# PAL-Programmiersystem **DREHEN**

Liste der seit Mai 2012 gültigen PAL-Funktionen für die PAL-Prüfungen

## Allgemeine Hinweise

### Einschaltzustand

Beim Start eines NC-Programms sind folgende Einschaltzustände vorhanden:

**G18** Ebenenanwahl
**G90** Absolute Programmierung
**G53** Nullpunktverschiebungen aufheben
**G40** Abwahl Schneidenradiuskorrektur
**G1** Gerade im Vorschub
**G97** Drehzahl
**G95** Vorschub in mm

### Kommentare

In jedem Satz können Kommentare eingefügt werden.
Vom Kommentarzeichen „ ; “ (Semikolon) an wird der Rest der Zeile als Kommentar betrachtet.

### Pflichtadressen und optionale Adressen

Bei Zyklen gibt es Pflichtadressen und optionale Adressen, die nicht programmiert werden müssen.
Die Pflichtfelder sind hier mit blauen Dreiecken gekennzeichnet.
Alle optionalen Parameter haben eine Voreinstellung (siehe die folgende Liste der G-Funktionen).

© CNC KELLER GmbH

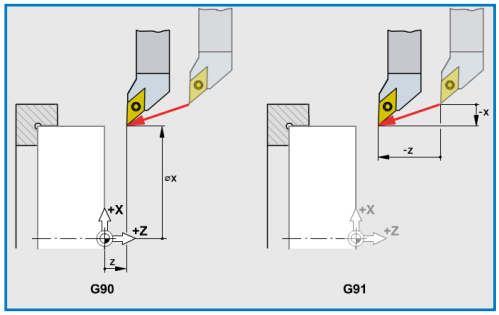
# **G0** Verfahren im Eilgang

Das Werkzeug verfährt mit größtmöglicher Geschwindigkeit auf den mit X und Z programmierten Zielpunkt.

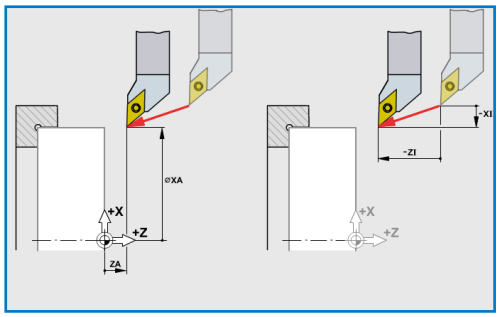
| | |
|---|---|
| X Z | Absolute oder Inkrementale Endpunkt-Eingaben (abhängig von G90/G91) |
| XI ZI | Inkrementale Eingaben |
| XA ZA | Absolute Eingaben |

| | |
|---|---|
| F | Vorschub |
| S | Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit |
| M | Zusatzfunktion |

| | |
|---|---|
| TC | Korrekturspeicher |
| TR | Werkzeugradiuskorrektur |
| TX | Werkzeugkorrektur in X |
| TZ | Werkzeugkorrektur in Z |




X/Z Das Werkzeug verfährt mit größtmöglicher Geschwindigkeit (Eilgang) auf den mit X und Z programmierten Endpunkt.
Bei G90 (Absolutmaß) beziehen sich die Werte auf den Werkstück-Nullpunkt. Das Werkzeug fährt also AUF den programmierten Endpunkt. X wird bei G90 durchmesserbezogen programmiert.
Bei G91 (Kettenmaß) beziehen sich die Werte auf die aktuelle Werkzeugposition. Das Werkzeug fährt also UM den Betrag der programmierten Werte unter Beachtung der jeweiligen Verfahrrichtung.
X wird bei G91 radiusbezogen programmiert.



XI... Mit XI/XA bzw. YI/ZA wird (unabhängig von G90/G91) die jeweilige Achse Inkremental (entsprechend G91) bzw. Absolut (entsprechend G90) verfahren.
Es kann auch z.B. XI zusammen mit ZA oder X mit ZI programmiert werden.
Auf diese Weise lassen sich flexibel viele Zeichnungsmaße übernehmen, ohne dass man addieren oder subtrahieren muss.

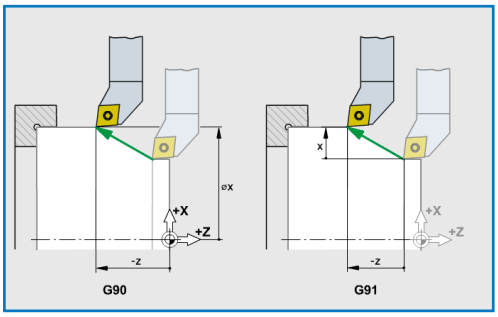

© CNC KELLER GmbH

# G1 Linearinterpolation im Arbeitsgang

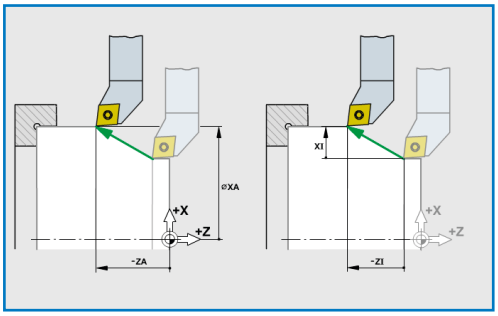
Das Werkzeug verfährt linear dem programmierten Vorschub auf den programmierten Endpunkt der Strecke.

| 1) |
|---|
| X Z |
| XI ZI |
| XA ZA |

Endpunkt-Eingaben (siehe G0)




| | | |
|---|---|---|
| D | Länge | |
| AS | Anstiegswinkel | |
| RN | Verrundung/Fase | RN=0* |
| H | Winkelkriterium | H1* |

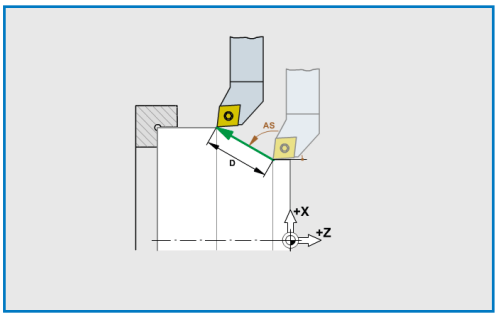


| | |
|---|---|
| E | Feinvorschub |
| F | Vorschub |
| S | Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit |
| M | Zusatzfunktion |

| | |
|---|---|
| TC | Korrekturspeicher |
| TR | Werkzeugradiuskorrektur |
| TX | Werkzeugkorrektur in X |
| TZ | Werkzeugkorrektur in Z |

AS Winkel bezogen auf die positive Z-Achse
Drehsinn gegen den Uhrzeigersinn

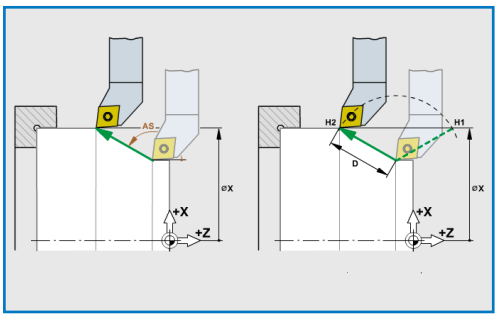
Die Zielposition kann so z.B. mit X und AS oder mit Z und AS programmiert werden.
Der Winkel AS ist unabhängig von G90/G91 immer absolut.

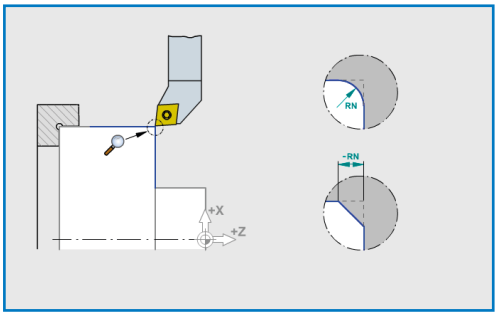


D Länge des Verfahrwegs in der Bearbeitungsebene

Die Zielposition kann so z.B. mit D und AS eindeutig programmiert werden.
Die Länge D wird grundsätzlich ohne Vorzeichen programmiert.

Bei einer Bemaßung mit Länge und Winkel spricht man von Polar-Koordinaten.





**Winkelkriterium:**
H1* Lösung mit dem kleineren Winkel
H2 Lösung mit dem größeren Winkel

* Voreinstellung

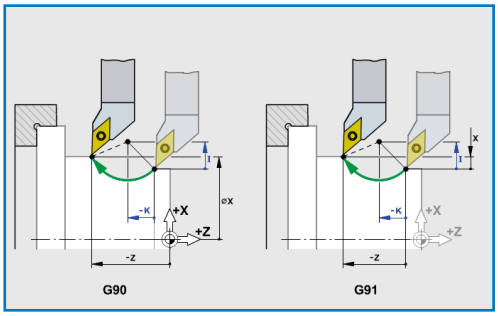
1) An dieser Stelle kann im PAL-Simulator die Funktion G9 (Genauhalt) programmiert werden.

