

## 1. Programmierenebene

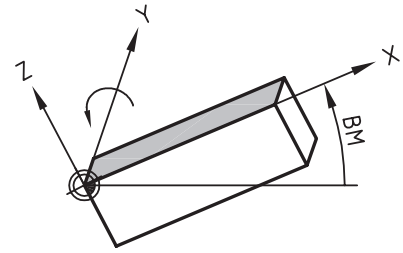
Code Bedeutung

### G17 Ebenenauswahl in der XY-Ebene

### G15 Schwenken mit maschinenfesten Raumwinkeln

AM Drehwinkel um die X-Achse des Maschinenkoordinatensystems

BM Drehwinkel um die Y-Achse des Maschinenkoordinatensystems



### G16 Inkrementelle Drehung der aktuellen Bearbeitungsebene

AR Drehung um die X-Achse des aktuellen Werkstückkoordinatensystems

BR Drehung um die Y-Achse des aktuellen Werkstückkoordinatensystems

CR Drehung um die Z-Achse des aktuellen Werkstückkoordinatensystems

Eine Bearbeitungsebene kann mehrfach inkrementell mit G16 gedreht werden. Ein erneuter G16-Befehl setzt auf der aktuellen Bearbeitungsebene auf.

### G18 Ebenenauswahl 2,5D-Bearbeitung in der XZ-Ebene

### G19 Ebenenauswahl 2,5D-Bearbeitung in der YZ-Ebene

## 2. Wegbedingungen

Code Bedeutung

G0 Verfahren im Eilgang

G40 Abwahl der Fräserradiuskorrektur

G41/G42 Anwahl der Fräserradiuskorrektur

### G45 Lineares tangenciales An- oder Abfahren an eine Kontur

DL Länge der tangentialen An-/Abfahrbewegung

X/XA/XI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle X-Koordinate

Y/YA/YI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Y-Koordinate

Z/ZA/ZI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Z-Koordinate

WV Sicherheitsebene absolut G41/G42, Rückzugsebene absolut G40

O Zustellbewegung

### G46 Tangenciales An- oder Abfahren an eine Kontur im Viertelkreis

RR Radius des Viertelkreises bezogen auf den Fräsermittelpunkt

X/XA/XI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle X-Koordinate

Y/YA/YI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Y-Koordinate

Z/ZA/ZI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Z-Koordinate

WV Sicherheitsebene absolut G41/G42, Rückzugsebene absolut G40

O Zustellbewegung

### G47 Tangenciales An- oder Abfahren an eine Kontur im Halbkreis

RR Radius des Halbkreises bezogen auf den Fräsermittelpunkt

X/XA/XI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle X-Koordinate

Y/YA/YI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Y-Koordinate

Z/ZA/ZI abhängig von G90 G91/absolute/inkrementelle Z-Koordinate

WV Sicherheitsebene absolut G41/G42, Rückzugsebene absolut G40

O Zustellbewegung

G50 Aufheben von inkrementellen Nullpunktverschiebungen und Drehungen

G51 Einstellbare Nullpunkte setzen (zur Übernahme gemessener Nullpunkte)

G53 Alle Nullpunktverschiebungen und Drehungen aufheben

G54–G57 Einstellbare absolute Nullpunkte

G58 Inkrementelle Nullpunktverschiebung polar und Drehung

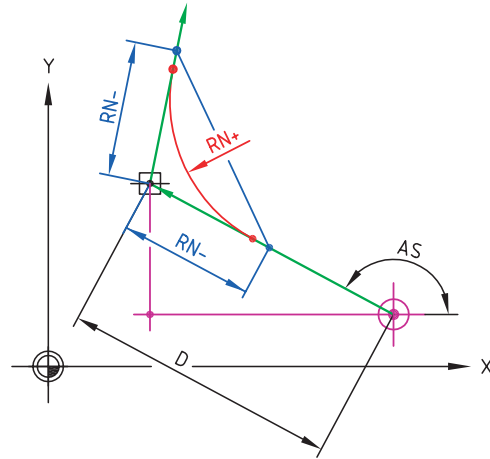
## G59 Nullpunktverschiebung mit absoluten oder inkrementellen Koordinaten/Adresswerten

