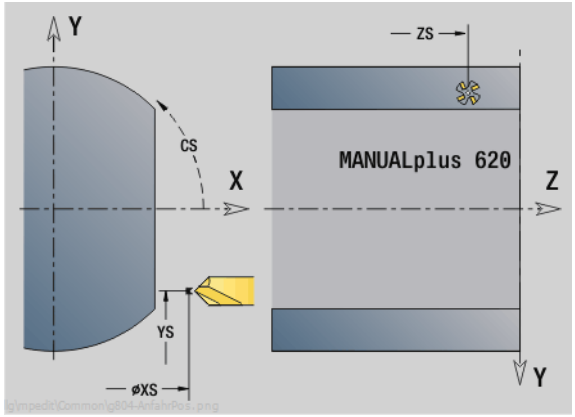
NF Zeichen-Nummer. ASCII-Code des zu gravierenden Zeichens

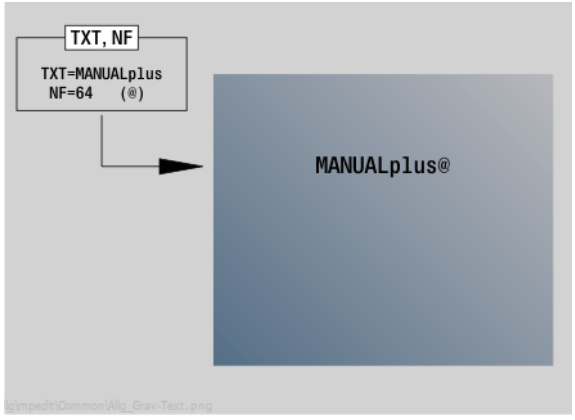
H Schrifthöhe

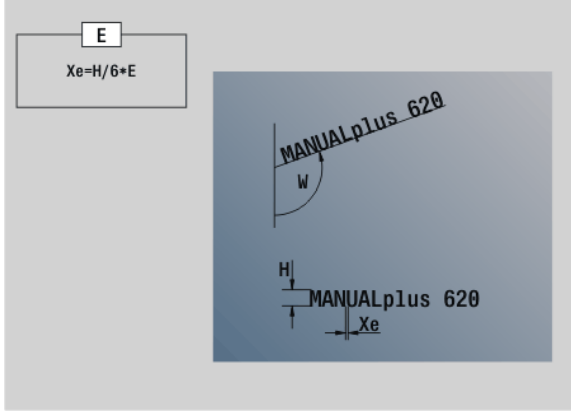
E Abstandsfaktor (Berechnung: siehe Bild)

E Abstandsfaktor. Der Abstand zwischen den Zeichen wird nach folgender Formel berechnet: H / 6 * E

F Eintauchvorschubfaktor (Einatuchvorschub = aktueller Vorschub * F)



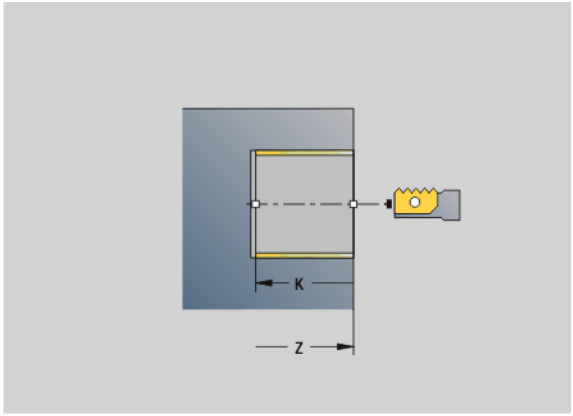


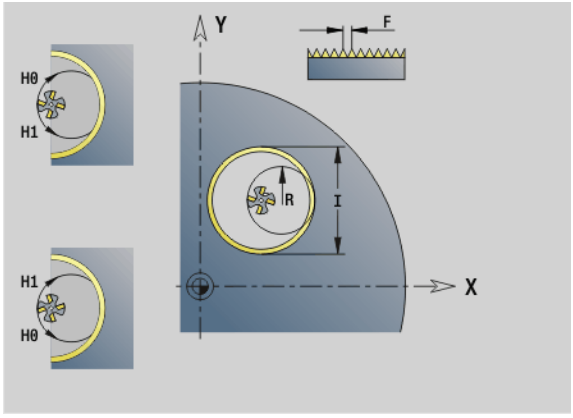


Gewindefräsen XY-Ebene G800

G800 fräst ein Gewinde in eine bestehende Bohrung.

Stellen Sie das Werkzeug vor Aufruf des G799 in die Bohrungsmitte. Der Zyklus positioniert das Werkzeug innerhalb der Bohrung auf den „Endpunkt Gewinde“. Dann fährt das Werkzeug im „Einfahrradius R“ an und fräst das Gewinde. Dabei stellt das Werkzeug bei jeder Umdrehung um die Steigung „F“ zu. Anschließend fährt der Zyklus das Werkzeug frei und zieht es auf den Startpunkt zurück. Im Parameter V programmieren Sie, ob das Gewinde mit einem Umlauf, oder bei einschneidigen Werkzeugen mit mehreren Umläufen gefräst wird.





Parameter

I Gewindedurchmesser

Z Startpunkt Z

K Gewindetiefe

R Einfahrradius

F Gewindesteigung

J Gewinderichtung (default: 0)

- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

H Fräslaufrichtung (default: 0)

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

V Fräsmethode

- 0: das Gewinde wird mit einer 360° Schraubenlinie gefräst
- 1: das Gewinde wird mit mehreren Helixbahnen gefräst (einschneidiges Werkzeug)

Verwenden Sie Gewindefräswerkzeuge für den Zyklus G800.

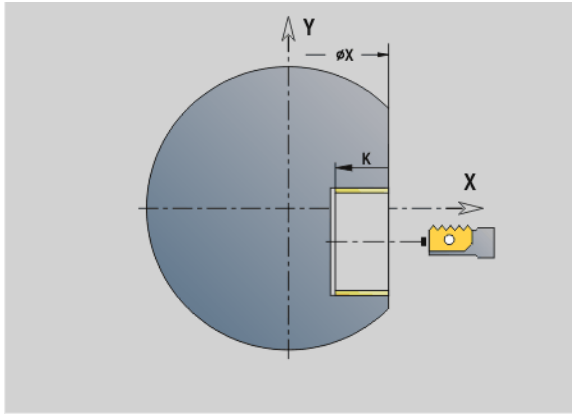
Achtung Kollisionsgefahr

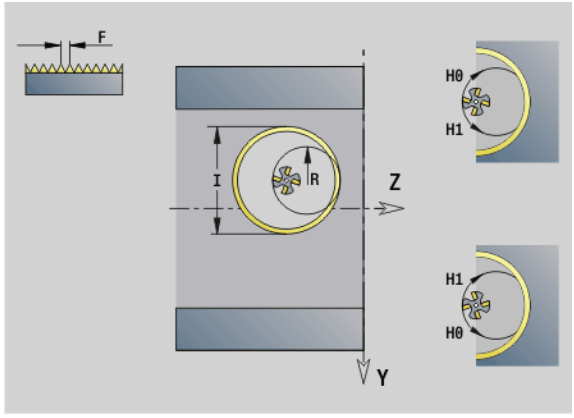
Beachten Sie den Durchmesser der Bohrung und den Fräserdurchmesser, wenn Sie den „Einfahrradius R“ programmieren.

Gewindefräsen YZ-Ebene G806

G806 fräst ein Gewinde in eine bestehende Bohrung.

Stellen Sie das Werkzeug vor Aufruf des G799 in die Bohrungsmitte. Der Zyklus positioniert das Werkzeug innerhalb der Bohrung auf den „Endpunkt Gewinde“. Dann fährt das Werkzeug im „Einfahrradius R“ an und fräst das Gewinde. Dabei stellt das Werkzeug bei jeder Umdrehung um die Steigung „F“ zu. Anschließend fährt der Zyklus das Werkzeug frei und zieht es auf den Startpunkt zurück. Im Parameter V programmieren Sie, ob das Gewinde mit einem Umlauf, oder bei einschneidigen Werkzeugen mit mehreren Umläufen gefräst wird.





Parameter

I Gewindedurchmesser

X Startpunkt X

K Gewindetiefe

R Einfahrradius

F Gewindesteigung

J Gewinderichtung (default: 0)

- 0: Rechtsgewinde
- 1: Linksgewinde

H Fräslaufrichtung (default: 0)

- 0: Gegenlauf
- 1: Gleichlauf

V Fräsmethode

- 0: das Gewinde wird mit einer 360° Schraubenline gefräst
- 1: das Gewinde wird mit mehreren Helixbahnen gefräst (einschneidiges Werkzeug)

Verwenden Sie Gewindefräswerkzeuge für den Zyklus G806.

Achtung Kollisionsgefahr

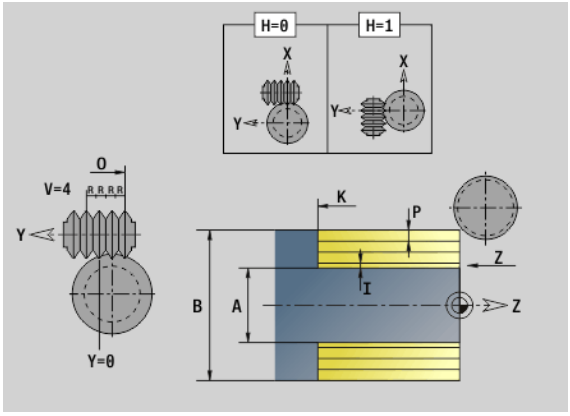
Beachten Sie den Durchmesser der Bohrung und den Fräserdurchmesser, wenn Sie den „Einfahrradius R“ programmieren.

Abwälzfräsen G808

G808 fräst von „Startpunkt Z“ bis „Endpunkt K“ein Zahnradprofil. In W geben Sie die Winkelstellung des Werkzeugs an.

Wird ein Aufmaß programmiert, dann wird das Abwälzfräsen in Vorbearbeitung und anschließendem Schlichten aufgeteilt.

In den Parametern O, R und V legen Sie das „Versetzen“ des Werkzeugs fest. Mit dem Versetzen um R erreichen Sie einen gleichmäßigen Verschleiß des Abwälzfräsers.



Parameter

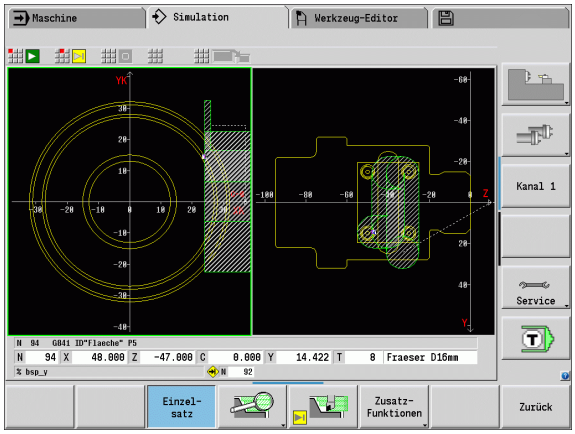
- Z Startpunkt
- K Endpunkt
- A Fußkreisdurchmesser
- B Kopfkreisdurchmesser
- J Zähnezahl Werkstück
- W Winkelstellung
- S Schnittgeschwindigkeit [m/min]
- I Aufmaß
- D Drehrichtung des Werkstücks
  - 3: M3
  - 4: M4
- F Vorschub pro Umdrehung
- E Schlichtvorschub
- P Maximale Zustellung
- O Shift Startposition
- R Shiftbetrag
- V Shiftanzahl
- H Zustellachse
  - 0: die Zustellung erfolgt in X-Richtung
  - 1: die Zustellung erfolgt in Y-Richtung
- Q Werkstück-Spindel
  - 0: Spindel 0 (Hauptspindel) hält das Werkstück
  - 3: Spindel 3 (Gegenspindel) hält das Werkstück

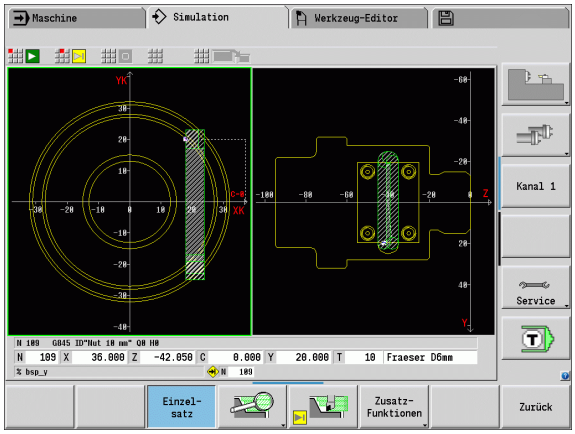
6.8 Beispielprogramm

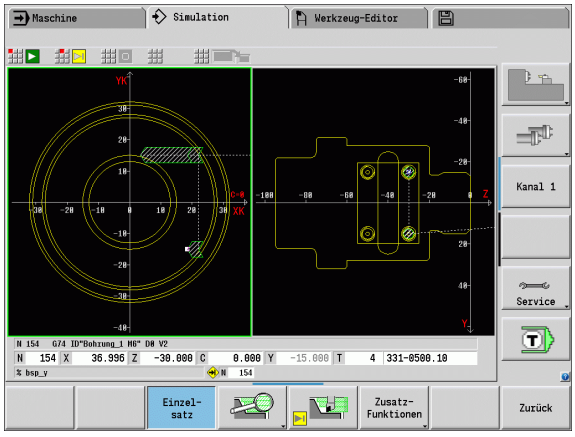
Arbeiten mit der Y-Achse

Die Fräs- und Bohrkonturen in folgendem NC-Programm sind geschachtelt aufgebaut. Auf der Einzelfläche wird eine lineare Nut gefertigt. Auf der gleichen Einzelfläche wird links und rechts neben der Nut eine Bohrmuster mit jeweils zwei Bohrungen platziert.

Zuerst wird die Drehbearbeitung durchgeführt und dann die „Einzelfläche“ gefräst. Anschließend wird die lineare Nut mit der Unit „Taschenfräsen Mantel Y“ erstellt und dann entgratet. Mit den weiteren Units werden die Lochmuster zuerst zentriert, dann gebohrt und danach werden die Gewindebohrungen durchgeführt.







Beispiel: „Y-Achse [BSP_Y.NC]“

PROGRAMMKOPF	
#MATERIAL Aluminium	
#WERKSTUECK Beispiel Y-Achse	
#EINHEIT Metric	
REVOLVER 1	
T1 ID"Schruppen 80 G."	
T2 ID"NC-Anbohrer"	
T3 ID"Schlichten 35 G."	
T4 ID"Bohrer 5,2mm"	
T5 ID"Gewinde Aussen"	
T6 ID"Gewindeb. M6"	
T8 ID"Fraeser D16mm"	
T10 ID"Fraeser D6mm"	
T12 ID"Entgratem_m"	
ROHTEIL	
N 1 G20 X70 Z97 K1	
FERTIGTEIL	
N 2 G0 X0 Z0	
N 3 G1 X30 BR-2	
N 4 G1 Z-20	
N 5 G25 H7 I1.5 K7 R1 W30 FP2	[Freistich DIN 76]
N 6 G1 X56 BR-1	
N 7 G1 Z-60	
N 8 G1 X64 BR-1	
N 9 G1 Z-75 BR-1	
N 10 G1 X44 BR3	
N 11 G1 Z-95 BR-1	
N 12 G1 X0	
N 13 G1 Z0	
MANTEL_Y X56 C0	[YZ-Ebene definieren]
N 14 G308 ID“Flaeche“	
N 15 G386 Z-55 Ki8 B30 X56 C0	[Einzelfläche]
N 16 G308 ID“Nut 10mm“ P-2	
N 17 G381 Z-40 Y0 A90 K50 B10	[Lineare Nut in der Einzelfläche]

N 18 G309	
N 19 G308 ID“Bohrung_1 M6“ P-15	
N 20 G481 Q2 Z-30 Y15 K-30 J-15	[Lineares muster in der Einzelfläche]
N 21 G380 B5.2 P15 W118 I6 J10 F1 V0 o7	[Bohrung, Gewindebohrung, Zentrierung]
N 22 G309	
N 23 G308 ID“Bohrung_2 M6“ P-15	
N 24 G481 Q2 Z-50 Y15 K-50 J-15	[Lineares muster in der Einzelfläche]
N 25 G380 B5.2 P15 W118 I6 J10 F1 V0 O7	[Bohrung, Gewindebohrung, Zentrierung]
N 26 G309	
N 27 G309	
BEARBEITUNG	
N 28 UNIT ID“START“	[Programm-Anfang]
N 30 G26 S3500	
N 31 G126 S2000	
N 32 G59 Z256	
N 33 G140 D1 X400 Y0 Z500	
N 34 G14 Q0 D1	
N 35 END_OF_UNIT	
N 36 UNIT ID“G820_ICP“	[G820 Schruppen plan ICP]
N 38 T1	
N 39 G96 S220 G95 F0.35 M3	
N 40 M8	
N 41 G0 X72 Z2	
N 42 G47 P2	
N 43 G820 NS3 NE3 P2 I0 K0 H0 Q0 V3 D0	
N 44 G47 M9	
N 45 END_OF_UNIT	
N 46 UNIT ID“G810_ICP“	[G810 Schruppen längs ICP]
N 48 T1	
N 49 G96 S220 G95 F0.35 M3	
N 50 M8	
N 51 G0 X72 Z2	
N 52 G47 P2	
N 53 G810 NS4 NE9 P3 I0.5 K0.2 H0 Q0 V0 D0	
N 54 G14 Q0 D1	

N 55 G47 M9	
N 56 END_OF_UNIT	
N 57 UNIT ID“G890_ICP“	[G890 Konturbearbeitung ICP]
N 59 T3	
N 60 G96 S260 G95 F0.18 M4	
N 61 M8	
N 62 G0 X72 Z2	
N 63 G47 P2	
N 64 G890 NS4 NE9 V1 Q0 H3 O0 B0	
N 65 G14 Q0 D1	
N 66 G47 M9	
N 67 END_OF_UNIT	
N 68 UNIT ID“G32_MAN“	[G32 Gewinde Zylindrisch direkt]
N 70 T5	
N 71 G97 S800 M3	
N 72 M8	
N 73 G0 X30 Z5	
N 74 G47 P2	
N 75 G32 X30 Z-19 F1.5 BD0 IC8 H0 V0	
N 76 G14 Q0 D1	
N 77 G47 M9	
N 78 END_OF_UNIT	
N 79 UNIT ID“C_AXIS_ON“	[C-Achse ein]
N 81 M14	
N 82 G110 C0	
N 83 END_OF_UNIT	
N 84 UNIT ID“G841_Y_MANT“	[Einzelfläche Y-Achse Mantel]
N 86 T8	
N 87 G197 S1200 G195 F0.25 M104	
N 88 M8	
N 89 G19	
N 90 G110 C0	
N 91 G0 Y0	
N 92 G0 X74 Z10	

N 93 G147 K2 I2	
N 94 G841 ID“Flaeche“ P5	[Einzelfläche fräsen]
N 95 G47 M9	
N 96 G14 Q0 D1	
N 97 G18	
N 98 END_OF_UNIT	
N 99 UNIT ID“G845_TAS_Y_MANT“	[ICP Taschenfräsen Mantelfläche Y]
N 101 T10	
N 102 G197 S1200 G195 F0.18 M104	
N 103 G19	
N 104 M8	
N 105 G110 C0	
N 106 G0 Y0	
N 107 G0 X74 Z-40	
N 108 G147 I2 K2	
N 109 G845 ID“Nut 10 mm“ Q0 H0	[Nut in der Einzelfläche fräsen]
N 110 G47 M9	
N 111 G14 Q0 D1	
N 112 G18	
N 113 END_OF_UNIT	
N 114 UNIT ID“G840_ENT_Y_MANT“	[ICP Entgraten Mantelfläche Y]
N 116 T12	
N 117 G197 S800 G195 F0.12 M104	
N 118 G19	
N 119 M8	
N 120 G110 C0	
N 121 G0 Y0	
N 122 G0 X74 Z-40	
N 123 G147 I2 K2	
N 124 G840 ID“Nut 10mm“ Q1 H0 P0.8 B0.15	[Nut in der Einzelfläche Entgraten]
N 125 G47 M9	
N 126 G14 Q0 D1	
N 127 G18	
N 128 END_OF_UNIT	
N 129 UNIT ID“G72_ICP_Y“	[Aufbohren, Senken ICP Y Achse]

N 131 T2	
N 132 G197 S1000 G195 F0.22 M104	
N 133 M8	
N 134 G147 K2	
N 135 G72 ID“Bohrung_1 M6“ D0	[Bohrungen erstes Muster zentrieren]
N 136 G47 M9	
N 137 END_OF_UNIT	
N 138 UNIT ID“G72_ICP_Y“	[Aufbohren, Senken ICP Y Achse]
N 140 T2	
N 141 G197 S1000 G195 F0.22 M104	
N 142 M8	
N 143 G147 K2	
N 144 G72 ID“Bohrung_2 M6“ D0	[Bohrungen zweites Muster zentrieren]
N 145 G47 M9	
N 146 G14 Q0 D1	
N 147 END_OF_UNIT	
N 148 UNIT ID“G74_ICP_Y“	[Bohren ICP Y Achse]
N 150 T4	
N 151 G197 S1200 G195 F0.24 M103	
N 152 M8	
N 153 G147 K2	
N 154 G74 ID“Bohrung_1 M6“ D0 V2	[Bohrungen des ersten Musters]
N 155 G47 M9	
N 156 END_OF_UNIT	
N 157 UNIT ID“G74_ICP_Y“	[Bohren ICP Y Achse]
N 159 T4	
N 160 G197 S1200 G195 F0.24 M103	
N 161 M8	
N 162 G147 K2	
N 163 G74 ID“Bohrung_2 M6“ D0 V2	[Bohrungen des zweiten Musters]
N 164 G47 M9	
N 165 G14 Q0 D1	
N 166 END_OF_UNIT	
N 167 UNIT ID“G73_ICP_Y“	[Gewindebohren ICP Y Achse]

N 169 T6	
N 170 G197 S800 M103	
N 171 M8	
N 172 G147 K2	
N 173 G73 ID“Bohrung_1 M6“ F1	[Gewindebohren erstes Muster]
N 174 G47 M9	
N 175 END_OF_UNIT	
N 176 UNIT ID“G73_ICP_Y“	[Gewindebohren ICP Y Achse]
N 178 T6	
N 179 G197 S800 M103	
N 180 M8	
N 181 G147 K2	
N 182 G73 ID“Bohrung_2 M6“ F1	[Gewindebohren zweites Muster]
N 183 G47 M9	
N 184 G14 Q0 D1	
N 185 END_OF_UNIT	
N 186 UNIT ID“C_AXIS_OFF“	[C-Achse Aus]
N 188 M15	
N 189 END_OF_UNIT	
N 190 UNIT ID“END“	[Programm-Ende]
N 192 M30	
N 193 END_OF_UNIT	
ENDE	



7

TURN PLUS

7.1 Die Betriebsart TURN PLUS

Um Programme mit TURN PLUS zu erstellen, programmieren Sie das Roh- und Fertigteil grafisch interaktiv. Danach lassen Sie den Arbeitsplan automatisch erstellen und erhalten als Ergebnis ein kommentiertes und strukturiertes NC-Programm.

