



CNC Productie Automatsering

**Techno Mind**

Advies Training Onderzoek

POST ADRES:  
Techno Mind  
De Vliegert 11  
NL-5527 HW  
Hapert

GSM: +31 (0) 6 5207 4242  
Tel: +31 (0) 497 841 287  
Fax: +31 (0) 847 164 461  
Mail: [info@TechnoMind.nl](mailto:info@TechnoMind.nl)  
IBAN: NL80 RABO 0112 8358 05

KvK: 17135572  
Rabobank: 1128.35.805  
BTW: NL142351684  
Site: [www.TechnoMind.nl](http://www.TechnoMind.nl)  
Swift-BIC: RABONL2U

## KELLER CNC Kwalificatie

# PAL Programmeersysteem Draaien

Uitleg G-Codes met betrekking tot PAL programmering

20-01-15  
TMG  
David van der Heijden

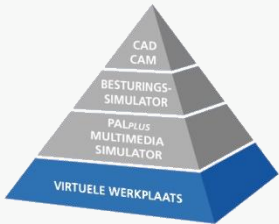
**BBL Opleidingen**  
**Tekeninglezen**  
**Meettechnieken**  
**Spantechnieken**  
**CNC Opleiding**  
**CNCplus**  
**CAMplus**  
**SYMplus**



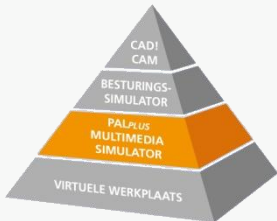
Techno Mind importeert toonaangevende didactische software voor CNC-kwalificatie van de Firma KELLER. Wereldwijd gebruiken meer dan 6.000 klanten met bijna 85.000 geleverde systemen in meer dan 75 landen deze software.

### Waarom Keller?

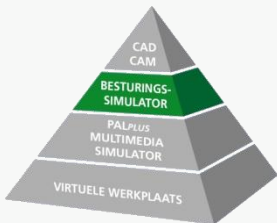
Keller ontwikkelt al 25 jaar software. SYMplus is enerzijds een didactisch pakket dat in een virtuele leeromgeving leerlingen (beginners, gevorderden en beroepsgericht) helpt bij het aanleren van de vaardigheden voor het bedienen van draai- en freesmachines. Met SYMplus en de bijbehorende werkboeken bent u zowel in kwalitatief als kwantitatief opzicht verzekerd van een innovatief product voor CNC-opleidingen. Door de opleidingsstructuur met vier verschillende niveaus is het programma bijzonder overzichtelijk.



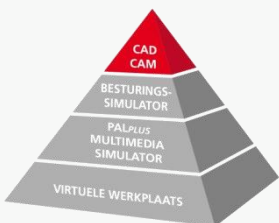
In de virtuele werkplaats "blauwe laag" vindt u de volgende modules: Werkplaats, Machine en Bediening. In de module Werkplaats kunt u de omgeving van de CNC-machines interactief leren kennen; meten, controleren en opspannen. In de module Machine kunt u de machine helemaal uit elkaar halen en de functies van de afzonderlijke onderdelen leren kennen. Module Bediening: Hier kunt u de elementaire handelingen van de CNC oefenen. De software simuleert zelfs bij foutief handelen een virtuele crash.



In de "gele laag" maakt u kennis met de basisprincipes van het programmeren met G en M-functies op basis van DIN 66025, ofwel de CNC-basisopleiding. De PALplus heeft de modules "PAL-multimedia", "G1 G2 G3" en "PAL-simulator". De PAL-editor heeft input dialogen met grafische ondersteuning. Verder is 2D-en 3D-simulatie mogelijk. Daarnaast komen zowel geometrische als technologische functies zoals snijsnelheid, voeding en toerental, ondersteund door animaties, uitvoerig aan bod. Het ervaringsgerichte leren kan worden getoetst en docenten kunnen ook hun eigen toetsen genereren.



De "groene laag" heeft betrekking op de machine afhankelijke besturingssystemen. Programma's bewerken geschiedt met de grafisch ondersteunende NC-editor. Voor elk CNC commando wordt een groot aantal informatieve afbeeldingen ter ondersteuning tijdens het programmeren weergegeven. In combinatie met de duidelijke 3D-simulatie kunnen de verschillende CNC-besturingen optimaal worden gesimuleerd. De NC programma's kunnen worden overgedragen via de bi-directionele overdrachtsmodule tussen machine en PC.



De CAD - CAM "rode laag" is een volwaardig systeem om geometrie in te voeren dan wel DXF en IGES op geavanceerde manier in te lezen. Na het programmeren van de geometrie is het mogelijk een eigen werkplan te maken. Invoeren van middentoleranties, passingmaten en het steken van vrijlopen voor draad is mogelijk. Men kan met de postprocessor het gewenste CNC programma genereren. Het CNC programma is te simuleren met de besturingssimulator. Met CAD - CAM hebt u de beschikking over een bijzonder professioneel, grafisch programmeersysteem, dat garant staat voor een naadloze overgang naar de productie.



# PAL-Programmeersysteem DRAAIEN

## 1. Algemene richtlijnen

### 1.1. Defaultwaarden

Bij de start van een cnc-programma zijn de volgende G-codes actief:

- G18** vlakkeuze Z/X vlak
- G90** Absolute programmering
- G53** Nulpuntverschuiving opheffen
- G40** Geen snijradiuscorrectie
- G1** Rechthoekige beweging in voeding
- G97** Constant toerental
- G95** Voeding in mm.

### 1.2. Opmerkingen

Bij elke regel kan tekst bijgevoegd worden als commentaar.

Vanaf het commentaarteken „;“ (puntkomma) wordt de rest van de regel als commentaar gezien

### 1.3. Verplichte adresvelden en optionele adresvelden

De verplichte adresvelden worden met **blauwe driehoekjes** gekenmerkt.

Alle optionele parameters hebben een voorprogrammatie (zie de hiernavolgende lijst met G-functies).