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

G90	Absolutmaßangabe einschalten
G91	Kettenmaßangabe einschalten
G94	Vorschub in Millimeter pro Minute
G95	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
G97	Konstante Drehzahl ( $\text{min}^{-1}$ )

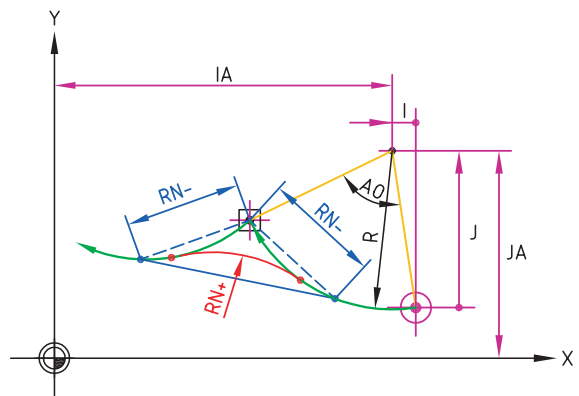
## G1 Linearinterpolation im Arbeitsgang

X / Y / Z	Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
XA / YA / ZA	Absolutmaße
XI / YI / ZI	Inkrementalmaße
RN+	Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
RN-	Fasenbreite zum nächsten Konturelement
D	Länge der Verfahrstrecke
AS	Anstiegswinkel der Verfahrstrecke



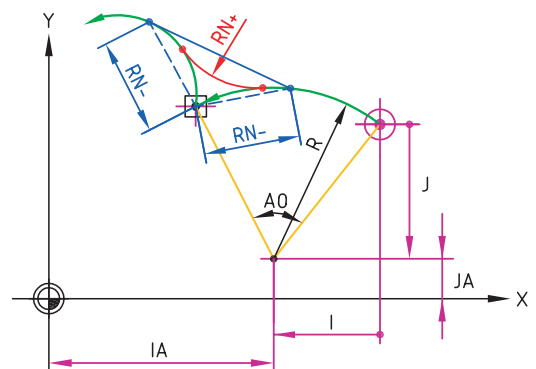
## G2 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn

X / Y / Z	Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
XA / YA / ZA	Absolutmaße
XI / YI / ZI	Inkrementalmaße
I / IA	X-Mittelpunktcoordinate
J / JA	Y-Mittelpunktcoordinate
R	Radius
AO	Öffnungswinkel
RN+	Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
RN-	Fasenbreite zum nächsten Konturelement



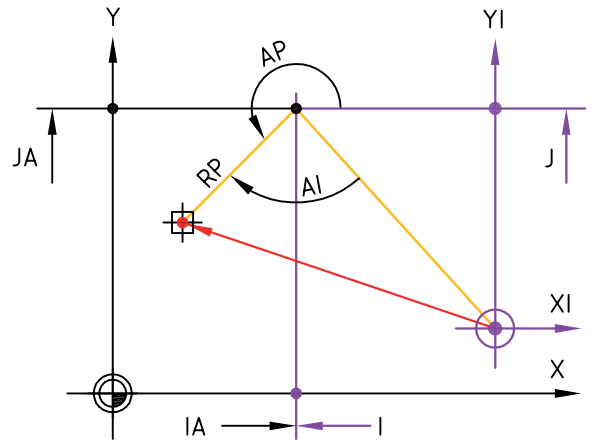
## G3 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn

X / Y / Z	Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
XA / YA / ZA	Absolutmaße
XI / YI / ZI	Inkrementalmaße
I / IA	X-Mittelpunktcoordinate
J / JA	Y-Mittelpunktcoordinate
R	Radius
AO	Öffnungswinkel
RN+	Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
RN-	Fasenbreite zum nächsten Konturelement



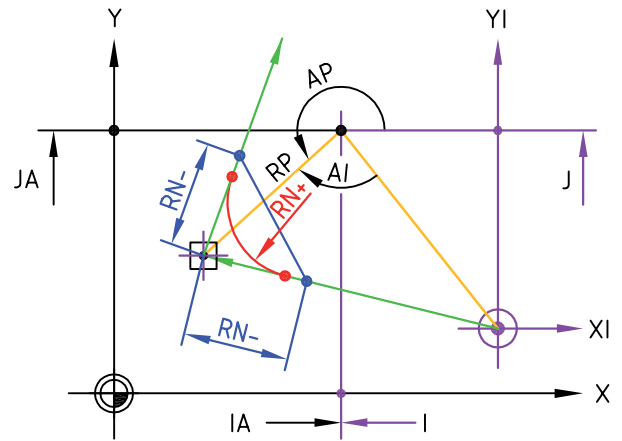
## G10 Verfahren mit Eilgang in Polarkoordinaten

