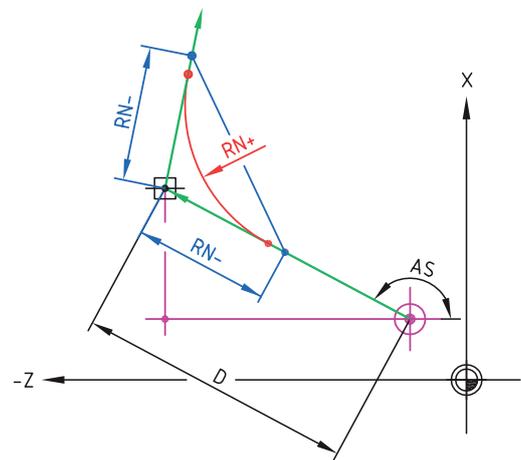


1. Wegbedingungen

Code	Bedeutung
G0	Verfahren im Eilgang
G40	Abwahl der Schneidenradiuskompensation SRK
G41/G42	Anwahl der Schneidenradiuskompensation SRK
G50	Aufheben von inkrementellen Nullpunktverschiebungen und Drehungen
G53	Alle Nullpunktverschiebungen und Drehungen aufheben
G54–G57	Einstellbare absolute Nullpunkte
G58	Inkrementelle Nullpunktverschiebung polar und Drehung
G59	Nullpunktverschiebung mit absoluten oder inkrementellen Koordinaten/Adresswerten
XA/XI	absolute/inkrementelle X-Koordinate der Nullpunktverschiebung
YA/YI	absolute/inkrementelle Y-Koordinate der Nullpunktverschiebung
ZA/ZI	absolute/inkrementelle Z-Koordinate der Nullpunktverschiebung
WA/WI	absolute/inkrementelle Drehung des Koordinatensystems um die Zustellachse der Bearbeitungsebene
G80	Abschluss einer Bearbeitungs-Konturbeschreibung
G90	Absolutmaßangabe einschalten
G91	Kettenmaßangabe einschalten
G92	Drehzahlbegrenzung
G94	Vorschub in Millimeter pro Minute
G95	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
G96	Konstante Schnittgeschwindigkeit
G97	Konstante Drehzahl (min^{-1})

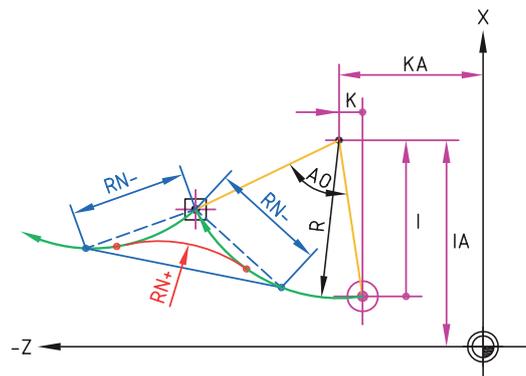
G1 Linearinterpolation im Arbeitsgang

X / Z / C	Koordinateneingabe (gesteuert durch G 90/G 91)
XA / ZA / CA	Absolutmaße
XI / ZI / CI	Inkrementalmaße
RN+	Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
RN-	Fasenbreite zum nächsten Konturelement
D	Länge der Verfahrstrecke
AS	Anstiegswinkel der Verfahsstrecke
E	Feinkonturvorschub auf Übergangselementen



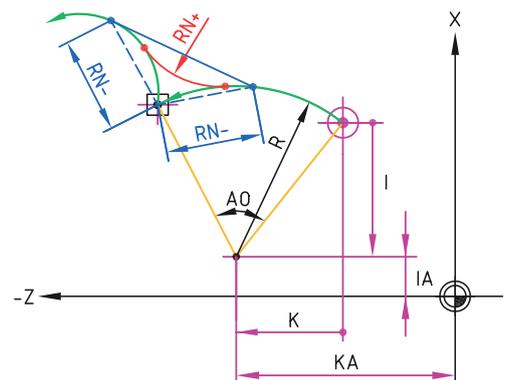
G2 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn

X / Z	Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
XA / ZA	Absolutmaße
XI / ZI	Inkrementalmaße
I / IA	X-Mittelpunktcoordinate
K / KA	Z-Mittelpunktcoordinate
R	Radius
AO	Öffnungswinkel
RN+	Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
RN-	Fasenbreite zum nächsten Konturelement
E	Feinkonturvorschub auf Übergangselementen



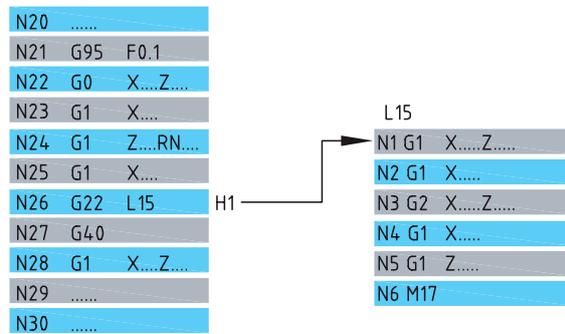
G3 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn

X / Z	Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
XA / ZA	Absolutmaße
XI / ZI	Inkrementalmaße
I / IA	X-Mittelpunktcoordinate
K / KA	Z-Mittelpunktcoordinate
R	Radius
AO	Öffnungswinkel
RN+	Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
RN-	Fasenbreite zum nächsten Konturelement
E	Feinkonturvorschub auf Übergangselementen



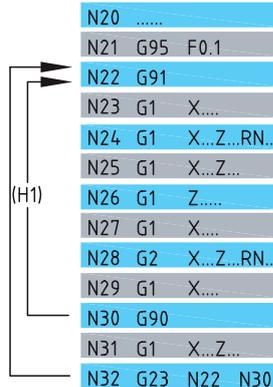
G22 Unterprogrammaufruf

L Nummer des Unterprogramms
H Anzahl der Wiederholungen



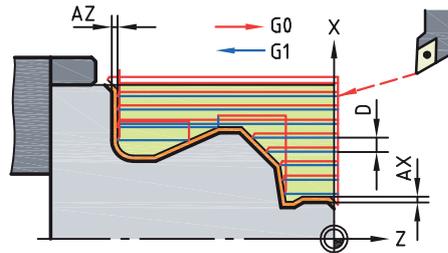
G23 Programmteilwiederholung

N Startsatznummer
N Endsatznummer
H Anzahl der Wiederholungen



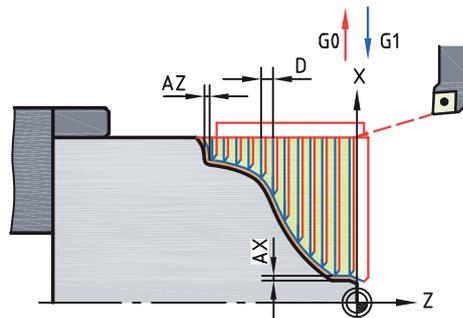
G81 Längsschruppzyklus

D Zustellung
AX Aufmaß in X-Richtung
AZ Aufmaß in Z-Richtung
H1 Nur schrappen, 1 x 45 Grad abheben
H2 Stufenweise auswinkeln entlang der Kontur
H3 Wie H1 mit zusätzlichem Konturschnitt am Ende
H24 Schrappen mit H2 und anschließendes Schlichten



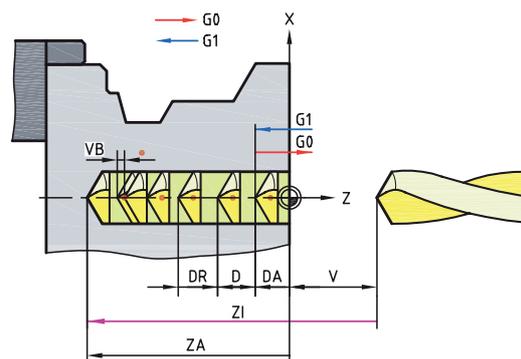
G82 Planschruppzyklus

D Zustellung
AX Aufmaß in X-Richtung
AZ Aufmaß in Z-Richtung
H1 Nur schrappen, 1 x 45 Grad abheben
H2 Stufenweise auswinkeln entlang der Kontur
H3 Wie H1 mit zusätzlichem Konturschnitt am Ende
H24 Schrappen mit H2 und anschließendes Schlichten



G84 Bohrzyklus

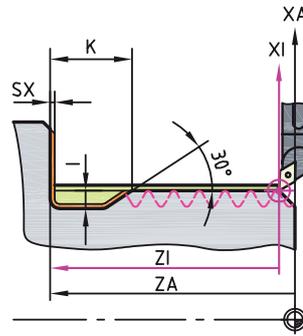
ZA Tiefe der Bohrung absolut
ZI Tiefe der Bohrung inkremental
DA Anbohrtiefe
D Zustelltiefe
DR Reduzierwert der Zustelltiefe
DM Mindestzustellung ohne Vorzeichen
U Verweilzeit am Bohrgrund
V Sicherheitsabstand
VB Sicherheitsabstand vor Bohrgrund