© CNC KELLER GmbH

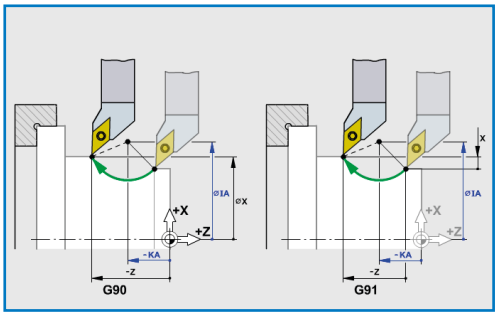
# **G2/G3** Kreisinterpolation

Das Werkzeug verfährt mit dem programmierten Vorschub auf einem Kreisbogen im Uhrzeigersinn auf den programmierten Endpunkt.

| 1) | |
|---|---|
| X Z | Endpunkt-Eingaben (siehe G0) |
| XI ZI | |
| XA ZA | |
| I K | Inkrementale Mittelpunkts-Koordinaten |
| IA KA | Absolute Mittelpunkts-Koordinaten |



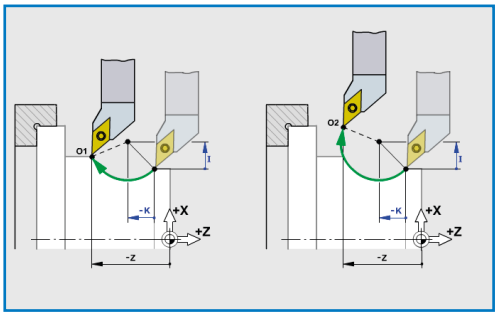

| | | |
|---|---|---|
| R | Radius | |
| AO | Öffnungswinkel | |
| RN | Verrundung/Fase | RN=0* |
| O | Bogenkriterium | O1* |




| | |
|---|---|
| E | Feinvorschub |
| F | Vorschub |
| S | Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit |
| M | Zusatzfunktion |

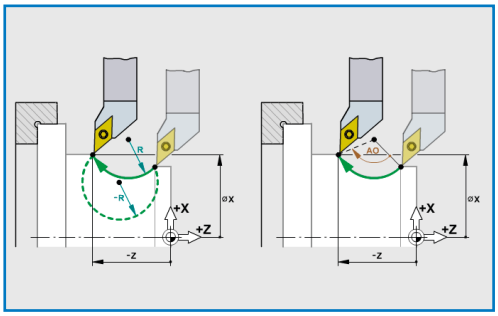
O Bogenkriterium, wenn z.B. neben dem Mittelpunkt nur eine Endpunkt- Koordinate programmiert wird

O1* Kürzerer Kreisbogen * Voreinstellung
O2 Längerer Kreisbogen



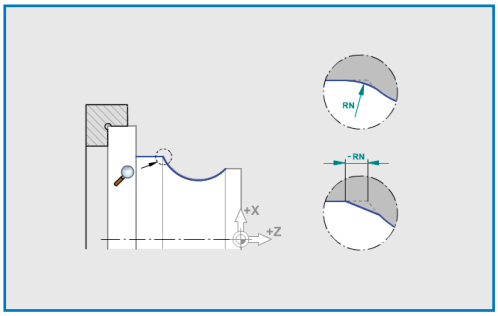
R Radius des Kreisbogens,
das Vorzeichen bestimmt die jeweilige Lösung
R+ Kürzerer Kreisbogen, Öffnungswinkel <= 180°
R- Längerer Kreisbogen, Öffnungswinkel > 180°

Die Programmierung von R+/R- macht das Bogenkriterium O überflüssig.



RN Übergangselement zum nächsten Konturelement

RN+ Verrundung
RN- Fase



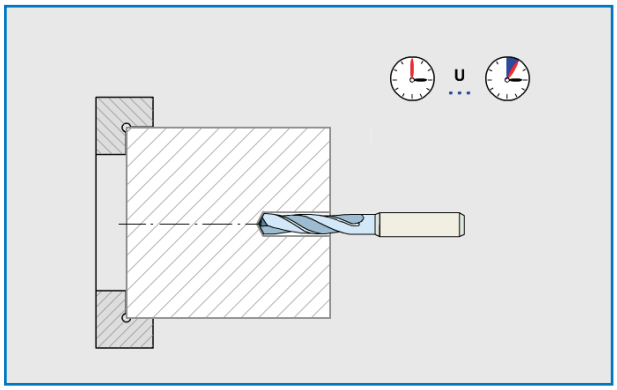
[1] An dieser Stelle kann im PAL-Simulator die Funktion G9 (Genauhalt) programmiert werden.


© CNC KELLER GmbH

## G4 Verweildauer

Die Werkzeugbewegung wird für die angegebene Verweilzeit unterbrochen.

| | | |
|---|---|---|
| U | Verweildauer | |
| O | Verweildauereinheit | O1* |

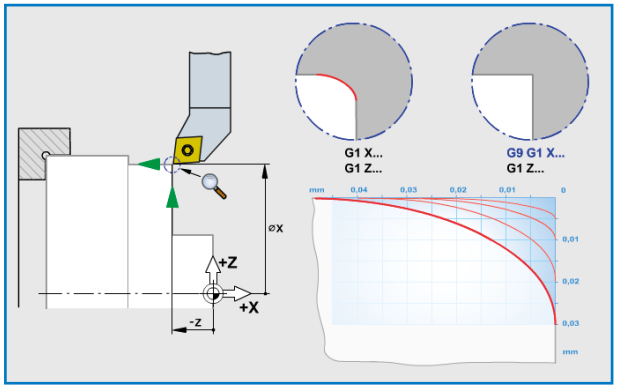



**Auswahl der Verweildauereinheit**
O1* Verweilzeit in Sekunden
O2 Anzahl der Umdrehungen

* Voreinstellung

## G9 Genauhalt

Wird G9 ergänzend zu G1/G2 oder G3 programmiert, so wird die Vorschubgeschwindigkeit mit dem Erreichen des programmierten Zielpunktes auf 0 verzögert.
Erst danach wird der folgende Verfahrsatz abgearbeitet.
Im PAL-Simulator kann G9 nur bei G1, G2 oder G3 programmiert werden



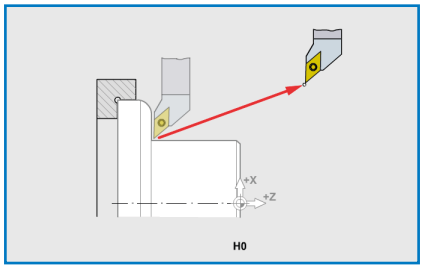

Wird zusätzlich G9 programmiert, dann wird die Vorschubgeschwindigkeit am Endpunkt auf Null reduziert. Erst dann wird der nächste Satz abgearbeitet.
Dadurch wird der Schleppfehler („Verschleifen“) vermieden, der zum Brechen von Kanten führen kann.

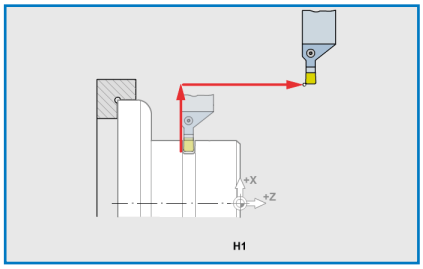
In der Regel wird auf das Programmieren von G9 verzichtet. Dann ist die Größe des „Verschleifens“ abhängig von der programmierten Vorschub-geschwindigkeit.

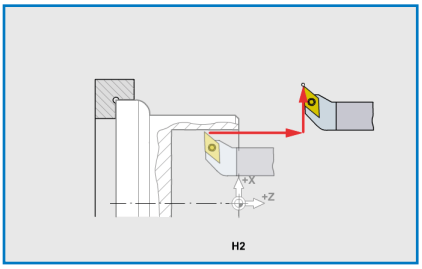
## G14 Werkzeugwechselpunkt anfahren

Mit G14 wird der Werkzeugwechselpunkt im Eilgang mit dem Werkzeugbezugspunkt angefahren.

| | | |
|---|---|---|
| H | Auswahl | H0* |
| M | Zusatzfunktion | |

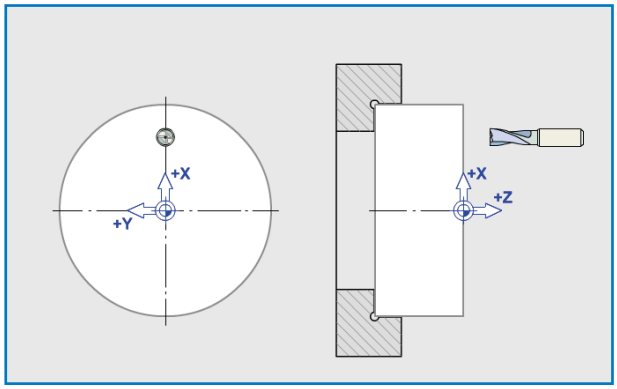


## G17 Fräsebenenanwahl Stirnseite*

Mit G17 wird die Stirnseite als Bearbeitungsebene festgelegt.
Die Zustellachse ist Z.



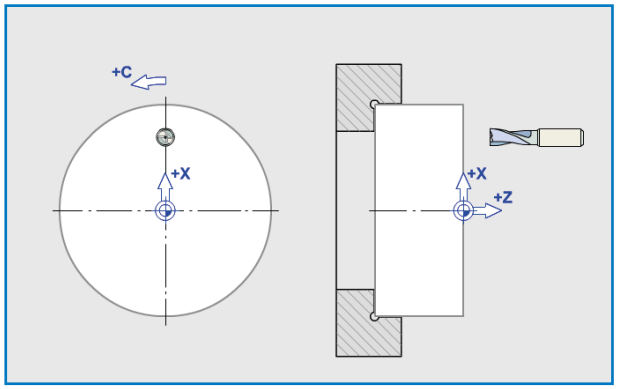

Programmiert wird in der Ebene mit X (radiusbezogen) und mit einer virtuellen Y-Achse. Intern werden die X/Y-Koordinaten in Polarkoordinaten (X/C) umgerechnet.

Es steht der komplette Befehlsumfang vom Fräsen zur Verfügung.

Mit der Anwahl von G17 wird die Werkstückspindel angehalten und auf C0 (d.h. in Richtung der positiven X-Achse) positioniert.

## G17 C Fräsebenenanwahl Stirnseite mit Polarkoordinaten*

Mit G17 C wird die Stirnseite als Bearbeitungsebene festgelegt.
Die Zustellachse ist Z.



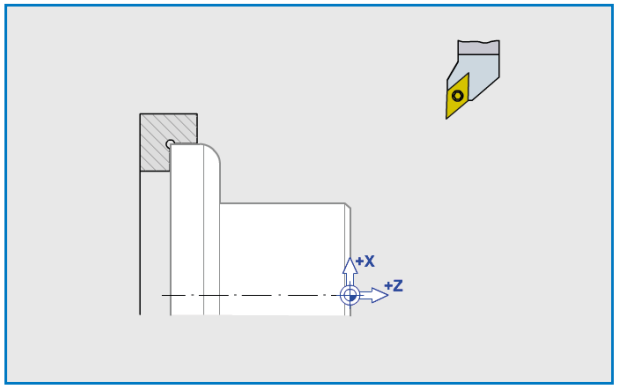

Programmiert wird in der Ebene mit Polarkoordinaten X (radiusbezogen) und C.

Es steht nur ein eingeschränkter Befehlsumfang zur Verfügung (vgl. G17).

Mit der Anwahl von G17 wird die Werkstückspindel angehalten und auf C0 (d.h. in Richtung der positiven X-Achse) positioniert.