- RP Polarradius
- AP Polarwinkel bezogen auf die positive 1. Geometrieachse (X in G17)
- AI Inkrementeller Polarwinkel bezogen auf den Polarwinkel der aktuellen Werkzeugposition. Diese Adresse ist nur erlaubt, wenn der Pol von der aktuellen Werkzeugposition verschieden ist.
- I Inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- IA X-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- J Inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- JA Y-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten



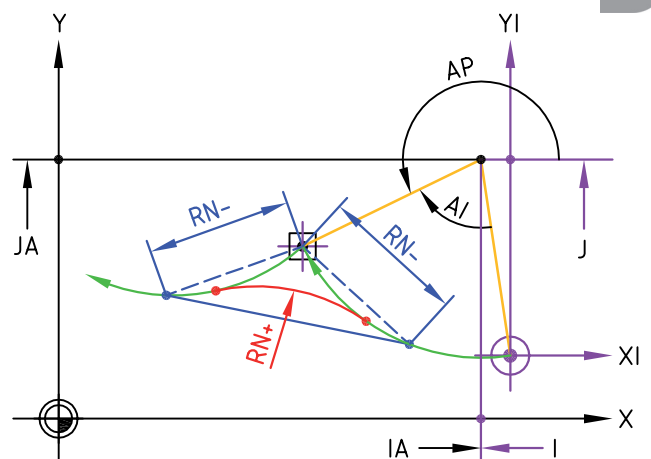
## G11 Linearinterpolation mit Polarkoordinaten

- RP Polarradius
- AP Polarwinkel bezogen auf die positive 1. Geometrieachse (X in G17)
- AI Inkrementeller Polarwinkel bezogen auf den Polarwinkel der aktuellen Werkzeugposition. Diese Adresse ist nur erlaubt, wenn der Pol von der aktuellen Werkzeugposition verschieden ist.
- I Inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- IA X-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- J Inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- JA Y-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- RN+ Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
- RN- Fasenbreite zum nächsten Konturelement



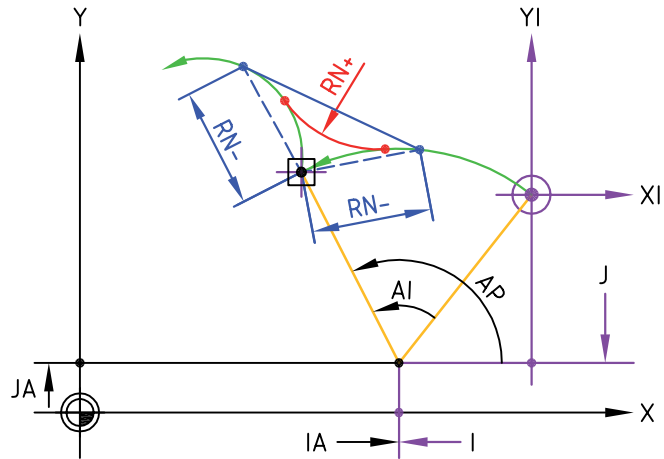
## G12 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn mit Polarkoordinaten

- AP Polarwinkel bezogen auf die positive 1. Geometrieachse (X in G17)
- AI Inkrementeller Polarwinkel bezogen auf den Polarwinkel der aktuellen Werkzeugposition. Diese Adresse ist nur erlaubt, wenn der Pol von der aktuellen Werkzeugposition verschieden ist.
- I Inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- IA X-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- J Inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- JA Y-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- RN+ Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
- RN- Fasenbreite zum nächsten Konturelement