G85

Freistichzyklus

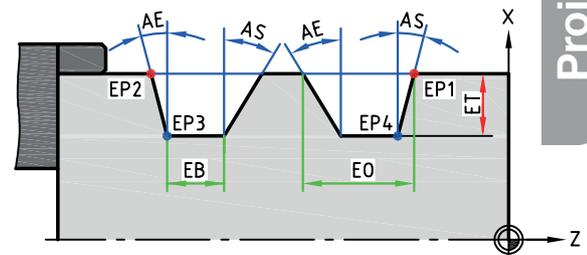
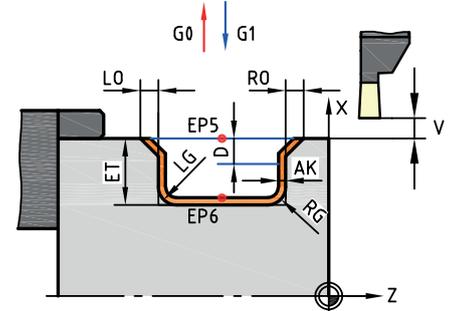
XA / ZA	Freistichposition, Absolutmaß
XI / ZI	Freistichposition, Inkrementalmaß
I	Freistichtiefe für DIN 76
K	Freistichbreite für DIN 76
H1	DIN 76
H2	DIN 509 E
H3	DIN 509 F
SX	Bearbeitungszugabe (Schleifaufmaß)
E	Eintauchvorschub



G86

Radialer Einstechzyklus mit Fasen, Verrundungen und In-Prozess-Messerweiterungen

XA / ZA	Einstichsetzposition, Absolutmaß
XI / ZI	Einstichsetzposition, Inkrementalmaß
ET	Tiefe des Einstichs
LE	Lage des Einstichs
	LE1: Außeneinstich LE2: Inneneinstich
EB/EO	EB: Breite des Einstichs am Einstichgrund (vorzeichenlos)
	EO: Breite des Einstichs an der Einstichöffnung (vorzeichenlos)
D	Zustelltiefe
RO	Verrundung RO+ oder Fasenlänge RO- an der Einstichöffnung in +Z-Richtung
LO	Verrundung LO+ oder Fasenlänge LO- an der Einstichöffnung in -Z-Richtung
RG	Verrundung RG+ oder Fasenlänge RG- am Einstichgrund in +Z-Richtung
LG	Verrundung LG+ oder Fasenlänge LG- am Einstichgrund in -Z-Richtung
AK	Konturparalleles Aufmaß
V	Sicherheitsabstand über der Einstichöffnung (Überführung im Vorschub)
H14	Schruppen und anschließendes Schlichten (gleiches Werkzeug)
EP	Setzpunktfestlegung
	EP1 Einstichecke der Einstichöffnung in Richtung Z+
	EP2 Einstichecke der Einstichöffnung in Richtung Z-
	EP3 Einstichecke des Einstichgrunds in Richtung Z-
	EP4 Einstichecke des Einstichgrunds in Richtung Z+
	EP5 Mittelpunkt der Einstichöffnung
	EP6 Mittelpunkt des Einstichgrunds
AE	Flankenwinkel des Einstichs
AS	Flankenwinkel des Einstichs