## G18 Drehebenenanwahl

Mit G18 wird die Drehebene Z/X als Bearbeitungsebene festgelegt.
G18 ist Einschaltzustand und braucht deshalb nicht programmiert zu werden.

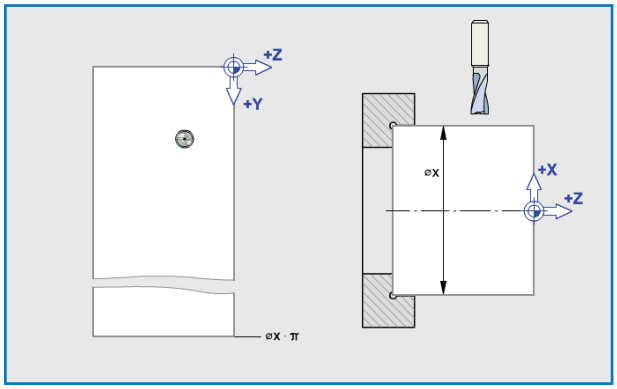



* Die Funktionen G17, G17 C, G19, G19 C und G19 Y stehen nur zur Verfügung, wenn die C-Achs-Erweiterung installiert wurde, und der PAL-Simulator in der Betriebsart *Einrichten* auf den Modus *Weiterbildung* eingestellt wird: *F4 System-Konfiguration > F1 Voreinstellungen > „Betriebsart DIN/PAL-Simulator“ markieren > F2 Ändern ...*


© CNC KELLER GmbH

## G19 Fräsebenenanwahl Mantelseite*

Mit G19 wird die Mantelseite als Bearbeitungsebene festgelegt.
Die Zustellachse ist X.



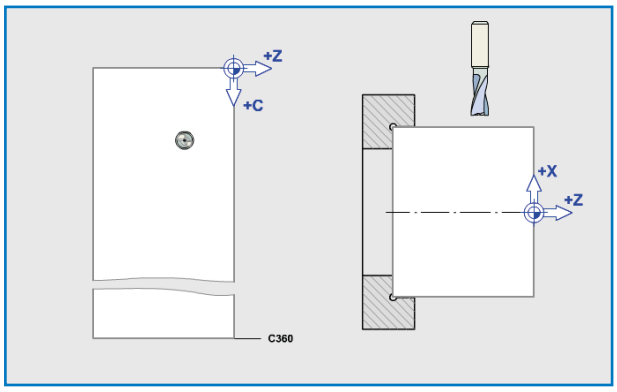

Programmiert wird in der Ebene mit Z und mit einer virtuellen Y-Achse, die sich aus der im Durchmesser X gedachten Abwicklung ergibt. Intern werden die Z/Y-Koordinaten in Polarkoordinaten (Z/C) umgerechnet.
Die Zustellachse X wird radiusbezogen programmiert.

Es steht der komplette Befehlsumfang vom Fräsen zur Verfügung.

Mit der Anwahl von G19 wird die Werkstückspindel angehalten und auf C0 (d.h. in Richtung der positiven X-Achse) positioniert.

## G19 C Fräsebenenanwahl Mantelseite mit Polarkoordinaten*

Mit G19 C wird die Mantelseite als Bearbeitungsebene festgelegt.
Die Zustellachse ist X.



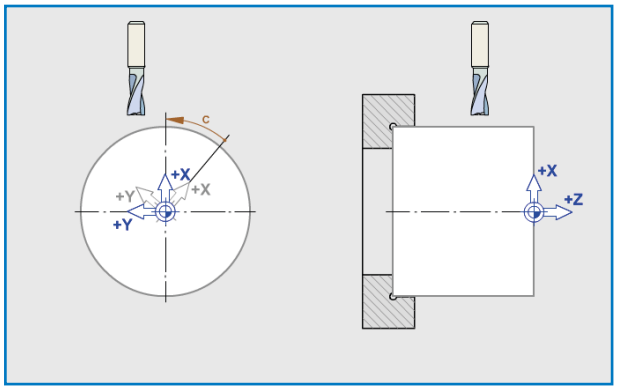

Programmiert wird in der Ebene mit Zylinderkoordinaten Z und C.
Die Zustellachse X wird radiusbezogen programmiert.

Es steht nur ein eingeschränkter Befehlsumfang zur Verfügung (vgl. G19).

Mit der Anwahl von G19 wird die Werkstückspindel angehalten und auf C0 (d.h. in Richtung der positiven X-Achse) positioniert.

## G19 Y Fräsebenenanwahl Sehnenfläche*

Mit G19 Y wird eine Sehnenfläche im G19-Koordinatensystem als Bearbeitungsebene festgelegt.
Die Zustellachse ist X.




Programmiert wird in der Ebene mit Z und mit einer realen Y-Achse.
Die Zustellachse X wird radiusbezogen programmiert.

Es steht der komplette Befehlsumfang vom Fräsen zur Verfügung.

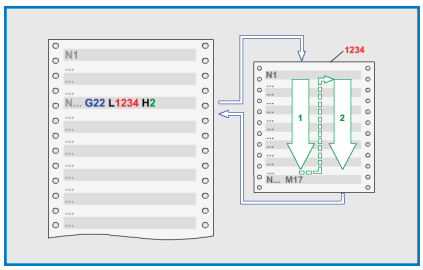
Mit der Programmierung eines C-Wertes im gleichen Satz wird die Winkellage der Sehnenfläche bestimmt. Die C-Achse wird dann in dieser Position geklemmt.

**Achtung:** Die Funktion G14 zum Anfahren des Werkzeugwechselpunktes hat keine Auswirkung auf die Y-Achse. Achten Sie also darauf, dass beim Verlassen der G19-Bearbeitungsebene die Y-Achse auf Null steht!

## G22 Unterprogrammaufruf

Ein mit G22 aufgerufenes Unterprogramm wird von der Steuerung abgearbeitet und anschließend das Hauptprogramm nach dem Aufruf fortgesetzt.

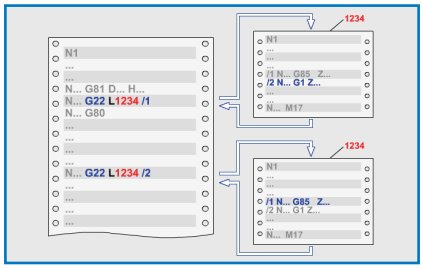
| | | |
|---|---|---|
| L | Unterprogramm | |
| H | Wiederholungen | H1* |
| / | Ausblendebene | |




**L** Nummer des Unterprogramms, das Unterprogramm muss im gleichen Ordner wie das Hauptprogramm gespeichert sein

**H** Anzahl der Wiederholungen (kann entfallen, wenn das Unterprogramm nur einmal ausgeführt werden soll)

* Voreinstellung



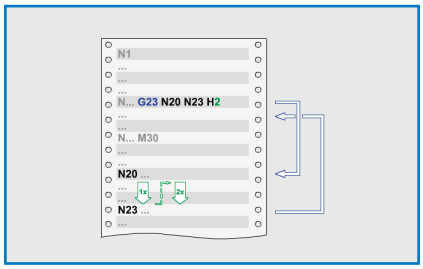

## G23 Programmteilwiederholung

Mit G23 wird ein Teil eines NC-Programms wiederholt.

| | | |
|---|---|---|
| N | Startsatznummer | |
| N | Endsatznummer | |
| H | Wiederholungen | H1* |

**H** Anzahl der Wiederholungen (kann entfallen, wenn das Unterprogramm nur einmal ausgeführt werden soll)

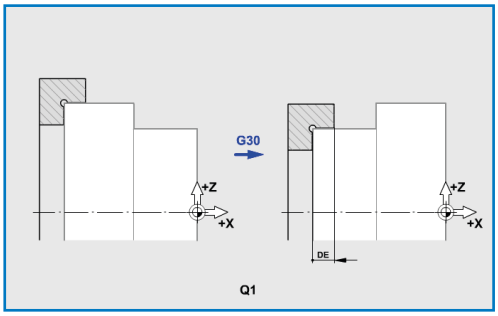
* Voreinstellung




## G30 Umspannen

Mit G30 Q1 wird das manuelle Umspannen simuliert.

| | |
|---|---|
| Q1 | Umspannen |
| DE | Einspanntiefe |



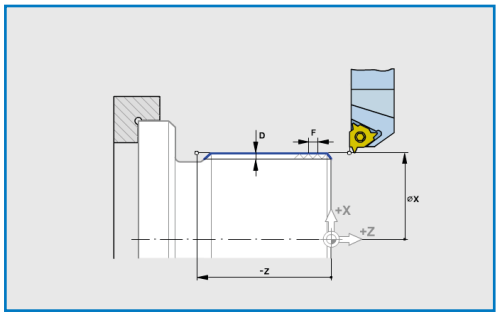


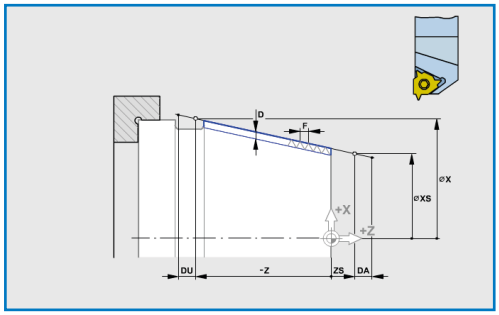
© CNC KELLER GmbH

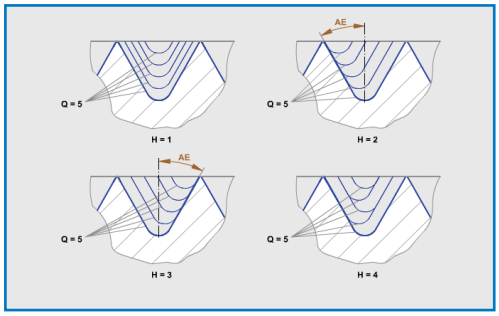
## **G31** Gewindezyklus

Mit G31 können zylindrische und konische Gewinde geschnitten werden.