Mit TURN PLUS können Sie NC-Programme für folgende Bearbeitungen erstellen:

- die Drehbearbeitung
- die Bohr- und Fräsbearbeitung mit der C-Achse
- die Bohr- und Fräsbearbeitung mit der Y-Achse

TURN PLUS Konzept

Die Werkstückbeschreibung ist die Grundlage der Arbeitsplangenerierung. Die Generierungsstrategie ist in der **Bearbeitungsfolge** festgelegt. Die **Bearbeitungs-Parameter** definieren Details der Bearbeitung. Damit passen Sie TURN PLUS Ihrem individuellen Bedarf an.

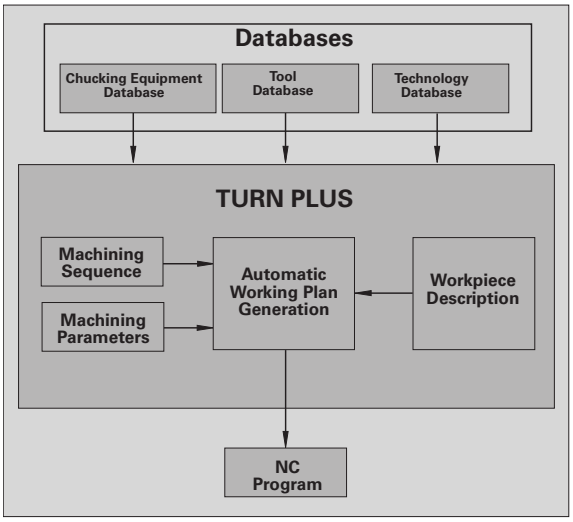
TURN PLUS generiert den Arbeitsplan unter Berücksichtigung technologischer Attribute, wie Aufmaße, Toleranzen, etc.

Auf Basis der **Rohteilnachführung** optimiert TURN PLUS die Anfahrwege, vermeidet „Luftschnitte“ sowie Kollisionen Werkstück – Werkzeugschneide.

Für die Werkzeugwahl verwendet TURN PLUS die aktuelle Revolverbelegung. Falls sich in der Revolverbelegung kein geeignetes Werkzeug gefunden wird, wählt TURN PLUS geeignete Werkzeuge aus der Werkzeug-Datenbank.

Beim Werkstück-Spannen ermittelt TURN PLUS die Schnittbegrenzungen und die Nullpunkt-Verschiebung für das NC-Programm.

Die Schnittwerte ermittelt TURN PLUS aus der Technologie-Datenbank.



7.2 Automatische Arbeitsplangenerierung (AAG)

Die **AAG** generiert die Arbeitsblöcke des Arbeitsplans nach der in der „Bearbeitungsfolge“ festgelegten Reihenfolge. In dem Eingabeformular **Bearbeitungs-Parameter** definieren Sie Details für die Bearbeitung. TURN PLUS ermittelt alle Elemente eines Arbeitsblocks automatisch. Die „Bearbeitungsfolge“legen Sie mit dem **Bearbeitungsfolge-Editor** fest.

Ein Arbeitsblock beinhaltet:

- den Werkzeugaufruf
- die Schnittwerte (Technologiedaten)
- das Anfahren (kann entfallen)
- den Bearbeitungszyklus
- das Freifahren (kann entfallen)
- das Anfahren des Werkzeug-Wechselpunktes (kann entfallen)

Die generierten Arbeitsblöcke können Sie nachträglich ändern oder ergänzen.

TURN PLUS simuliert die Bearbeitung in der AAG-Kontrollgrafik. Den Ablauf und die Darstellung der Kontrollgrafik können Sie über Softtkey einstellen (siehe „Grafische Simulation” im Benutzer-Handbuch).

TURN PLUS gibt bei der Konturanalyse Warnmeldungen aus, wenn Bereiche nicht oder nicht vollständig bearbeitet werden können. Überprüfen Sie diese Abschnitte nach der Programmerstellung und passen Sie diese an Ihre Gegebenheiten an.

Arbeitsplan generieren

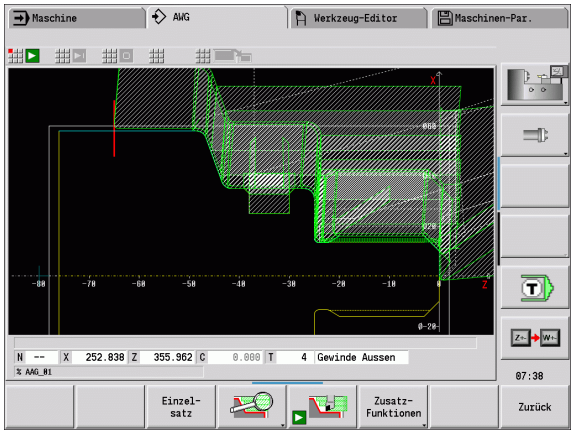
Berücksichtigen Sie **nach** der Arbeitsplangenerierung: Wurde im Programm noch kein Spannmittel definiert, legt TURN PLUS das Spannmittel für eine bestimmte Einspannform/-länge fest und richtet die Schnittbegrenzung entsprechend aus. Passen Sie die Werte im fertigen NC-Programm an.

Arbeitsplan mit TURN PLUS generieren

„TURN PLUS“ wählen. TURN PLUS öffnet die zuletzt gewählte Bearbeitungsfolge.

AAG

„AAG“ wählen. TURN PLUS zeigt die Rohteil- und Fertigteil-Kontur im Grafikfenster an.



Fenster wechseln	Softkey „AAG-Kontrollgrafik” drücken: Die AAG-Kontrollgrafikn und die Programm-Generierung wird gestartet.
Zurück	Mit Softkey „Zurück” in das TURN PLUS-Menü wechseln
Zurück	Mit Softkey „Zurück” in smart.Turn wechseln.
Speichern	Name des aktuellen Programms unverändert übernehmen und Softkey „Speichern” drücken, um das aktuelle Programm zu überschreiben.
Speichern	Name, unter dem das Programm gespeichert werden soll, eingeben und Softkey „Speichern” drücken.

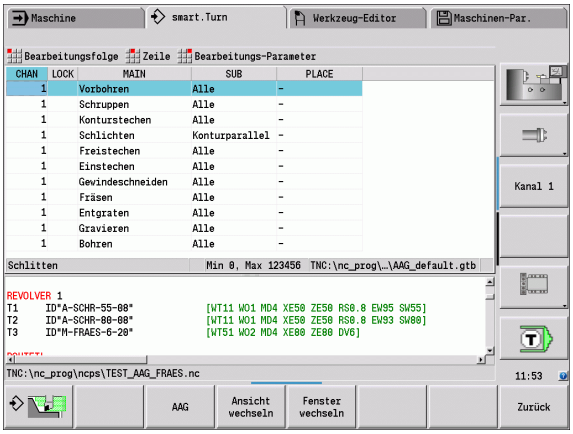
Bearbeitungsfolge – Grundlagen

TURN PLUS analysiert die Kontur nach der in „Bearbeitungsfolge“ festgelegten Reihenfolge. Dabei werden die zu bearbeitenden Bereiche festgelegt und die Parameter der Werkzeuge ermittelt. Die Konturanalyse führt die AAG mithilfe der Bearbeitungsparameter durch.

TURN PLUS unterscheidet:

- Hauptbearbeitungsart (z. B. Freistechen)
- Unterbearbeitungsart (z. B. Form H, K oder U)
- Bearbeitungsort (z. B. Außen oder Innen)

Die „Unterbearbeitungsarten“ und der „Bearbeitungsort“ „verfeinern“ die Bearbeitungsspezifikation. Geben Sie die Unterbearbeitungsart oder den Bearbeitungsort nicht an, generiert die AAG Bearbeitungsblöcke für **alle** Unterbearbeitungsart bzw. Bearbeitungsorte.



Weitere Einflussgrößen für die Generierung des Arbeitsplans sind:

- Geometrie der Kontur
- Attribute der Kontur
- Werkzeugverfügbarkeit
- Bearbeitungs-Parameter

In der Bearbeitungsfolge legen Sie fest, in welcher Reihenfolge die Bearbeitungsschritte ausgeführt werden. Wenn Sie in der Bearbeitungsfolge für eine Bearbeitungsart nur die Hauptbearbeitung definieren, werden alle darin enthaltenen Unterbearbeitungen in einer festgelegten Reihenfolge bearbeitet. Sie können in der Bearbeitungsfolge aber auch Unterbearbeitungen und Bearbeitungsorte einzeln, in beliebiger Reihenfolge programmieren. In diesem Fall sollten Sie nach der Definition der Unterbearbeitungen noch einmal die zugehörige Hauptbearbeitung definieren. So stellen Sie sicher, dass auch alle Unterbearbeitungen und Bearbeitungsorte berücksichtigt werden.

Sie können für die Darstellung der Bearbeitungsfolge und des Programms zwischen einer horizontalen und einer vertikalen Fensteraufteilung wählen. Drücken Sie den Softkey „Ansicht wechseln" um zwischen den beiden Ansichten zu wechseln.

Durch drücken des Softkeys „Fenster wechseln" wechselt der Cursor zwischen Programm- und Bearbeitungsfolgefenster.

Die AAG generiert **keine** Arbeitsblöcke, wenn eine erforderliche Vorbearbeitung nicht abgeschlossen wurde, das Werkzeug nicht verfügbar ist oder ähnliche Situationen vorliegen. TURN PLUS übergeht technologisch nicht sinnvolle Bearbeitungen und Bearbeitungsreihenfolgen.

Bearbeitungsfolgen organisieren:

- TURN PLUS nutzt die **aktuelle Bearbeitungsfolge**. Sie können die „aktuelle Arbeitsfolge" ändern oder durch Laden einer anderen Bearbeitungsfolge überschreiben.
- Wenn Sie TURN PLUS öffnen, wird automatisch die zuletzt verwendete Bearbeitungsfolge angezeigt.

Achtung Kollisionsgefahr

TURN PLUS berücksichtigt bei der Bohr- und Fräsbearbeitung nicht den Zustand der Drehbearbeitung. Achten Sie auf die Bearbeitungsfolge „Drehbearbeitung vor Bohr- und Fräsbearbeitung".

Bearbeitungsfolgen editieren und verwalten

TURN PLUS arbeitet mit der aktuell geladenen Arbeitsfolge. Sie können die Bearbeitungsfolgen ändern und Ihrem Teilespektrum anpassen.

Verwaltung der Bearbeitungsfolge-Dateien:

Bearbeitungsfolge öffnen:

- „TURN PLUS > Bearbeitungsfolge > Öffnen“ wählen. TURN PLUS öffnet die Auswahlliste mit Bearbeitungsfolge-Dateien.
- Wählen Sie die gewünschte Datei aus.

Bearbeitungsfolge speichern:

- „TURN PLUS > Bearbeitungsfolge > „Speichern als“ wählen. TURN PLUS öffnet die Auswahlliste mit Bearbeitungsfolge-Dateien.
- Tragen Sie den neuen Dateinamen ein, oder überschreiben Sie eine bestehende Datei.

Standard-Bearbeitungsfolge anlegen:

- „TURN PLUS > Bearbeitungsfolge > „HEIDENHAIN-Standard speichern als“ wählen. TURN PLUS öffnet die Auswahlliste mit Bearbeitungsfolge-Dateien.
- Geben Sie einen Dateinamen ein, unter dem Sie die von HEIDENHAIN vorgegebene Bearbeitungsfolge speichern wollen.

Bearbeitungsfolge editieren

Cursor positionieren

„TURN PLUS > Bearbeitungsfolge > Zeile“ wählen. Funktion auswählen

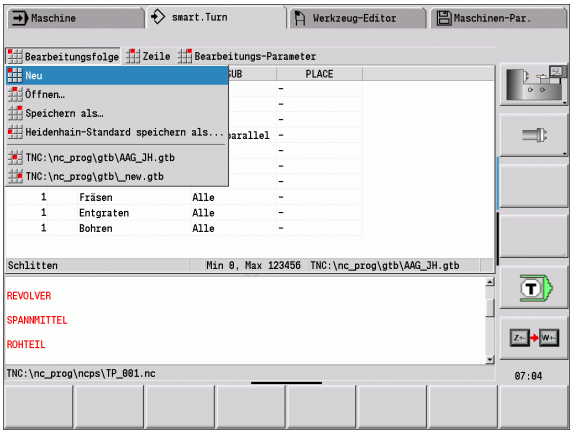
Neue Bearbeitung einfügen

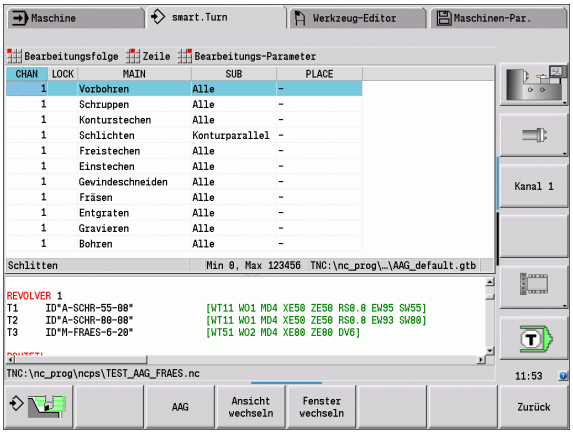
Neue Bearbeitung vor der Cursorposition einfügen: „Zeile oberhalb einfügen” wählen

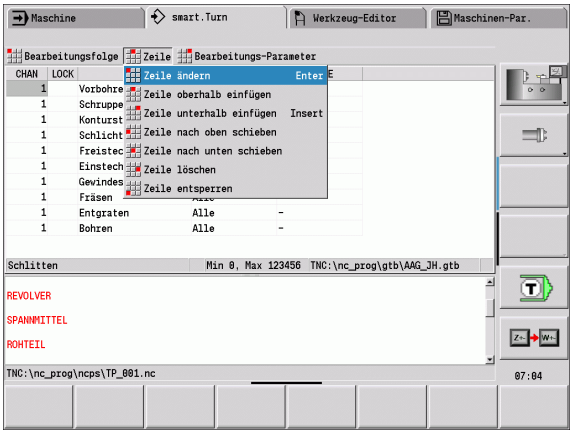
Neue Bearbeitung nach der Cursorposition einfügen: „Zeile unterhalb einfügen” wählen

Bearbeitung verschieben

„Zeile nach oben schieben” oder „Zeile nach unten schieben” wählen







Bearbeitung ändern

„Zeile ändern" wählen

Softkey „OK" übernimmt die neue Bearbeitung.

Bearbeitung löschen

„Zeile löschen" löscht die gewählte Bearbeitungsfolge

Übersicht der Bearbeitungsfolgen

Die folgende Tabelle listet die möglichen Kombinationen von „Hauptbearbeitungsart – Unterbearbeitungsart – Bearbeitungsort" auf und erläutert die Arbeitsweise der AAG.

Bearbeitungsfolge „Vorbohren"

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Vorbohren			**Konturanalyse**: Ermittlung der Bohrstufen
			Bearbeitungs-Parameter: 3 – Zentrisches Vorbohren
	Alle	–	Vorbohren

Bearbeitungsfolge „Schruppen"

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Schruppen			**Konturanalyse**: Unterteilung der Kontur in Bereiche für die Außenlängs-/Außenplan- und Innenlängs-/Innenplanbearbeitung anhand des Plan-/Längsverhältnis.
			Reihenfolge: Außen- vor Innenbearbeitung
			Bearbeitungs-Parameter: 4 – Schruppen
	Alle	–	Planbearbeitung, Längsbearbeitung außen und innen
	Längsbearbeitung	–	Längsbearbeitung – außen und innen
	Längsbearbeitung	außen	Längsbearbeitung – außen
	Längsbearbeitung	innen	Längsbearbeitung – innen
	Planbearbeitung	–	Planbearbeitung – außen und innen
	Planbearbeitung	außen	Planbearbeitung – außen
	Planbearbeitung	innen	Planbearbeitung – innen
	Konturparallel	–	Konturparallele Bearbeitung – außen und innen
	Konturparallel	außen	Konturparallele Bearbeitung – außen
	Konturparallel	innen	Konturparallele Bearbeitung – innen

Bearbeitungsfolge „Schlichten“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Schlichten			**Konturanalyse**:Unterteilung der Kontur in Bereiche für die Außen- und Innenbearbeitung. **Reihenfolge**: Außen- vor Innenbearbeitung **Bearbeitungs-Parameter:** 5 – Schlichten
	Konturparallel	–	Außen- und Innenbearbeitung
	Konturparallel	außen	Außenbearbeitung
	Konturparallel	innen	Innenbearbeitung

Bearbeitungsfolge „Stechdrehen“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Stechdrehen			**Konturanalyse**: ■ Ohne vorhergehende **Schruppbearbeitung**: Die komplette Kontur, inclusive eintauchende Konturbereiche (undefinierte Einstiche) wird bearbeitet. ■ Vorhergehende **Schruppbearbeitung**: Eintauchende Konturbereiche (undefinierte Einstiche) werden anhand des „Einwärtskopierwinkels EKW“ ermittelt und bearbeitet. **Reihenfolge**: Außen- vor Innenbearbeitung **Bearbeitungs-Parameter**: 1 Globale Fertigteilparameter
	Alle	–	Radial-/Axialbearbeitung – außen und innen
	Längsbearbeitung	außen	Radialbearbeitung – außen
	Längsbearbeitung	innen	Radialbearbeitung – innen
	Planbearbeitung	außen/Stirn	Axialbearbeitung – außen
	Planbearbeitung	innen/Stirn	Axialbearbeitung – innen

Stechdrehen und Konturstechen werden alternativ verwendet.

Bearbeitungsfolge „Konturstechen“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Konturstechen			**Konturanalyse**: Eintauchende Konturbereiche (Einstiche) werden anhand des „Einwärtskopierwinkels EKW“ ermittelt und bearbeitet.
			Reihenfolge: Außen- vor Innenbearbeitung
			Bearbeitungs-Parameter: 1 Globale Fertigteilparameter
	Alle	–	Radial-/Axialbearbeitung – außen und innen Wellenbearbeitung: die Axialbearbeitung außen erfolgt „vorne und hinten“
	Längsbearbeitung	außen	Radialbearbeitung – außen
	Längsbearbeitung	innen	Radialbearbeitung – innen
	Planbearbeitung	außen/Stirn	Axialbearbeitung – außen
	Planbearbeitung	innen/Stirn	Axialbearbeitung – innen

Stechdrehen und Konturstechen werden alternativ verwendet.

Bearbeitungsfolge „Einstechen“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Einstechen			**Konturanalyse**: Formelemente „Einstiche“ ermitteln: ■ Form S (Sicherring – Einstich Form S) ■ Form D (Dichtring – Einstich Form D) ■ Form A (Einstich allgemein) ■ Form FK (Freidrehung F) – FK wird nur mit „Einstechen“ bearbeitet bei „Einwärtskopierwinkels EKW <= mtw“.
			Reihenfolge: Außen- vor Innenbearbeitung
			Bearbeitungs-Parameter (bei „Form FK“): 1 Globale Fertigteilparameter
	Alle	–	alle Einstichtypen; Radial-/Axialbearbeitung; außen und innen.
	Form S, D, A, FK	–	Radial-/Axialbearbeitung – außen und innen
	Form S, D, A, FK	außen	Radialbearbeitung – außen
	Form S, D, A, FK	innen	Radialbearbeitung – innen
	Form S, D, A, FK	außen/Stirn	Axialbearbeitung – außen
	Form S, D, A, FK	innen/Stirn	Axialbearbeitung – innen

Bearbeitungsfolge „Freistechen“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Freistechen			**Konturanalyse/Bearbeitung**: Formelemente „Freistiche“ ermitteln: ■ Form H – Bearbeitung mit Einzelwegen; Kopierwerkzeug (Typ 22x) ■ Form K – Bearbeitung mit Einzelwegen; Kopierwerkzeug (Typ 22x) ■ Form U – Bearbeitung mit Einzelwegen; Einstechwerkzeug (Typ 15x) **Reihenfolge**: Außen- vor Innenbearbeitung; Radial- vor Axialbearbeitung
	Alle	–	alle Einstichtypen – außen und innen
	Alle	außen	alle Einstichtypen – außen
	Alle	innen	alle Einstichtypen – innen
	Form H, K, U	–	Radial-/Axialbearbeitung – außen und innen
	Form H, K, U	außen	Bearbeitung – außen
	Form H, K, U	innen	Bearbeitung – innen

Bearbeitungsfolge „Gewindeschneiden“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Gewindeschneiden			**Konturanalyse**: Formelemente „Gewinde“ ermitteln
			Reihenfolge: Außen- vor Innenbearbeitung, dann Reihenfolge der geometrischen Definition
	Alle	–	Zylindrische (längs), keglige und plane Gewinde außen und innen bearbeiten
	Alle	außen	Zylindrische (längs), keglige und plane Gewinde außen bearbeiten
	Alle	innen	Zylindrische (längs), keglige und plane Gewinde innen bearbeiten
	Zylinder	–	Zylindrisches Außen- und Innengewinde bearbeiten
	Zylinder	außen	Zylindrisches Außengewinde bearbeiten
	Zylinder	innen	Zylindrisches Innengewinde bearbeiten
	Plan	–	Plangewinde außen und innen bearbeiten
	Plan	außen	Plangewinde außen bearbeiten
	Plan	innen	Plangewinde innen bearbeiten
	Kegel	–	Kegelgewinde außen und innen bearbeiten
	Kegel	außen	Kegelgewinde außen bearbeiten.
	Kegel	innen	Kegelgewinde innen bearbeiten.