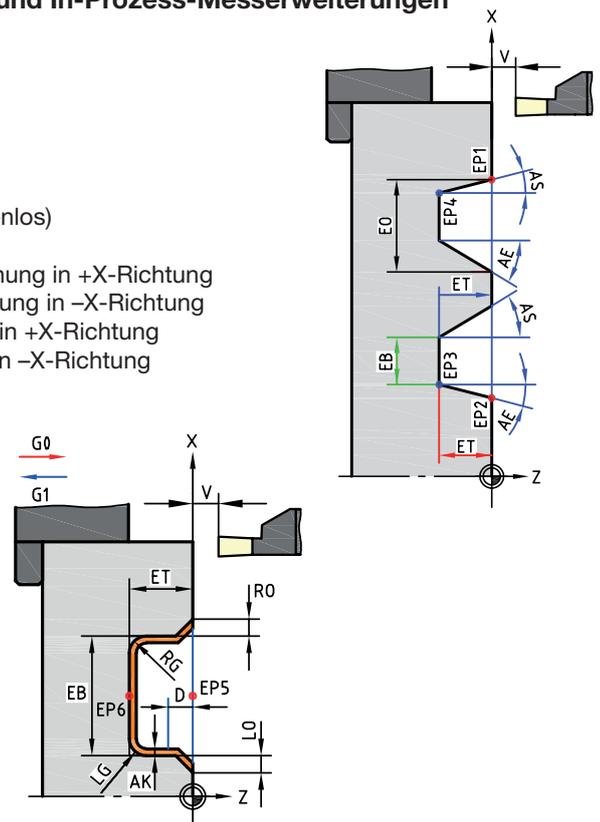


Projekt 2

G88

Axialer Einstechzyklus mit Fasen, Verrundungen und In-Prozess-Messerweiterungen

XA / ZA	Einstichsetzposition, Absolutmaß
XI / ZI	Einstichsetzposition, Inkrementalmaß
ET	Tiefe des Einstichs
LE	Lage des Einstichs
	LE1: Fronteinstich LE2: Rückseiteneinstich
EB/EO	EB: Breite des Einstichs am Einstichgrund (vorzeichenlos)
	EO: Breite des Einstichs an der Einstichöffnung (vorzeichenlos)
D	Zustelltiefe
RO	Verrundung RO+ oder Fasenlänge RO- an der Einstichöffnung in +X-Richtung
LO	Verrundung LO+ oder Fasenlänge LO- an der Einstichöffnung in -X-Richtung
RG	Verrundung RG+ oder Fasenlänge RG- am Einstichgrund in +X-Richtung
LG	Verrundung LG+ oder Fasenlänge LG- am Einstichgrund in -X-Richtung
AK	Konturparalleles Aufmaß
V	Sicherheitsabstand über der Einstichöffnung (Überführung im Vorschub)
H14	Schruppen und anschließendes Schlichten (gleiches Werkzeug)
EP	Setzpunktfestlegung
	EP1 Einstichecke der Einstichöffnung in Richtung X+
	EP2 Einstichecke der Einstichöffnung in Richtung X-
	EP3 Einstichecke des Einstichgrunds in Richtung X-
	EP4 Einstichecke des Einstichgrunds in Richtung X+
	EP5 Mittelpunkt der Einstichöffnung
	EP6 Mittelpunkt des Einstichgrunds
AE	Flankenwinkel des Einstichs
AS	Flankenwinkel des Einstichs



G15 Bearbeitungsebenenwahl

IP 0–IP 5 Interpolationsadressen

G17 Stirnseitenbearbeitungsebene

HS Hauptspindelbearbeitung
 GSU Gegenspindelbearbeitung mit Drehung des XYZ-Koordinatensystems um 180° um die X-Achse
 IP 3 Stirnseitenbearbeitung in interpolierten Koordinaten
 AM, BM, CM Maschinenfester Drehwinkel
 AR, BR, CR Inkrementeller Drehwinkel

G18 Drehebene

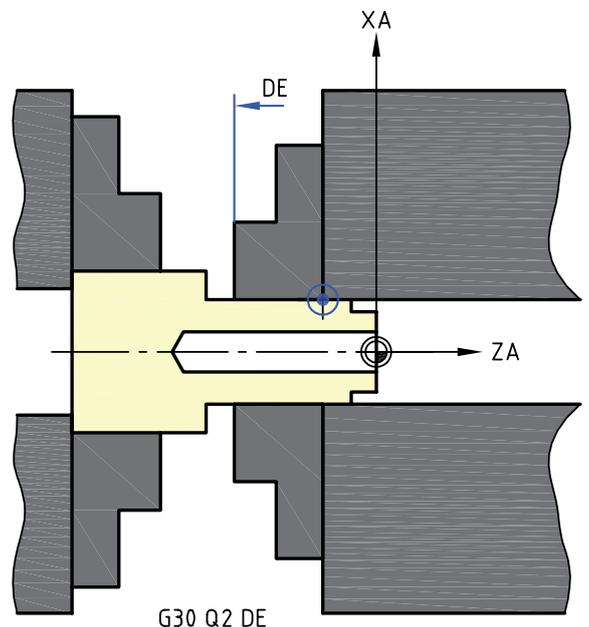
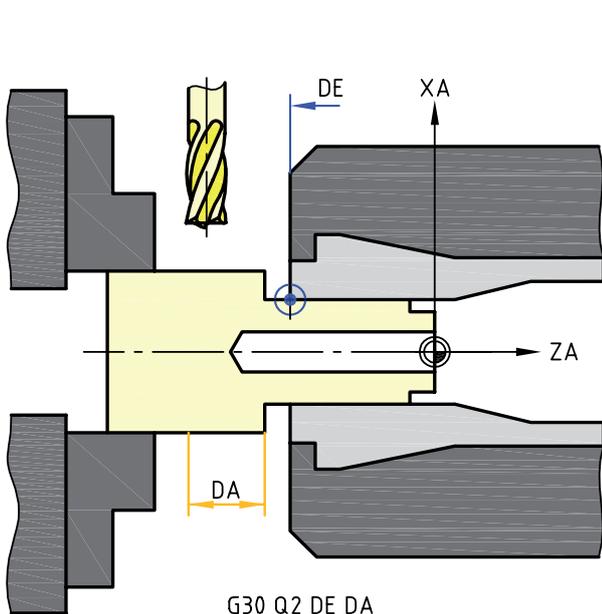
HS Hauptspindelbearbeitung
 GS Gegenspindelbearbeitung
 GSU Gegenspindelbearbeitung mit Drehung des XYZ-Koordinatensystems um 180° um die X-Achse
 DRA Für die Adresse X hängt die Einheit Radius- oder Durchmessermaß von G90/G91 ab:
 G90: X im Durchmessermaß G91: X im Radiusmaß
 TURN Drehebeneanwahl

G19 Mantelflächen-/Sehnenflächenbearbeitungsebene

IP 0 Sehnenflächenbearbeitung in kartesischen Koordinaten
 IP 5 Standard- und Mehrseitenbearbeitung
 AM, BM, CM Maschinenfester Drehwinkel
 AR, BR, CR Inkrementeller Drehwinkel
 DM Durchmesser der Mantelfläche