## 2. G-codes

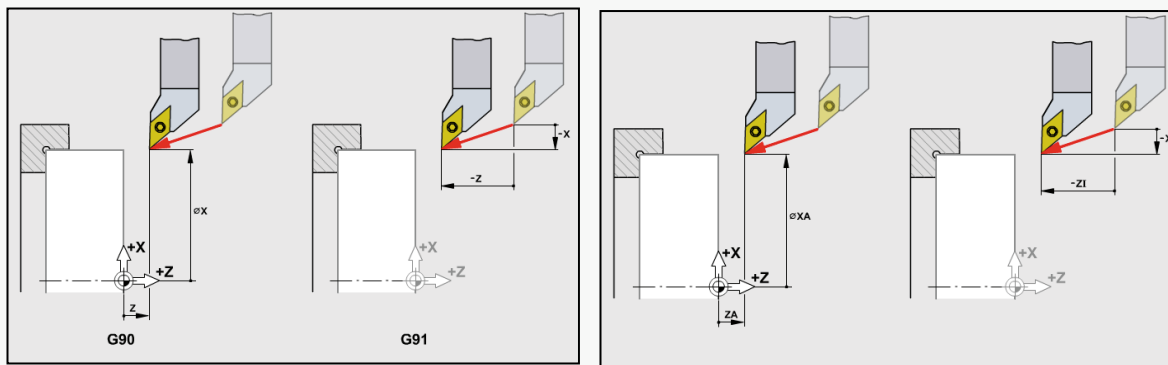
### G0 Verplaatsen in ijlgang

Het gereedschap verplaatst zich met de hoogst mogelijke snelheid naar het met X en Z geprogrammeerde eindpunt.

X Z	programmeren van de eindpositie in X en in Z (afhankelijk van G90/G91)
XI ZI	Incrementele programmering
XA ZA	absolute programmering

F	voedingssnelheid
S	toerental / snijsnelheid
M	machinefunctie

TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TX	gereedschapscorrectie in X
TZ	gereedschapscorrectie in Z



Opmerkingen:

- Bij absolute programmering (G90) is de X en Z waarde geprogrammeerd t.o.v. het werkstuknulpunt. De waarde van X is dan de diameterwaarde!
- Bij incrementele programmering (G91, kettingmaten) zijn de geprogrammeerde waarden t.o.v. de actuele gereedschapspositie. Je programmeert also hoeveel het gereedschap zich moet verplaatsen in X en Z richting. Wel moet rekening gehouden worden met de richting van de verplaatsing (+ of -)
- XI... Met XI/XA of ZI/ZA programmeer je de verplaatsing incrementeel (XI / ZI) of absoluut (XA /ZA) (onafhankelijk van G90/G91)
- Het is mogelijk om bv. XI tezamen met ZA of bv. X tezamen met ZI te programmeren. Hierdoor kan je heel flexibel veel tekeningmaten overnemen zonder dat je moet herberekenen.



## G1 Rechthoekig verplaatsen in voeding

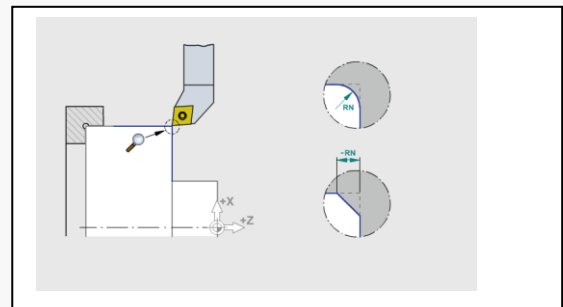
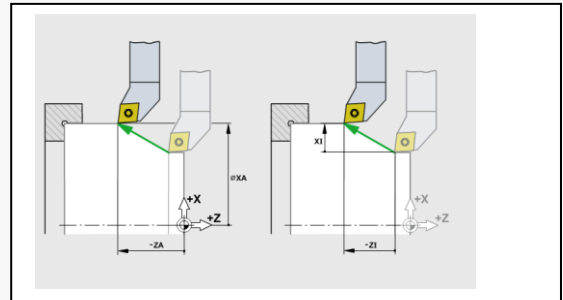
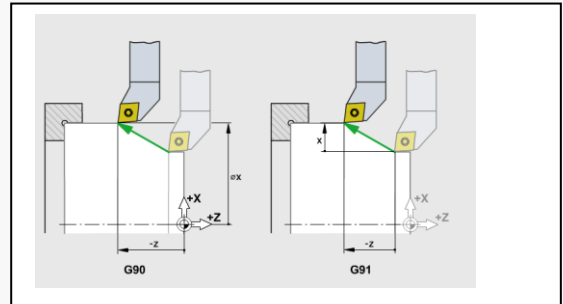
Het gereedschap verplaatst zich rechthoekig met de geprogrammeerde snelheid naar het met X en Z geprogrammeerde eindpunt.

1)	op deze plaats kan in de PAL-simulator de functie G9 geprogrammeerd worden
X Z	programmering van het eindpunt (zie G0)
XI ZI	
XA ZA	

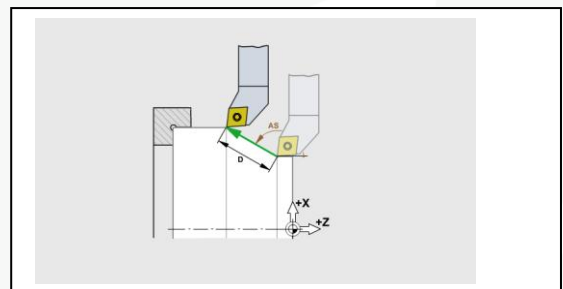
D	lengte van de verplaatsing
AS	hoek
RN	+ afronding / - afschuiving (default 0 mm.)
H	H1=opl.met kleinste hoek / H2= opl. met grootste hoek

E	fijnvoeding
F	voeding
S	toerental / snijsnelheid (G97 / G96)
M	machinefunctie

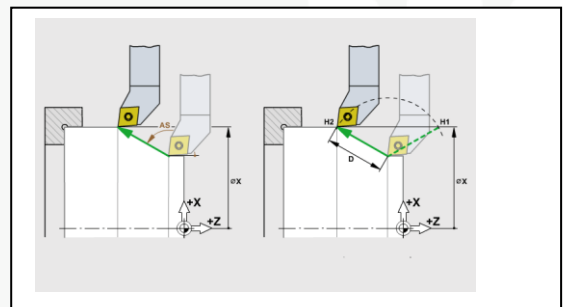
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TX	gereedschapscorrectie in X
TZ	gereedschapscorrectie in Z



**AS** hoek t.o.v. de positieve Z-as Draaizin : tegenuurwijzerzin  
 De eindpositie kan bv. met X en AS of met Z en AS bereikt worden.  
 De hoek AS is steeds absoluut (onafhankelijke van G90 / G91)



**D** lengte van de verplaatsingsweg  
 De eindpositie kan zo bv. met D en AS bereikt worden.  
 De lengte D wordt zonder voortekens geprogrammeerd.  
 Bij bemeting met D en AS spreekt men van "polaire coördinaten".