Bearbeitungsfolge „Bohren“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Bohren			**Konturanalyse**: Formelemente „Bohrungen“ ermitteln. **Reihenfolge – Bohrtechnologie/Kombinationsbohrungen:** ■ Zentrieren / Zentriersenken ■ Bohren ■ Senken / Bohrsenken ■ Reiben / Bohrreiben ■ Gewindebohren / Bohr- Gewindekombination **Reihenfolge – Bearbeitungsort:** ■ Zentrisch ■ Stirnseite (bearbeitet auch Y-Stirnseite) ■ Mantelfläche (bearbeitet auch Y-Mantelfläche) – dann Reihenfolge der geometrischen Definition
	Alle	–	Alle Bohrbearbeitungen auf allen Bearbeitungsorten
	Alle	zentrisch	Alle Bohrbearbeitungen zentrisch bearbeiten
	Alle	stirn	Alle Bohrbearbeitungen auf der Stirnfläche
	Alle	mantel	Alle Bohrbearbeitungen auf der Mantelfläche
	Zentrieren, Bohren, Senken, Reiben, Gewinde	–	Bearbeitung auf allen Bearbeitungsorten
	Zentrieren, Bohren, Senken, Reiben, Gewinde	zentrisch	Zentrische Bearbeitung auf der Stirnfläche
	Zentrieren, Bohren, Senken, Reiben, Gewinde	stirn	Bearbeitung auf der Stirnfläche
	Zentrieren, Bohren, Senken, Reiben, Gewinde	mantel	Bearbeitung auf der Mantelfläche

Bearbeitungsfolge „Fräsen“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Fräsen			**Konturanalyse**: „Fräskonturen“ ermitteln. **Reihenfolge – Frästechnologie:** ■ lineare und zirkulare Nuten ■ „offene“ Konturen ■ geschlossene Konturen (Taschen), Einzel- und Mehrkantfläche **Reihenfolge – Bearbeitungsort:** ■ Stirnseite (bearbeitet auch Y-Stirnseite) ■ Mantelfläche (bearbeitet auch Y-Mantelfläche) – dann Reihenfolge der geometrischen Definition
	Alle	–	Alle Fräsbearbeitungen auf allen Bearbeitungsorten
	Fläche, Kontur, Nutfräsen, Tasche	stirn	Alle Fräsbearbeitungen auf der Stirnfläche
	Fläche, Kontur, Nutfräsen, Tasche	mantel	Alle Fräsbearbeitungen auf der Mantelfläche
	Fläche, Kontur, Nutfräsen, Tasche	–	Fräsbearbeitung auf allen Bearbeitungsorten
	Fläche, Kontur, Nutfräsen, Tasche	stirn	Fräsbearbeitung auf der Stirnfläche
	Fläche, Kontur, Nutfräsen, Tasche	mantel	Fräsbearbeitung auf der Mantelfläche

Bearbeitungsfolge „Entgraten“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Entgraten			**Konturanalyse**: Fräskonturen mit Attribut „Entgraten“ ermitteln. **Reihenfolge – Bearbeitungsort:** ■ Stirnseite (bearbeitet auch Y-Stirnseite) ■ Mantelfläche (bearbeitet auch Y-Mantelfläche) – dann Reihenfolge der geometrischen Definition
	Alle	–	Alle Fräsbearbeitungen auf allen Bearbeitungsorten
	Kontur, Nut, Tasche (*)	stirn	Alle Fräsbearbeitungen auf der Stirnfläche entgraten
	Kontur, Nut, Tasche (*)	mantel	Alle Fräsbearbeitungen auf der Mantelfläche entgraten
	Kontur, Nut, Tasche (*)	–	Gewähltes Element auf allen Bearbeitungsorten entgraten
	Kontur, Nut, Tasche (*)	stirn	Gewähltes Element auf der Stirnfläche entgraten

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
	Kontur, Nut, Tasche (*)	mantel	Gewähltes Element auf der Mantelfläche entgraten
	*: Konturform definieren.		

Bearbeitungsfolge „Fräsen, Schlichten“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Schlichtfräsen			**Konturanalyse**: „Fräskonturen“ ermitteln. **Reihenfolge – Frästechnologie:** ■ lineare und zirkulare Nuten ■ „offene“ Konturen ■ geschlossene Konturen (Taschen), Einzel- und Mehrkantfläche **Reihenfolge – Bearbeitungsort:** ■ Stirnseite (bearbeitet auch Y-Stirnseite) ■ Mantelfläche (bearbeitet auch Y-Mantelfläche) – dann Reihenfolge der geometrischen Definition
	–	–	Alle Elemente auf allen Bearbeitungsorten schlichten
	–	stirn	Alle Elemente auf der Stirnfläche schlichten
	–	mantel	Alle Elemente auf der Mantelfläche schlichten
	Kontur, Nut, Tasche (*)	–	Gewähltes Element auf allen Bearbeitungsorten schlichten
	Kontur, Nut, Tasche (*)	stirn	Gewähltes Element auf der Stirnfläche schlichten
	Kontur, Nut, Tasche (*)	mantel	Gewähltes Element auf der Mantelfläche schlichten
	*: Frästechnologie definieren.		

Bearbeitungsfolge „Abstechen“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Abstechen	Alle	–	Das Werkstück wird abgestochen
	Komplettbearbeitung	–	Das Werkstück wird abgestochen und umgespannt

Bearbeitungsfolge „Umspannen“

Hauptbearbeitung	Unterbearbeitung	Ort	Ausführung
Umspannen	Komplettbearbeitung	–	Das Werkstück wird umgespannt

7.3 AAG-Kontrollgrafik

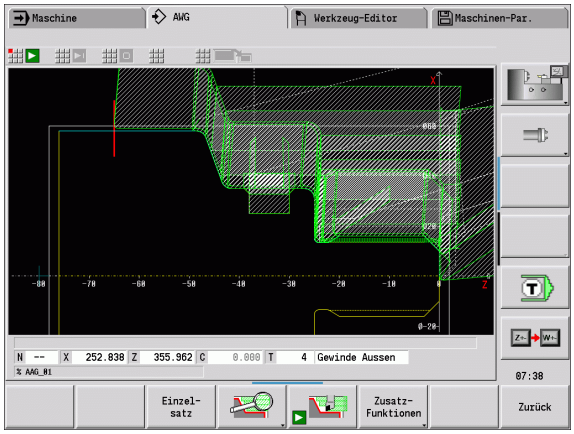
Wenn Sie mit der **AAG** ein Programm erzeugen, werden im Simulationsfenster das programmierte Roh- und Fertigteil angezeigt und zudem alle Bearbeitungsschritte nacheinander simuliert. Die Rohteilkontur wird bei der Zerspanung **nachgeführt**.

AAG-Kontrollgrafik steuern

Wenn Sie mit dem Softkey „AAG" die automatische Programmerstellung starten, öffnet die Steuerung automatisch die AAG-Kontrollgrafik. Bei der Simulation werden Dialoge angezeigt, in denen Sie Information zur Bearbeitung und zu Werkzeugen erhalten. Nachdem Sie die Bearbeitung simuliert haben, können Sie das Grafikfenster mit dem Softkey „Zurück" verlassen. Erst wenn Sie das TURN PLUS-Menü mit dem Softkey „Zurück" verlassen, wird eine Dialogbox „Speichern unter" geöffnet. Im Dialogfeld „Dateiname" wird der Name des geöffneten Programms angezeigt. Falls Sie keinen anderen Dateinamen eingeben, wird das geöffnete Programm überschrieben. Alternativ können Sie die Bearbeitung in einem anderen Programm speichern.

Die AAG-Kontrollgrafik wird durch eine rot umrandete Kontur im Softkey-Symbol gekennzeichnet.

Die Darstellung der **Werkzeugwege** und den **Simulationsmodus** stellen Sie wie in der herkömmlichen Simulation ein (siehe Benutzer-Handbuch „Grafische Simulation").



7.4 Bearbeitungshinweise

Werkzeugwahl, Revolverbestückung

Die **Werkzeugwahl** wird bestimmt durch:

- die Bearbeitungsrichtung
- die zu bearbeitende Kontur
- die Bearbeitungsfolge

Steht das „Idealwerkzeug“ nicht zur Verfügung, sucht TURN PLUS

- zuerst ein „Ausweichwerkzeug“,
- dann ein „Notwerkzeug“.

Gegebenenfalls wird die Bearbeitungsstrategie dem Ausweich- oder Notwerkzeug angepasst. Bei mehreren geeigneten Werkzeugen verwendet TURN PLUS das „optimale“ Werkzeug.

Der **Aufnahmetyp** differenziert unterschiedliche Werkzeugaufnahmen (siehe Benutzer-Handbuch „Werkzeug-Daten”). TURN PLUS überprüft, ob der Aufnahmetyp in der Beschreibung des Werkzeughalters und in der Revolerplatzbeschreibung übereinstimmt.



TURN PLUS berechnet für das Werkstück automatisch die erforderliche Nullpunktverschiebung und aktiviert diese mit G59. Zur Berechnung der Nullpunktverschiebung berücksichtigt TURN PLUS folgende Werte:

- Werkstücklänge **Z** (Rohteilbeschreibung)
- Aufmaß **K** (Rohteilbeschreibung)
- Futterkante **Z** (Spannmittelbeschreibung bzw. Bearbeitungsparameter)
- Futterkante **B** (Spannmittelbeschreibung bzw. Bearbeitungsparameter)

Multiwerkzeuge werden von der AAG nur verwendet, wenn sie bereits in der Revolverliste des NC-Programms eingetragen sind.

Konturstechen, Stechdrehen

Der **Schneidenradius** muss kleiner als der kleinste Innenradius der Stechkontur sein, aber >= 0,2 mm. Die **Stecherbreite** ermittelt TURN PLUS anhand der Stechkontur:

- Stechkontur enthält achsparallele Bodenelemente mit Radien auf beiden Seiten: SB <= b + 2*r (unterschiedliche Radien: kleinster Radius).
- Stechkontur enthält achsparallele Bodenelemente ohne Radien bzw. Radius nur an einer Seite: SB <= b
- Stechkontur enthält keine achsparallele Bodenelemente: Die Stecherbreite wird anhand des Stechbreitendivisors (Bearbeitungs-Parameter 6 – SBD) ermittelt.

Abkürzungen:

- SB: Stecherbreite
- b: Breite des Bodenelements
- r: Radius

Bohren

Die AAG ermittelt die Werkzeuge anhand der Bohrungsgeometrie. Für zentrische Bohrungen verwendet TURN PLUS feststehende Werkzeuge.

Schnittwerte, Kühlmittel

TURN PLUS ermittelt die **Schnittwerte** anhand

- des Werkstoffs (Programmkopf)
- des Schneidstoffs (Werkzeug-Parameter)
- der Bearbeitungsart (Hauptbearbeitung in der Bearbeitungsfolge).

Die ermittelten Werte werden mit den werkzeugabhängigen Korrekturfaktoren multipliziert (siehe Benutzer-Handbuch „Werkzeugdaten").

Bei der Schrupp- und Schlichtbearbeitung gilt:

- Hauptvorschub bei Einsatz der Hauptschneide
- Nebenvorschub bei Einsatz der Nebenschneide

Bei Fräsbearbeitungen gilt:

- Hauptvorschub bei Bearbeitungen in der Fräsebene
- Nebenvorschub bei Zustellbewegungen

Bei Gewinde-, Bohr- und Fräsbearbeitungen wird die Schnittgeschwindigkeit in eine Drehzahl umgewandelt.

Kühlmittel: Sie legen, abhängig von Werkstoff, Schneidstoff und Bearbeitungsart in der Technologie-Datenbank fest, ob mit oder ohne Kühlmittel gearbeitet wird. Die AAG aktiviert die entsprechenden Kühlkreisläufe für das jeweilige Werkzeug.

Ist in der Technologie-Datenbank Kühlmittel definiert, schaltet die AAG die zugeordneten Kühlkreisläufe für diesen Arbeitsblock ein.

Innenkonturen

TURN PLUS bearbeitet durchgehende Innenkonturen bis zum Übergang vom „tiefsten Punkt" zu einem größeren Durchmesser. Bis zu welcher Position gebohrt, geschruppt und geschlichtet wird, beeinflussen:

- die Schnittbegrenzung innen
- die Überhanglänge innen **ULI** (Bearbeitungs-Parameter Processing)

Vorausgesetzt wird, dass die nutzbare Werkzeuglänge für die Bearbeitung ausreicht. Ist das nicht der Fall, bestimmt dieser Parameter die Innenbearbeitung. Die folgenden Beispiele erläutern das Prinzip.

Grenzen bei der Innenbearbeitung

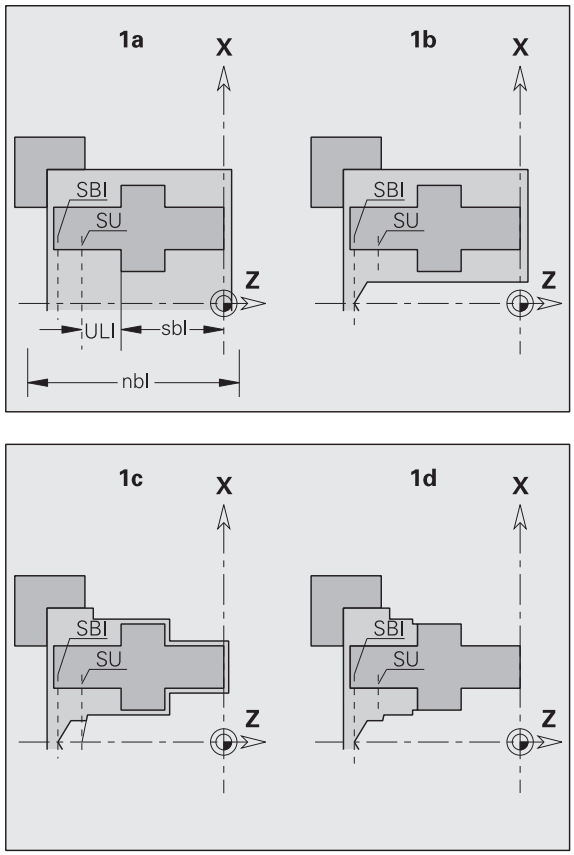
- **Vorbohren: SBI** begrenzt den Bohrvorgang.
- **Schruppen: SBI** oder **SU** begrenzen das Schruppen.
  - SU = Schruppbasislänge (sbl) + Überhanglänge innen (ULI)
  - Um „Ringe" bei der Bearbeitung zu verhindern, lässt TURN PLUS einen Bereich von 5° vor der Schruppbegrenzungslinie stehen.
- **Schlichten: sbl** begrenzt das Schlichten.

Schruppbegrenzung vor Schnittbegrenzung

Beispiel 1: Die Schruppbegrenzungslinie (SU) liegt **vor** der Schnittbegrenzung innen (SBI).

Abkürzungen

- SBI: Schnittbegrenzung innen
- SU: Schruppbegrenzungslinie (SU = sbl + ULI)
- sbl: Schruppbasislänge („tiefster hinterer Punkt“ der Innenkontur)
- ULI: Überhanglänge innen (Bearbeitungs-Parameter 4)
- nbl: nutzbare Werkzeuglänge (Werkzeug-Parameter)

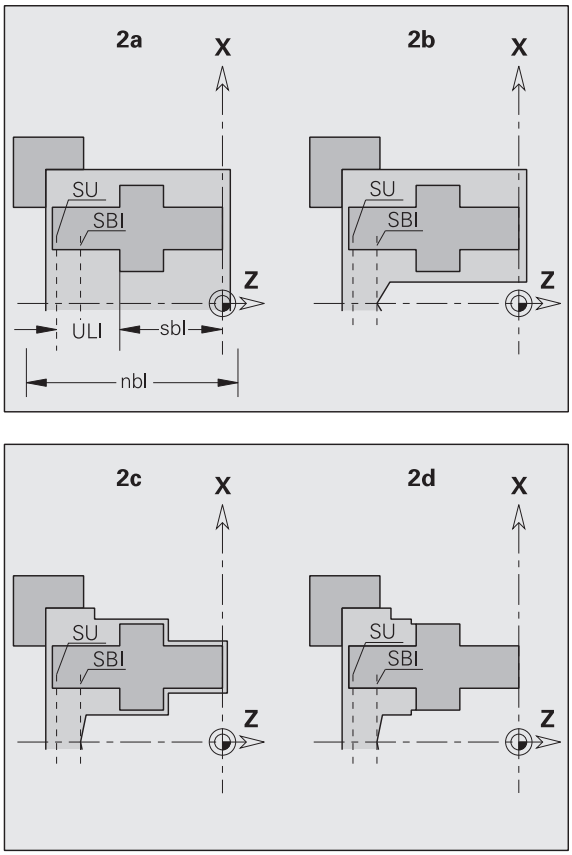


Schruppbegrenzung hinter Schnittbegrenzung

Beispiel 2: Die Schruppbegrenzungslinie (SU) liegt **hinter** der Schnittbegrenzung innen (SBI).

Abkürzungen

- SBI: Schnittbegrenzung innen
- SU: Schruppbegrenzungslinie (SU = sbl + ULI)
- sbl: Schruppbasislänge („tiefster hinterer Punkt“ der Innenkontur)
- ULI: Überhanglänge innen (Bearbeitungs-Parameter 4)
- nbl: nutzbare Werkzeuglänge (Werkzeug-Parameter)



Wellenbearbeitung

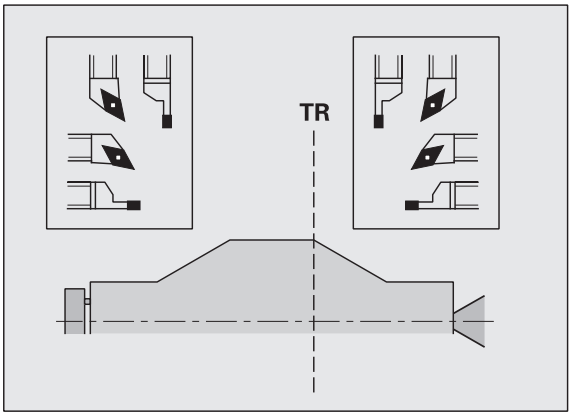
TURN PLUS unterstützt bei Wellenteilen zusätzlich zur Standardbearbeitung die rückseitige Bearbeitung der Außenkontur. Damit können Wellen in einer Aufspannung bearbeitet werden. Im Spannmitteldialog können Sie im Eingabe-Parameter **V** die entsprechende Spannart für die Wellenbearbeitung (**Welle/Futter** oder **Welle/Stirnseitenmitnehmer**) wählen.

TURN PLUS unterstützt **nicht** das Zurückziehen des Reitstocks und überprüft nicht die Spannsituation.

Kriterium für eine „Welle“: Das Werkstück ist auf der Spindel- und Reitstockseite gespannt.

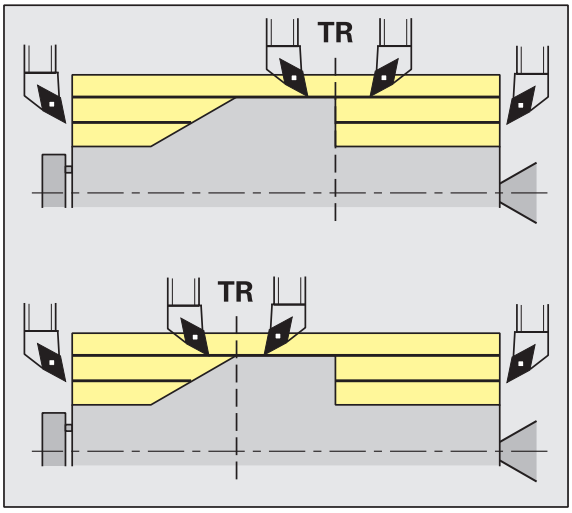
Achtung Kollisionsgefahr

TURN PLUS überprüft nicht die Kollisionssituation bei der Planbearbeitung oder bei Arbeiten auf der Stirn- und Rückseite.



Trennpunkt (TR)

Der Trennpunkt (TR) teilt das Werkstück in vorderseitigen und rückseitigen Bereich. Wenn Sie den Trennpunkt nicht angeben, platziert TURN PLUS ihn an dem Übergang des größten auf einen kleineren Durchmesser. Trennpunkte sollten Sie an Außenecken platzieren.



Werkzeuge zur Bearbeitung des

- vorderseitigen Bereichs: Hauptbearbeitungsrichtung „– Z“; bzw. vorrangig „linke“ Stech- oder Gewindewerkzeuge, etc.
- rückseitigen Bereichs: Hauptbearbeitungsrichtung „+ Z“; bzw. vorrangig „rechte“ Stech- oder Gewindewerkzeuge, etc.

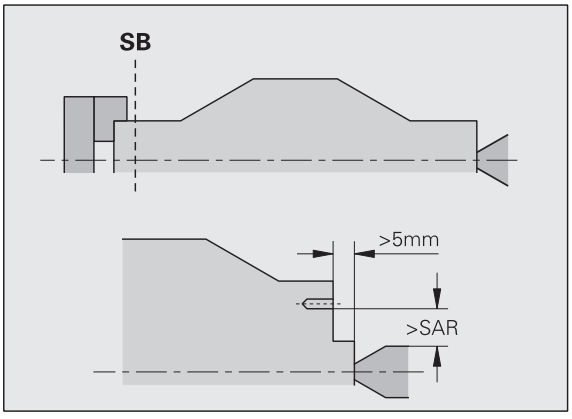
Trennpunkt setzen/ändern: Siehe „Trennpunkt G44“ auf Seite 213.

Schutzbereiche für die Bohr- und Fräsbearbeitung

TURN PLUS bearbeitet Bohr- und Fräskonturen auf den Planflächen (Stirn- und Rückseite) unter folgenden Bedingungen:

- der (horizontale) Abstand zur Planfläche ist > 5 mm, oder
- der Abstand zwischen Spannmittel und Bohr-/Fräskontur ist > SAR (SAR: siehe Anwender-Parameter).

Ist die Welle spindelseitig in Backen gespannt, berücksichtigt TURN PLUS die Schnittbegrenzung O.



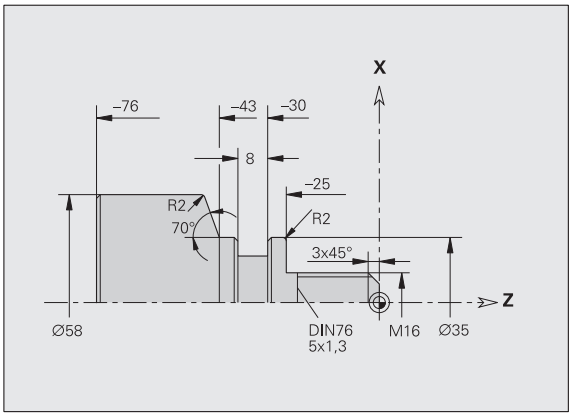
Bearbeitungshinweise

- **Spindelseitige Futterspannung:** Das Rohteil im Spannbereich sollte vorbearbeitet sein. Aufgrund der Schnittbegrenzung könnten andernfalls keine sinnvollen Bearbeitungsstrategien generiert werden.
- **Stangenbearbeitung:** TURN PLUS **steuert nicht** den Stangenlader und bewegt nicht die Aggregate Reitstock und Lünette. Die Bearbeitung zwischen Spannzange und Körnerspitze mit Nachsetzen des Werkstücks wird nicht unterstützt.
- **Planbearbeitung**
  - Beachten Sie, dass die Einträge der „Bearbeitungsfolge“ für das gesamte Werkstück gelten, auch für die Planbearbeitung der Wellenenden.
  - Die AAG bearbeitet nicht den rückseitigen Innenbereich. Ist die Welle spindelseitig mit Backen gespannt, wird die Rückseite nicht bearbeitet.
- **Längsbearbeitung:** Zuerst wird der vorderseitige, danach der rückseitige Bereich bearbeitet.
- **Kollisionsvermeidung:** Werden Bearbeitungen **nicht kollisionsfrei** durchgeführt, können Sie:
  - das Zurückziehen des Reitstocks, das Platzieren der Lünette, etc. nachträglich im Programm ergänzen.
  - durch nachträgliches Einfügen von Schnittbegrenzungen im Programm Kollisionen vermeiden.
  - die automatische Bearbeitung in der AAG durch Vergabe des Attributs „nicht Bearbeiten“ oder durch Angabe des „Bearbeitungsorts“ in der Bearbeitungsfolge unterbinden.
  - das Rohteil mit dem Aufmaß=0 definieren. Dann entfällt die Bearbeitung der Vorderseite (Beispiel abgelängte und zentrierte Wellen).