G30 Umspannen/Gegenspindelübernahme

Q1 Umspannen des Werkstücks auf der Hauptspindel
 Q2 Gegenspindel nur positionieren und spannen
 Q3 Gegenspindel positionieren, spannen und Gegenspindelübernahme
 DE Einspannposition der Spannmittelvorderkante zum aktuellen ungedrehten Werkstückkoordinatensystem der Hauptspindel
 DA Auszugslänge
 H0 Auszug des Werkstücks bei stehender Spindel
 DM Abstand Spannmittelvorderkante zum Gegenspindelbezugspunkt
 U Verweilzeit nach dem Schließen der Gegenspindelspannung
 E Vorschub der Gegenspindelpositionierung
 M63 Einspannrichtung Hauptspindel von außen und Gegenspindel von außen
 C Gegenspindelposition in Grad



G17 Stirnseitenbearbeitung XY G19 Mantel-/Sehnenbearbeitung YZ

An-/Abfahrbewegungen

G45 Lineares tangenciales An- oder Abfahren bei einer Kontur

DL Länge der tangentialen An-/Abfahrbewegung
 Z/ZA/ZI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Z-Koordinate
 X/XA/XI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle X-Koordinate
 WV Sicherheitsebene absolut G41/G42, Rückzugsebene absolut G40
 O Zustellbewegung

G46 Tangenciales An- oder Abfahren bei einer Kontur im Viertelkreis

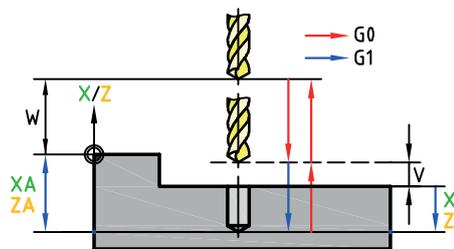
RR Radius des Viertelkreises bezogen auf den Fräsermittelpunkt
 Z/ZA/ZI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Z-Koordinate
 X/XA/XI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle X-Koordinate
 WV Sicherheitsebene absolut G41/G42, Rückzugsebene absolut G40
 O Zustellbewegung

G47 Tangenciales An- oder Abfahren bei einer Kontur im Halbkreis

RR Radius des Halbkreises bezogen auf den Fräsermittelpunkt
 Z/ZA/ZI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Z-Koordinate
 X/XA/XI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle X-Koordinate
 WV Sicherheitsebene absolut G41/G42, Rückzugsebene absolut G40
 O Zustellbewegung

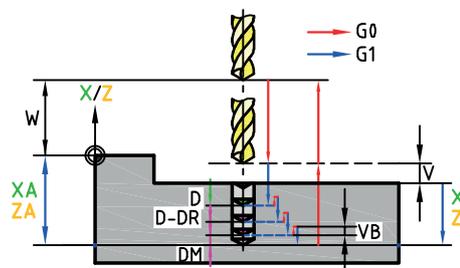
G81 Bohrzyklus (G17/G19)

XA/ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
 XI/ZI Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse
 V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
 W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



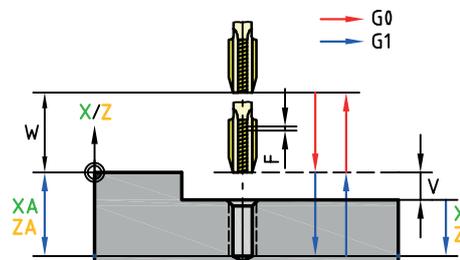
G82 Tiefbohrzyklus mit Spanbruch (G17/G19)

XA/ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
 XI/ZI Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse
 D Zustelltiefe
 V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
 VB Rückzugsabstand vom Bohrgrund
 E Anbohrvorschub
 W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



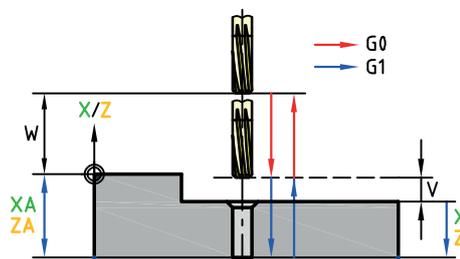
G84 Gewindebohrzyklus (G17/G19)

XA/ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
 XI/ZI Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse
 F Gewindesteigung
 M Drehrichtung
 V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
 W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



G85 Reibzyklus (G17/G19)