### G13 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn mit Polarkoordinaten

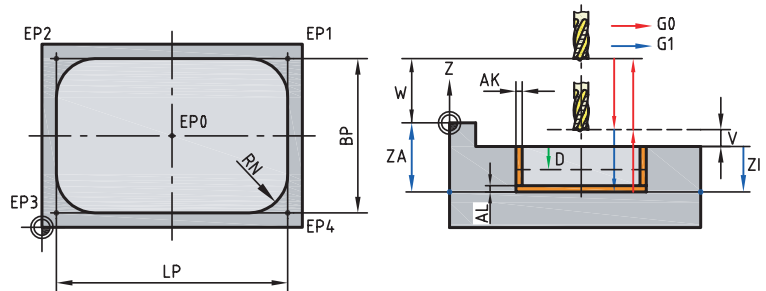
- AP Polarwinkel bezogen auf die positive 1. Geometrieachse (X in G17)
- AI Inkrementeller Polarwinkel bezogen auf den Polarwinkel der aktuellen Werkzeugposition. Diese Adresse ist nur erlaubt, wenn der Pol von der aktuellen Werkzeugposition verschieden ist.
- I Inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- IA X-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- J Inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- JA Y-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- RN+ Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
- RN- Fassenbreite zum nächsten Konturelement



## 3. Bearbeitungszyklen

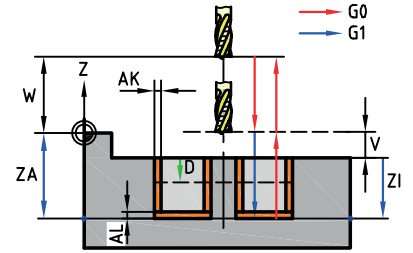
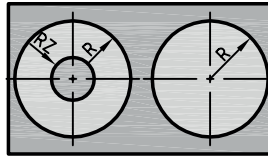
### G72 Rechtecktasche/Rechteckzapfen mit Fasen, Stufen

- ZA Tiefe absolut in der Zustellachse
- 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



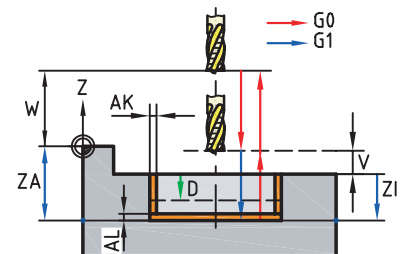
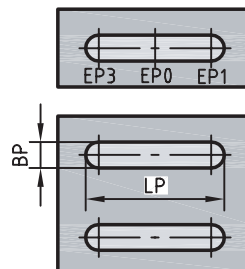
## G73 Kreistaschen- und Zapfenfräszyklus mit Fasen, Stufen

ZA	Tiefe absolut in der Zustellachse
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	Fasensbreite
CM	Arbeitsbereichsmittelpunkt 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	Schichten (Abfräsen d. Aufmaßes, zuerst Rand, dann Boden)
H14	Schruppen und anschließendes Schichten (gleiches Werkzeug)
W	Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



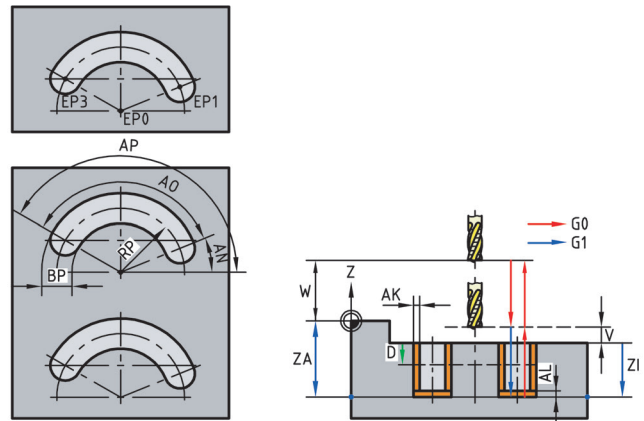
## G74 Nutenfräszyklus mit Fasen, Stufen

ZA	Tiefe absolut in der Zustellachse
ZI	Inkrementell ab Materialoberfläche in der Zustellachse
LP	Länge der Nut
BP	Breite der Nut
D	Zustelltiefe Schruppen, Zustelltiefenfolge 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	Fasensbreite
CM	Arbeitsbereichsmittelpunkt des Faswerkzeugs in Prozent Rand-Stufen:
BA	Stufenbreite
WA	Stufentiefe
EP	Setzpunkt festlegung
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