7.5 Beispiel

Ausgehend von der Fertigungszeichnung werden die Arbeitsschritte zur Erstellung der Roh- und Fertigteilkontur, das Rüsten und die automatische Generierung des Arbeitsplans aufgeführt.

Rohteil: Ø60 X 80; Werkstoff: Ck 45



- unbemaßte Fasen: 1x45°
- unbemaßte Radien: 1mm

Programm anlegen

- „Programm > Neu > Neues DINplus Programm“ wählen. Die Steuerung öffnet die Dialogbox „Speichern unter“.
- Programmnamen eingeben und Softkey „Speichern” drücke
- n. Die Steuerung öffnet die Dialogbox „Programmkopf (kurz)”.
- Werkstoff aus der Festwortliste auswählen und Softkey „OK” drücken.

Rohteil definieren

- „ICP > Rohteil > Stange“ wählen. TURN PLUS öffnet die Dialogbox „Stange“.
- Eingaben:
  - Durchmesser X = 60 mm
  - Länge Z = 80 mm
  - Aufmaß K = 2 mm
- TURN PLUS stellt das Rohteil dar.

Zurück

- Softkey „Zurück” drücken: zurück zum Hauptmenü

Grundkontur definieren

▶ „ICP > Fertigteil (> Kontur)“ wählen.



▶ Startpunkt der Kontur X = 0; Z = 0 und Endpunkt des Elements X = 16 eintragen



▶ Z = –25 eintragen



▶ X = 35 eintragen



▶ Z = –43 eintragen



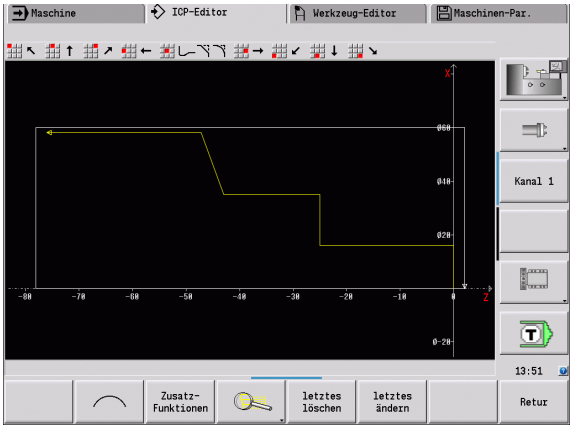
▶ X = 58; W = 70 eintragen



▶ Z = –76 eintragen



▶ Softkey „Zurück” drücken: eine Menüstufe zurück.



Formelemente definieren

Fase „Ecke Gewindezapfen“:



▶ Formelemente wählen



▶ „Form > Fase“ wählen

▶ „Ecke Gewindezapfen“ selektieren

▶ Dialogbox „Fase“: Fasenbreite = 3 mm

Rundungen:



▶ „Form > Rundung“ wählen

▶ „Ecken für Rundung“ selektieren

▶ Dialogbox „Rundung“: Rundungsradius = 2 mm

Freistich:



▶ „Form > Freistich > Freistich Form G“ wählen

▶ „Ecke für Freistich“ selektieren

▶ Dialogbox „Freistich Form DIN 76“

Einstich:



▶ „Form > Einstich > Einstich Standard / G22“ wählen

▶ „Basiselement für Einstich“ selektieren

▶ Dialogbox „Einstich Standard / G22“:

- Innere Ecke (Z) = 25 mm
- Innere Ecke (Ki) = –8 mm
- Einstich-Durchmesser = 25 mm
- Außen Rad./Fase (B) = -1 mm



Gewinde:

- „Form > Gewinde“ wählen
- „Basiselement für Gewinde“ selektieren
- Dialogbox „Gewinde“: „ISO DIN 13“ auswählen

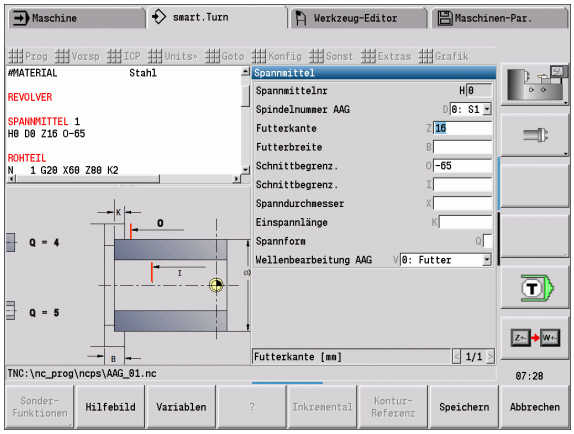
Zurück

- Softkey „Zurück” drücken: zurück zum Hauptmenü

Rüsten, Werkstück spannen

TURN PLUS berechnet für das Werkstück automatisch die erforderliche Nullpunktverschiebung und aktiviert diese mit G59. Zur Berechnung der Nullpunktverschiebung berücksichtigt TURN PLUS folgende Werte:

- Werkstücklänge **Z** (Rohteilbeschreibung)
- Aufmaß **K** (Rohteilbeschreibung)
- Futterkante **Z** (Spannmittelbeschreibung bzw. Bearbeitungsparameter)
- Futterkante **B** (Spannmittelbeschreibung bzw. Bearbeitungsparameter)



- „Vorsp > Spannmittel einfügen“ wählen
- Spannmittel beschreiben:
  - „Spindelnummer AAG” wählen
  - „Futterkante“ eingeben
  - „Futterbreite“ eingeben
  - „Schnittbegrenzung“ (außen und innen) eingeben
  - „Spanndurchmesser“ eingeben
  - „Einspannlänge“ eingeben
  - „Spannform” festlegen
  - „Wellenbearbeitung AAG” auswählen
- TURN PLUS berücksichtigt das Spannmittel und die Schnittbegrenzung bei der Programmerstellung.

Zurück

- Softkey „Zurück” drücken: zurück zum Hauptmenü

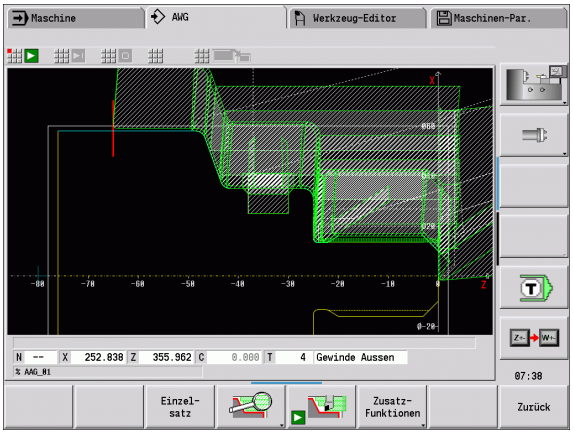
Arbeitsplan erstellen und speichern

Arbeitsplan erstellen

- „TURN PLUS > AAG“ wählen
- AAG-Kontrollgrafik starten

Programm speichern

- Softkey „Zurück” drücken: zurück zum TURN PLUS-Menü
- Softkey „Zurück” drücken: zurück zur Programmansicht
- Dateinamen prüfen/anpassen und Softkey „Speichern” drücken
- TURN PLUS speichert das NC-Programm



Die AAG generiert die Arbeitsblöcke anhand der Bearbeitungsfolge und den Einstellungen der Bearbeitungs-Parameter.

7.6 Komplettbearbeitung mit TURN PLUS

Werkstück umspannen



Zum Umspannen verwendet die Steuerung Unterprogramme, die vom Maschinenhersteller angepasst werden. Die nachfolgend beschriebenen Funktionen und Abläufe sind Beispiele – das Verhalten an Ihrer Maschine kann hiervon abweichen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

In TURN PLUS sind drei Varianten der Komplettbearbeitung möglich:

- Umspannen des Werkstücks in der Hauptspindel. Beide Aufspannungen sind in einem NC Programm
- Umspannen des Werkstücks von der Hauptspindel in die Gegenspindel (Futterteil)
- Abstechen und Abgreifen des Werkstücks mit der Gegenspindel

TURN PLUS wählt die erforderliche Umspann-Variante anhand der Beschreibung des Spannmittels und der Bearbeitungsfolge.



In den Anwender-Parametern ist für jede Umspann-Variante ein eigenes Unterprogramm definiert, das den Ablauf des Umspannens steuert (Processing/ ExpertPrograms/Expertenprogramme).

Spannmittel für die Komplettbearbeitung definieren

Im Spannmitteldialog wird der Ablauf für die Komplettbearbeitung festgelegt. Zudem definieren Sie hier Nullpunkte, Abholposition und Schnittbegrenzungen.

Beispiel für die erste Aufspannung bei einer Komplettbearbeitung:

Parameter	
Spannmittelnr **H**	SPANNMITTEL 1
Spindelnummer AAG **D**	0: Hauptspindel
Spannart **R**	0: Aussenspannen oder 1: Innenspannen
Futterkante **Z**	keine Eingabe (AAG übernimmt den Wert aus den Anwender-Parametern)
Backen Bezug **B**	keine Eingabe (AAG übernimmt den Wert aus den Anwender-Parametern)
Ein- oder Ausspannlänge **J**	Ein- oder Ausspannlänge eingeben
Schnittbegrenzung außen **O**	Wird von AAG berechnet (wenn aussen gespannt)
Schnittbegrenzung innen **I**	Wird von AAG berechnet (wenn innen gespannt)
Überdeckung **K**	Überdeckung Backe/Werkstück
Spanndurchmesser **X**	Spann-Durchmesser Rohteil
Spannform **Q**	4: Außen oder 5: Innen
Wellenbearbeitung **V**	Gewünschte AAG-Strategie wählen

Beispiel: Erstes Spannmittel definieren

```
. . .
SPANNMITTEL 1
H0 D0 R0 J100 K15 X120 Q4 V0
. . .
```

Beispiel für die zweite Aufspannung bei einer Komplettbearbeitung:

Parameter	
Spannmittelnr **H**	SPANNMITTEL 2
Spindelnummer AAG **D**	0: Hauptspindel oder 3: Gegenspindel (abhängig von der Umspannart)
Spannart **R**	0: Aussenspannen oder 1: Innenspannen
Futterkante **Z**	keine Eingabe (AAG übernimmt den Wert aus den Anwender-Parametern)
Backen Bezug **B**	keine Eingabe (AAG übernimmt den Wert aus den Anwender-Parametern)
Ein- oder Ausspannlänge **J**	Ein- oder Ausspannlänge eingeben
Schnittbegrenzung außen **O**	Wird von AAG berechnet (wenn aussen gespannt)
Schnittbegrenzung innen **I**	Wird von AAG berechnet (wenn innen gespannt)
Überdeckung **K**	Überdeckung Backe/Werkstück
Spanndurchmesser **X**	Spann-Durchmesser Rohteil
Spannform **Q**	4: Außen oder 5: Innen
Wellenbearbeitung **V**	Gewünschte AAG-Strategie wählen

Beispiel: Zweites Spannmittel definieren

```
. . .
SPANNMITTEL 2
H0 D3 R1 J15 K-15 X68 Q4 V0
. . .
```

Automatische Programmerstellung bei der Komplettbearbeitung

Bei der automatischen Programmerstellung (AAG) werden zunächst die Bearbeitungsschritte für die erste Aufspannung erzeugt. Anschließend öffnet AAG ein Dialogfenster, in dem Parameter für das Umspannen abgefragt werden.

Die Parameter in dem Dialogfenster sind bereits mit Werten vorbelegt, die die AAG aus der vorgegebenen Werkstück-Kontur berechnet hat. Diese Werte können Sie übernehmen oder ändern. Nachdem Sie die Werte bestätigt haben, erzeugt die AAG die Bearbeitung für die zweite Aufspannung.



Der Maschinenhersteller legt in den Anwender-Parametern fest, welche Eingabe-Parameter in den Dialogfenstern beim Umspannen angezeigt werden.

Sie können in den Dialogfenstern auch weitere Eingabe-Parameter einbinden. Wählen Sie hierzu in den Anwender-Parametern die erforderliche Parameterliste (Processing/ExpertPrograms/Parameterlisten für Expertenprogramme). Geben Sie im gewünschten Parameter einen Wert ein, mit dem der Parameter dann im Dialogfenster vorbelegt wird. Tragen Sie 9999999 ein, um den Parameter ohne vorbelegten Wert anzuzeigen.

Werkstück in der Hauptspindel umspannen

Das Unterprogramm zum „Umspannen in der Hauptspindel" ist in dem Anwender-Parameter **Parameterliste Umspannen manuell** definiert (Standard-PGM: Rechuck_manual.ncs).

Definieren Sie am Ende der Bearbeitungsfolge einen Bearbeitungsschritt mit der Hauptbearbeitungsart **Umspannen** und der Subbearbeitungsart **Komplettbearbeitung**.

Wählen Sie in der Spannmittelbeschreibung, im Parameter **D** für beide Spannmittel die Hauptspindel.

Beispiel: Spannmittel definieren

```
. . .
SPANNMITTEL 1
H0 D0 R0 J80 K15 X120 Q4 V0
SPANNMITTEL 2
H0 D0 R1 J15 K-15 X68 Q4 V0
. . .
```

Werkstück von der Hauptspindel in die Gegenspindel umspannen

Das Unterprogramm zum „Umspannen von der Hauptspindel in die Gegenspindel" ist in dem Anwender-Parameter **Parameterliste Umspannen komplett** definiert (Standard-PGM: Rechuck_complete.ncs).

Definieren Sie am Ende der Bearbeitungsfolge einen Bearbeitungsschritt mit der Hauptbearbeitungsart **Umspannen** und der Subbearbeitungsart **Komplettbearbeitung**.

Wählen Sie in der Spannmittelbeschreibung, im Parameter **D** für das erste Spannmittel die Hauptspindel und für das zweite Spannmittel die Gegenspindel.

Beispiel: Spannmittel definieren

```
. . .
SPANNMITTEL 1
H0 D0 R0 J80 K15 X120 Q4 V0
SPANNMITTEL 2
H0 D3 R1 J15 K-15 X68 Q4 V0
. . .
```

Werkstück abstechen und mit der Gegenspindel abgreifen

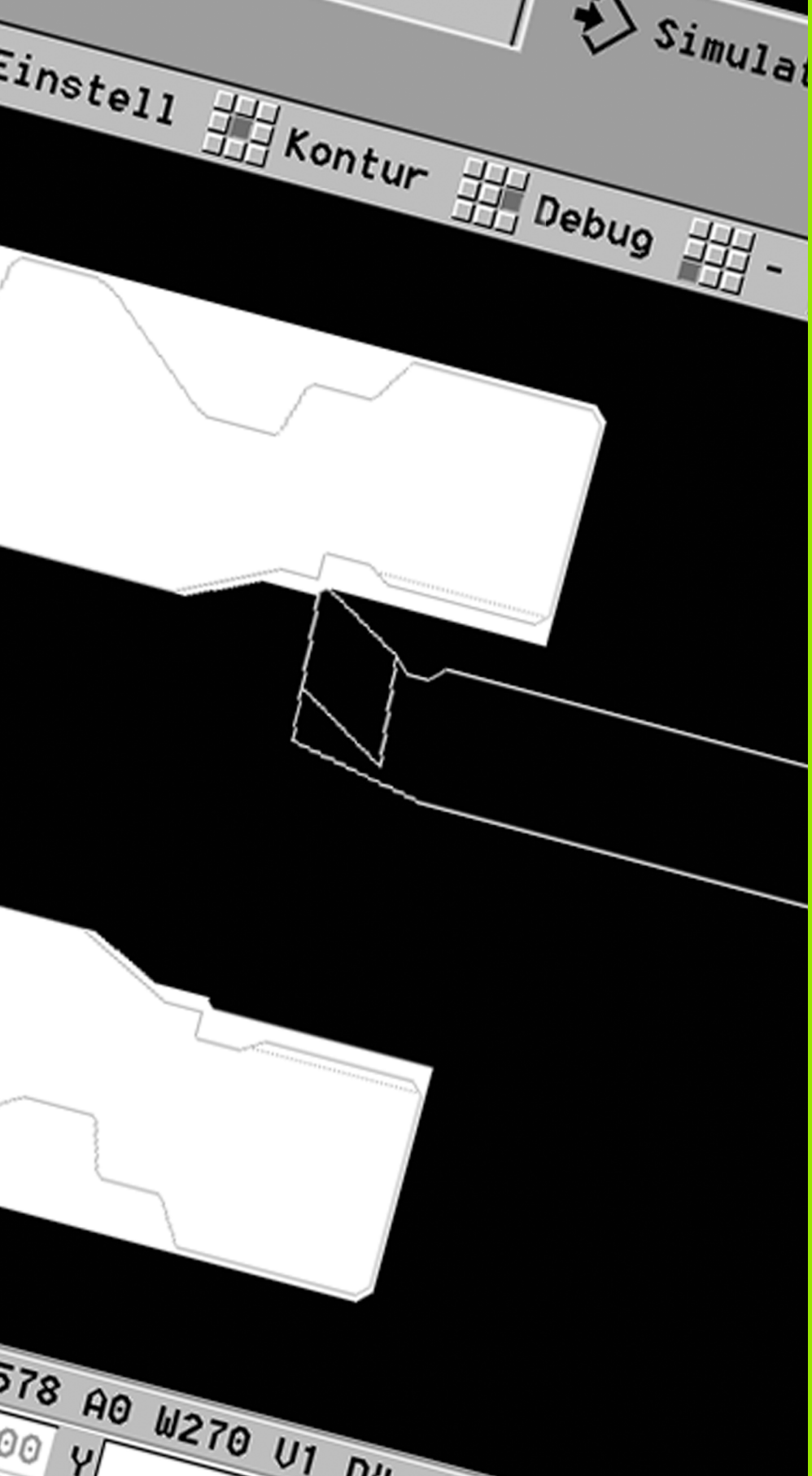
Das Unterprogramm zum „Abstechen und mit der Gegenspindel abgreifen" ist in dem Anwender-Parameter **Parameterliste Umspannen Abstechen** definiert (Standard-PGM: Rechuck_complete.ncs).

Definieren Sie am Ende der Bearbeitungsfolge einen Bearbeitungsschritt mit der Hauptbearbeitungsart **Abstechen** und der Subbearbeitungsart **Komplettbearbeitung**.

Wählen Sie in der Spannmittelbeschreibung, im Parameter **D** für das erste Spannmittel die Hauptspindel und für das zweite Spannmittel die Gegenspindel.

Beispiel: Spannmittel definieren

```
. . .
SPANNMITTEL 1
H0 D0 R0 J100 K15 X120 Q4 V0
SPANNMITTEL 2
H0 D3 R1 J15 K-15 X68 Q4 V0
. . .
```



8

B-Achse

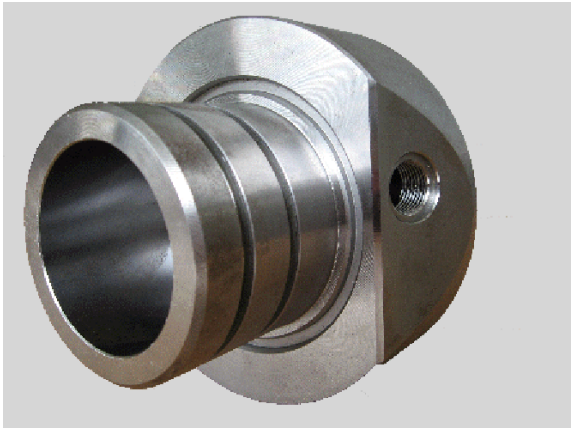
8.1 Grundlagen

Geschwenkte Bearbeitungsebene

Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten der B-Achse fest. Maschinenhandbuch beachten!

Geschwenkte Bearbeitungsebene

Die B-Achse ermöglicht Bohr- und Fräsbearbeitungen auf schräg im Raum liegenden Ebenen. Um eine einfache Programmierung zu gewährleisten, wird das Koordinatensystem so geschwenkt, dass die Definition der Bohrmuster und Fräskonturen in der YZ-Ebene erfolgt. Das Bohren bzw. Fräsen erfolgt dann wieder in der geschwenkten Ebene (siehe „Bearbeitungsebene schwenken G16" auf Seite 496).



Die Trennung von Konturbeschreibung und Bearbeitung gilt auch für Bearbeitungen auf geschwenkten Ebenen. Eine Konturnachführung wird nicht durchgeführt.

Konturen auf geschwenkten Ebenen werden mit der Abschnittskennung MANTEL_Y gekennzeichnet (siehe „Abschnitt MANTEL_Y" auf Seite 48).

Die Steuerung unterstützt die NC-Programmerstellung mit der B-Achse in DIN PLUS und smart.Turn.

Die **grafische Simulation** zeigt die Bearbeitung auf geschwenkten Ebenen in den bekannten Dreh- und Stirnfenstern und zusätzlich in der „Seitenansicht (YZ)" an.

Wenn Sie ein Werkzeug mit abgewinkeltem Werkzeughalter verwenden, können Sie die geschwenkte Bearbeitungsebene auch ohne B-Achse nutzen. Den Winkel für den Werkzeughalter definieren Sie als Kröpfungswinkel **RW** in der Werkzeugbeschreibung.

Werkzeuge für die B-Achse

Ein weiterer Vorteil der B-Achse liegt in der flexiblen Nutzung der Werkzeuge bei der Drehbearbeitung. Durch Schwenken der B-Achse und Drehen des Werkzeugs erreichen Sie Werkzeuglagen, die Längs- und Planbearbeitungen bzw. radiale und axiale Bearbeitungen auf der Haupt- und Gegenspindel mit dem gleichen Werkzeug ermöglichen.

So reduzieren Sie die Zahl der benötigten Werkzeuge und die Zahl der Werkzeugwechsel.

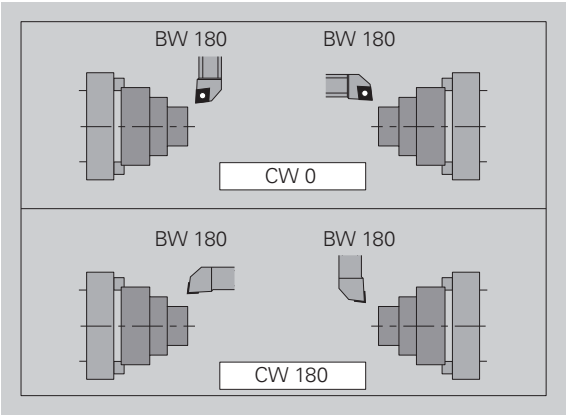
Werkzeugdaten: Alle Werkzeuge werden mit dem X-, Z- und Y-Maß und den Korrekturen in der Werkzeugdatenbank beschrieben. Diese Maße sind auf den **Schwenkwinkel B=0°** bezogen (Referenzlage).

Zusätzlich wird der **Lagewinkel** CW geführt. Dieser Parameter definiert bei nicht angetriebenen Werkzeugen (Drehwerkzeugen) die Arbeitslage des Werkzeugs.