| | | |
|---|---|---|
| XZ<br>XI ZI<br>XA ZA | } Gewindeendpunkt | |
| F | Steigung | |
| D | Gewindetiefe | |
| XS | Gewindestartpunkt in X | |
| ZS | Gewindestartpunkt in Z | |
| DA | Gewindeanlauf | DA=0* |
| DU | Gewindeüberlauf | DU=0* |
| Q | Anzahl der Schnitte | Q1* |
| O | Anzahl der Leerdurchläufe | O0* |
| AE | Eintauchwinkel | AE=29* |
| H | Zustellart und Restschnittauswahl | H1* |
| | | |
| S | Drehzahl | |
| M | Zusatzfunktion | |



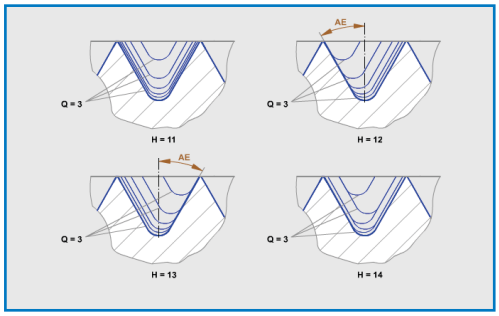




**Zustellart und Restschnittauswahl:**
H1 bis H4 ohne Restschnitte, d.h. alle Zustellungen sind gleich groß

H1* Mittig zustellen
H2 An der linken Flanke zustellen
H3 An der rechten Flanke zustellen
H4 Rechts/Links wechselweise zustellen

H11 bis H14 mit Restschnitten, d.h. die Zustellungen werden reduziert (1/2, 1/4, 1/8, 1/8 x D/Q)

H11 Mittig zustellen
H12 An der linken Flanke zustellen
H13 An der rechten Flanke zustellen
H14 Rechts/Links wechselweise zustellen

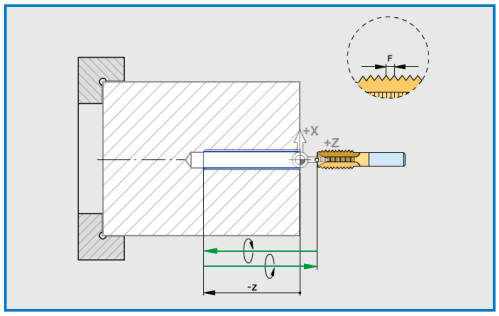



* Voreinstellung

## **G32** Gewindebohrzyklus

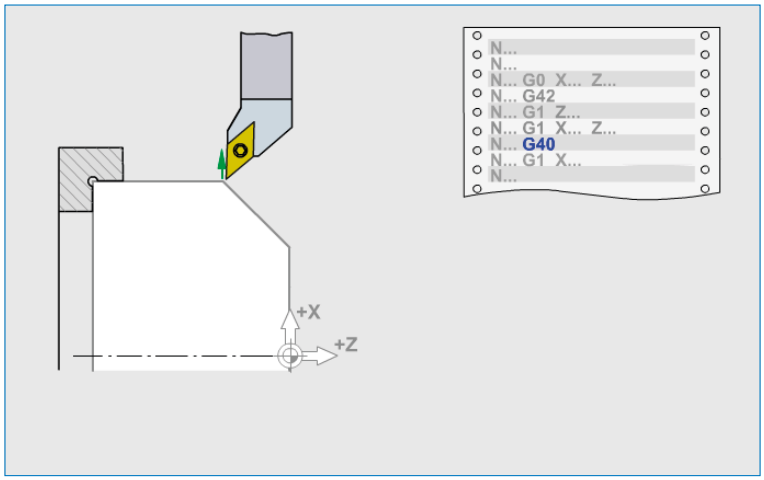
Mit G32 wird ein Innengewinde mit einem Gewindebohrer gefertigt.

| | |
|---|---|
| Z ZI ZA | Gewindeendpunkt |
| F | Steigung |
| S | Drehzahl |
| M | Zusatzfunktion |



## **G40** Abwahl der Schneidenradiuskorrektur

Mit G40 wird die mit G41 oder G42 eingeschaltete Schneidenradiuskorrektur aufgehoben.

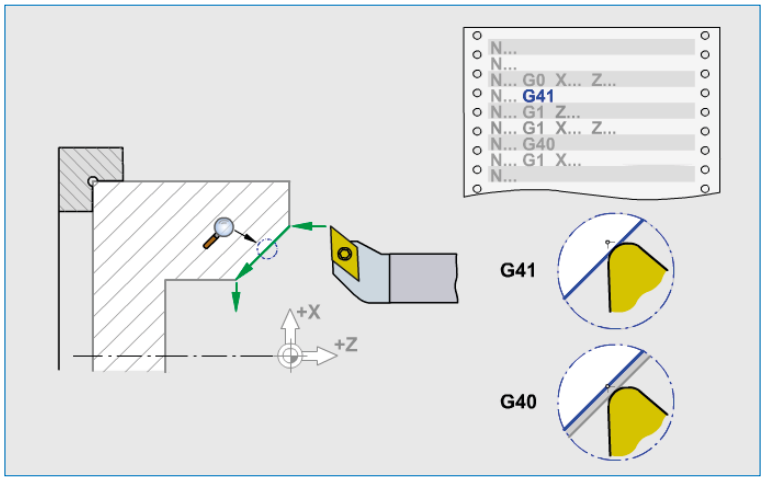



Der nächste programmierte Endpunkt wird dann wieder mit der theoretischen Schneidenspitze angefahren.

G40 wird am Ende einer Schlichtkontur programmiert.

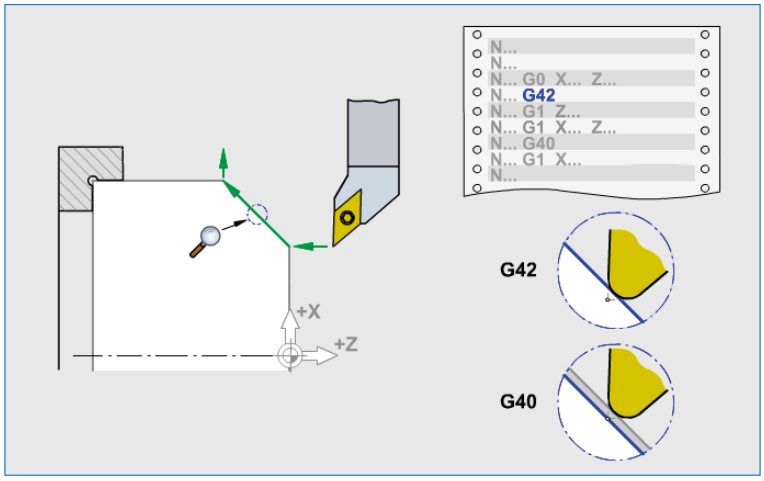
## **G41** Schneidenradiuskorrektur Links

Mit G41 wird die Schneidenradiuskorrektur Links (in Fahrtrichtung gesehen) angewählt.
Danach wird die Werkstückkontur programmiert.




## **G42** Schneidenradiuskorrektur Rechts

Mit G42 wird die Schneidenradiuskorrektur Rechts (in Fahrtrichtung gesehen) angewählt.
Danach wird die Werkstückkontur programmiert.

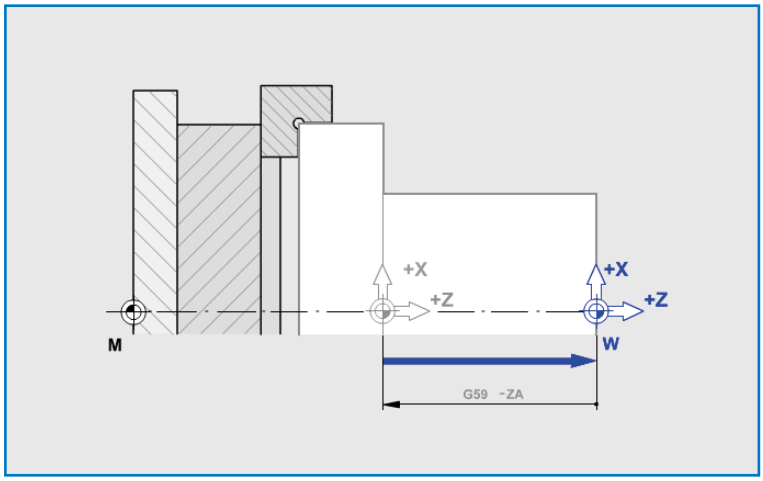




© CNC KELLER GmbH

## **G50** Aufheben der inkrementalen Verschiebungen

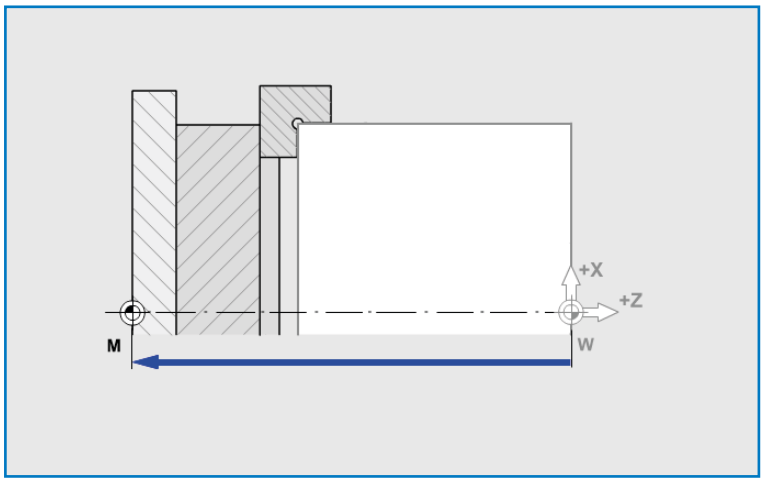
Mit G50 werden alle inkrementalen Transformationen, bestehend aus den inkrementalen Nullpunktverschiebungen und den inkrementalen Drehungen, wieder aufgehoben. Anschließend gilt wieder das zuletzt mit einem der Befehle G54 bis G57 festgelegte Werkstück-Koordinatensystem.




Mit G50 werden inkrementale Nullpunktverschiebungen (G58, G59) aufgehoben.
In der Folge beziehen sich die programmierten Werte also wieder auf den ursprünglichen Werkstück-Nullpunkt (vgl. G54 bis G57).

## **G53** Nullpunktverschiebungen aufheben

G53 aktiviert das Maschinen-Koordinatensystem.