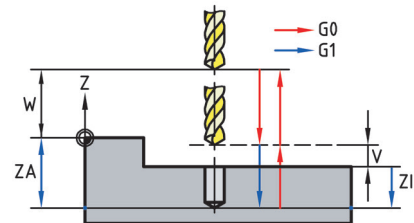
## G75 Kreisbogennut-Fräszyklus mit Fasen, Stufen

ZA	Tiefe absolut in der Zustellachse
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, Zustelltiefenfolge 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	Fasbreite
CM	Arbeitsbereichsmittle des Faswerkzeugs 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	Schlichten (Abfräsen d. Aufmaße in einem Arbeitsgang)
H14	Schruppen und anschließendes Schlichten (gleiches Werkzeug)
W	Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



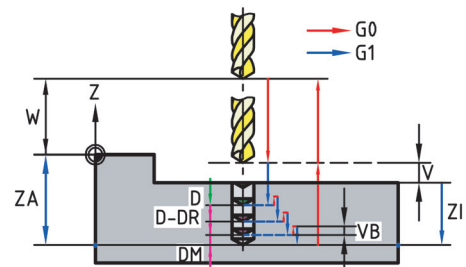
## G81 Bohrzyklus

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



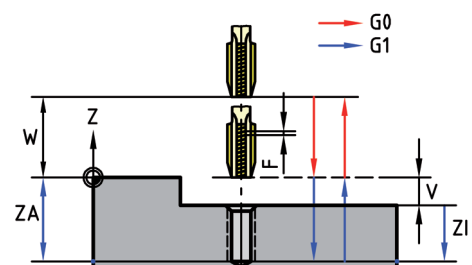
## G82 Tiefbohrzyklus mit Spanbruch

ZA	Tiefe absolut
ZI	Inkrementell ab Materialoberfläche
D	Zustelltiefe
V	Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
E	Anbohrvorschub
W	Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



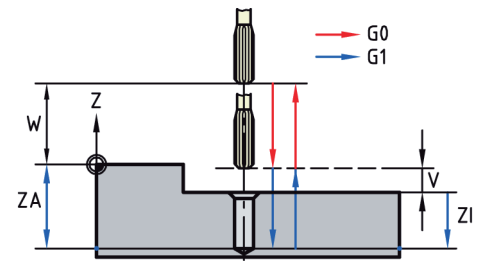
## G84 Gewindebohrzyklus

ZA	Tiefe absolut
ZI	Inkrementell ab Materialoberfläche
F	Gewindesteigung (mm/U)
M	Drehrichtung
V	Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
W	Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