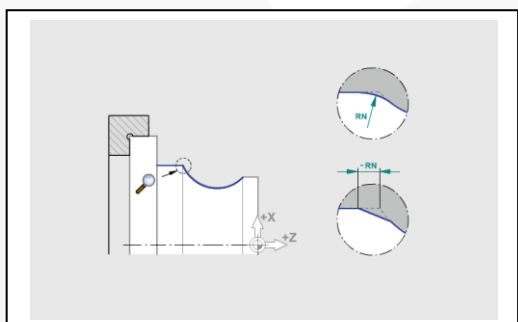
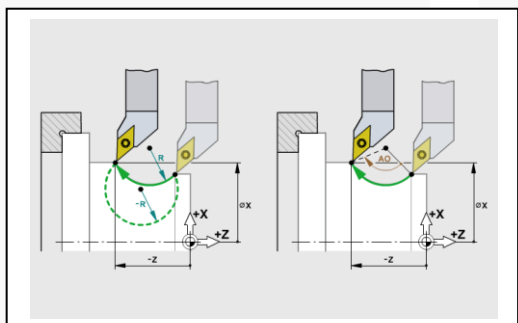
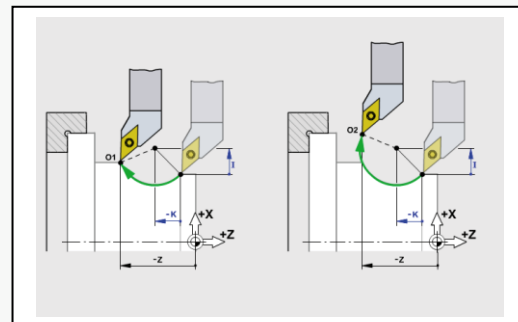
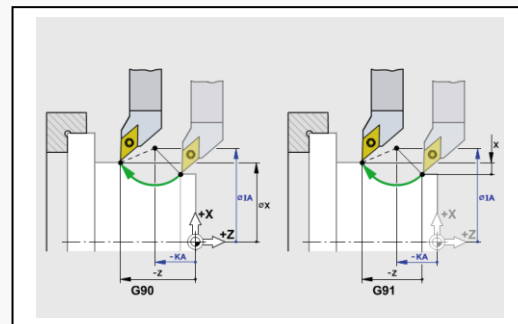
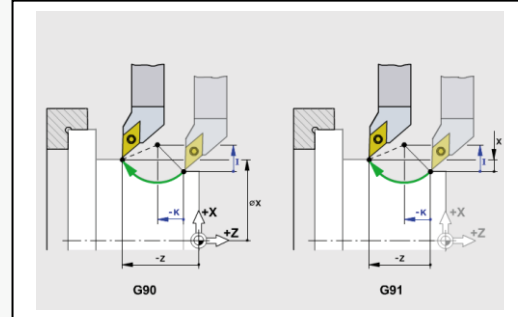
## G2/G3 Cirkelvormige verplaatsing in voeding

Het gereedschap verplaatst zich in een cirkelvormige beweging (uurwijzerzin of tegenuurwijzerzin) met de geprogrammeerde snelheid naar het met X en Z geprogrammeerde eindpunt.

1)	op deze plaats kan in de PAL-simulator de functie G9 geprogrammeerd worden
X Z	
XI ZI	programmering van het eindpunt (zie G0)
XA ZA	
I K	incrementele middelpuntscoördinaten
IA KA	absolute middelpuntscoördinaten

R	radius, zie beneden
AO	starthoek
RN	+ afronding / - afschuining (default 0 mm.)
O	Boogcriterium (zie beneden)

E	fijnvoeding
F	voeding
S	toerental / snijsnelheid (G97 / G96)
M	machinefunctie



**O** Boogcriterium, als enkel middelpunt en eindpunt van een boog bekend zijn.  
 O1\* Kortste boog (\* = defaultwaarde)  
 O2 Langste boog

R Radius van de boog  
 R+ kortste boog, openingshoek tot 180°  
 R- langste boog, openingshoek vanaf 180°  
 Programmatie van R+ of R- maakt boogcriterium O overbodig.

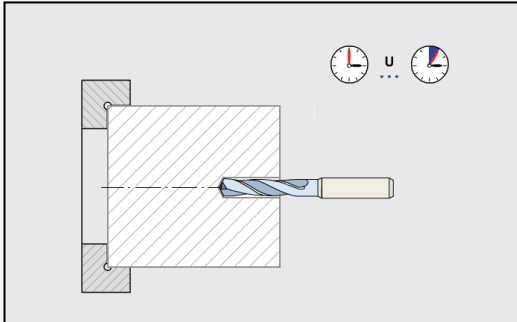
RN overgangselement naar het volgende element van de contour  
 RN+ afronding  
 RN- fase



## G4 Wachtijd

Die gereedschapsbeweging wordt gedurende de geprogrammeerde tijd onderbroken.