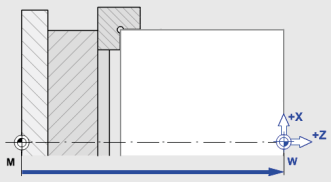

Mit G53 werden die aktive Nullpunktverschiebung (G54, ...) und inkrementale Verschiebungen (G58, G59) aufgehoben.
In der Folge beziehen sich die programmierten Werte also wieder auf den Maschinen-Nullpunkt.

G53 ist bei PAL Einschaltzustand und selbsthaltend (modal).

## G54-G57 Nullpunktverschiebungen

Mit G54 - G57 wird ein Werkstück-Nullpunkt in Z, bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt, ausgewählt. Insgesamt können vier verschiedene Nullpunkte G54 - G57 definiert und in der Steuerung gespeichert werden.

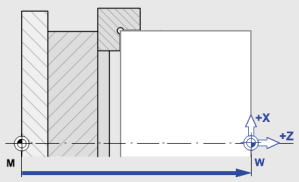
### 1. Nullpunktverschiebung G54




Mit G54 wird eine Nullpunktverschiebung vom Maschinen-Nullpunkt zum Werkstück-Nullpunkt festgelegt.

Meist legt man den Werkstück-Nullpunkt an die Planfläche des Fertigteils.
Die Verschiebewerte sind an der Steuerung in einer Nullpunkt-Tabelle gespeichert.

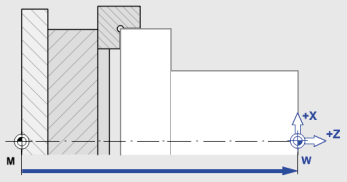
### 2. Nullpunktverschiebung G55




Mit G55 wird eine weitere Nullpunktverschiebung vom Maschinen-Nullpunkt zum Werkstück-Nullpunkt festgelegt.

Dies kann ergänzend zu G54 z.B. sinnvoll sein, wenn sich durch das Umspannen die Lage der Planfläche ändert.

### 3. und 4. Nullpunktverschiebung G56 und G57

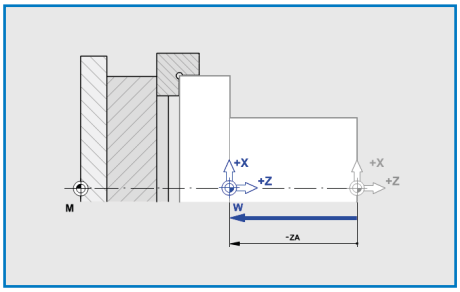



Mit G56 und G57 können weitere Nullpunktverschiebungen festgelegt werden.

## G59 Kartesische inkrementale Nullpunktverschiebung und Drehung

Mit G59 kann der Werkstück-Nullpunkt additiv zu G54 – G57 verschoben werden. Verschiebung in Z.

| | |
|---|---|
| ZA | Verschiebung in Z |



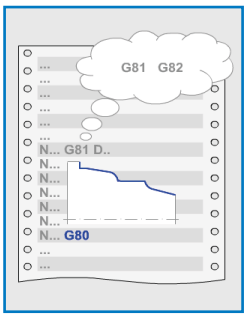


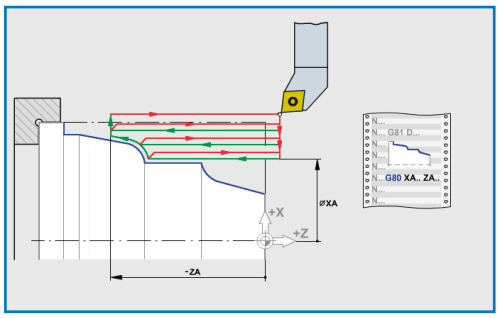
© CNC KELLER GmbH

## **G80** Ende einer Konturbeschreibung

G80 beendet den vorher mit G81 oder G82 programmierten Zyklus.

| | |
|---|---|
| XA | Begrenzung in X |
| ZA | Begrenzung in Z |

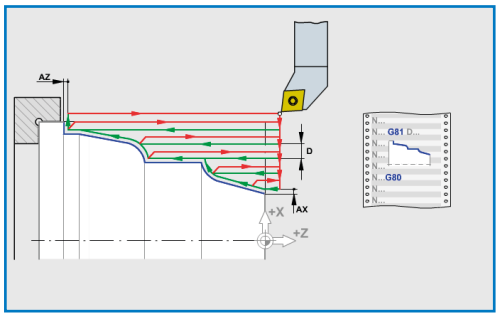


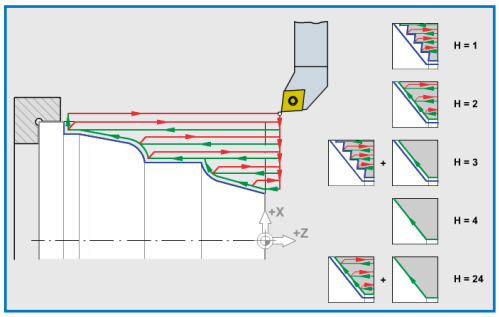



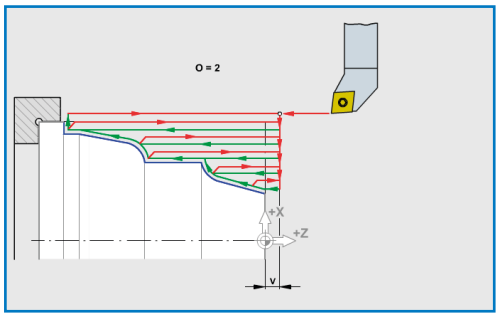

## **G81** Längsschruppzyklus

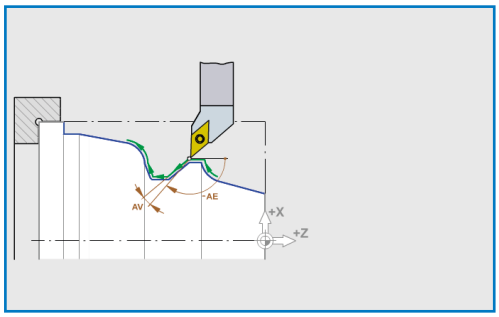
G81 wird zum Längsschruppen beliebiger Konturen ohne und mit Hinterschnitt verwendet.

| | | |
|---|---|---|
| D | Zustellung | |
| H | Bearbeitungsart | H2* |
| AK | Konturparalleles Aufmaß | AK=0* |
| AX | Aufmaß in X | AX=0* |
| AZ | Aufmaß in Z | AZ=0* |
| AE | Eintauchwinkel | aus Speicher |
| AS | Austauchwinkel | aus Speicher |
| AV | Sicherheitswinkel-Abschlag für AE und AS | AV=1* |
| O | Bearbeitungsstartpunkt | O1* |
| Q | Leerschnittoptimierung | Q1* |
| V | Sicherheitsabstand | V1* |
| E | Eintauchvorschub | E=F* |
| F | Vorschub | |
| S | Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl | |
| M | Zusatzfunktion | |




**Bearbeitungsart:**
(H Pflicht-Parameter beim Schlichten, wenn kein D)
H1 Schruppen ohne Konturschnitt (es bleiben „Treppen“ stehen)
H2* Schruppen mit Konturschnitt
H3 Erst Schruppen ohne Konturschnitt, danach Konturschnitt
H4 Nur Schlichten (die Zustellung D entfällt)
H24 Erst Schruppen mit Konturschnitt, danach Schlichten

**Bearbeitungsstartpunkt**:
O1* Aktuelle Werkzeugposition ist Bearbeitungsstartpunkt.
O2 Bearbeitungsstartpunkt wird aus der Kontur ermittelt.

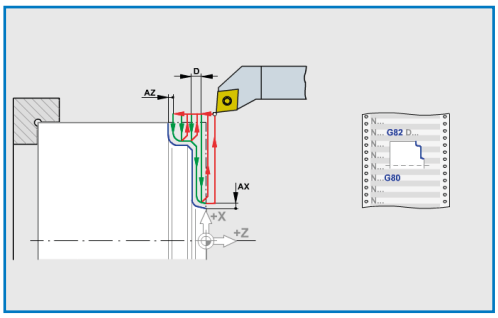
**Leerschnittoptimierung:**
Q1* Leerschnittoptimierung aus
Q2 Leerschnittoptimierung ein (mit Sicherheitsabstand V)

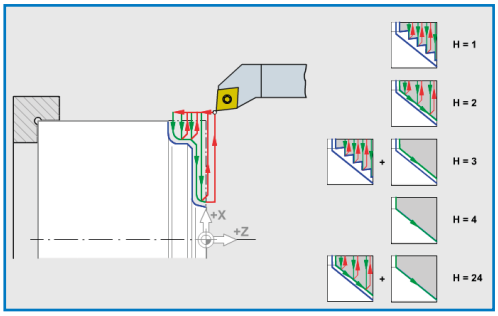
* Voreinstellung

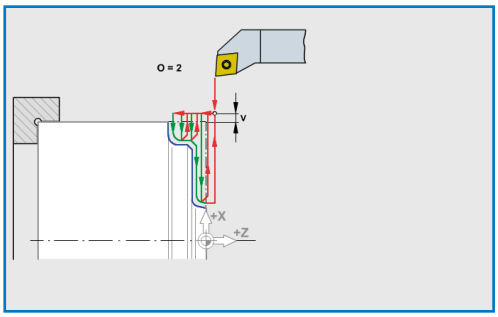
# G82 Planschruppzyklus

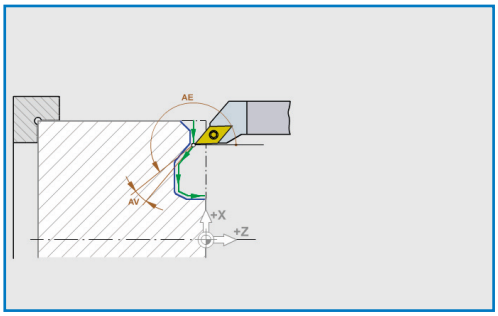
G82 wird zum Planschruppen beliebiger Konturen ohne und mit Hinterschnitt verwendet.

| | | |
|---|---|---|
| D | Zustellung | |
| H | Bearbeitungsart | H2* |
| AK | Konturparalleles Aufmaß | AK=0* |
| AX | Aufmaß in X | AX=0* |
| AZ | Aufmaß in Z | AZ=0* |
| AE | Eintauchwinkel | aus Speicher |
| AS | Austauchwinkel | aus Speicher |
| AV | Sicherheitswinkel-Abschlag für AE und AS | AV=1* |
| O | Bearbeitungsstartpunkt | O1* |
| Q | Leerschnittoptimierung | Q1* |
| V | Sicherheitsabstand | V1* |
| E | Eintauchvorschub | E=F* |
| F | Vorschub | |
| S | Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl | |
| M | Zusatzfunktion | |




**Bearbeitungsart:**
(H Pflicht-Parameter beim Schlichten, wenn kein D)
H1 Schruppen ohne Konturschnitt (es bleiben „Treppen“ stehen)
H2* Schruppen mit Konturschnitt
H3 Erst Schruppen ohne Konturschnitt, danach Konturschnitt
H4 Nur Schlichten (die Zustellung D entfällt)
H24 Erst Schruppen mit Konturschnitt, danach Schlichten

**Bearbeitungsstartpunkt**:
O1* Aktuelle Werkzeugposition ist Bearbeitungsstartpunkt.
O2 Bearbeitungsstartpunkt wird aus der Kontur ermittelt.