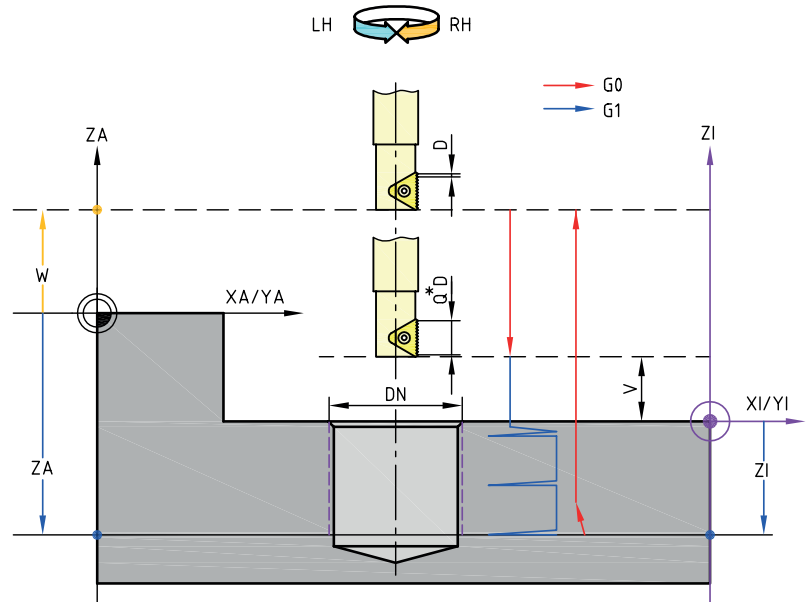
## G85 Reibzyklus

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



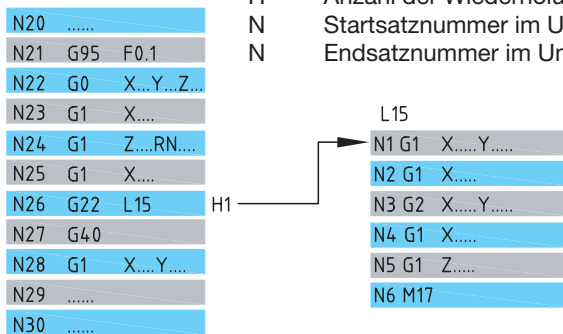
## G88 Innengewindefräszyklus

- ZA Tiefe absolut
- ZI Inkrementell ab Materialoberfläche
- DN Nenndurchmesser des Innengewindes
- D Gewindesteigung (Zustellung pro Helixumdrehung):
  - D+ Bearbeitung von oben nach unten
  - D- Bearbeitung von unten nach oben
- Q Gewinderillenzahl des Fräasers
- BG Bewegungsrichtung des Fräasers:
  - BG2 Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn
  - BG3 Bearbeitungsrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn
- V Sicherheitsebene von der Materialoberfläche aus
- W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



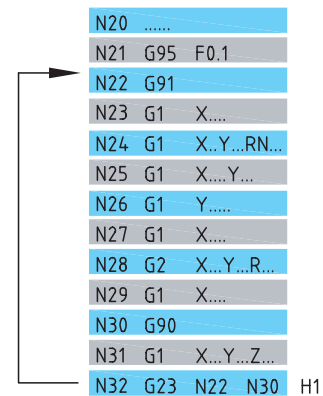
## G22 Unterprogrammaufruf

- L Nummer des Unterprogramms
- H Anzahl der Wiederholungen
- N Startsatznummer im Unterprogramm
- N Endsatznummer im Unterprogramm



## G23 Programmteilwiederholung

- N Startsatznummer
- N Endsatznummer
- H Anzahl der Wiederholungen





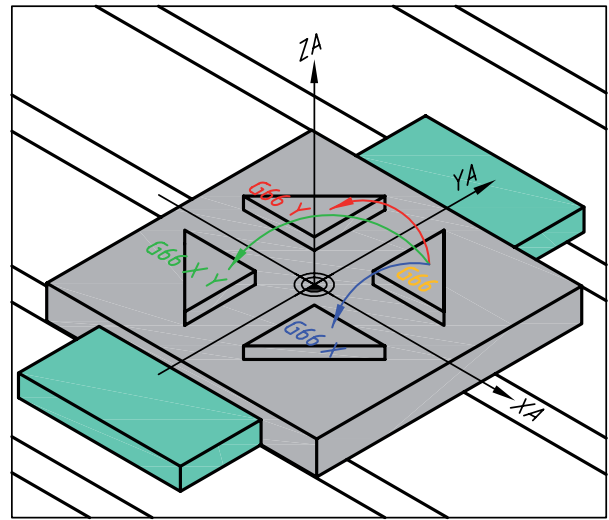
## G66 Spiegeln an der X- und/oder Y-Achse – Spiegelung aufheben

X Spiegeln an der X-Achse,  
X ohne Adresswert

Y Spiegeln an der Y-Achse,  
Y ohne Adresswert

**Keine Adresse:**

Die Spiegelungen werden aufgehoben



## G76 Mehrfachzyklus auf einer Geraden (Lochreihe), Rahmen oder Gitter

AS Winkel der Zyklusaufufrichtung

AR Drehwinkel

D Abstand der Zyklusaufufrufe

O Anzahl der Zyklusaufufrufe

X/XA/XI X-Koordinate des ersten Punkts

Y/YA/YI Y-Koordinate des ersten Punkts

Z/ZA/ZI Materialoberfläche in der Zustellachse

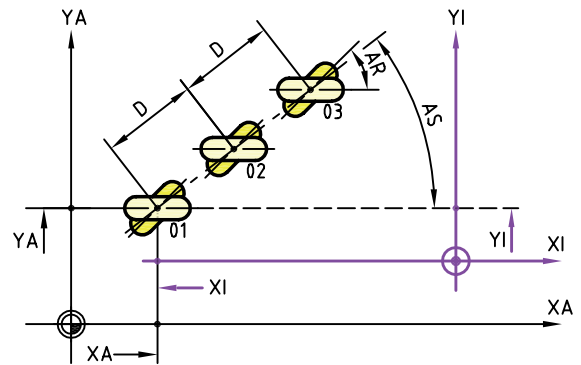
Q Gerade oder Rahmen oder Gitter

Q0 Gerade Q1 Rahmen Q2 Gitter

DI Abstand der Zyklusaufufrufe auf der zweiten Geradenrichtung

AI Inkrementeller Winkel der zweiten Rahmen-/Gitterrichtung bezüglich der Richtung AS der ersten Richtung der Zykluswiederholungen