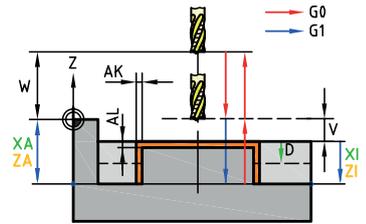
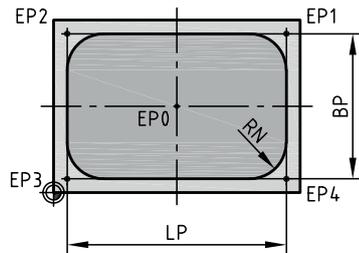
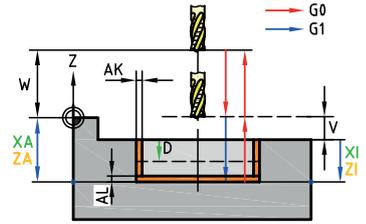
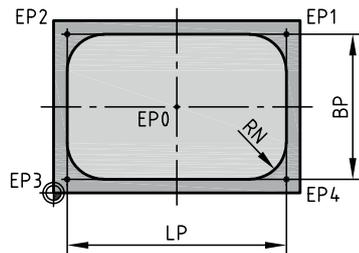
XA/ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
 XI/ZI Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse
 V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
 E Rückzugsvorschub (mm/min)
 W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



G17 Stirnseitenbearbeitung XY G19 Mantel-/Sehnenbearbeitung YZ

G72 Rechtecktasche/Rechteckzapfen mit Fasen, Stufen (G17/G19)

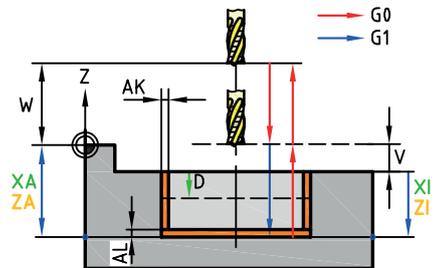
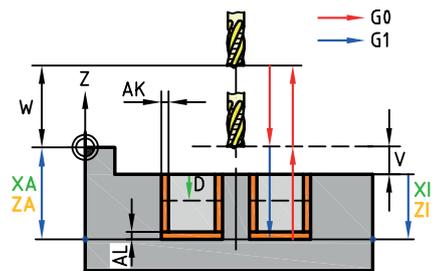
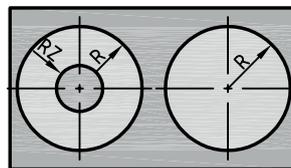
- XA/ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
- XI/ZI Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse
- LP Länge der Tasche
- BP Breite der Tasche
- D Zustelltiefe
- V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
- RN Eckenradius
- Zapfengeometrie, Setzpunkt und globale Rückzugsebene:
- LZ Länge des zentrisch sitzenden Zapfens
- BZ Breite des zentrisch sitzenden Zapfens
- RZ Verrundungsradius des Zapfens
- HA/HI absolute oder inkrementelle Zapfenhöhe (\leq Materialhöhe)
- QM Bearbeitungsauswahl:
QM1 Bearbeiten ohne Stufen
QM2 Bearbeiten mit Stufen
QM-1 Fasen
- RM Bewegungs-Minimalradius in Prozent des Fräserdurchmessers bei den trochoidalen Schruppbewegungen
- CB Fassenbreite
- CM Arbeitsbereichsmittle des Faswerkzeugs in Prozent
- Rand-Stufen:
- BA Stufenbreite
- WA Stufentiefe
- AK Aufmaß auf die Berandung
- AL Aufmaß auf dem Taschenboden
- EP Setzpunktfestlegung für den Taschenzyklus
- E Vorschub beim Eintauchen
- H1 Schruppen
- H4 Schlichten (Abfräsen d. Aufmaßes, zuerst Rand, dann Boden)
- H14 Schruppen und anschließendes Schlichten (gleiches Werkzeug)
- W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



Projekt 2

G73 Kreistaschen- und Zapfenfräszyklus mit Fasen, Stufen (G17/G19)

- XA/ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
- XI/ZI Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse
- R Radius der Kreistasche
- D Zustelltiefe Schruppen, Zustelltiefenfolge berechnet mit D, DE und DS
- V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
- RZ Radius des optionalen Zapfens
- HA/HI absolute oder inkrementelle Zapfenhöhe (\leq Materialhöhe)
- QM Bearbeitungsauswahl:
QM1 Bearbeiten ohne Stufen
QM2 Bearbeiten mit Stufen
QM-1 Fasen
- RM Bewegungs-Minimalradius in Prozent des Fräserdurchmessers bei den trochoidalen Schruppbewegungen
- CB Fassenbreite
- CM Arbeitsbereichsmittle des Faswerkzeugs in Prozent
- Rand-Stufen:
- BA Stufenbreite
- WA Stufentiefe
- AK Aufmaß der Berandung
- AL Aufmaß auf dem Taschenboden
- E Vorschub beim Eintauchen
- H1 Schruppen
- H4 Schlichten (Abfräsen d. Aufmaßes, zuerst Rand, dann Boden)
- H14 Schruppen und anschließendes Schlichten (gleiches Werkzeug)
- W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



G17 Stirnseitenbearbeitung XY G19 Mantel-/Sehnenbearbeitung YZ

G74 Nutenfräszyklus mit Fasen, Stufen (G17/G19)