**Leerschnittoptimierung:**
Q1* Leerschnittoptimierung aus
Q2 Leerschnittoptimierung ein (mit Sicherheitsabstand V)

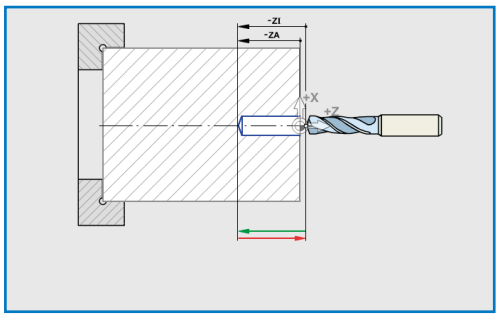
* Voreinstellung

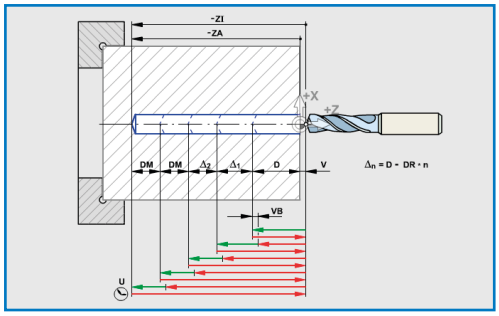

© CNC KELLER GmbH

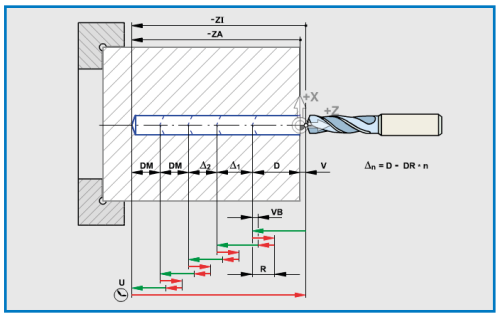
# G84 Bohrzyklus

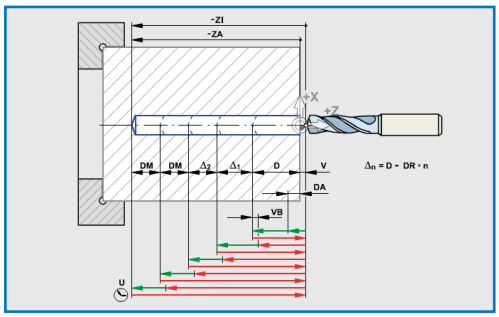
G84 ist ein universeller Tiefbohrzyklus mit Spanbruch und/oder Spanentleerung.

| | | |
|---|---|---|
| ZI ZA | Tiefe der Bohrung Inkremental/Absolut | |
| D | Zustelltiefe | |
| V | Sicherheitsabstand | V=1* |
| VB | Sicherheitsabstand vor dem Bohrgrund | VB=1* |
| DR | Reduzierwert | DR=0* |
| DM | Mindestzustellung | DM=DR* |
| R | Rückzugsabstand | |
| DA | Anbohrtiefe | DA=0* |
| U | Verweildauer | U0* |
| O | Verweildauereinheit | O1* |
| FR | Eilgangreduzierung | |
| E | Anbohrvorschub | E=F* |
| F | Vorschub | |
| S | Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit | |
| M | Zusatzfunktion | |



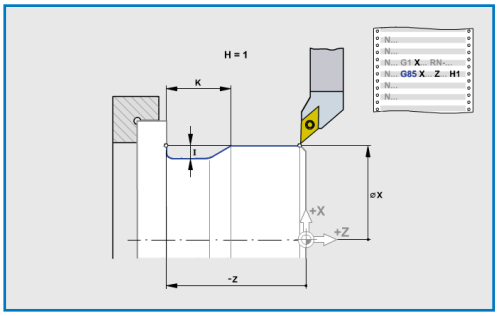

**Verweildauereinheit**:
O1* Sekunden
O2 Umdrehung

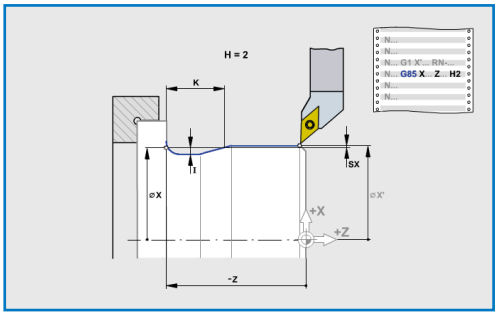
* Voreinstellung

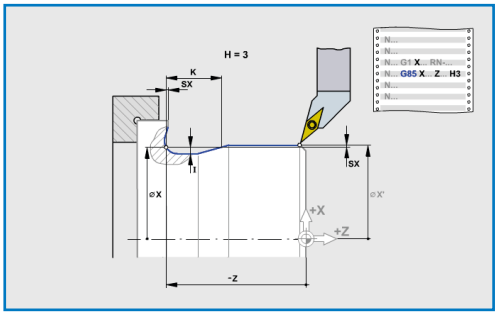
# G85 Freistichzyklus

Mit G85 können Freistiche nach DIN 76 und DIN 509 E/F programmiert werden.

| | | |
|---|---|---|
| X Z<br>XI ZI<br>XA ZA | Endpunkt-Eingaben (siehe G0) | |
| I | Freistichtiefe (bei DIN 76) | |
| K | Freistichbreite (bei DIN 76) | |
| RN | Rundung/Fase | |
| SX | Schleifaufmaß | SX=0* |
| | | |
| H | Freistichform | H1* |
| | | |
| E | Eintauchvorschub | E=0.25 x F* |
| F | Vorschub | |
| S | Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl | |
| M | Zusatzfunktion | |




**Freistichform:**
H1* DIN76
H2 DIN509 Form E
Diese Freistichform wird verwendet, wenn später nur die Zylinderfläche geschliffen wird.

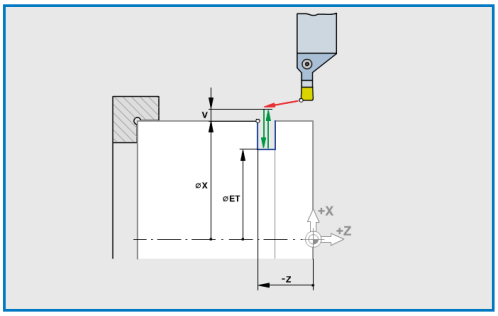
* Voreinstellung

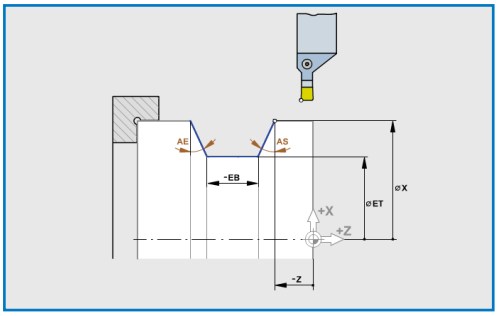

© CNC KELLER GmbH

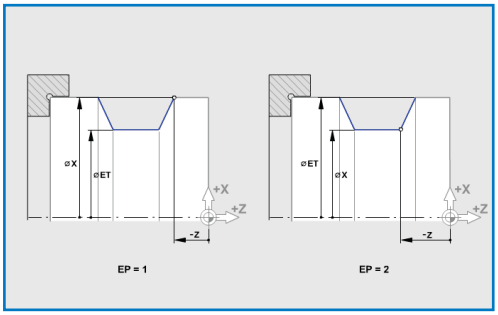
# G86 Radialer Stechzyklus

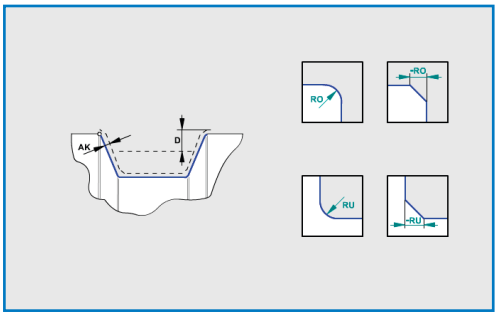
G86 wird zum Fertigen von Einstichen auf Mantelflächen (Richtung X) verwendet.