OI Anzahl der Aufrufpositionen in Richtung AI (Zeilenanzahl der Gittermatrix)



## G77 Mehrfachzyklusaufufruf auf einem Teilkreis (Lochkreis) oder mehreren konzentrischen Teilkreisen

R Radius des Lochkreises

AN Polarwinkel der ersten Zyklusaufufrufposition

AI Inkrementwinkel

AP Polarwinkel der letzten Zyklusaufufrufposition

AR Drehwinkel

Q1 Orientierung der zu bearbeitenden Zyklusgeometrie

O Anzahl der Objekte

I/IA X-Mittelpunktokoordinate

J/JA Y-Mittelpunktokoordinate

Z/ZA/ZI Materialoberfläche in der Zustellachse

H Rückfahrposition

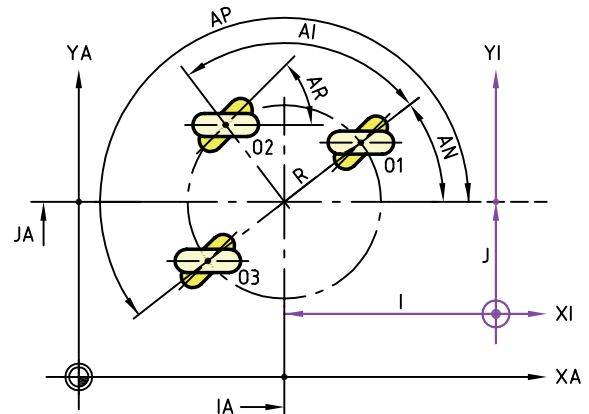
H1 Sicherheitsebene wird zwischen zwei Positionen angefahren und Rückzugsebene nach der letzten Position

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



## G78 Zyklusaufufruf an einem Punkt (Polarkoordinaten)

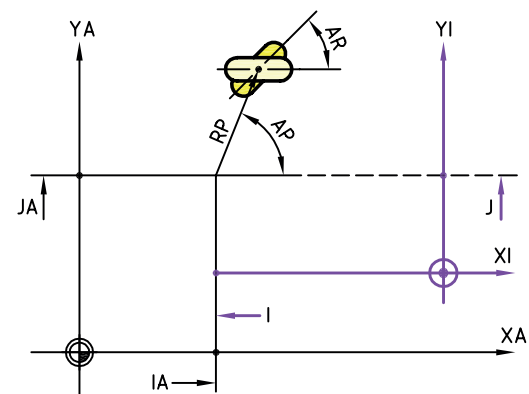
I/IA X-Koordinate des Polarzentrums

J/JA Y-Koordinate des Polarzentrums

RP Polarradius

AP Polarwinkel

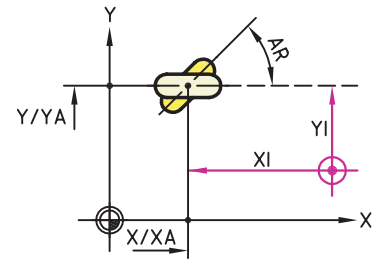
Z/ZA/ZI Materialoberfläche in der Zustellachse





## G79 Zyklusaufwurf an einem Punkt (kartesische Koordinaten)

AR	Drehwinkel
X / Y / Z	Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
XA / YA / ZA	Absolutmaße
XI / YI / ZI	Inkrementalmaße zur aktuellen Werkzeugposition