XA/ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
XI/ZI Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse

LP Länge der Nut
BP Breite der Nut
D Zustelltiefe Schruppen, Zustelltiefe berechnet mit D, DE und DS

V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche

HA/HI absolute oder inkrementelle Zapfenhöhe

QM Bearbeitungsauswahl:
QM1 Bearbeiten ohne Stufen
QM2 Bearbeiten mit Stufen
QM-1 Fasen

RM Bewegungs-Minimalradius in Prozent des Fräserdurchmessers bei den trochoidalen Schruppbewegungen

CB Fasenbreite

CM Arbeitsbereichsmittelpunkt des Fasenwerkzeugs in Prozent

Rand-Stufen:

BA Stufenbreite

WA Stufentiefe

EP Setzpunktfestlegung

AK Aufmaß der Berandung

AL Aufmaß auf dem Taschenboden

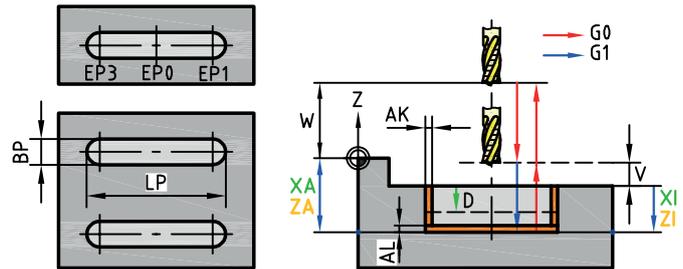
E Vorschub beim Eintauchen

H1 Schruppen

H4 Schichten (Abfräsen d. Aufmaße in einem Arbeitsgang)

H14 Schruppen und anschließendes Schichten (gleiches Werkzeug)

W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



G75 Kreisbogennut-Fräszyklus mit Fasen, Stufen (G17/G19)

XA/ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
XI/ZI Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse

BP Breite der Nut

RP Radius der Nut

AN Polarer Startwinkel

AO Polarer Öffnungswinkel

AP Polarer Endwinkel des Nutenkreismittelpunkts

D Zustelltiefe Schruppen, Zustelltiefe berechnet mit D, DE und DS

V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche

HA/HI absolute oder inkrementelle Zapfenhöhe

QM Bearbeitungsauswahl:
QM1 Bearbeiten ohne Stufen
QM2 Bearbeiten mit Stufen
QM-1 Fasen

RM Bewegungs-Minimalradius in Prozent des Fräserdurchmessers bei den trochoidalen Schruppbewegungen

CB Fasenbreite

CM Arbeitsbereichsmittelpunkt des Fasenwerkzeugs in Prozent

Rand-Stufen:

BA Stufenbreite

WA Stufentiefe

EP Setzpunktfestlegung

AK Aufmaß der Berandung

AL Aufmaß auf dem Nutboden

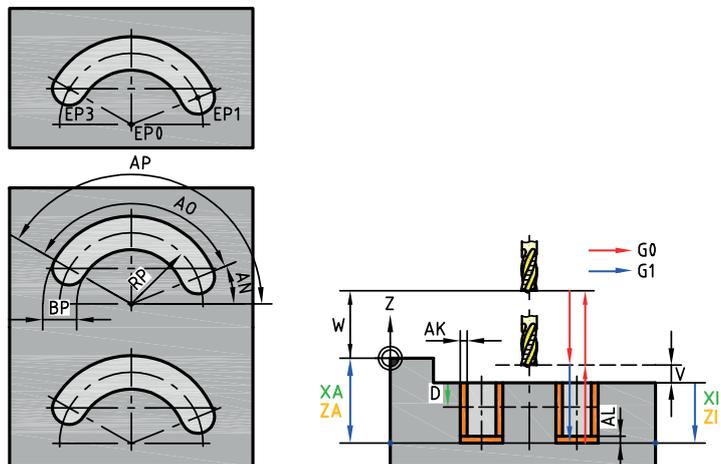
E Vorschub beim Eintauchen

H1 Schruppen

H4 Schichten (Abfräsen d. Aufmaße in einem Arbeitsgang)

H14 Schruppen und anschließendes Schichten (gleiches Werkzeug)

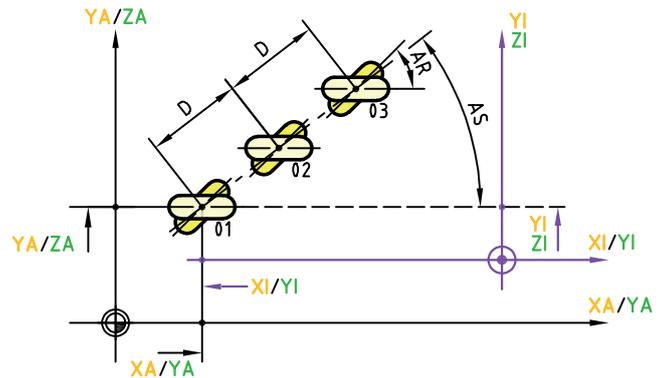
W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