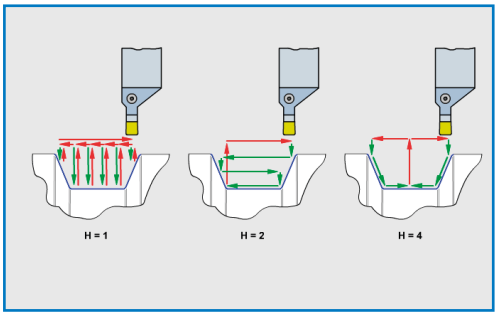
| | | |
|---|---|---|
| X Z<br>XI ZI<br>XA ZA | Einstichpunkt | |
| ET | Innendurchmesser | |
| EB | Einstichbreite | |
| AS | Flankenwinkel an der Startflanke | AS=0* |
| AE | Flankenwinkel an der Endflanke | AE=0* |
| RO | Verrundung/Fase oben | RO=0* |
| RU | Verrundung/Fase unten | RU=0* |
| D | Zustelltiefe | |
| AK | Konturparalleles Aufmaß | AK=0* |
| AX | Aufmaß in X | AX=0* |
| EP | Setzpunkt | EP1* |
| H | Bearbeitungsart | H14* |
| DB | Zustellung in % | DB=75* |
| V | Sicherheitsabstand | V=1* |
| E | Feinvorschub | E=F* |
| F | Vorschub | |
| S | Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl | |
| M | Zusatzfunktion | |




**Einstichbreite:**
EB+ Einstichbreite positiv: Einstich rechts von der Einstichposition
EB- Einstichbreite negativ: Einstich links von der Einstichposition

**Lage des Einstichpunktes:**
EP1 Eckpunkt der Einstichöffnung
EP2 Eckpunkt des Einstichbodens

**Bearbeitungsart:**
H1 Stechen
H2 Stechdrehen
H4 Schlichten
H14* Erst Stechen, danach Schlichten
H24 Erst Stechdrehen, danach Schlichten

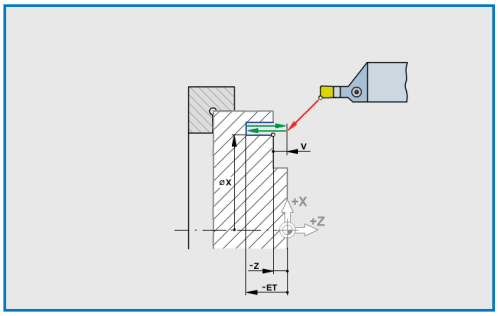
* Voreinstellung

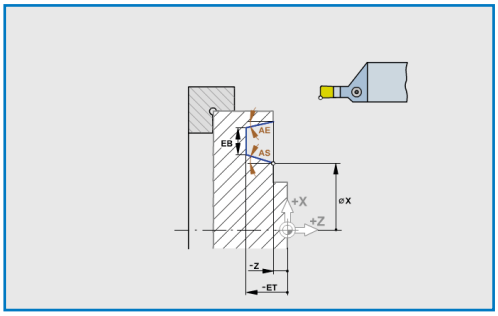
© CNC KELLER GmbH

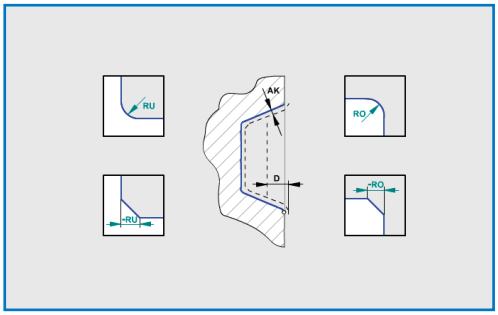
# G88 Axialer Stechzyklus

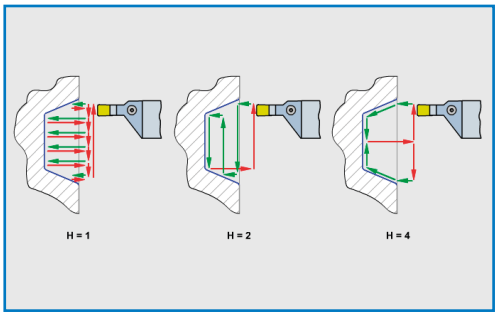
G88 wird zum Fertigen von Einstichen auf Stirnseiten (Richtung Z) verwendet.

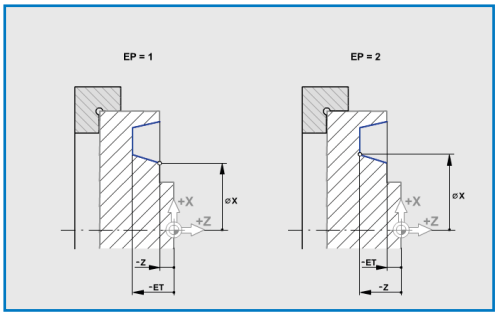
| | | |
|---|---|---|
| X Z<br>XI ZI<br>XA ZA | Einstichpunkt | |
| ET | Innendurchmesser | |
| EB | Einstichbreite | |
| AS | Flankenwinkel an der Startflanke | AS=0* |
| AE | Flankenwinkel an der Endflanke | AE=0* |
| RO | Verrundung/Fase oben | RO=0* |
| RU | Verrundung/Fase unten | RU=0* |
| D | Zustelltiefe | |
| AK | Konturparalleles Aufmaß | AK=0* |
| AX | Aufmaß in X | AX=0* |
| EP | Setzpunkt | EP1* |
| H | Bearbeitungsart | H14* |
| DB | Zustellung in % | DB=75* |
| V | Sicherheitsabstand | V=1* |
| E | Feinvorschub | E=F* |
| F | Vorschub | |
| S | Schnittgeschwindigkeit/Drehzahl | |
| M | Zusatzfunktion | |




**Einstichbreite:**
EB+ Einstichbreite positiv: Einstich rechts von der Einstichposition
EB- Einstichbreite negativ: Einstich links von der Einstichposition

**Lage des Einstichpunktes:**
EP1 Eckpunkt der Einstichöffnung
EP2 Eckpunkt des Einstichbodens

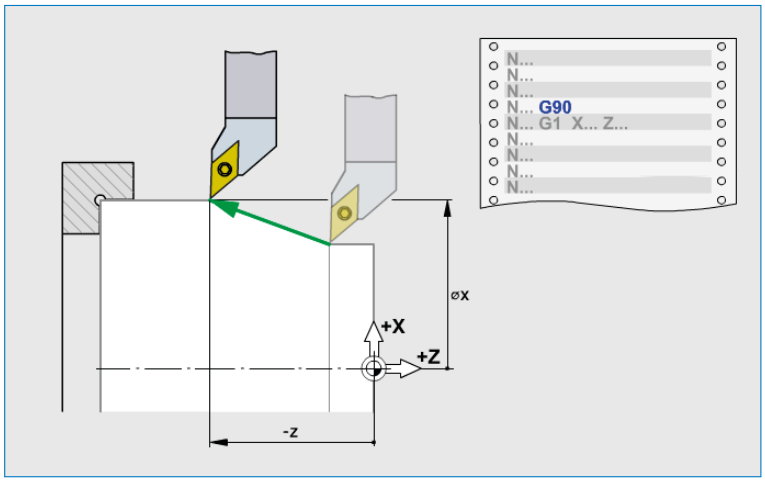
**Bearbeitungsart:**
H1 Stechen
H2 Stechdrehen
H4 Schlichten
H14* Erst Stechen, danach Schlichten
H24 Erst Stechdrehen, danach Schlichten

* Voreinstellung


© CNC KELLER GmbH

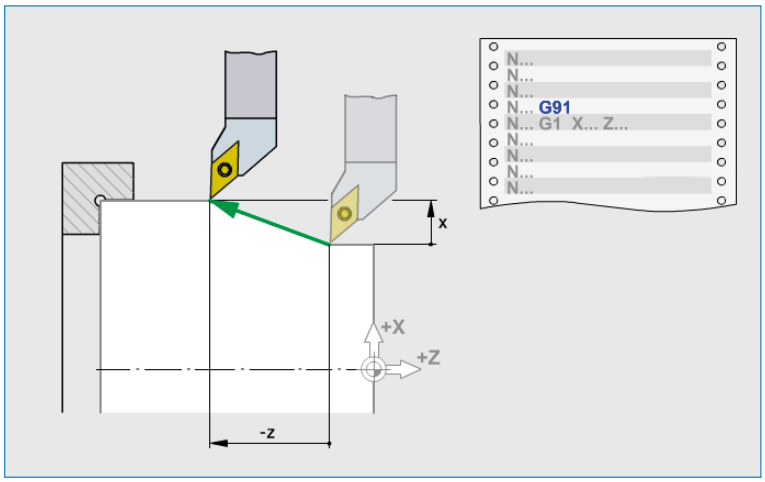
## **G90** Absolute Programmierung

**Aktivieren des Werkstück-Koordinatensystems**:
Wird G90 programmiert, so beziehen sich alle folgenden Koordinatenangaben X und Z auf den Werkstück-Nullpunkt. Unabhängig von der aktuellen Werkzeugposition wird der Zielpunkt programmiert, auf den das Werkzeug verfahren soll.
Die Absolut-Maßangabe bleibt so lange wirksam, bis sie mit G91 (inkrementale Maßangabe) ausgeschaltet wird.




## **G91** Inkrementale Programmierung

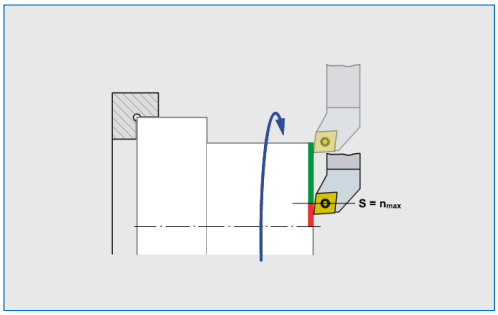
**Aktivieren des Werkzeug-Koordinatensystems:**
Bei der Kettenmaßangabe (auch inkrementale Maßangabe genannt) wird der Zielpunkt bezogen auf die momentane Werkzeugposition programmiert.
Die inkrementale Maßangabe bleibt so lange wirksam, bis sie mit G90 (Absolute Maßangabe) ausgeschaltet wird.