U	wachtijd
O	eenheidskeuze (zie onder)

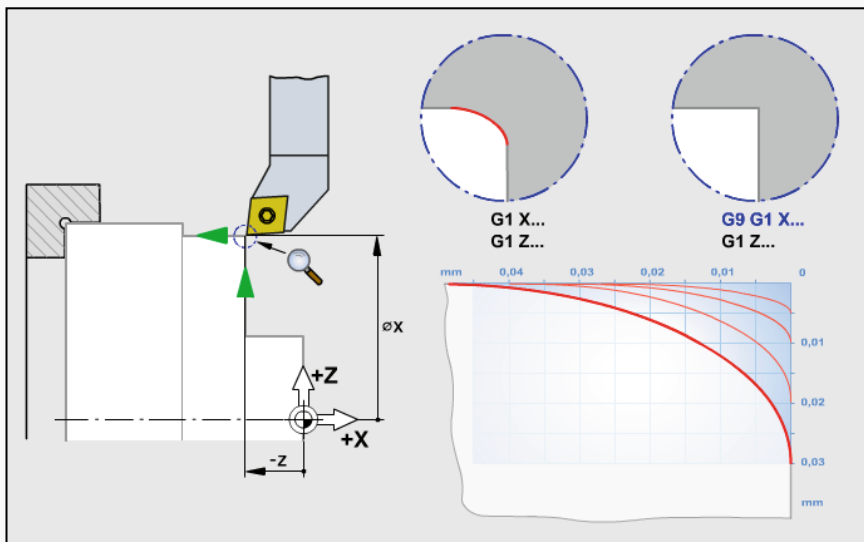


### Eenheidskeuze:

O1\* wachtijd in seconden  
 O2 wachtijd in aantal omwentelingen  
 \* default

## G9 Nauwkeurige stop

Programmeer je G9 samen met G1 of G2, dan wordt de bewegingssnelheid bij het bereiken van het geprogrammeerde eindpunt naar 0 vertraagd. Dan pas wordt de volgende beweging uitgevoerd. In de PAL-simulator kan G9 enkel bij G1, G2 of G3 geprogrammeerd worden.



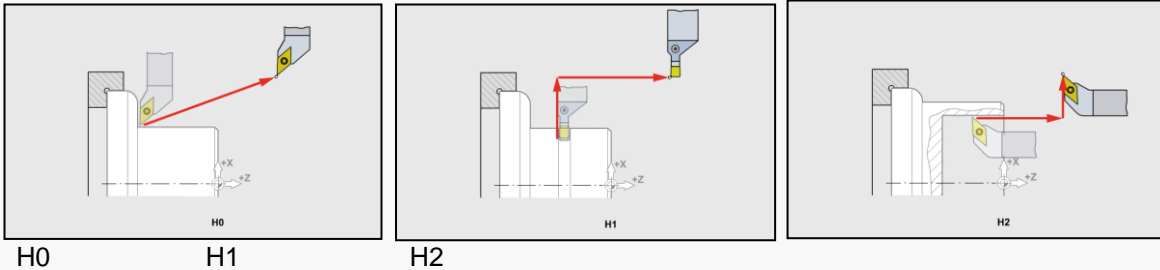
Door G9 te programmeren elimineer je de sleepfout (vertragsfout), die kan leiden tot het afbreken van kanten. Meestal wordt deze code niet geprogrammeerd, en zal de grootte van de fout afhankelijk zijn van de voedingssnelheid.



## G14 Gereedschapswisselpunt aanlopen

Met G14 wordt het gereedschapsreferentiepunt naar het gereedschapswisselpunt verplaatst.

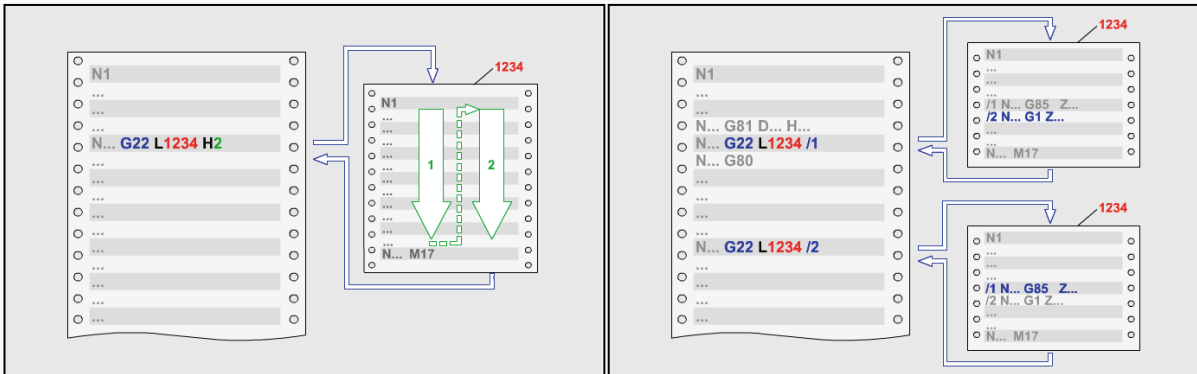
- H** keuze
- M** machinefunctie



## G22 Oproep onderprogramma

Een met G22 opgeroepen onderprogramma wordt door de besturing afgewerkt, daarna wordt het hoofdprogramma verdergezet.

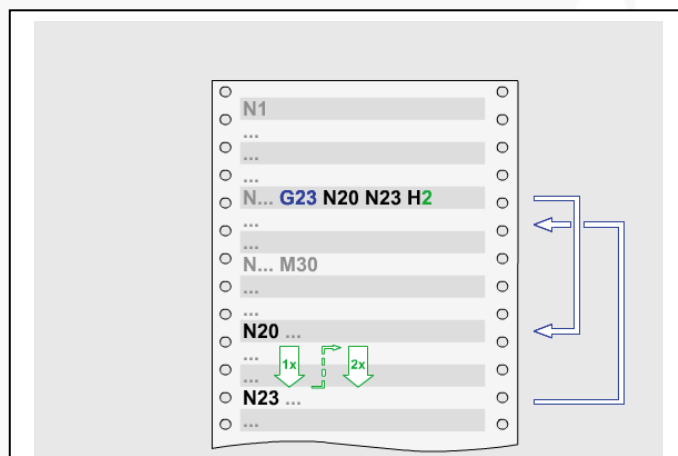
- L** onderprogrammanummer (in dezelfde map als het hoofdprogramma opslaan)
- H** Aantal herhalingen H0\* (niet programmeren als het onderprogramma maar 1 keer moet uitgevoerd worden)
- /** Wegdraaivlak (zie PAL-simulator)



## G23 Programmadeelherhaling

Met G23 wordt een deel van een NC-programma herhaald.