G17 Stirnseitenbearbeitung XY G19 Mantel-/Sehnenbearbeitung YZ

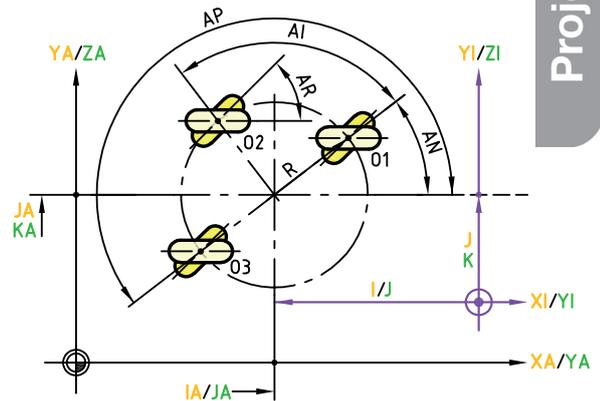
G76 Mehrfachzyklus auf einer Geraden (Lochreihe), Rahmen oder Gitter (G17/G19)

AS	Winkel der Zyklusaufufrichtung	
AR	Drehwinkel	
D	Abstand der Zyklusaufufrufe	
O	Anzahl der Zyklusaufufrufe	
X/XA/XI	Y/YA/YI	Koordinate des ersten Punkts
Y/YA/YI	Z/ZA/ZI	Koordinate des ersten Punkts
Z/ZA/ZI	X/XA/XI	Materialoberfläche in der Zustellachse
Q	Gerade oder Rahmen oder Gitter	
DI	Abstand der Zyklusaufufrufe auf der zweiten Geradenrichtung	
AI	Inkrementeller Winkel der zweiten Rahmen-/Gitterrichtung bezüglich der Richtung AS	
OI	Anzahl der Aufrufpositionen in Richtung AI (Zeilenanzahl der Gittermatrix)	



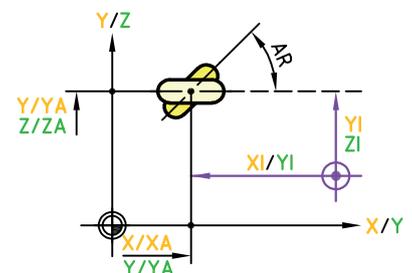
G77 Mehrfachzyklusaufufruf auf einem Teilkreis (Lochkreis) oder mehreren konzentrischen Teilkreisen (G17/G19)

R	Radius des Lochkreises	
AN	Polarer Winkel der ersten Zyklusaufufrufposition	
AI	Inkrementwinkel	
AP	Polarer Winkel der letzten Zyklusaufufrufposition	
AR	Drehwinkel	
Q1	Orientierung der zu bearbeitenden Zyklusgeometrie	
O	Anzahl der Objekte	
I/IA	J/JA	Mittelpunktcoordinate
J/JA	K/KA	Mittelpunktcoordinate
Z/ZA/ZI	X/XA/XI	Materialoberfläche in der Zustellachse
H	Rückfahrposition	
H1	Sicherheitsebene wird zwischen zwei Positionen angefahren und Rückzugsebene nach der letzten Position	
H2	Die Rückzugsebene wird zwischen zwei Positionen angefahren	
H3	Es wird wie bei H1 angefahren, jedoch wird die nächste Position nicht linear, sondern im Teilkreis angefahren	
RI	Radiusinkrement für konzentrische Teilkreise (positiv oder negativ)	
OI	Anzahl der konzentrischen Teilkreise	



G79 Zyklusaufufruf an einem Punkt (kartesische Koordinaten) (G17/G19)

AR	Drehwinkel	
X/XI/XA	Y/YI/YA	Koordinate des Bearbeitungspunkts
Y/YI/YA	Z/ZI/ZA	Koordinate des Bearbeitungspunkts
Z/ZA/ZI	X/XA/XI	Koordinate der Materialoberfläche in der Zustellachse
W	Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten	



Einschaltzustand beim Start eines CNC-Programms

G18, G90, G53, G71, G1, G97, G95, G40 M5, M9, M60 F0.0 E0.0 S0

Die modifizierten Zyklen bezüglich Industrie 4.0 können im schriftlichen Teil im Projekt 2 (gebundene und ungebundene Aufgaben) berücksichtigt werden. (Automatisierung des Werkstückflusses, automatischer Werkzeugtausch gesteuert durch Werkzeugverschleißkorrekturen, Schnittstellen mit werkzeugspezifischen Fertigungsdaten für die Fertigungssteuerung, In-Prozess-Messen zur automatischen Qualitätskontrolle)

Weitere Infos finden Sie unter: <https://www.stuttgart.ihk24.de/pal>