# G92 Drehzahlbegrenzung

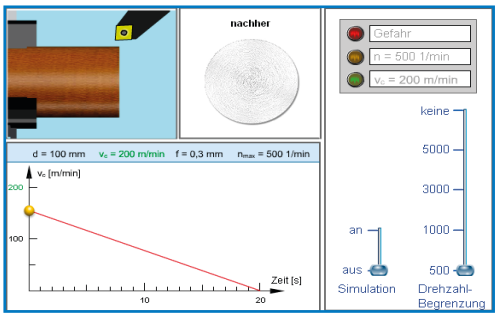
Ist beim Drehen ein sehr kleiner Durchmesser oder der Durchmesser 0 mit konstanter Schnittgeschwindigkeit (G96) programmiert, so läuft die Spindel auf ihre maximale Drehzahl hoch. Das kann fatale Folgen für die Werkstückspannung haben. Um dies zu verhindern, sollte bei G96 immer eine Drehzahlbegrenzung mit G92 programmiert werden.

| S | Maximale Drehzahl |
|---|---|

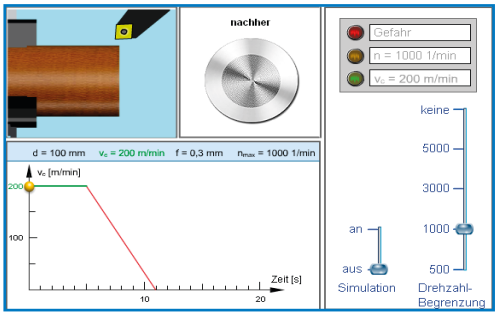



**Wie man es bei PAL-Multimedia G92 erlebt:**

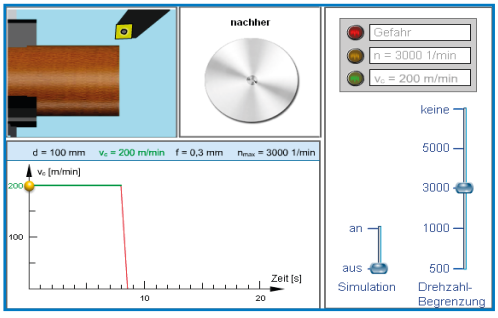
G92 S500



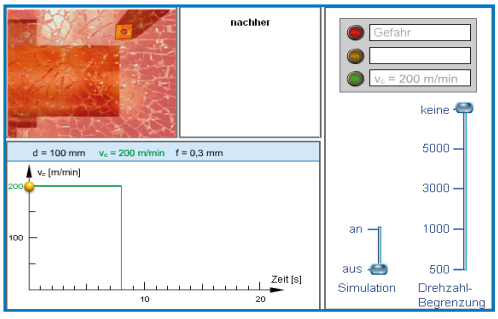

G92 S1000




G92 S3000




kein G92



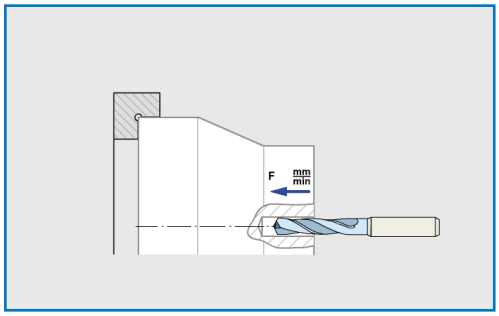


© CNC KELLER GmbH

## G94 Vorschubgeschwindigkeit

Mit G94 wird die Vorschubgeschwindigkeit in mm/min programmiert.

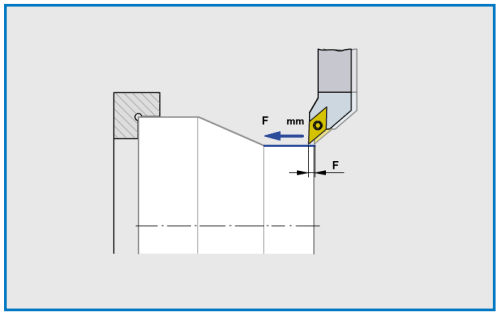
| | |
|---|---|
| F | Vorschubgeschwindigkeit |
| E | Feinvorschubgeschwindigkeit |
| S | Drehzahl |
| M | Zusatzfunktion |
| T | Werkzeug |
| TC | Korrekturspeicher |
| TR | Werkzeugradiuskorrektur |
| TX | Werkzeugkorrektur in X |
| TZ | Werkzeugkorrektur in Z |




## G95 Vorschub

Mit G95 wird der Vorschub in mm (pro Umdrehung) programmiert.

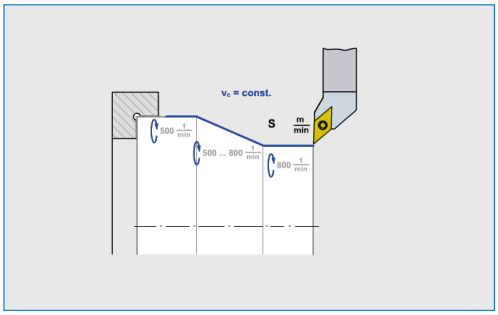
| | |
|---|---|
| F | Vorschub |
| E | Feinvorschub |
| S | Drehzahl |
| M | Zusatzfunktion |
| T | Werkzeug |
| TC | Korrekturspeicher |
| TR | Werkzeugradiuskorrektur |
| TX | Werkzeugkorrektur in X |
| TZ | Werkzeugkorrektur in Z |



## G96 Konstante Schnittgeschwindigkeit

G96 wird zum Schruppen, Schlichten und Stechen verwendet.

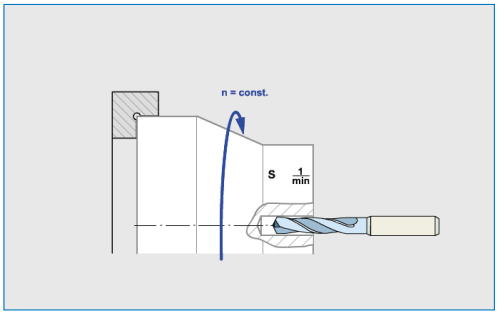
| | |
|---|---|
| S | Schnittgeschwindigkeit |
| F | Vorschub |
| E | Feinvorschub |
| M | Zusatzfunktion |
| T | Werkzeug |
| TC | Korrekturspeicher |
| TR | Werkzeugradiuskorrektur |
| TX | Werkzeugkorrektur in X |
| TZ | Werkzeugkorrektur in Z |




## G97 Konstante Drehzahl

Mit G97 wird eine unter G96 programmierte konstante Schnittgeschwindigkeit wieder aufgehoben.

| | |
|---|---|
| S | Drehzahl |
| F | Vorschub |
| E | Feinvorschub |
| M | Zusatzfunktion |
| T | Werkzeug |
| TC | Korrekturspeicher |
| TR | Werkzeugradiuskorrektur |
| TX | Werkzeugkorrektur in X |
| TZ | Werkzeugkorrektur in Z |



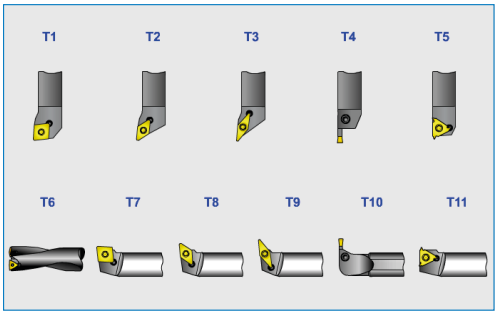


© CNC KELLER GmbH

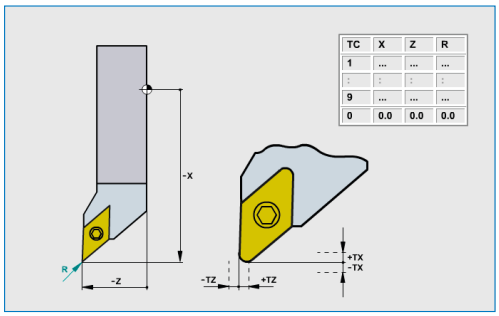
## T Werkzeugaufruf

Die Werkzeuge werden mit T1, T2, ... (von engl. „Tool“) aufgerufen.
Mit T0 wird (am Programm-Ende) das letzte verwendete Werkzeug im Magazin abgelegt.

| | | |
|---|---|---|
| T | Werkzeug | |
| G94 /G95 | Vorschubmodus | |
| F | Vorschub | |
| G96 /G97 | Spindelmodus | |
| S | Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit | |
| M | Zusatzfunktion | |
| TC | Korrekturspeicher | TC1* |
| TR | Werkzeugradiuskorrektur | TR0* |
| TX | Werkzeugkorrektur in X | TX0* |
| TZ | Werkzeugkorrektur in Z | TZ0* |



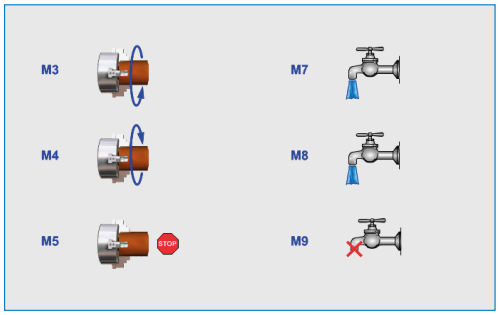

## TC TR TX TZ Werkzeugkorrekturen

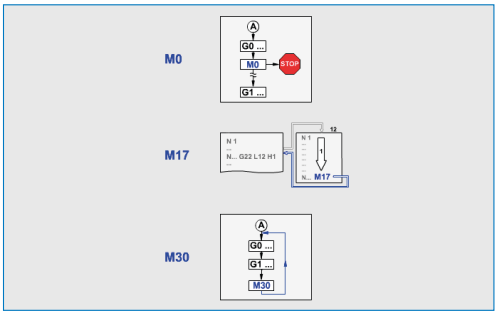



| | |
|---|---|
| TC | Für jedes Werkzeug sind Längen- und Radiuskorrekturen in einem Korrekturspeicher hinterlegt. So kann die Steuerung die unterschiedlichen Maße der Werkzeuge automatisch berücksichtigen. |
| TR TX TZ | Werkzeugfeinkorrekturen für den Radius und die Korrekturwerte in X und Z. |

* Voreinstellungen

## M - Funktionen




Mit M (von M=Miscellaneous) werden bestimmte Maschinen-Funktionen aktiviert.

| | | | |
|---|---|---|---|
| M3 | Spindel im Rechtslauf | M7 | Kühlmittel 2 ein |
| M4 | Spindel im Linkslauf | M8 | Kühlmittel 1 ein |
| M5 | Spindel stoppen | M9 | Kühlmittel aus |
| | | M999 | Umspannen (KELLER-Funktion) |

M0 Programm anhalten, um z.B. das Werkstück vermessen oder ein Werkzeug von Hand wechseln zu können (wirkt nur bei der 2D-Simulation!)
M17 Unterprogramm-Ende, Rückkehr zum Hauptprogramm
M30 Hauptprogramm-Ende, Rücksetzen auf Programm-Anfang

© CNC KELLER GmbH

© CNC KELLER GmbH