- N** startregel
- N** eindregel
- H** aantal herhalingen H1\*



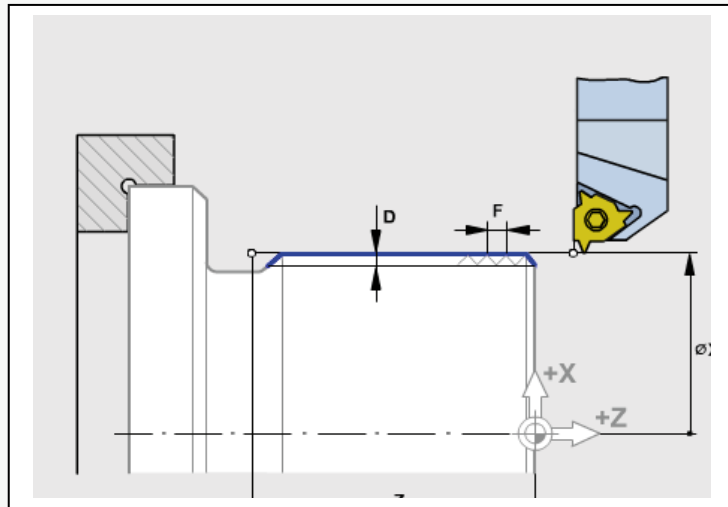


## G31 Draadsnijcyclus

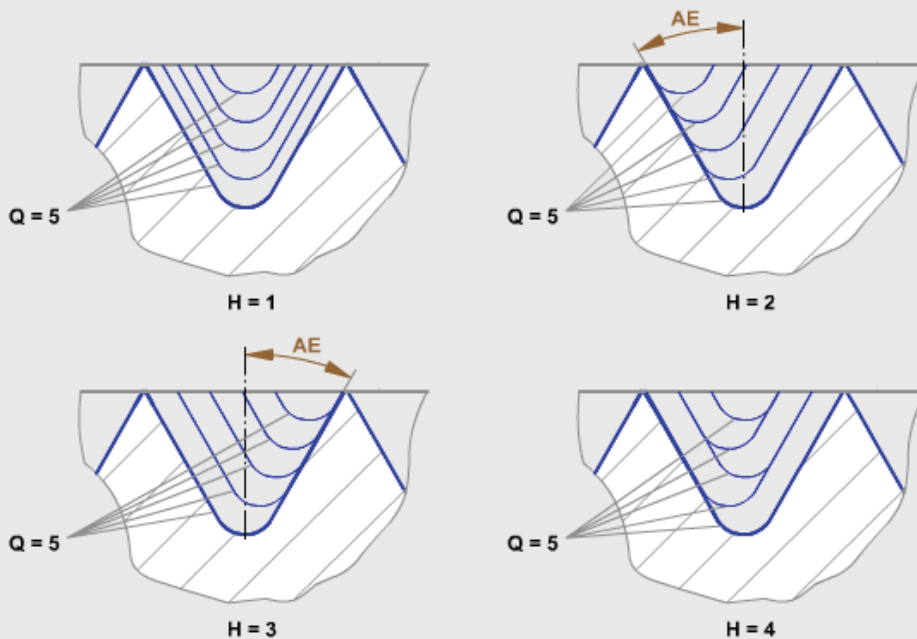
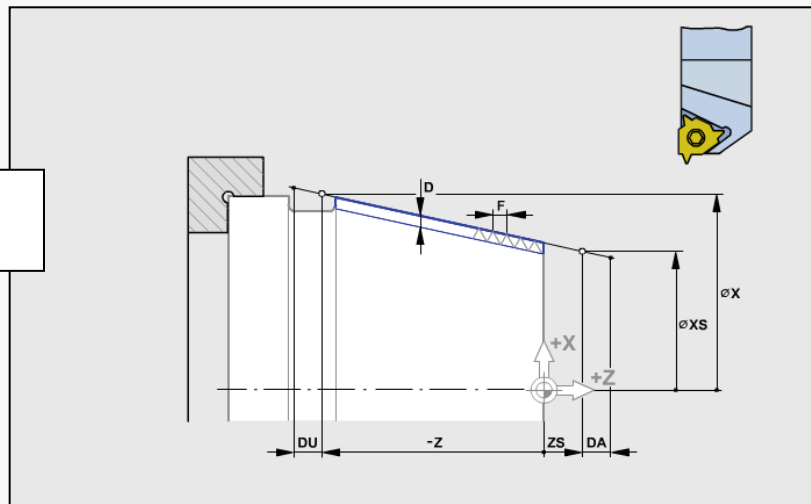
XZ	.
XI ZI	draadeindpunt
XA ZA	.
F	Spoed
D	Draaddiepte

XS	startpunt draad in X
ZS	startpunt draad in Z
DA	draadaanloop DA=0*
DU	draadoverloop DU=0*
Q	aantal snedes Q1*
O	aantal lege snedes O0*
AE	indringhoek AE=29*
H	toestelwijze H1* (zie beneden en volgend blz.)

S	toerental
M	machinefunctie



Met G31 kan zowel cilindrische als conische draad gesneden worden.





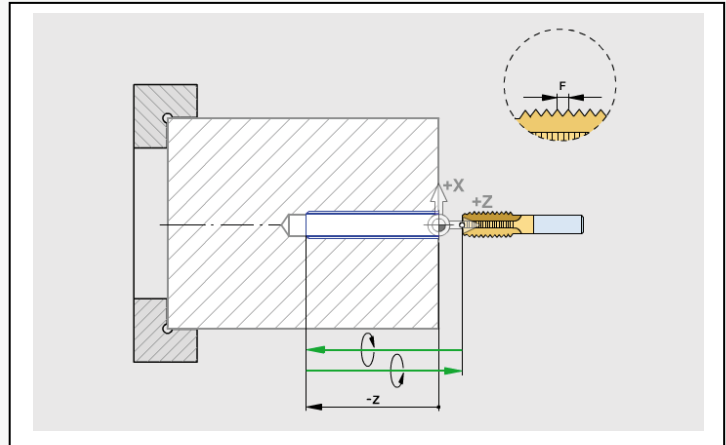
## G32 Tapcyclus

Met de cyclus G32 wordt de binnedraad met een tap geprogrammeerd.