Der Schwenkwinkel der B-Achse ist nicht Bestandteil der Werkzeugdaten. Dieser Winkel wird beim Werkzeugaufruf bzw. beim Werkzeugeinsatz definiert.

Werkzeugorientierung und Positionsanzeige: Die Berechnung der Werkzeugspitzenposition bei Drehwerkzeugen erfolgt auf Basis der Orientierung der Schneide.

Die Steuerung berechnet die Werkzeugorientierung bei Drehwerkzeugen anhand des Einstell- und Spitzenwinkels.

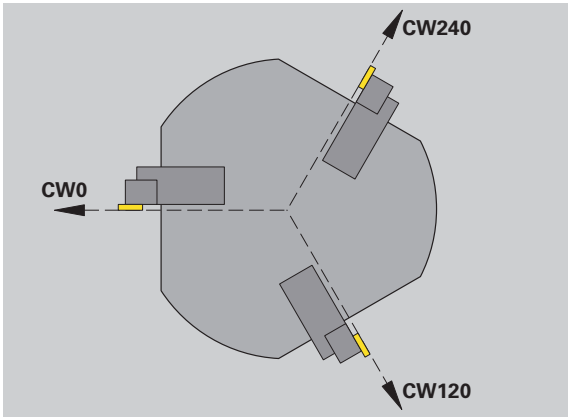


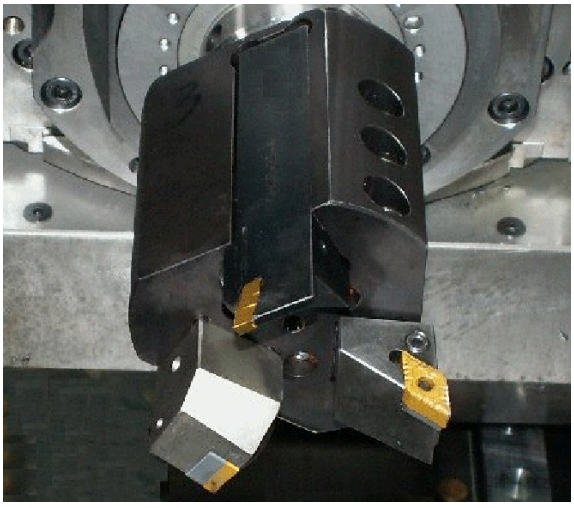
Multiwerkzeuge für die B-Achse

Sind mehrere Werkzeuge auf einem Werkzeughalter montiert, wird das als „Multiwerkzeug“ bezeichnet. Bei Multi-Werkzeugen erhält jede Schneide (jedes Werkzeug) seine eigene Identnummer und Beschreibung.

Der **Lagewinkel**, im Bild mit „CW“ bezeichnet, ist Bestandteil der Werkzeugdaten. Wird jetzt eine Schneide (ein Werkzeug) des Multi-Werkzeugs aktiviert, dann dreht der CNC PILOT das Multiwerkzeug anhand des Lagewinkels in die richtige Position. Zum Lagewinkel wird der Offset Lagewinkel aus der Werkzeugwechselroutine addiert. So können Sie das Werkzeug in „Normallage“ oder „über Kopf“ einsetzen.

Das Foto zeigt ein Multiwerkzeug mit drei Schneiden.





8.2 Korrekturen mit der B-Achse

Korrekturen im Programm-Ablauf

Werkzeugkorrekturen: Im Formular für die Werkzeugkorrekturen geben Sie die ermittelten Korrekturwerte ein. Zudem definieren Sie weitere Funktionen, die auch beim Bearbeiten der gemessenen Fläche aktiv waren:

- Schwenkwinkel der B-Achse **BW**
- Lagewinkel des Werkzeugs **CW**
- Kinematik **KM**
- Ebene **G16**

Die Steuerung rechnet die Maße auf die Position B=0 um und speichert diese in der Werkzeugdatenbank.

- Softkey **Wkz-/Add. korrekturen** im Programm Ablauf wählen..
- Die Steuerung öffnet in der Dialogbox „Werkzeugkorrektur setzen“ .
- Neue Werte eingeben
- Softkey **Speichern** drücken

Die Steuerung zeigt im Feld „T“ (Maschinenanzeige) die Korrekturwerte bezogen auf den aktuellen B-Achswinkel und dem Werkzeuglagewinkel an.



- Die Steuerung speichert die Werkzeugkorrekturen gemeinsam mit den anderen Werkzeugdaten in der Datenbank.
- Wird die B-Achse geschwenkt, berücksichtigt die Steuerung die Werkzeugkorrekturen bei der Berechnung der Werkzeugspitzenposition.

Additive Korrekturen sind unabhängig von den Werkzeugdaten. Die Korrekturen wirken in X-, Y- und Z-Richtung. Das Schwenken der B-Achse hat keinen Einfluss auf additive Korrekturen.

8.3 Simulation

Simulation der geschwenkten Ebene

Konturdarstellung: Die Simulation stellt die YZ-Ansicht des Werkstücks und die Konturen der geschwenkten Ebenen in der **Seitenansicht** dar. Um die Bohrmuster und Fräskonturen rechtwinklig zur geschwenkten Ebene – also ohne Verzerrung – darzustellen, ignoriert die Simulation die Drehung des Koordinatensystems und eine Verschiebung innerhalb des gedrehten Koordinatensystems.

Berücksichtigen Sie bei der Darstellung der Konturen geschwenkter Ebenen:

- Der Parameter „K“ des G16 bzw. des MANTEL_Y bestimmt den „Anfang“ des Bohrmusters oder der Fräskontur in Z-Richtung.
- Die Bohrmuster und Fräskonturen werden senkrecht zur geschwenkten Ebene gezeichnet. Dadurch ergibt sich eine „Verschiebung“ zur Drehkontur.

Fräs- und Bohrbearbeitung: Bei der Darstellung der Werkzeugwege auf der geschwenkten Ebene gelten in der **Seitenansicht** die gleichen Regeln, wie bei der Konturdarstellung.

Bei Arbeiten auf der geschwenkten Ebene wird das Werkzeug im **Stirnfenster** „skizziert“. Dabei stellt die Simulation die Werkzeugbreite maßstabsgerecht dar. Mit dieser Methode können Sie die Überlappung bei der Fräsbearbeitung kontrollieren. Die Werkzeugwege werden ebenfalls maßstabsgerecht (perspektivisch) in Strichgrafik dargestellt.

In allen „Zusatzfenstern“ stellt die Simulation das Werkzeug und die Schneidspur dar, wenn das Werkzeug rechtwinklig zur jeweiligen Ebene steht. Dabei wird eine Toleranz von +/– 5° berücksichtigt. Steht das Werkzeug nicht rechtwinklig, repräsentiert der „Lichtpunkt“ das Werkzeug und der Werkzeugweg wird als Linie dargestellt.

Beispiel: „Kontur auf geschwenkter Ebene“

```
...
FERTIGTEIL
N2 G0 X0 Z0
N3 G1 X50
N4 G1 Z–50
N5 G1 X0
N6 G1 Z0
MANTEL_Y X50 C0 B80 I25 K-10 H0
N7 G386 Z0 Ki10 B–30 X50 C0  [Einzelfläche]
MANTEL_Y X50 C0 B20 I25 K-20 H1
N8 G384 Z–10 Y10 X50 R10 P5  [Vollkreis]
...
```

Koordinatensystem anzeigen

Die Simulation blendet auf Wunsch das verschobene/gedrehte Koordinatensystem in dem „Drehfenster“ ein. Voraussetzung: Die Simulation befindet sich im Stoppmodus.



▶ „Plus/Minus-Taste“ drücken. Die Simulation blendet das aktuelle Koordinatensystem ein.

Bei der Simulation des nächsten Befehls oder bei einem erneuten Drücken der „Plus/Minus-Taste“ wird das Koordinatensystem wieder ausgeblendet.

Positionsanzeige mit B- und Y-Achse

Folgende Felder der Anzeige sind „fest“:

- **N:** Satznummer des NC-Quellsatzes
- **X, Z, C:** Positionswerte (Istwerte)

Die weiteren Felder stellen Sie mit der Taste „Bildschirm-Aufteilung”(drei im Kreis angeordnete Pfeile) ein:

- Standardeinstellung (Werte des angewählten Schlittens):
  - **Y:** Positionswert (Istwert)
  - **T:** Werkzeugdaten mit Revolverplatz (in „(..)“) und Identnummer
- Einstellung „B-Achse“:
  - **B:** Schwenkwinkel B-Achse
  - **G16/B:** Winkel der geschwenkten Ebene



9

UNIT-Übersicht

9.1 UNITS – Gruppe Drehbearbeitung

Gruppe Schruppen

UNIT	Beschreibung	Seite
G810_ICP	**G810 längs ICP** Längs schruppen ICP-Kontur	Seite 63
G820_ICP	**G820 plan ICP** Plan schruppen ICP-Kontur	Seite 64
G830_ICP	**G830 konturparallel ICP** Konturparallel schruppen ICP-Kontur	Seite 65
G835_ICP	**G835 bidirektional ICP** In zwei Richtungen schruppen ICP-Kontur	Seite 66
G810_G80	**G810 längs direkt** Längs schruppen direkte Kontureingabe	Seite 67
G820_G80	**G820 plan direkt** Plan schruppen direkte Kontureingabe	Seite 68

Gruppe Schlichten

UNIT	Beschreibung	Seite
G890_ICP	**G890 Konturbearbeitung ICP** Schlichten ICP-Kontur	Seite 113
G890_G80_L	**G890 Konturbearbeitung direkt Längs** Schlichten längs direkte Kontureingabe	Seite 115
G890_G80_P	**G890 Konturbearbeitung direkt Plan** Schlichten plan direkte Kontureingabe	Seite 116
G85x_DIN_E_F_G	**G890 Freidrehen Form E, F, DIN76** Schlichten der Freistiche nach DIN509 Form E und F und des Gewindefreistichs DIN76	Seite 117

Gruppe Stechen

UNIT	Beschreibung	Seite
G860_ICP	**G860 Konturstechen ICP** Konturstechen ICP-Kontur	Seite 69
G869_ICP	**G869 Stechdrehen ICP** Stechdrehen ICP-Kontur	Seite 70
G860_G80	**G860 Konturstechen direkt** Konturstechen direkte Kontureingabe	Seite 71
G869_G80	**G869 Stechdrehen direkt** Stechdrehen direkte Kontureingabe	Seite 72
G859_Cut_off	**G859 Abstechen** Stange abstechen direkte Positionsangabe	Seite 73
G85x_Cut_H_K_U	**G85X Freistechen (H, K, U)** Freistiche Form H, K und U erstellen	Seite 74

Gruppe Gewinde

UNIT	Beschreibung	Seite
G32_MAN	**G32 Gewinde einfach** Gewinde mit direkter Konturbeschreibung	Seite 121
G31_ICP	**G31 Gewinde ICP** Gewinde auf beliebiger ICP-Kontur	Seite 122
G352_API	**G352 API-Gewinde** API-Gewinde mit direkter Konturbeschreibung	Seite 124
G32_KEG	**G32 Kegelgewinde** Kegelgewinde mit direkter Konturbeschreibung	Seite 125

9.2 UNITS – Gruppe Bohren

Gruppe Bohren zentrisch

UNIT	Beschreibung	Seite
G74_Zentr	**G74 Bohren zentrisch** Bohren und Tieflochbohren bei X=0	Seite 76
G73_Zentr	**G73 Gewindebohren zentrisch** Gewindebohren bei X=0	Seite 78

Gruppe Bohren ICP C-Achse

UNIT	Beschreibung	Seite
G74_ICP_C	**G74 Bohren ICP C-Achse** Bohren und Tieflochbohren mit ICP-Muster	Seite 98
G73_ICP_C	**G73 Gewindebohren ICP C-Achse** Gewindebohren mit ICP-Muster	Seite 99
G72_ICP_C	**G72 Aufbohren, Senken ICP C-Achse** Gewindebohren mit ICP-Muster	Seite 100

Gruppe Bohren C-Achse Stirnfläche

UNIT	Beschreibung	Seite
G74_Bohr_Stirn_C	**G74 Einzelbohrung** Bohren und Tieflochbohren Einzelbohrung	Seite 80
G74_Lin_Stirn_C	**G74 Bohren Muster linear** Bohren und Tieflochbohren lineares Bohrmuster	Seite 82
G74_Cir_Stirn_C	**G74 Bohren Muster zirkular** Bohren und Tieflochbohren zirkulares Bohrmuster	Seite 84
G73_Gew_Stirn_C	**G73 Gewindebohren** Gewindebohren Einzelbohrung	Seite 86
G73_Lin_Stirn_C	**G73 Gewinde Muster linear** Gewindebohren lineares Bohrmuster	Seite 87
G73_Cir_Stirn_C	**G73 Gewinde Muster zirkular** Gewindebohren zirkulares Bohrmuster	Seite 88

Gruppe Bohren C-Achse Mantelfläche

UNIT	Beschreibung	Seite
G74_Bohr_Mant_C	**G74 Einzelbohrung** Bohren und Tieflochbohren Einzelbohrung	Seite 89
G74_Lin_Mant_C	**G74 Bohren Muster linear** Bohren und Tieflochbohren lineares Bohrmuster	Seite 91
G74_Cir_Mant_C	**G74 Bohren Muster zirkular** Bohren und Tieflochbohren zirkulares Bohrmuster	Seite 93
G73_Gew_Mant_C	**G73 Gewindebohren** Gewindebohren Einzelbohrung	Seite 95
G73_Lin_Mant_C	**G73 Gewinde Muster linear** Gewindebohren lineares Bohrmuster	Seite 96
G73_Cir_Mant_C	**G73 Gewinde Muster zirkular** Gewindebohren zirkulares Bohrmuster	Seite 97

9.3 UNITS – Gruppe Vorbohren C-Achse

Gruppe Vorbohren C-Achse Stirnfläche

UNIT	Beschreibung	Seite
DRILL_STI_KON_C	**G840 Vorbohren Stirn Konturfräsen Figuren** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 101
DRILL_STI_840_C	**G840 Vorbohren Stirn Konturfräsen ICP** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 103
DRILL_STI_TASC	**G845 Vorbohren Stirn Taschenfräsen Figuren** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 104
DRILL_STI_845_C	**G845 Vorbohren Stirn Taschenfräsen ICP** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 106

Gruppe Vorbohren C-Achse Mantelfläche

UNIT	Beschreibung	Seite
DRILL_MAN_KON_C	**G840 Vorbohren Mantel Konturfräsen Figuren** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 107
DRILL_MAN_840_C	**G840 Vorbohren Mantel Konturfräsen ICP** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 109
DRILL_MAN_TAS_C	**G845 Vorbohren Mantel Taschenfräsen Figuren** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 110
DRILL_MAN_845_C	**G845 Vorbohren Mantel Taschenfräsen ICP** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 112

9.4 UNITS – Gruppe Fräsen C-Achse

Gruppe Fräsen C-Achse Stirnfläche

UNIT	Beschreibung	Seite
G791_Nut_Stirn_C	**G791 Nut linear** Fräsen einer linearen Nut	Seite 127
G791_Lin_Stirn_C	**G791 Lineares Nut-Muster** Fräsen von linearen Nuten in einem linearen Muster	Seite 128
G791_Cir_Stirn_C	**G791 Zirkulares Nut-Muster** Fräsen von linearen Nuten in einem zirkularen Muster	Seite 129
G797_STIRNFR_C	**G797 Stirnfräsen** Fräsen verschiedener Figuren als Insel	Seite 130
G799_GewindeFR_C	**G799 Gewindefräsen** Innengewindefräsen einzelne Bohrung	Seite 131
G840_FIG_STIRN_C	**G840 Konturfräsen Figuren** Figuren Innen, Außen und auf der Kontur fräsen	Seite 132
G84X_FIG_STIRN_C	**G84x Taschenfräsen Figuren** Geschlossene Figuren innen ausräumen	Seite 135
G801_GRA_STIRN_C	**G801 Gravieren** Zeichenfolgen auf der Stirnfläche gravieren	Seite 138

Gruppe Fräsen C-Achse ICP Stirnfläche

UNIT	Beschreibung	Seite
G840_Kon_C_STIRN	**G840 Konturfräsen ICP** ICP-Konturen auf der Stirnfläche Innen, Außen und auf der Kontur bearbeiten	Seite 134
G845_TAS_C_STIRN	**G845 Taschenfräsen ICP** Geschlossene ICP-Konturen auf der Stirnfläche innen ausräumen	Seite 137
G840_ENT_C_STIRN	**G840 Entgraten** ICP-Konturen auf der Stirnfläche entgraten	Seite 139

Gruppe Fräsen C-Achse Mantelfläche

UNIT	Beschreibung	Seite
G792_NUT_MANT_C	**G792 Nut linear** Fräsen einer linearen Nut	Seite 140
G792_LIN_MANT_C	**G792 Lineares Nut-Muster** Fräsen von linearen Nuten in einem linearen Muster	Seite 141
G792_CIR_MANT_C	**G792 Zirkulares Nut-Muster** Fräsen von linearen Nuten in einem zirkularen Muster	Seite 142
G798_Wendelnut_C	**G798 Wendelnutfräsen** Fräsen einer gewindeförmigen Wendelnut	Seite 143
G840_FIG_MANT_C	**G840 Konturfräsen Figuren** Figuren Innen, Außen und auf der Kontur fräsen	Seite 144
G84x_FIG_MANT_C	**G84x Taschenfräsen Figuren** Geschlossene Figuren Innen ausräumen	Seite 147
G802_GRA_MANT_C	**G802 Gravieren** Zeichenfolgen auf der Mantelfläche gravieren	Seite 150

Gruppe Fräsen C-Achse ICP Mantelfläche

UNIT	Beschreibung	Seite
G840_Kon_C_Mant	**G840 Konturfräsen ICP** ICP-Konturen auf der Mantelfläche Innen, Außen und auf der Kontur bearbeiten	Seite 146
G845_TAS_C_MANT	**G845 Taschenfräsen ICP** Geschlossene ICP-Konturen auf der Mantelfläche innen ausräumen	Seite 149
G840_ENT_C_MANT	**G840 Entgraten** ICP-Konturen auf der Mantelfläche entgraten	Seite 151

9.5 UNITS – Gruppe Bohren, Vorbohren Y-Achse

Gruppe Bohren ICP Y-Achse

UNIT	Beschreibung	Seite
G74_ICP_Y	**G74 Bohren ICP Y-Achse** Bohren und Tieflochbohren mit ICP-Muster	Seite 160
G73_ICP_Y	**G73 Gewindebohren ICP Y-Achse** Gewindebohren mit ICP-Muster	Seite 161
G72_ICP_Y	**G72 Aufbohren, Senken ICP Y-Achse** Gewindebohren mit ICP-Muster	Seite 162

Bearbeitungsgruppe Vorbohren Y-Achse

UNIT	Beschreibung	Seite
DRILL_STI_840_Y	**G840 Vorbohren Konturfräsen ICP XY-Ebene** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 163
DRILL_STI_845_Y	**G845 Vorbohren Taschenfräsen ICP XY-Ebene** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 164
DRILL_MAN_840_Y	**G840 Vorbohren Konturfräsen ICP YZ-Ebene** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 165
DRILL_MAN_845_Y	**G845 Vorbohren Taschenfräsen ICP YZ-Ebene** Vorbohrposition ermitteln und Vorbohrung erstellen	Seite 166

9.6 UNITS – Gruppe Fräsen Y-Achse

Gruppe Fräsen Stirn (XY-Ebene)

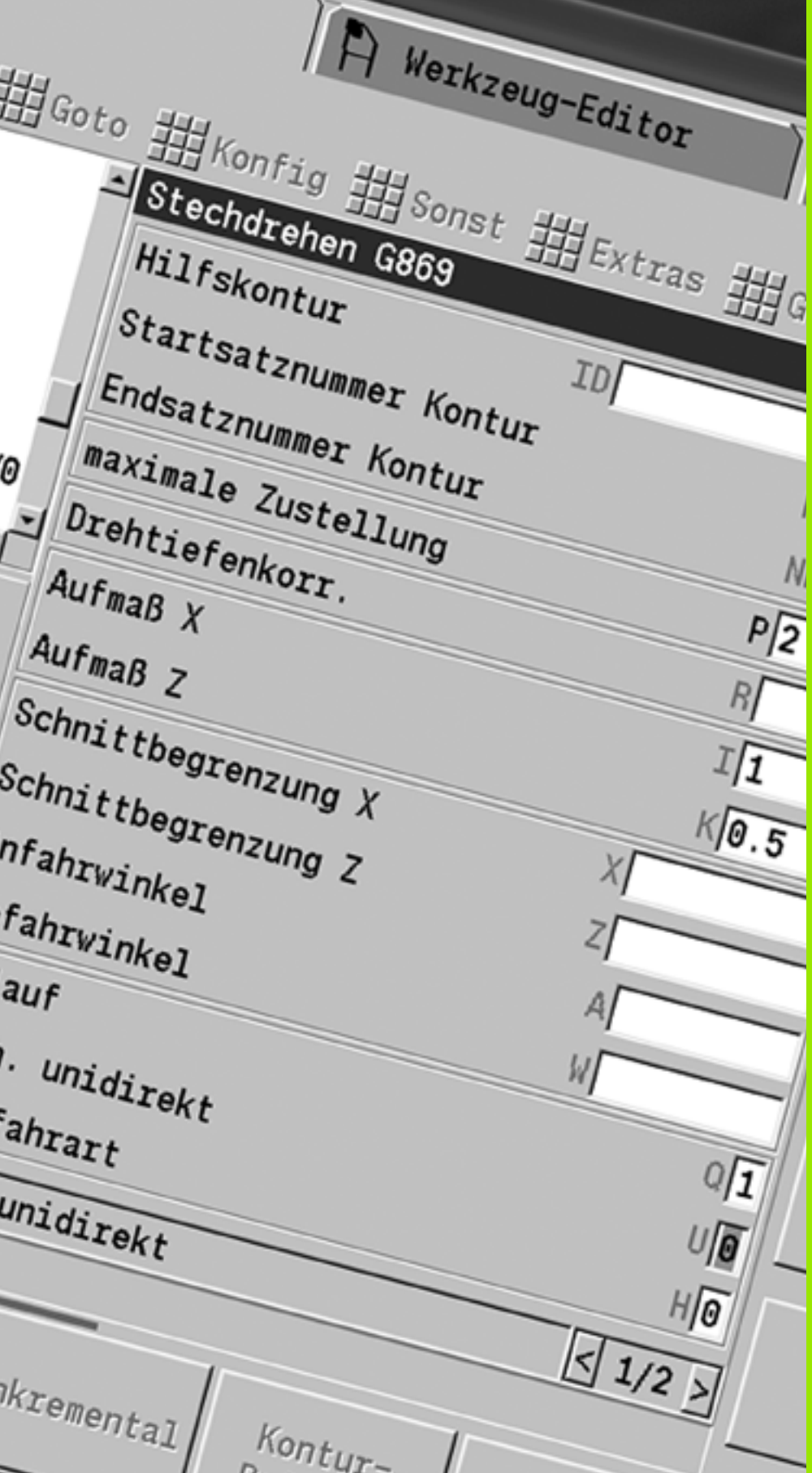
UNIT	Beschreibung	Seite
G840_Kon_Y_Stirn	**G840 Konturfräsen** Konturen auf der XY-Ebene Innen, Außen und auf der Kontur bearbeiten	Seite 167
G845_Tas_Y_Stirn	**G845 Taschenfräsen** Geschlossene Konturen auf der XY-Ebene innen ausräumen	Seite 168
G840_ENT_Y_STIRN	**G840 Entgraten** Konturen auf der XY-Ebene entgraten	Seite 172
G801_GRA_STIRN_C	**G841 Einzelfläche** Einzelfläche (Abflachung) auf der XY-Ebene fräsen	Seite 169
G840_Kon_C_STIRN	**G843 Mehrkant** Mehrkant auf der XY-Ebene fräsen	Seite 170
G803_GRA_Y_STIRN	**G803 Gravieren** Zeichenfolgen auf der XY-Ebene gravieren	Seite 171
G800_GEW_Y_STIRN	**G800 Gewindefräsen** Gewinde in eine bestehende Bohrung der XY-Ebene fräsen	Seite 173