## HSC-Fräsen (trochoidales), konturparalleles und mäanderförmiges Fräsen

### G34 Eröffnung des Konturtaschenzyklus mit Vorbohren

ZA	Tiefe absolut
ZI	Inkrementell ab Materialoberfläche
AK	Aufmaß der Berandung
AL	Aufmaß Boden
T	Vorbohrwerkzeug
D	Zustelltiefe beim Vorbohren (muss zusammen mit T programmiert werden)
DM	Minimale Zustelltiefe
O	Auswahl der Verweilzeiteinheit:
U	Verweilzeit am Bohrgrund in Sekunden oder Zahl der Umdrehungen
VB	Sicherheitsabstand vom Bohrgrund
DR	Reduzierwert der Zustelltiefe

### G35 Schrupptechnologie des Konturtaschenzyklus erweitert um HSC-Fräsen

T	Werkzeugnummer
RM	Minimalradius der Schruppbewegungen beim Hochgeschwindigkeits-Fräsen
D	Maximale Zustelltiefe ab Materialoberfläche
S	Drehzahl / Schnittgeschwindigkeit
F	Vorschub beim Fräsen
E	Vorschub beim Eintauchen

### G36 Restmaterialschrupp-Technologie Konturtaschenzyklus erweitert um HSC-Fräsen

T	Werkzeugnummer
RM	Minimalradius der Schruppbewegungen beim Hochgeschwindigkeits-Fräsen
D	Maximale Zustelltiefe ab Materialoberfläche
S	Drehzahl / Schnittgeschwindigkeit
F	Vorschub beim Fräsen
E	Vorschub beim Eintauchen

### G37 Schlichttechnologie des Konturtaschenzyklus erweitert um HSC-Fräsen, Fasen und Stufen

T	Werkzeugnummer
RM	Minimalradius der Boden-Schlichtbewegungen beim Hochgeschwindigkeits-Fräsen
EC	Anzahl der Leerschnitte
QM	Bearbeitungsart Schlichten, Fasen oder Stufen
D	Maximale Zustelltiefe ab Materialoberfläche
S	Drehzahl / Schnittgeschwindigkeit
F	Vorschub beim Fräsen
E	Vorschub beim Eintauchen
H4	Schlichten (Abfräsen des Aufmaßes, zuerst Rand, dann Boden)

### G38 Konturbeschreibung des Konturtaschenzyklus

H1	Tasche
H2	Insel
H3	Tasche in Insel

### G80 Abschluss einer G38 – Taschen-/Insel-Konturbeschreibung

## **G39      Aufruf/Abschluss Konturtaschenzyklus**

ZA	Tiefe absolut
ZI	Inkrementell ab Materialoberfläche
V	Abstand Sicherheitsebene von der Materialoberfläche

## **G49      Konturfräsen (Beschreibung für G17)**

G	G41/G42/G40 Radiuskompensationsanwahl
ZA/ZI	Tiefe der Bahn
ZM	Materialoberfläche absolut
D	Maximale Zustelltiefe, Zustelltieffenfolge mit DE und DS
V	Sicherheitsabstand von der Materialoberfläche

## **4. Zusatzfunktionen**

M0	Programmierter Halt
M3	Spindel dreht im Uhrzeigersinn (CW)
M4	Spindel dreht im Gegenuhrzeigersinn (CCW)
M5	Spindel ausschalten
M6	Werkzeugwechsel
M8	Kühlschmiermittel ein
M9	Kühlschmiermittel aus
M13	Spindeldrehung rechts und Kühlmittel ein
M14	Spindeldrehung links und Kühlmittel ein
M15	Spindel aus, Kühlmittel aus
M17	Unterprogrammende
M30	Programmende mit Rücksetzung auf Programmanfang
M60	Konstanter Vorschub

## **T      Werkzeugnummer im Magazin**

TC	Korrekturwertspeichernummer
TR	Inkrementelle Veränderung des Werkzeugradiuswerts
TL	Inkrementelle Veränderung der Werkzeuglänge

Die aktuellen Adresswerte von TC, TR und TL werden bei einem Werkzeugwechsel oder bei der Programmierung einer Korrekturwertspeichernummer auf die Werte der Voreinstellung zurückgesetzt, falls sie nicht zusammen mit T oder TC neu programmiert werden.

## **Einschaltzustand beim Start eines CNC-Programms**

**G17, G90, G53, G71, G40, G1, G97, G94      M5, M9, M60      F0.0 E0.0 S0**

Die modifizierten Zyklen bezüglich Industrie 4.0 können im schriftlichen Teil im Projekt 3 (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>