Z ZI ZA	draadeindpunt
F	spoed
S	toerental
M	machinefunctie

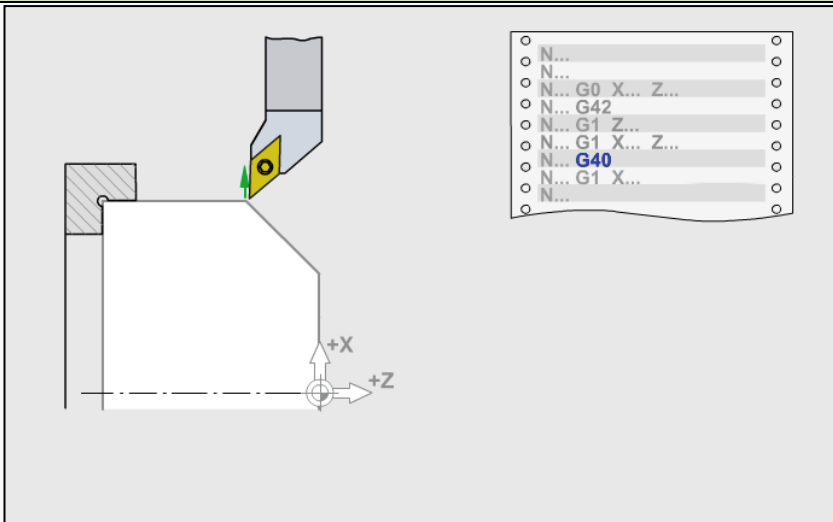
M3/M4: Draairichting bij indringbeweging,  
Bij het terugtrekken automatisch omgedraaid

M7/M8: Als de draairichting reeds van tevoren is  
geprogrammeerd, kan in de cyclus ook het  
koelmiddel ingeschakeld worden.



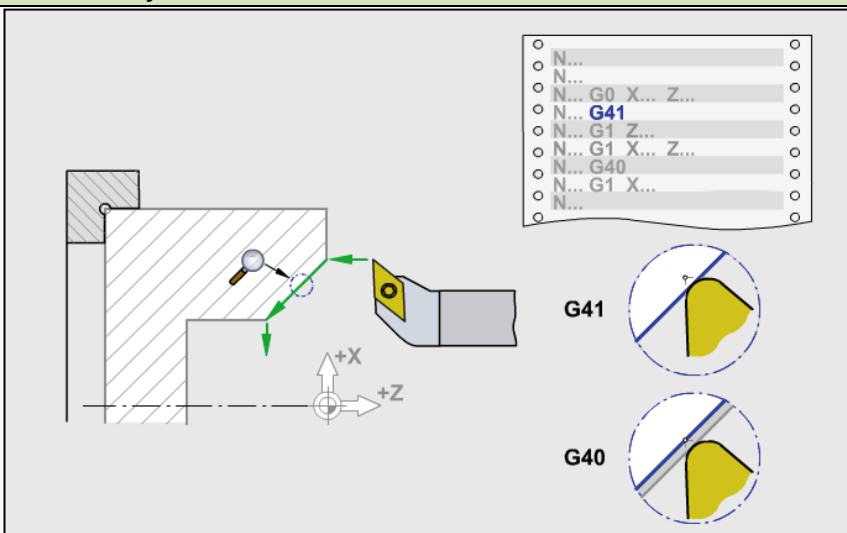


## G40 Uitschakelen snijradiuscorrectie



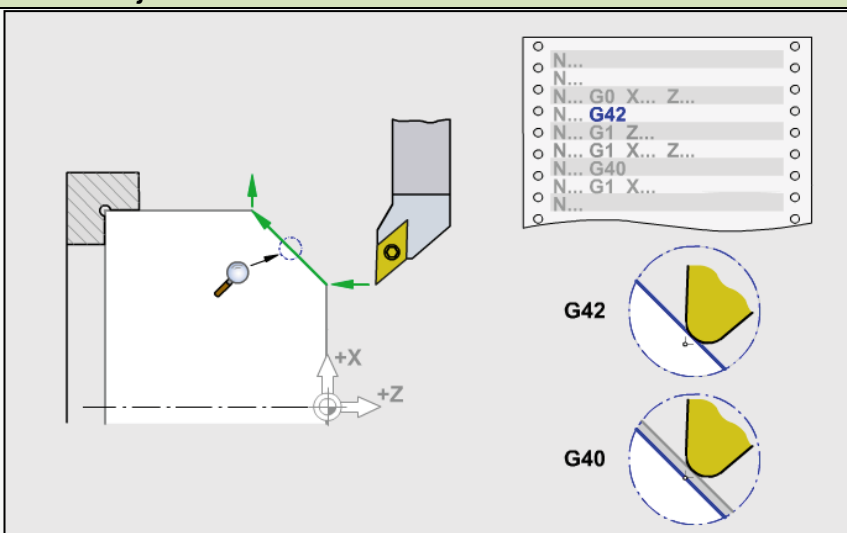
G40 wordt op het einde van een nadraaicycclus geprogrammeerd. G40 schakelt snijradiuscorrectie G41 of G42 uit. Het volgende geprogrammeerde eindpunt wordt dan weer met het theoretische snijpunt aangevaren.

## G41 Snijradiuscorrectie links



Met G41 wordt de snijradiuscorrectie links van de contour (t.o.v. de bewerkingsrichting) gekozen. Hierna wordt de werkstukcontour geprogrammeerd. Normaal gebruikt bij inwendig nadraaien.

## G42 Snijradiuscorrectie rechts

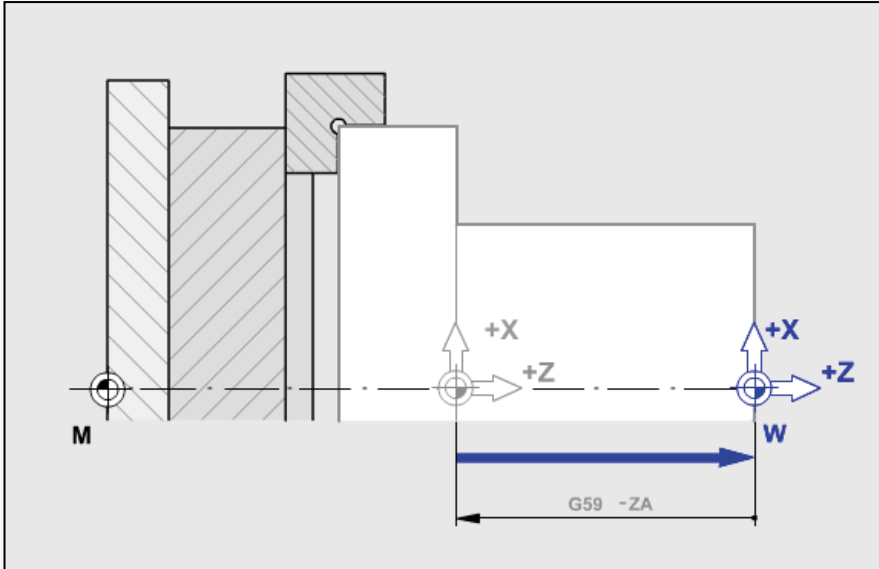


Met G42 wordt de snijradiuscorrectie rechts van de contour (t.o.v. de bewerkingsrichting) gekozen. Hierna wordt de werkstukcontour geprogrammeerd. Normaal gebruikt bij uitwendig nadraaien.