Gruppe Fräsen Mantel (YZ-Ebene)

UNIT	Beschreibung	Seite
G840_Kon_Y_Mant	**G840 Konturfräsen** Konturen auf der YZ-Ebene Innen, Außen und auf der Kontur bearbeiten	Seite 174
G845_Tas_Y_Mant	**G845 Taschenfräsen** Geschlossene Konturen auf der YZ-Ebene innen ausräumen	Seite 175
G840_ENT_Y_MANT	**G840 Entgraten** Konturen auf der YZ-Ebene entgraten	Seite 179
G801_GRA_STIRN_C	**G841 Einzelfläche** Einzelfläche (Abflachung) auf der YZ-Ebene fräsen	Seite 176
G840_Kon_C_STIRN	**G843 Mehrkant** Mehrkant auf der YZ-Ebene fräsen	Seite 177
G804_GRA_Y_MANT	**G803 Gravieren** Zeichenfolgen auf der YZ-Ebene gravieren	Seite 178
G806_GEW_Y_MANT	**G800 Gewindefräsen** Gewinde in eine bestehende Bohrung der YZ-Ebene fräsen	Seite 180

9.7 UNITS – Gruppe Spezielle Units

UNIT	Beschreibung	Seite
START	**Programm-Anfang START** Für Funktionen, die am Programmanfang notwendig sind	Seite 152
C_AXIS_ON	**C-Achse Ein** C-Achsinterpolation aktivieren	Seite 154
C_AXIS_OFF	**C-Achse Aus** C-Achsinterpolation deaktivieren	Seite 154
SUBPROG	**Unterprogramm-Aufruf** Beliebiges Unterprogramm aufrufen	Seite 155
REPEAT	**Ablauf Logik - Wiederholung** Beschreiben einer WHILE-Schleife um Programmteile zu wiederholen	Seite 156
END	**Programm-Ende END** Für Funktionen, die am Programmende notwendig sind	Seite 157



10

Übersicht der G-Funktionen

10.1 Abschnittskennungen

Programm-Abschnittskennungen			Programm-Abschnittskennungen	
Programmvorspann			**Y-Achs-Konturen**	
PROGRAMMKOPF / HEADER	Seite 45		STIRN_Y / FACE_Y	Seite 47
REVOLVER / TURRET	Seite 46		RUECKSEITE_Y / REAR_Y	Seite 47
SPANNMITTEL	Seite 46		MANTEL_Y / LATERAL_Y	Seite 48
Konturbeschreibung			**Werkstückbearbeitung**	
ROHTEIL / BLANK	Seite 47		BEARBEITUNG / MACHINING	Seite 49
HILFSROHTEIL / AUXIL_BLANK	Seite 47		ENDE / END	Seite 49
FERTIGTEIL / FINISHED	Seite 47		**Unterprogramme**	
HILFSKONTUR / AUXIL_CONTOUR	Seite 47		UNTERPROGRAMM / SUBPROGRAM	Seite 49
C-Achs-Konturen			RETURN	Seite 49
STIRN / FACE_C	Seite 47		**Sonstige**	
RUECKSEITE / REAR_C	Seite 47		CONST	Seite 50
MANTEL / LATERAL_C	Seite 47		VAR	Seite 50

10.2 Übersicht G-Befehle KONTUR

G-Befehle für Drehkonturen

Drehkontur				Drehkontur		
Rohteilbeschreibung				**Formelemente der Drehkontur**		
G20-Geo	Futterteil Zylinder/Rohr	Seite 192		G22-Geo	Einstich (Standard)	Seite 198
G21-Geo	Gußteil	Seite 192		G23-Geo	Einstich/Freidrehung	Seite 200
Grundelemente der Drehkontur				G24-Geo	Gewinde mit Freistich	Seite 202
G0-Geo	Startpunkt der Kontur	Seite 193		G25-Geo	Freistichkontur	Seite 203
G1-Geo	Strecke	Seite 194		G34-Geo	Gewinde (Standard)	Seite 207
G2-Geo	Bogen cw inkrementale Mittelpunktvermaßung	Seite 196		G37-Geo	Gewinde (Allgemein)	Seite 208
G3-Geo	Bogen ccw inkrementale Mittelpunktvermaßung	Seite 196		G49-Geo	Bohrung auf Drehmitte	Seite 210
G12-Geo	Bogen cw absolute Mittelpunktvermaßung	Seite 197		**Hilfsbefehle der Konturbeschreibung**		
G13-Geo	Bogen ccw absolute Mittelpunktvermaßung	Seite 197		Übersicht: Attribute zur Konturbeschreibung		Seite 211
				G38-Geo	Vorschubreduzierung	Seite 211
				G44	Trennpunkt	Seite 213
				G52-Geo	Aufmaß	Seite 213
				G95-Geo	Vorschub pro Umdrehung	Seite 214
				G149-Geo	Additive Korrektur	Seite 214

G-Befehle für C-Achskonturen

C-Achskontur				C-Achskontur		
Überlagerte Konturen				**Überlagerte Konturen**		
G308-Geo	Anfang Tasche/Insel	Seite 215		G309-Geo	Ende Tasche/Insel	Seite 215
Stirn-/Rückseitenkontur				**Mantelflächenkontur**		
G100-Geo	Startpunkt Stirnseitenkontur	Seite 221		G110-Geo	Startpunkt Mantelflächenkontur	Seite 229
G101-Geo	Strecke Stirnseite	Seite 221		G111-Geo	Strecke Mantelfläche	Seite 229
G102-Geo	Bogen cw Stirnseite	Seite 222		G112-Geo	Bogen cw Mantelfläche	Seite 230
G103-Geo	Bogen ccw Stirnseite	Seite 222		G113-Geo	Bogen ccw Mantelfläche	Seite 230
G300-Geo	Bohrung Stirnseite	Seite 223		G310-Geo	Bohrung Mantelfläche	Seite 231
G301-Geo	Lineare Nut Stirnseite	Seite 224		G311-Geo	Lineare Nut Mantelfläche	Seite 232
G302-Geo	Zirkulare Nut cw Stirnseite	Seite 224		G312-Geo	Zirkulare Nut cw Mantelfläche	Seite 232
G303-Geo	Zirkulare Nut ccw Stirnseite	Seite 224		G313-Geo	Zirkulare Nut ccw Mantelfläche	Seite 232
G304-Geo	Vollkreis Stirnseite	Seite 225		G314-Geo	Vollkreis Mantelfläche	Seite 233
G305-Geo	Rechteck Stirnseite	Seite 225		G315-Geo	Rechteck Mantelfläche	Seite 233
G307-Geo	Vieleck Stirnseite	Seite 226		G317-Geo	Vieleck Mantelfläche	Seite 234
G401-Geo	Muster linear Stirnseite	Seite 227		G411-Geo	Muster linear Mantelfläche	Seite 235
G402-Geo	Muster zirkular Stirnseite	Seite 228		G412-Geo	Muster zirkular Mantelfläche	Seite 236

G-Befehle für Y-Achskonturen

Y-Achskontur				Y-Achskontur		
XY-Ebene				**YZ-Ebene**		
G170-Geo	Startpunkt Kontur XY-Ebene	Seite 478		G180-Geo	Startpunkt Kontur YZ-Ebene	Seite 487
G171-Geo	Strecke XY-Ebene	Seite 478		G181-Geo	Strecke YZ-Ebene	Seite 487
G172-Geo	Bogen cw XY-Ebene	Seite 479		G182-Geo	Bogen cw YZ-Ebene	Seite 488
G173-Geo	Bogen ccw XY-Ebene	Seite 479		G183-Geo	Bogen ccw YZ-Ebene	Seite 488
G370-Geo	Bohrung XY-Ebene	Seite 480		G380-Geo	Bohrung YZ-Ebene	Seite 489
G371-Geo	Lineare Nut XY-Ebene	Seite 481		G381-Geo	Lineare Nut YZ-Ebene	Seite 489
G372-Geo	Zirkulare Nut cw XY-Ebene	Seite 482		G382-Geo	Zirkulare Nut cw YZ-Ebene	Seite 490
G373-Geo	Zirkulare Nut ccw XY-Ebene	Seite 482		G383-Geo	Zirkulare Nut ccw YZ-Ebene	Seite 490
G374-Geo	Vollkreis XY-Ebene	Seite 482		G384-Geo	Vollkreis YZ-Ebene	Seite 490
G375-Geo	Rechteck XY-Ebene	Seite 483		G385-Geo	Rechteck YZ-Ebene	Seite 491
G377-Geo	Vieleck XY-Ebene	Seite 483		G387-Geo	Vieleck YZ-Ebene	Seite 491
G471-Geo	Muster linear XY-Ebene	Seite 484		G481-Geo	Muster linear YZ-Ebene	Seite 492
G472-Geo	Muster zirkular XY-Ebene	Seite 485		G482-Geo	Muster zirkular YZ-Ebene	Seite 493
G376-Geo	Einzelfläche XY-Ebene	Seite 486		G386-Geo	Einzelfläche XY-Ebene	Seite 494
G477-Geo	Mehrkant XY-Ebene	Seite 486		G487-Geo	Mehrkant XY-Ebene	Seite 494

10.3 Übersicht G-Befehle BEARBEITUNG

G-Befehle für Drehbearbeitung

Drehbearbeitung – Grundfunktionen				Drehbearbeitung – Grundfunktionen		
Werkzeugbewegung ohne Bearbeitung				**Nullpunkt-Verschiebungen**		
G0	Positionieren im Eilgang	Seite 237		Übersicht Nullpunkt-Verschiebungen		Seite 247
G14	Werkzeugwechselpunkt anfahren	Seite 238		G51	Nullpunkt-Verschiebung	Seite 248
G140	Werkzeugwechselpunkt definieren	Seite 238		G56	Additive Nullpunkt-Verschiebung	Seite 249
G701	Eilgang in Maschinenkoordinaten	Seite 237		G59	Absolute Nullpunkt-Verschiebung	Seite 250
Einfache Linear- und Zirkularbewegungen				G152	Nullpunkt-Verschiebung C-Achse	Seite 325
G1	Linearbewegung	Seite 239		G920	Nullpunkt-Verschiebung inaktiv setzen	Seite 369
G2	Zirkularbewegung cw inkrementale Mittelpunktvermaßung	Seite 240		G921	Nullpunkt-Verschiebung, Werkzeugmaße inaktiv setzen	Seite 370
G3	Zirkularbewegung ccw inkrementale Mittelpunktvermaßung	Seite 240		G980	Nullpunkt-Verschiebung aktiv setzen	Seite 373
G12	Zirkularbewegung cw absolute Mittelpunktvermaßung	Seite 241		G981	Nullpunkt-Verschiebung, Werkzeugmaße aktiv setzen	Seite 374
G13	Zirkularbewegung ccw absolute Mittelpunktvermaßung	Seite 241		**Sicherheitsabstände**		
Vorschub, Drehzahl				G47	Sicherheitsabstände setzen	Seite 253
Gx26	Drehzahlbegrenzung *	Seite 242		G147	Sicherheitsabstand (Fräsbearbeitung)	Seite 253
G64	Unterborchener Vorschub	Seite 242		**Schneidenradiuskompensation (SRK/FRK)**		
Gx93	Vorschub pro Zahn *	Seite 243		G40	FRK/SRK ausschalten	Seite 245
G94	Minutenvorschub	Seite 243		G41	SRK/FRK links	Seite 246
Gx95	Umdrehungsvorschub	Seite 243		G42	SRK/FRK rechts	Seite 246
Gx96	Konstante Schnittgeschwindigkeit	Seite 244		**Werkzeug, Korrekturen**		
Gx97	Drehzahl	Seite 244		T	Werkzeug einwechseln	Seite 254
Aufmaße				G148	(Wechsel der) Schneidenkorrektur	Seite 255
G50	Aufmaß abschalten	Seite 251		G149	Additive Korrektur	Seite 256
G52	Aufmaß abschalten	Seite 251		G150	Verrechnung rechte Werkzeugspitze	Seite 257
G57	Aufmaß achsparallel	Seite 251		G151	Verrechnung linke Werkzeugspitze	Seite 257
G58	Aufmaß konturparallel	Seite 252				

Zyklen für die Drehbearbeitung

Drehbearbeitung – Zyklen				Drehbearbeitung – Zyklen		
Einfache Drehzyklen				**Konturbezogene Drehzyklen**		
G80	Zyklusende/einfache Konturen	Seite 282		G740	Konturwiederholzyklus	Seite 272
G81	Einfaches Schruppen längs	Seite 408		G741	Konturwiederholzyklus	Seite 272
G82	Einfaches Schruppen plan	Seite 409		G810	Schruppzyklus längs	Seite 259
G83	Konturwiederholzyklus	Seite 410		G820	Schruppzyklus plan	Seite 262
G86	Einfacher Einstechzyklus	Seite 411		G830	Schruppzyklus konturparallel	Seite 265
G87	Übergangsradien	Seite 412		G835	Konturparallel mit neutralem Wkz	Seite 268
G88	Fasen	Seite 412		G860	Universeller Einstechzyklus	Seite 270
Bohrzyklen				G869	Stechdrehzyklus	Seite 273
G36	Gewindebohren	Seite 316		G870	Einfacher Einstechzyklus G22	Seite 277
G71	Einfacher Bohrzyklus	Seite 311		G890	Schlichtzyklus	Seite 278
G72	Aufbohren, Senken, etc.	Seite 313		**Gewindezyklen**		
G73	Gewindebohrzyklus	Seite 314		G31	Gewindezyklus	Seite 289
G74	Tiefbohrzyklus	Seite 317		G32	Einfacher Gewindezyklus	Seite 293
Freistiche				G33	Einzelner Gewindeschnitt	Seite 295
G25	Freistichkontur	Seite 203		G35	Metrisches ISO-Gewinde	Seite 297
G85	Freistich	Seite 302		G350	Einfaches Längsgewinde	
G851	Freistich DIN 509 E direkt	Seite 304		G351	Einfaches, mehrgängiges Längsgewinde	
G852	Freistich DIN 509 F direkt	Seite 305		G352	Kegeliges API-Gewinde	Seite 298
G853	Freistich DIN 76 Gewinde direkt	Seite 306		G36	Gewindebohren	Seite 316
G856	Freistich Form U direkt	Seite 307		G38	Metrisches ISO-Gewinde	Seite 300
G857	Freistich Form H direkt	Seite 308		**Abstechen**		
G858	Freistich Form K direkt	Seite 309		G859	Abstechzyklus	Seite 301

C-Achsbearbeitung

C-Achsbearbeitung				C-Achsbearbeitung		
C-Achse						
G120	Referenzdurchmesser Mantelflächen-bearbeitung	Seite 325				
G152	Nullpunkt-Verschiebung C-Achse	Seite 325				
G153	C-Achse normieren	Seite 326				
Einzelwege - Stirn-/Rückseitenbearbeitung				**Einzelwege - Mantelflächenbearbeitung**		
G100	Eilgang Stirnfläche	Seite 327		G110	Eilgang Mantelfläche	Seite 331
G101	Linearbewegung Stirnfläche	Seite 328		G111	Linearbewegung Mantelfläche	Seite 332
G102	Zirkularbewegung cw Stirnfläche	Seite 329		G112	Zirkularbewegung cw Mantelfläche	Seite 333
G103	Zirkularbewegung ccw Stirnfläche	Seite 329		G113	Zirkularbewegung ccw Mantelfläche	Seite 333
Figuren - Stirn-/Rückseitenbearbeitung				**Figuren - Mantelflächenbearbeitung**		
G301	Lineare Nut Stirnfläche	Seite 283		G311	Lineare Nut Mantelfläche	Seite 285
G302	Zirkulare Nut cw Stirnfläche	Seite 283		G312	Zirkulare Nut cw Mantelfläche	Seite 286
G303	Zirkulare Nut ccw Stirnfläche	Seite 283		G313	Zirkulare Nut ccw Mantelfläche	Seite 286
G304	Vollkreis Stirnfläche	Seite 284		G314	Vollkreis Mantelfläche	Seite 286
G305	Rechteck Stirnfläche	Seite 284		G315	Rechteck Mantelfläche	Seite 287
G307	Vieleck Stirnfläche	Seite 284		G317	Vieleck Mantelfläche	Seite 287
Fräszyklen Stirnfläche				**Fräszyklen Mantelfläche**		
G791	Lineare Nut Stirnfläche	Seite 335		G792	Lineare Nut Mantelläche	Seite 336
G793	Konturfräsen direkt	Seite 337		G794	Konturfräsen direkt	Seite 339
G797	Flächenfräsen (Stirnfräsen)	Seite 341		G798	Wendelnutfräsen	Seite 343
G799	Gewindefräsen					
Vorbohrzyklen				**Kontur- und Taschenfräszyklen**		
G840	Vorbohren Konturfräsen	Seite 345		G840	Konturfräsen	Seite 347
G845	Vorbohren Taschenfräsen	Seite 355		G840	Entgraten	Seite 351
Gravierzyklen				G845	Taschenfräsen	Seite 356
G801	Gravieren Stirnfläche	Seite 364		G846	Taschenfräsen Schlichten	Seite 360
G802	Gravieren Mantelfläche	Seite 365		**Gravierzyklen**		
Muster				G801	Gravieren Stirnfläche	Seite 364
G743	Muster linear Stirnfläche			G802	Gravieren Mantelfläche	Seite 365
G745	Muster zirkular Stirnfläche				Zeichentabelle Gravieren	Seite 362
G744	Muster linear Mantelfläche					
G746	Muster zirkular Mantelfläche					

Y-Achsbearbeitung

Y-Achsbearbeitung				Y-Achsbearbeitung		
Bearbeitungsebenen				**Fräszyklen**		
G17	XY-Ebene	Seite 495		G841	Fläche fräsen Schruppen	Seite 502
G18	XZ-Ebene (Drehbearbeitung)	Seite 495		G842	Fläche fräsen Schlichten	Seite 503
G19	YZ-Ebene	Seite 495		G843	Mehrkant fräsen Schruppen	Seite 504
Werkzeugbewegung ohne Bearbeitung				G844	Mehrkant fräsen Schlichten	Seite 505
G0	Positionieren im Eilgang	Seite 497		G845	Vorbohren Taschenfräsen	Seite 507
G14	Werkzeugwechselpunkt anfahren	Seite 497		G845	Taschenfräsen Schruppen	Seite 508
G701	Eilgang in Maschinenkoordinaten	Seite 498		G846	Taschenfräsen Schlichten	Seite 512
Einfache Linear- und Zirkularbewegungen				G800	Gewindefräsen XY-Ebene	Seite 516
G1	Linearbewegung	Seite 499		G806	Gewindefräsen YZ-Ebene	Seite 517
G2	Zirkularbewegung cw inkrementale Mittelpunktvermaßung	Seite 500		G808	Abwälzfräsen	Seite 518
G3	Zirkularbewegung ccw inkrementale Mittelpunktvermaßung	Seite 500		**Gravierzyklen**		
G12	Zirkularbewegung cw absolute Mittelpunktvermaßung	Seite 501		G803	Gravieren XY-Ebene	Seite 514
G13	Zirkularbewegung ccw absolute Mittelpunktvermaßung	Seite 501		G804	Gravieren YZ-Ebene	Seite 515
					Zeichentabelle Gravieren	Seite 362

Variablenprogrammierung, Programmverzweigung

Variablenprogrammierung, Programmverzweigung				Variablenprogrammierung, Programmverzweigung		
Variablenprogrammierung				**Dateneingaben, Datenausgaben**		
#-Variable	Variablentypen	Seite 386		INPUT	Eingabe (#-Variable)	Seite 383
PARA	Konfigurationsdaten lesen	Seite 393		WINDOW	Ausgabefenster öffnen (#-Variable)	Seite 383
CONST	Konstantendefinition	Seite 396		PRINT	Ausgabe (#-Variable)	Seite 384
VAR	Variablendefinition	Seite 395		**Programmverzweigung, -wiederholung**		
Unterprogramme				IF..THEN..	Programmverzweigung	Seite 397
Unterprogrammaufruf		Seite 401		WHILE..	Programmwiederholung	Seite 399
				SWITCH..	Programmverzweigung	Seite 400

Sonstige G-Funktionen

Sonstige G-Funktionen				Sonstige G-Funktionen		
G4	Verweilzeit	Seite 367		G909	Interpreterstop	Seite 369
G7	Genauhalt ein	Seite 367		G910	Messen einschalten	Seite 471
G8	Genauhalt aus	Seite 367		G911	Messwegüberwachung aktivieren	Seite 472
G9	Genauhalt (satzweise)	Seite 368		G912	Istwert Aufnahme	Seite 472
G30	Konvertieren und Spiegeln	Seite 374		G913	Inprozessmessen beenden	Seite 472
G44	Trennpunkt	Seite 213		G914	Messwegüberwachung deaktivieren	Seite 472
G60	Schutzzone inaktiv setzen	Seite 368		G916	Fahren auf Festanschlag	Seite 378
G65	Spannmittel anzeigen	Seite 367		G919	Spindel-Override 100%	Seite 369
G67	Rohteilkontur laden (Grafik)	Seite 367		G920	Nullpunkt-Verschiebung deaktivieren	Seite 369
G99	Transformationen von Konturen	Seite 375		G921	Nullpunkt-Verschiebung, Werkzeug-maße deaktivieren	Seite 370
G702	Konturnachführung Sichern/Laden	Seite 366		G922	Endposition Werkzeug	Seite 370
G703	Konturnachführung Ein/Aus	Seite 366		G923	Handrad-Offset im Gewinde	Seite 120
G720	Spindelsynchronisation	Seite 376		G924	Schwellende Drehzahl	Seite 370
G901	Istwerte in Variable	Seite 368		G925	Kraftreduzierung	Seite 381
G902	Nullpunkt-Verschiebung in Variable	Seite 368		G927	Werkzeuglängen umrechnen	Seite 371
G903	Schleppfehler in Variable	Seite 368		G930	Pinolenüberwachung	Seite 382
G904	Lesen von interpolator-Informationen	Seite 368		G940	Variablen automatisch umrechnen	Seite 371
G905	C-Winkelversatz	Seite 377		G980	Nullpunkt-Verschiebung aktiv setzen	Seite 373
G908	Vorschubüberlagerung 100%	Seite 369		G981	Nullpunkt-Verschiebung, Werkzeugmaße aktiv setzen	Seite 374