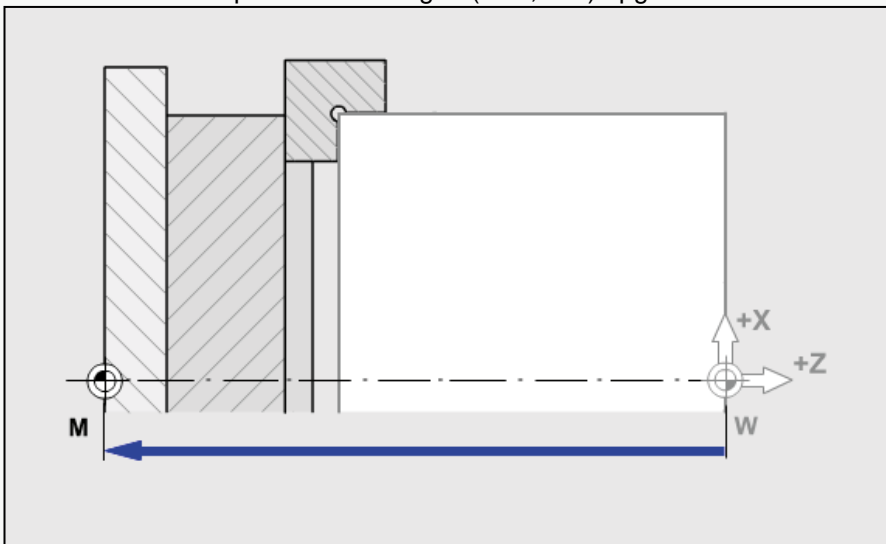
## G50 Opheffen incrementele verschuivingen

Met G50 wordt de incrementele nulpuntsverschuiving G58 of G59 opgeheven.  
De volgende waarden hebben dus terug betrekking tot het oorspronkelijke werkstuknulpunt (G54 tot G57)



## G53 Nulpuntverschuiving opheffen

G53 maakt het machinecoördinatensysteem actief. Met G53 worden dus alle actieve nulpuntverschuivingen (G54,...) en incrementele nulpuntverschuivingen (G58,G59) opgeheven.

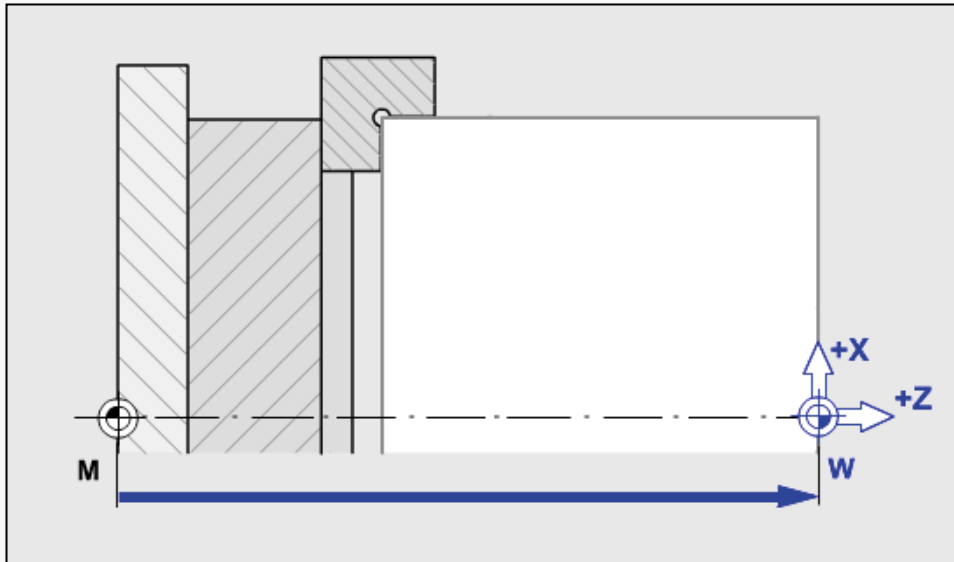


G53 is actief als je een nieuw programma maakt en is modaal (zo lang actief tot een andere nulpuntcode wordt geprogrammeerd)



## G54-G57 Nulpuntverschuivingen

Met G54 tot G57 worden nulpuntverschuivingen van het machinenulpunt naar het werkstuk vastgelegd. Meestal legt men het werkstuknulpunt op het kopvlak van het eindproduct. De verschuivingswaarden t.o.v. het machinenulpunt zijn in de besturing in een nulpunttabel opgeslagen.

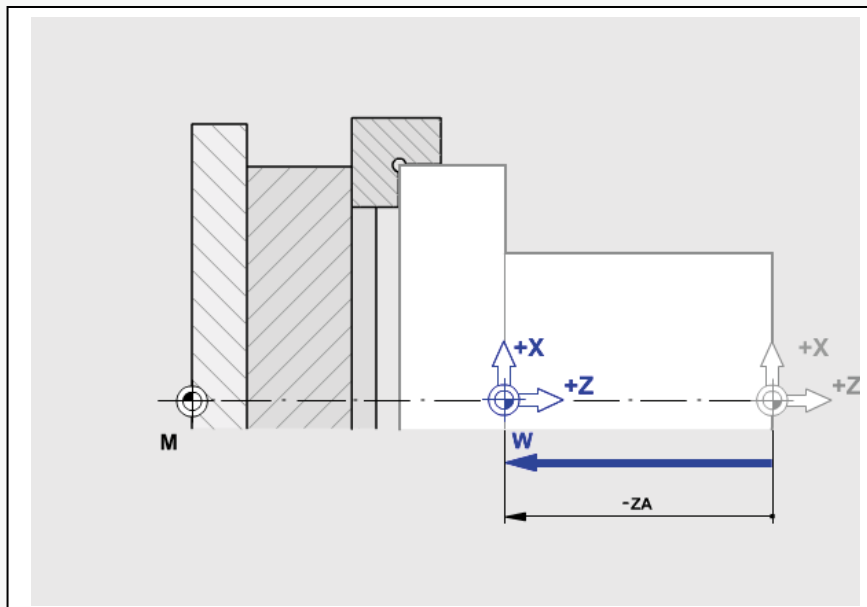


Meestal wordt G54 gebruikt.