SYMBOLS

? – VGP Vereinfachte Geometrie-Programmierung ... 186
#-Variablen Ausgabe ... 384

A

AAG ... 529
Abrichtkompensation, Bearbeitungen konisch ausführen G976 ... 373
Abrichtkompensationg G788 ... 470
Abschnitt BEARBEITUNG ... 49
Abschnitt FERTIGTEIL ... 47
Abschnitt HILFSKONTUR ... 47
Abschnitt HILFSROHTEIL ... 47
Abschnitt MANTEL ... 47
Abschnitt PROGRAMMKOPF ... 45
Abschnitt REVOLVER ... 46
Abschnitt ROHTEIL ... 47
Abschnitt RUECKSEITE ... 47
Abschnitt RUECKSEITE_Y ... 47
Abschnitt STIRN ... 47
Abschnitt STIRN_Y ... 47
Abschnitt UNTERPROGRAMM ... 49
Abschnittskennung CONST ... 50
Abschnittskennung ENDE ... 49
Abschnittskennung RETURN ... 49
Abschnittskennung VAR ... 50
Abstechkontrolle
  mittels Schleppfehlerüberwachung G917 ... 380
Abstechzyklus G859 ... 301
Abwälzfräsen G808 ... 518
Additive Korrektur G149 ... 256
Additive Korrektur G149-Geo ... 214
Adressparameter ... 186
Anfahren, Abfahren smart.Turn ... 61
Anfang Tasche/Insel G308-Geo ... 215
Anlauf (Gewinde) ... 288
Antasten ... 451
Antasten achsparallel G764 ... 451
Antasten C-Achse G765 ... 452
Antasten zwei Achsen G766 ... 453
Antasten zwei Achsen G768 ... 454
Antasten zwei Achsen G769 ... 455
Antastzyklen
  für den Automatik-Betrieb ... 430
ANUALplus ... 1
API-Gewinde G352 ... 298
Arbeitsplangenerierung TURN PLUS
  AAG ... 529
Attribute zur Konturbeschreibung ... 211
Aufbohren G72 ... 313
Aufmaß abschalten G50 ... 251
Aufmaß achsparallel G57 ... 251
Aufmaß G52-Geo ... 213
Aufmaß konturparallel (äquidistant) G58 ... 252
Aufmaße ... 251
Ausgabe von #-Variablen „PRINT“ ... 384
Ausgabefenster für Variablen „WINDOW“ ... 383
Auslauf (Gewinde) ... 288
Austausch-Werkzeuge ... 54
Automatische Arbeitsplangenerierung TURN PLUS ... 529

B

B-Achse
  flexibler Werkzeugeinsatz ... 559
  Grundlagen ... 558
  Multi-Werkzeuge ... 560
Bearbeitungsattribute für Formelemente ... 193
Bearbeitungsbefehle ... 182
Bearbeitungsebene schwenken G16 ... 496
Bearbeitungsebenen ... 495
Bearbeitungsfolge AAG
  allgemein ... 530
  editieren ... 532
  Liste der Bearbeitungsfolgen ... 533
  verwalten ... 532
Bearbeitungshinweise (TURN PLUS) ... 542
Bearbeitungszyklus programmieren (DIN PLUS) ... 187
Bedingte Satzausführung ... 397
Beispiel
  Arbeiten mit der Y-Achse ... 519
  Bearbeitungszyklus programmieren ... 187
  Komplettbearbeitung mit einer Spindel ... 424
  Komplettbearbeitung mit Gegenspindel ... 422
  TURN PLUS ... 549
  Unterprogramm mit Konturwiederholungen ... 415
Betriebsarten
  TURN PLUS ... 528
Bild vergrößern/verkleinern
  TURN PLUS ... 541
Bildausschnitt wählen
  TURN PLUS ... 541
Bildschirmaufbau smart.Turn-Editor ... 37
Bohren, Senken G72 ... 313
Bohren, Tieflochbohren G74 ... 317
Bohrmuster linear Mantel G744 ... 322
Bohrmuster linear Stirn G743 ... 320
Bohrmuster zirkular Mantel G746 ... 323
Bohrmuster zirkular Stirn G745 ... 321
Bohrung (zentrisch) G49–Geo ... 210
Bohrung Mantelfläche G310-Geo ... 231
Bohrung Stirnseite G300-Geo ... 223
Bohrung XY-Ebene G370-Geo ... 480
Bohrung YZ-Ebene G380-Geo ... 489
Bohrzyklen
  DIN-Programmierung ... 310
Bohrzyklen, Übersicht und Konturbezug ... 310
Bohrzyklus G71 ... 311

C

C-Achs-Befehle ... 325
C-Achse
  C-Winkelversatz G905 ... 377
C-Achse normieren G153 ... 326
C-Achskonturen – Grundlagen ... 215
CONST (Abschnittkennung) ... 50

D

Dateiorganisation smart.Turn-Editor ... 43
Datenausgaben ... 383
Dateneingaben ... 383
Dialoge bei Unterprogrammen ... 402
DIN-Programme konvertieren ... 189
Direkte Satzweiterschaltung, NC-Sätze im Einzelsatz mit einem NC-Start abarbeiten G999 ... 374
Drehzahl ... 242
Drehzahl Gx97 ... 244
Drehzahlbegrenzung G26 ... 242
Drehzyklen, einfache ... 408
Drehzyklen, konturbezogene ... 258

E

Eilgang G0 ... 237
Eilgang G0 Y-Achse ... 497
Eilgang in Maschinenkoordinaten G701 ... 237
Eilgang Mantelfläche G110 ... 331
Eilgang Stirnseite G100 ... 327
Einfache Drehzyklen ... 408
Einfacher Gewindezyklus G32 ... 293

Eingabe von Variablen „INPUT“ ... 383
Einpunkt Werkzeugkorrektur G770 ... 431
Einpunktmessung ... 431
Einpunktmessung Nullpunkt G771 ... 433
Einstechen G86 ... 411
Einstechen G860 ... 270
Einstich (allgemein) G23–Geo ... 200
Einstich (Standard) G22–Geo ... 198
Einstich Wiederholung G740/ G741 ... 272
Einstichzyklus G870 ... 277
Einzelfläche XY-Ebene G376-Geo ... 486
Einzelfläche YZ-Ebene G386-Geo ... 494
Elemente des DIN-Programms ... 35
ENDE (Abschnittkennung) ... 49
Endposition des Werkzeugs G922 ... 370
Entgraten G840 ... 351
Expertenprogramme ... 188

F

Fase
DIN-Zyklus G88 ... 412
Fase G88 ... 412
Festanschlag, fahren auf G916 ... 378
Figurfräszyklus Mantelfläche G794 ... 339
Figurfräszyklus Stirnfläche G793 ... 337
Flächenfräsen Stirnfläche G797 ... 341
Formelemente Drehkontur ... 198
Fräsen, Flächenfräsen Stirnfläche G797 ... 341
Fräsen, G840 – Grundlagen ... 344
Fräsen, Kontur- und Figurfräszyklus Mantelfläche G794 ... 339
Fräsen, Kontur- und Figurfräszyklus Stirnfläche G793 ... 337
Fräsen, Konturfräsen G840 ... 344
Fräsen, Lineare Nut Mantelfläche G792 ... 336
Fräsen, Lineare Nut Stirnfläche G791 ... 335
Fräsen, Taschenfräsen Schlichten G846 ... 360
Fräsen, Taschenfräsen Schruppen G845 ... 354
Fräsen, Wendelnut fräsen G798 ... 343
Fräserradiuskompensation ... 245
Fräsmuster linear Mantel G744 ... 322
Fräsmuster linear Stirn G743 ... 320
Fräsmuster zirkular Mantel G746 ... 323
Fräsmuster zirkular Stirn G745 ... 321
Fräszyklen Y-Achse ... 502
Fräszyklen, Übersicht ... 334
Freistich DIN 509 E ... 204
Freistich DIN 509 E mit Zylinderbearbeitung G851 ... 304
Freistich DIN 509 F ... 204
Freistich DIN 509 F mit Zylinderbearbeitung G852 ... 305
Freistich DIN 76 ... 205
Freistich DIN 76 mit Zylinderbearbeitung G853 ... 306
Freistich Form H ... 205
Freistich Form H G857 ... 308
Freistich Form K ... 206
Freistich Form K G858 ... 309
Freistich Form U ... 203
Freistich Form U G856 ... 307
Freistich G85 ... 302
Freistichkontur ... 406
Freistichkontur G25 ... 406
Freistichkontur G25–Geo ... 203
Freistichzyklen ... 302
FRK ausschalten G40 ... 245
FRK einschalten G41/G42 ... 246
Futterteil Zylinder/Rohr G20-Geo ... 192

G

G840 – Entgraten ... 351
G840 – Fräsen ... 347
G840 – Grundlagen ... 344
G840 – Vorbohrpositionen ermitteln ... 345
G845 – Fräsen ... 356
G845 – Grundlagen ... 354
G845 – Vorbohrpositionen ermitteln ... 355
Genauhalt aus G8 ... 367
Genauhalt G7 ... 367
Genauhalt G9 ... 368
Geometriebefehle ... 182
Geschachtelte Konturen ... 215
Geschwenkte Bearbeitungsebene - Grundlagen ... 558
Gewinde (Allgemein) G37–Geo ... 208
Gewinde (Standard) G34–Geo ... 207
Gewinde mit Freistich G24–Geo ... 202
Gewinde, keglig API G352 ... 298
Gewinde, metrisch ISO G35 ... 297
Gewindebohren G36 – Einzelweg ... 316
Gewindebohren G73 ... 314
Gewinde-Einzelweg G33 ... 295
Gewindefräsen axial G799 ... 324
Gewindefräsen XY-Ebene G800 ... 516
Gewindefräsen YZ-Ebene G806 ... 517
Gewindezyklen ... 288
Gewindezyklus G31 ... 289
Gewindezyklus, einfach G32 ... 293
G-Funktionen Bearbeitung
G0 Eilgang ... 237
G0 Eilgang (Y-Achse) ... 497
G1 Linearbewegung ... 239
G1 Linearbewegung (Y-Achse) ... 499
G100 Eilgang Stirn-/ Rückseite ... 327
G101 Linear Stirn-/Rückseite ... 328
G102 Kreisbogen Stirn-/ Rückseite ... 329
G103 Kreisbogen Stirn-/ Rückseite ... 329
G110 Eilgang Mantelfläche ... 331
G111 Linear Mantelfläche ... 332
G112 Zirkular Mantelfläche ... 333
G113 Zirkular Mantelfläche ... 333
G12 Zirkularbewegung ... 241
G12 Zirkularbewegung (Y-Achse) ... 501
G120 Referenzdurchmesser ... 325
G13 Zirkularbewegung ... 241
G13 Zirkularbewegung (Y-Achse) ... 501
G14 Werkzeugwechselpunkt ... 238
G14 Werkzeugwechselpunkt anfahren (Y-Achse) ... 497
G140 Werkzeug-Wechselpunkt definieren ... 238
G147 Sicherheitsabstand (Fräsbearbeitung) ... 253
G148 Wechsel der Schneidenkorrektur ... 255
G149 Additive Korrektur ... 256
G150 Verrechnung rechte Werkzeugspitze ... 257
G151 Verrechnung linke Werkzeugspitze ... 257
G152 Nullpunkt-Verschiebung C-Achse ... 325
G153 C-Achse normieren ... 326
G16 Bearbeitungsebene schwenken ... 496
G17 XY-Ebene ... 495
G18 XZ-Ebene (Drehbearbeitung) ... 495

G19 YZ-Ebene ... 495
G2 Zirkularbewegung ... 240
G2 Zirkularbewegung (Y-Achse) ... 500
G26 Drehzahlbegrenzung ... 242
G3 Zirkularbewegung ... 240
G3 Zirkularbewegung (Y-Achse) ... 500
G30 Konvertieren und Spiegeln ... 374
G301 Lineare Nut Stirnseite ... 283
G302 Zirkulare Nut Stirnseite ... 283
G303 Zirkulare Nut Stirnseite ... 283
G304 Vollkreis Stirnseite ... 284
G305 Rechteck Stirnseite ... 284
G307 Vieleck Stirn-/Rückseite ... 285
G31 Gewindezyklus ... 289
G311 Lineare Nut Mantelfläche ... 285
G312 Zirkulare Nut Mantelfläche ... 286
G313 Zirkulare Nut Mantelfläche ... 286
G314 Vollkreis Mantelfläche ... 286
G315 Rechteck Mantelfläche ... 287
G317 Vieleck Mantelfläche ... 287
G32 Einfacher Gewindezyklus ... 293
G33 Gewinde Einzelweg ... 295
G35 Metrisches ISO-Gewinde ... 297
G350 Einfaches, eingängiges Längsgewinde ... 413
G351 Einfaches, mehrgängiges Längsgewinde ... 414
G352 Kegliges API-Gewinde ... 298
G36 Gewindebohren ... 316
G38 Metrisches ISO-Gewinde ... 300
G4 Verweilzeit ... 367
G40 SRK/FRK ausschalten ... 245
G41 SRK/FRK einschalten ... 246
G42 SRK/FRK einschalten ... 246
G47 Sicherheitsabstand ... 253
G50 Aufmaß abschalten ... 251
G51 Nullpunkt-Verschiebung ... 248
G56 Nullpunkt-Verschiebung additiv ... 249
G57 Aufmaß achsparallel ... 251
G58 Aufmaß konturparallel ... 252
G59 Nullpunkt-Verschiebung absolut ... 250
G60 Schutzzone abschalten ... 368
G64 Unterbrochener Vorschub ... 242
G65 Spannmittel ... 46, 367
G7 Genauhalt ein ... 367
G701 Eilgang in Maschinenkoordinaten ... 237
G701 Eilgang in Maschinenkoordinaten (Y-Achse) ... 498
G702 Konturnachführung sichern/laden ... 366
G703 Konturnachführung ... 366
G71 Bohrzyklus ... 311
G72 Aufbohren, Senken ... 313
G720 Spindelsynchronisation ... 376
G73 Gewindebohren ... 314
G74 Tieflochbohrzyklus ... 317
G740 Einstich Wiederholung ... 272
G741 Einstich Wiederholung ... 272
G743 Muster linear Stirn ... 320
G744 Muster linear Mantel ... 322
G745 Muster zirkular Stirn ... 321
G746 Muster zirkular Mantel ... 323
G791 Lineare Nut Stirnfläche ... 335
G792 Lineare Nut Mantelfläche ... 336
G793 Kontur- und Figurfräszyklus Stirnfläche ... 337
G794 Kontur- und Figurfräszyklus Mantelfläche ... 339
G797 Flächenfräsen Stirnfläche ... 341
G798 Wendelnut fräsen ... 343
G799 Gewindefräsen axial ... 324
G8 Genauhalt aus ... 367
G80 Zyklusende/einfache Kontur ... 282
G800 Gewindefräsen XY-Ebene ... 516
G801 Gravieren Stirnfläche ... 364
G802 Gravieren Mantelfläche ... 365
G803 Gravieren XY-Ebene ... 514
G804 Gravieren YZ-Ebene ... 515
G806 Gewindefräsen YZ-Ebene ... 517
G808 Abwälzfräsen ... 518
G809 Messschnitt ... 281
G81 Längsdrehen einfach ... 408
G810 Längs-Schruppen ... 259
G82 Plandrehen einfach ... 409
G820 Plan-Schruppen ... 262
G83 Konturwiederholzyklus ... 410
G830 Konturparallel-Schruppen ... 265
G835 Konturparallel mit neutralem WZ ... 268
G840 Konturfräsen ... 344
G841 Fläche fräsen Schruppen (Y-Achse) ... 502
G842 Fläche fräsen Schlichten (Y-Achse) ... 503
G843 Mehrkant fräsen Schruppen (Y-Achse) ... 504
G844 Mehrkant fräsen Schlichten (Y-Achse) ... 505
G845 Taschen fräsen Schruppen (Y-Achse) ... 506
G845 Taschenfräsen Schruppen ... 354
G846 Taschen fräsen Schlichten (Y-Achse) ... 512
G846 Taschenfräsen Schlichten ... 360
G85 Freistichzyklus ... 302
G851 Freistich DIN 509 E mit Zylinderbearbeitung ... 304
G852 Freistich DIN 509 F mit Zylinderbearbeitung ... 305
G853 Freistich DIN 76 mit Zylinderbearbeitung ... 306
G856 Freistich Form U ... 307
G857 Freistich Form H ... 308
G858 Freistich Form K ... 309
G859 Abstechzyklus ... 301
G86 Einfacher Einstechzyklus ... 411
G860 Einstechen konturbezogen ... 270
G869 Stechdrehzyklus ... 273
G87 Strecke mit Radius ... 412
G870 Einstichzyklus ... 277
G88 Strecke mit Fase ... 412
G890 Konturschlichten ... 278
G9 Genauhalt ... 368
G901 Istwerte in Variable ... 368
G902 Nullpunkt-Verschiebung in Variable ... 368
G903 Schleppfehler in Variable ... 368
G904 Lesen von Interpolations-Informationen ... 368
G905 C-Winkelversatz ... 377
G908 Vorschubüberlagerung 100% ... 369
G909 Interpreterstop ... 369

G916 Fahren auf Festanschlag ... 378
G917 Abstechkontrolle ... 380
G919 Spindel-Override 100% ... 369
G920 Nullpunkt-Verschiebungen deaktivieren ... 369
G921 Nullpunkt-Verschiebungen, WZ-Längen deaktivieren ... 370
G924 Schwellende Drehzahl ... 370
G925 Kraftreduzierung ... 381
G93 Vorschub pro Zahn ... 243
G930 Pinolenüberwachung ... 382
G94 Vorschub konstant ... 243
G95 Vorschub pro Umdrehung ... 243
G96 Konstante Schnittgeschwindigkeit ... 244
G97 Drehzahl ... 244
G976 Abrichtkompensation ... 373
G980 Nullpunkt-Verschiebung aktivieren ... 373
G981 Nullpunkt-Verschiebungen, WZ-Längen aktivieren ... 374
G99 Werkstückgruppe ... 375
G999 Direkte Satzweiterschaltung ... 374
G-Funktionen Konturbeschreibung
G0 Startpunkt Drehkontur ... 193
G1 Strecke Drehkontur ... 194
G100 Startpunkt Stirn-/ Rückseitenkontur ... 221
G101 Strecke Stirn-/ Rückseitenkontur ... 221
G102 Kreisbogen Stirn-/ Rückseitenkontur ... 222
G103 Kreisbogen Stirn-/ Rückseitenkontur ... 222
G110 Startpunkt Mantelflächenkontur ... 229
G111 Strecke Mantelflächenkontur ... 229
G112 Kreisbogen Mantelflächenkontur ... 230
G113 Kreisbogen Mantelflächenkontur ... 230
G12 Kreisbogen Drehkontur ... 197
G13 Kreisbogen Drehkontur ... 197
G149 Additive Korrektur ... 214
G170 Startpunkt Kontur XY-Ebene ... 478
G171 Strecke XY-Ebene ... 478
G172 Kreisbogen XY-Ebene ... 479
G173 Kreisbogen XY-Ebene ... 479
G180 Startpunkt Kontur YZ-Ebene ... 487
G181 Strecke YZ-Ebene ... 487
G182 Kreisbogen YZ-Ebene ... 488
G183 Kreisbogen YZ-Ebene ... 488
G2 Kreisbogen Drehkontur ... 196
G20 Futterteil Zylinder/Rohr ... 192
G21 Gussteil ... 192, 367
G22 Einstich (Standard) ... 198
G23 Einstich (allgemein) ... 200
G24 Gewinde mit Freistich ... 202
G25 Freistichkontur ... 203, 406
G3 Kreisbogen Drehkontur ... 196
G300 Bohrung Stirn-/ Rückseite ... 223
G301 Lineare Nut Stirn-/ Rückseite ... 224
G302 Zirkulare Nut Stirn-/ Rückseite ... 224
G303 Zirkulare Nut Stirn-/ Rückseite ... 224
G304 Vollkreis Stirn-/ Rückseite ... 225
G305 Rechteck Stirn-/ Rückseite ... 225
G307 Vieleck Stirn-/ Rückseite ... 226
G308 Anfang Tasche/Insel ... 215
G309 Ende Tasche/Insel ... 215
G310 Bohrung Mantelfläche ... 231
G311 Lineare Nut Mantelfläche ... 232
G312 Zirkulare Nut Mantelfläche ... 232
G313 Zirkulare Nut Mantelfläche ... 232
G314 Vollkreis Mantelfläche ... 233
G315 Rechteck Mantelfläche ... 233
G317 Vieleck Mantelfläche ... 234
G34 Gewinde (Standard) ... 207
G37 Gewinde (Allgemein) ... 208
G370 Bohrung XY-Ebene ... 480
G371 Lineare Nut XY-Ebene ... 481
G372 Zirkulare Nut XY-Ebene ... 482
G373 Zirkulare Nut XY-Ebene ... 482
G374 Vollkreis XY-Ebene ... 482
G375 Rechteck XY-Ebene ... 483
G376 Einzelfläche XY-Ebene ... 486
G377 Vieleck XY-Ebene ... 483
G38 Vorschubreduzierung ... 211, 212
G380 Bohrung YZ-Ebene ... 489
G381 Lineare Nut YZ-Ebene ... 489
G382 Zirkulare Nut YZ-Ebene ... 490
G383 Zirkulare Nut YZ-Ebene ... 490
G384 Vollkreis YZ-Ebene ... 490
G385 Rechteck YZ-Ebene ... 491
G386 Einzelfläche YZ-Ebene ... 494
G387 Vieleck YZ-Ebene ... 491
G401 Muster linear Stirn-/ Rückseite ... 227
G402 Muster zirkular Stirn-/ Rückseite ... 228
G411 Muster linear Mantelfläche ... 235
G412 Muster zirkular Mantelfläche ... 236
G471 Muster linear XY-Ebene ... 484
G472 Muster zirkular XY-Ebene ... 485
G477 Mehrkantflächen XY-Ebene ... 486
G481 Muster linear YZ-Ebene ... 492
G482 Muster zirkular YZ-Ebene ... 493
G487 Mehrkantflächen YZ-Ebene ... 494
G49 Bohrung (zentrisch) ... 210
G52 Aufmaß satzweise ... 213
G95 Vorschub pro Umdrehung ... 214
globale Variable (DIN-Programmierung) ... 386
Global-Formular ... 60
Gravieren Mantelfläche G802 ... 365
Gravieren Stirnfläche G801 ... 364
Gravieren XY-Ebene G803 ... 514
Gravieren YZ-Ebene G804 ... 515
Gravieren Zeichentabelle ... 362
Grundelemente der Drehkontur ... 193
Gussteil G21-Geo ... 192

H

Handradüberlagerung bei G352 ... 299
Hilfebilder für Unterprogramm-Aufrufe ... 403
Hilfsbefehle der Konturbeschreibung ... 211

I

IF.. Programmverzweigung ... 397
inch-Programmierung ... 34
Inch-Umrechnung ... 371
Index eines Parameterelements ermitteln – PARA ... 394
Innenkonturen TURN PLUS Bearbeitungshinweise ... 544
Inprozessmessen ... 471
INPUT (Eingabe #-Variable) ... 383
Insel (DIN PLUS) ... 215
Integer-Variable ... 385
Interpreterstopp G909 ... 369
Istwerte in Variable G901 ... 368

K

Kalibrieren Messtaster zwei Punkte G748 ... 449
Kalibrieren Tastsystem Standard G747 ... 447
Kegliges API-Gewinde G352 ... 298
Kennung CONST ... 50
Kennung ENDE ... 49
Kennung RETURN ... 49
Kennung VAR ... 50
Komplettbearbeitung
in DIN PLUS ... 420
Komplettbearbeitung mit TURN PLUS ... 553
Konfigurationsdaten lesen – PARA ... 393
Konstante Schnittgeschwindigkeit Gx96 ... 244
Kontrollgrafik (TURN PLUS) ... 541
Kontur- und Figurfräszyklus Mantelfläche G794 ... 339
Kontur- und Figurfräszyklus Stirnfläche G793 ... 337
Kontur, einfache G80 ... 282
Konturbezogene Drehzyklen ... 258
Konturen der XY-Ebene ... 478
Konturen der YZ-Ebene ... 487
Kontur-Formular ... 58
Konturfräsen G840 ... 344
Konturgewinde ... 300
Konturnachführung ... 32, 366
Konturnachführung aus/ein G703 ... 366
Konturnachführung sichern/laden G702 ... 366
Konturprogrammierung ... 183
Konturwiederholzyklus G83 ... 410
Konvertieren und Spiegeln G30 ... 374
Korrektur, additiv G149 ... 256
Korrektur, additive G149-Geo ... 214
Korrekturen ... 254
Kraftreduzierung G925 ... 381
Kreisbogen
DIN PLUS
Drehkontur G2-, G3-, G12-, G13-Geo ... 196, 197
Kreisbogen Drehkontur G12-/G13-Geo ... 197
Kreisbogen Drehkontur G2-/G3-Geo ... 196
Kreisbogen Mantelfläche G112/G113 ... 333
Kreisbogen Mantelflächenkontur G112-/G113-Geo ... 230
Kreisbogen Stirnseite G102/G103 ... 329
Kreisbogen Stirnseitenkontur G102-/G103-Geo ... 222
Kreisbogen XY-Ebene G172-/G173-Geo ... 479
Kreisbogen YZ-Ebene G182/G183-Geo ... 488
Kreismessung G785 ... 464
Kühlmittel
TURN PLUS
Bearbeitungshinweis ... 544

L

Lage der Fräskonturen ... 215
Lage der Fräskonturen Y-Achse ... 476
Längen umrechnen G927 ... 371
Längsdrehen einfach G81 ... 408
Längs-Schruppen G810 ... 259
L-Aufruf ... 401
Lesen von Interpolations-Informationen G904 ... 368
Linear- und Zirkularbewegungen ... 239
Linear- und Zirkularbewegungen Y-Achse ... 499
Linearachsen ... 34
Linearbewegung G1 ... 239
Linearbewegung G1 (Fräsen) ... 499
Lineare Nut Mantelfläche G311-Geo ... 232
Lineare Nut Mantelfläche G792 ... 336
Lineare Nut Stirnfläche G791 ... 335
Lineare Nut Stirnseite G301-Geo ... 224
Lineare Nut XY-Ebene G371-Geo ... 481
Lineare Nut YZ-Ebene G381-Geo ... 489
Linearweg Mantelfläche G111 ... 332
Linearweg Stirnseite G101 ... 328
Loch suchen C-Mantel G781 ... 458
Loch suchen C-Stirn G780 ... 456
lokale Variable (DIN-Programmierung) ... 386

M

Magazin-Werkzeug
Korrekturen im Automatikbetrieb ... 561
MANTEL_Y - Abschnittskennung ... 48
Mantelfläche
Abschnitt MANTEL_Y ... 48
Mantelflächenbearbeitung ... 331
Mantelflächenkonturen ... 229
Maschinenbefehle ... 405
Maßeinheiten ... 34
Mathematische Funktionen ... 385
M-Befehle ... 404
M-Befehle zur Steuerung des Programmablaufs ... 404
M-Befehle, Maschinenbefehle ... 405
Mehrkantflächen XY-Ebene G477-Geo ... 486
Mehrkantflächen YZ-Ebene G487-Geo ... 494
Mehrkantfräsen Schlichten G844 ... 505
Mehrkantfräsen Schruppen G843 ... 504
Menügruppe „Extras“ ... 41
Menügruppe „Geometrie“ ... 191
Menügruppe „Goto“ ... 39
Menügruppe „Grafik“ ... 42
Menügruppe „ICP“ ... 38
Menügruppe „Konfiguration“ ... 39
Menügruppe „Programmverwaltung“ ... 38
Menügruppe „Sonstiges“ ... 40
Menügruppe „Units“ ... 56
Menügruppe „Vorsp“ (Programm-Vorspann) ... 38
Menüstruktur smart.Turn Editor ... 36
Messen Kreis ... 464
Messen Winkel ... 468
Messschnitt G809 ... 281
Metrisches ISO-Gewinde G35 ... 297
Metrisches ISO-Gewinde G38 ... 300
Minutenvorschub G94 ... 243
Multi-Werkzeuge ... 53
Multiwerkzeuge für die B-Achse ... 560

Muster linear Mantel G744 ... 322
Muster linear Mantelfläche G411-Geo ... 235
Muster linear Stirn G743 ... 320
Muster linear XY-Ebene G471-Geo ... 484
Muster linear YZ-Ebene G481-Geo ... 492
Muster zirkular Mantel G746 ... 323
Muster zirkular Mantelfläche G412-Geo ... 236
Muster zirkular Stirn G745 ... 321
Muster zirkular XY-Ebene G472-Geo ... 485
Muster zirkular YZ-Ebene G482-Geo ... 493
Muster, linear Stirnseite G401-Geo ... 227
Muster, zirkular Stirnseite G402-Geo ... 228

N

NC-Informationen, aktuelle lesen ... 390
NC-Informationen, allgemeine lesen ... 392
NC-Programmübersetzung ... 188
Nullpunkt-Verschiebung absolut G59 ... 250
Nullpunkt-Verschiebung additiv G56 ... 249
Nullpunkt-Verschiebung C-Achse G152 ... 325
Nullpunkt-Verschiebung G51 ... 248
Nullpunkt-Verschiebung in Variable G902 ... 368
Nullpunkt-Verschiebungen aktivieren G980 ... 373
Nullpunkt-Verschiebungen deaktivieren G920 ... 369
Nullpunkt-Verschiebungen, Übersicht ... 247
Nullpunkt-Verschiebungen, Werkzeuglängen aktivieren G981 ... 374
Nullpunkt-Verschiebungen, Werkzeuglängen deaktivieren G921 ... 370
Nut, linear Mantelfläche G311-Geo ... 232
Nut, linear Mantelfläche G792 ... 336
Nut, linear Stirnfläche G791 ... 335
Nut, linear Stirnseite G301-Geo ... 224
Nut, zirkular Mantelfläche G312-/G313-Geo ... 232
Nut, zirkular Stirnseite G302-/G303-Geo ... 224

P

Paralleleditierung ... 37
Parameterbeschreibung – Unterprogramme ... 402
Pinolenüberwachung G930 ... 382
Plandrehen einfach G82 ... 409
Plan-Schruppen G820 ... 262
PRINT (Ausgabe #-Variable) ... 384
Programmabschnitt–Kennungen ... 44
Programmbeispiel ... 415
Programmieren im DIN/ISO-Modus ... 182
Programmübersetzung ... 188
Programmverzweigung, IF ... 397
Programmverzweigung, SWITCH ... 400
Programmverzweigung, WHILE ... 399

R

Radius G87 ... 412
Real-Variable ... 385
Rechteck Mantelfläche G315-Geo ... 233
Rechteck Stirnseite G305-Geo ... 225
Rechteck XY-Ebene G375-Geo ... 483
Rechteck YZ-Ebene G385-Geo ... 491
Referenzdurchmesser G120 ... 325
Referenzebene
  Abschnitt MANTEL_Y ... 48
RETURN (Abschnittkennung) ... 49
Revolver
  TURN PLUS
    Revolverbestückung ... 542
ROHTEIL (Abschnitt-Kennung) ... 47
Rohteilbeschreibung DIN PLUS ... 192
Rohteilkontur G67 (für Grafik) ... 367
Rückseitenbearbeitung
  DIN PLUS
    Beispiel Komplettbearbeitung mit einer Spindel ... 424
    Beispiel Komplettbearbeitung mit Gegenspindel ... 422
Rundachsen ... 34

S

Schleppfehler in Variable G903 ... 368
Schlichten
  DIN PLUS
    Zyklus G890 ... 278
Schlichten Kontur G890 ... 278
Schneidenkorrektur G148 ... 255
Schneidenradiuskompensation ... 245
Schnittbegrenzung ... 477
Schnittgeschwindigkeit, konstante Gx96 ... 244
Schnittwerte ermitteln (TURN PLUS) ... 544
Schruppen, konturparallel G830 ... 265
Schruppen, konturparallel mit neutralem Wkz G835 ... 268
Schruppen, längs G810 ... 259
Schruppen, plan G820 ... 262
Schutzzone abschalten G60 ... 368
Schwellende Drehzahl, Resonanzschwingungen verringern G924 ... 370
Schwenkposition Werkzeugträger ... 51
Senken G72 ... 313
Sicherheitsabstand Drehbearbeitung G47 ... 253
Sicherheitsabstand Fräsbearbeitung G147 ... 253
Simulation
  TURN PLUS Kontrollgrafik ... 541
smart.Turn Editor ... 36
Spannmittel in der Simulation G65 ... 46, 367
Spiegeln
  DIN PLUS
    Konvertieren und Spiegeln G30 ... 374
Spindel
  Spindelsynchronisation G720 ... 376
Spindeloverride 100% G919 ... 369
SRK ausschalten G40 ... 245
SRK einschalten G41/G42 ... 246
Startpunkt Drehkontur G0–Geo ... 193
Startpunkt Kontur XY-Ebene G170-Geo ... 478
Startpunkt Kontur YZ-Ebene G180-Geo ... 487
Startpunkt Mantelflächenkontur G110-Geo ... 229
Startpunkt Stirnseitenkontur G100-Geo ... 221

Stechbearbeitung, Einstechen G860 ... 270
Stechbearbeitung, Einstich Wiederholung G740/G741 ... 272
Stechbearbeitung, Einstichzyklus G870 ... 277
Stechdrehzyklus G869 ... 273
Stirnseitenbearbeitung ... 327
Stirnseitenkonturen ... 221
Strecke Drehkontur G1–Geo ... 194
Strecke Mantelflächenkontur G111-Geo ... 229
Strecke Stirnseitenkontur G101-Geo ... 221
Strecke XY-Ebene G171-Geo ... 478
Strecke YZ-Ebene G181-Geo ... 487
Strukturiertes NC-Programm ... 33
Suchzyklen ... 456
SWITCH..CASE – Programmverzweigung ... 400
Synchronisation
Synchronisation, Spindel G720 ... 376

T

Taschenfräsen Schlichten G846 ... 360
Taschenfräsen Schruppen G845 ... 354
Tastsystem kalibrieren ... 447
Tastsystem-Zyklen ... 428
T-Befehl ... 254
T-Befehl, Grundlagen ... 51
Teilkreis-Ermittlung G786 ... 466
Tieflochbohren G74 ... 317
Tool-Formular ... 57, 62
Trennpunkt
TURN PLUS
Bearbeitungshinweise ... 547
Trennpunkt G44 ... 213
TURN PLUS
AAG
Bearbeitungsfolge ... 530
Bearbeitungsfolgen editieren und verwalten ... 532
Liste der Bearbeitungsfolgen ... 533
Allgemein
Bearbeitungshinweise ... 542
Beispiel ... 549
Die Betriebsart ... 528
Kontrollgrafik ... 541
Bearbeitungshinweise
Innenkonturen ... 544
Revolverbestückung ... 542
Schnittwerte ... 544
Wellenbearbeitung ... 547
Werkzeugwahl ... 542, 553
Komplettbearbeitung ... 553

U

Überlauf Gewinde ... 288
Übersichtsformular ... 57
Umdrehungsvorschub G95 ... 243
Unit "Messschnitt" ... 119
Unit „Abstechen“ ... 73
Unit „API-Gewinde“ ... 124
Unit „Aufbohren zentrisch“ ... 79
Unit „Bohren zentrisch“ ... 76
Unit „Bohrmuster linear Mantelfläche“ ... 91
Unit „Bohrmuster linear Stirnfläche“ ... 82
Unit „Bohrmuster zirkular Mantelfläche“ ... 93
Unit „Bohrmuster zirkular Stirnfläche“ ... 84
Unit „C-Achse Aus“ ... 154
Unit „C-Achse Ein“ ... 154
Unit „Einzelbohrung Mantelfläche“ ... 89
Unit „Einzelbohrung Stirnfläche“ ... 80
Unit „Einzelfläche fräsen XY-Ebene“ ... 169
Unit „Einzelfläche fräsen YZ-Ebene“ ... 176
Unit „einzelne Gewindebohrung Mantelfläche“ ... 95
Unit „einzelne Gewindebohrung Stirnfläche“ ... 86
Unit „Entgraten Mantelfläche“ ... 151
Unit „Entgraten Stirnfläche“ ... 139
Unit „Entgraten XY-Ebene“ ... 172
Unit „Entgraten YZ-Ebene“ ... 179
Unit „Freistechen Form H, K, U“ ... 74
Unit „Freistich Form E, F, DIN76“ ... 117
Unit „Gewinde direkt“ ... 121
Unit „Gewinde ICP“ ... 122
Unit „Gewindebohren zentrisch“ ... 78
Unit „Gewindebohrmuster linear Mantelfläche“ ... 96
Unit „Gewindebohrmuster linear Stirnfläche“ ... 87
Unit „Gewindebohrmuster zirkular Mantelfläche“ ... 97
Unit „Gewindebohrmuster zirkular Stirnfläche“ ... 88
Unit „Gewindefräsen XY-Ebene“ ... 173
Unit „Gewindefräsen“ ... 131
Unit „Gravieren Mantelfläche“ ... 150
Unit „Gravieren Stirnfläche“ ... 138
Unit „Gravieren XY-Ebene“ ... 171
Unit „Gravieren YZ-Ebene“ ... 178
Unit „ICP Aufbohren, Senken C-Achse“ ... 100
Unit „ICP Aufbohren, Senken Y-Achse“ ... 162
Unit „ICP Bohren C-Achse“ ... 98
Unit „ICP Bohren Y-Achse“ ... 160
Unit „ICP Gewindebohren C-Achse“ ... 99
Unit „ICP Gewindebohren Y-Achse“ ... 161

Unit „Kegelgewinde“ ... 125
Unit „Konturfräsen Figuren Mantelfläche“ ... 144
Unit „Konturfräsen Figuren Stirnfläche“ ... 132
Unit „Konturfräsen ICP Mantelfläche“ ... 146
Unit „Konturfräsen ICP Stirnfläche“ ... 134
Unit „Konturfräsen ICP XY-Ebene“ ... 167
Unit „Konturfräsen ICP YZ-Ebene“ ... 174
Unit „Konturstechen direkte Kontureingabe“ ... 71
Unit „Konturstechen ICP“ ... 69, 75
Unit „Mehrkant fräsen XY-Ebene“ ... 170
Unit „Mehrkant fräsen YZ-Ebene“ ... 177
Unit „Nut Mantelfläche“ ... 140
Unit „Nut Stirnfläche“ ... 127
Unit „Nutmuster linear Mantelfläche“ ... 141
Unit „Nutmuster linear Stirnfläche“ ... 128
Unit „Nutmuster zirkular Mantelfläche“ ... 142
Unit „Nutmuster zirkular Stirnfläche“ ... 129
Unit „Programm-Anfang“ ... 152
Unit „Programm-Ende“ ... 157
Unit „Programmteil-Wiederholung“ ... 156
Unit „Schlichten ICP“ ... 113
Unit „Schlichten längs, direkte Kontureingabe“ ... 115
Unit „Schlichten plan, direkte Kontureingabe“ ... 116
Unit „Schruppen bidirektional ICP“ ... 66
Unit „Schruppen konturparallel ICP“ ... 65
Unit „Schruppen längs ICP“ ... 63
Unit „Schruppen längs, direkte Kontureingabe“ ... 67
Unit „Schruppen plan ICP“ ... 64
Unit „Schruppen plan, direkte Kontureingabe“ ... 68
Unit „Stechdrehen direkte Kontureingabe“ ... 72
Unit „Stechdrehen ICP“ ... 70
Unit „Stirnfräsen“ ... 130
Unit „Taschenfräsen Figuren Mantelfläche“ ... 147
Unit „Taschenfräsen Figuren Stirnfläche“ ... 135
Unit „Taschenfräsen ICP Mantelfläche“ ... 149
Unit „Taschenfräsen ICP Stirnfläche“ ... 137
Unit „Taschenfräsen ICP XY-Ebene“ ... 168
Unit „Taschenfräsen ICP YZ-Ebene“ ... 175
Unit „Unterprogramm-Aufruf“ ... 155
Unit „Vorbohren Konturfräsen Figuren Mantelfläche“ ... 107
Unit „Vorbohren Konturfräsen Figuren Stirnfläche“ ... 101
Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP Mantelfläche“ ... 109
Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP Stirnfläche“ ... 103
Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP XY-Ebene“ ... 163
Unit „Vorbohren Konturfräsen ICP YZ-Ebene“ ... 165
Unit „Vorbohren Taschenfräsen Figuren Mantelfläche“ ... 110
Unit „Vorbohren Taschenfräsen Figuren Stirnfläche“ ... 104
Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP Mantelfläche“ ... 112
Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP Stirnfläche“ ... 106
Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP XY-Ebene“ ... 164
Unit „Vorbohren Taschenfräsen ICP YZ-Ebene“ ... 166
Unit „Wendelnut fräsen“ ... 143
UNITS - Grundlagen ... 56
Unterbrochener Vorschub G64 ... 242
Unterprogramm, Dialoge bei UP-Aufrufen ... 402
Unterprogramm, Hilfebilder für UP-Aufrufe ... 403
Unterprogrammaufruf L"xx" V1 ... 401
Unterprogramme Grundlagen ... 188

V

VAR (Abschnittkennung) ... 50
Variablen
als Adressparameter ... 186
Variablen automatisch umrechnen G940 ... 371
Variablen Syntax, erweiterte CONST – VAR ... 395
Variablenprogrammierung ... 385
Variablentypen ... 386
Verrechnung rechten/linken Werkzeugspitze G150/G151 ... 257
Verweilzeit G4 ... 367
VGP–Vereinfachte Geometrie-Programmierung ... 186
Vieleck Mantelfläche G317-Geo ... 234
Vieleck Stirn-/Rückseite G307-Geo ... 226
Vieleck XY-Ebene G377-Geo ... 483
Vieleck YZ-Ebene G387-Geo ... 491
Vollkreis Mantelfläche G314-Geo ... 233
Vollkreis Stirnseite G304-Geo ... 225
Vollkreis XY-Ebene G374-Geo ... 482
Vollkreis YZ-Ebene G384-Geo ... 490
Vorbohrposition ermitteln G840 ... 345
Vorbohrpositionen ermitteln G845 (Y-Achse) ... 507
Vorschub ... 242
Vorschub konstant G94 ... 243
Vorschub pro Umdrehung G95-Geo ... 214
Vorschub pro Umdrehung Gx95 ... 243
Vorschub pro Zahn Gx93 ... 243
Vorschub, unterbrochener G64 ... 242
Vorschubreduzierung G38-Geo ... 211, 212
Vorschubüberlagerung 100 % G908 ... 369



W
Wechsel der Schneidenkorrektur G148 ... 255
Wellenbearbeitung (TURN PLUS)
Grundlagen ... 547
Wendelnut fräsen G798 ... 343
Werkstückgruppe G99 ... 375
Werkstückübergabe
Abstechkontrolle mittels Schleppfehlerüberwachung G917 ... 380
C-Winkelversatz G905 ... 377
Fahren auf Festanschlag G916 ... 378
Spindelsynchronisation G720 ... 376
Werkzeug einwechseln – T ... 254
Werkzeug positionieren ... 237
Werkzeug positionieren Y-Achse ... 497
Werkzeug-Befehle ... 254
Werkzeugdaten lesen ... 388
Werkzeugeinträge bearbeiten ... 53
Werkzeugliste einrichten ... 52
Werkzeugprogrammierung ... 51
Werkzeugwahl
TURN PLUS ... 542, 553
Werkzeug-Wechselpunkt anfahren G14 ... 238
Werkzeug-Wechselpunkt definieren G140 ... 238
WHILE..
Programmwiederholung ... 399
WINDOW (Spezielles Ausgabefenster) ... 383
Winkelmessung ... 468
Winkelmessung G787 ... 468
Winkelversatz
C-Winkelversatz G905 ... 377

X
XY-Ebene G17 (Stirn- oder Rückseite) ... 495
XZ-Ebene G18 (Drehbearbeitung) ... 495

Y
Y-Achskonturen – Grundlagen ... 476
YZ-Ebene G19 (Draufsicht/ Mantel) ... 495

Z
Zapfen suchen C-Mantel G783 ... 462
Zapfen suchen C-Stirn G782 ... 460
Zeichentabelle ... 362
Zirkularbewegung G12, G13 (Fräsen) ... 501
Zirkularbewegung G12/G13 ... 241
Zirkularbewegung G2, G3 (Fräsen) ... 500
Zirkularbewegung G2/G3 ... 240
Zirkulare Nut Mantelfläche G312-/G313-Geo ... 232
Zirkulare Nut Stirnseite G302-/G303-Geo ... 224
Zirkulare Nut XY-Ebene G372/G373-Geo ... 482
Zirkulare Nut YZ-Ebene G382/G383-Geo ... 490
Zirkulares Muster mit zirkularen Nuten ... 218
Zusammenhang Geometrie- und Bearbeitungsbefehle ... 418
Zusammenhang Geometrie- und Bearbeitungsbefehle, C-Achse – Mantelfläche ... 419
Zusammenhang Geometrie- und Bearbeitungsbefehle, C-Achse – Stirnseite ... 419
Zusammenhang Geometrie- und Bearbeitungsbefehle, Drehbearbeitung ... 418
Zweipunktmessung ... 439
Zweipunktmessung G17 G777 ... 443
Zweipunktmessung G18 längs G776 ... 441
Zweipunktmessung G18 plan G775 ... 439
Zweipunktmessung G19 G778 ... 445
Zyklus Fase G88 ... 412
Zyklus Freistich G85 ... 302
Zyklus Radius G87 ... 412
Zyklusende/einfache Kontur G80 ... 282

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

685556-14 · Ver04 · SW06 · 11/2013 · Printed in Germany · H