Als je een werkstuk moet omdraaien voor een tweede bewerking, kan bijvoorbeeld G55 tot G57 gebruikt worden.

## G59 Incrementele nulpuntverschuiving

XA	incrementele nulpuntverschuiving in X
ZA	incrementele nulpuntverschuiving in Z

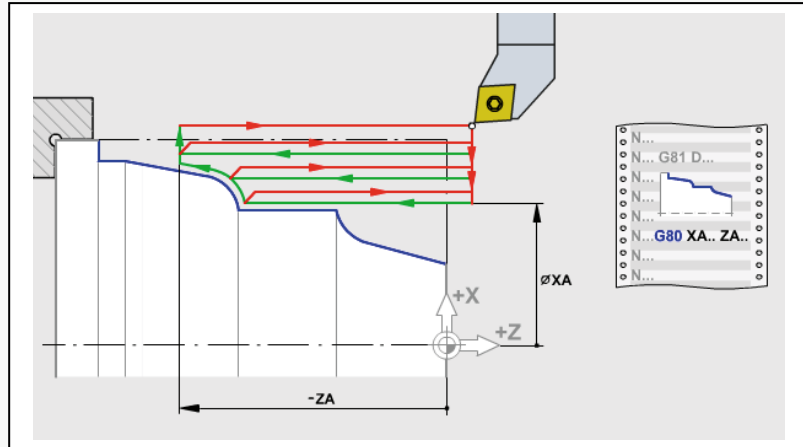
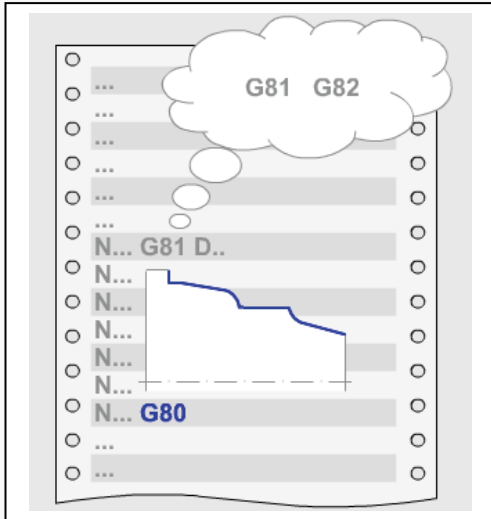




## G80 Einde contourbeschrijving

G80 beëindigt de daarvoor met G81 of G82 geprogrammeerde contourcyclus.

XA	Begrenzing in X
ZA	Begrenzing in Z





## G81 langsvoordraaicyclus

D	snedediepte
H	bewerkingswijze H2*

AK	parallele toegift AK=0*
AX	maattoegift in X AX=0*
AZ	maattoegift in Z AZ=0*
AE	Indringhoek
AS	Uitloophoek
AV	veiligheidshoek

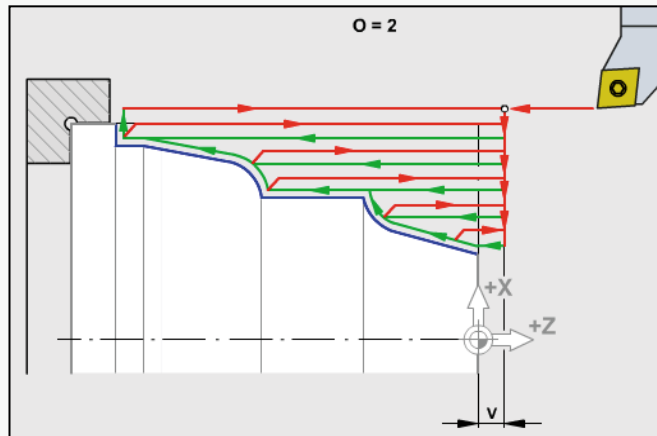
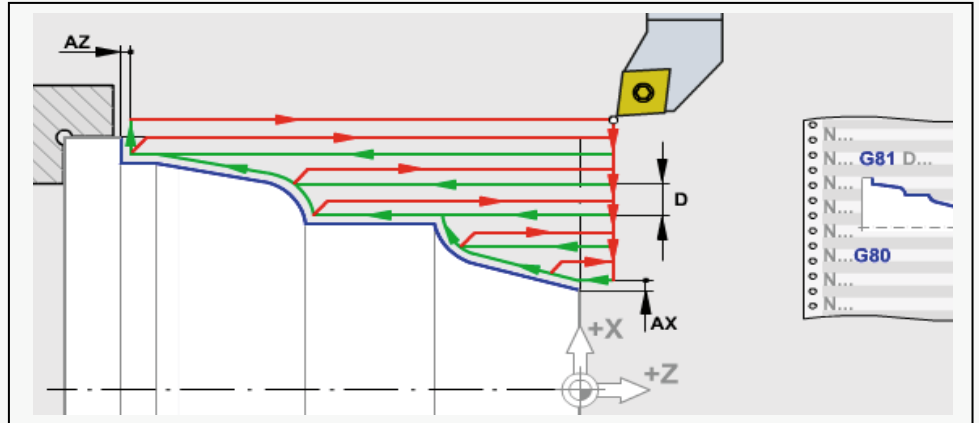
O	startpunt bewerking O1*
Q	opties loze snedes Q1*
V	veiligheidsafstand V1*

E	indringvoeding E=F*
F	voeding
S	snijsnelheid / toerental
M	machinefunctie

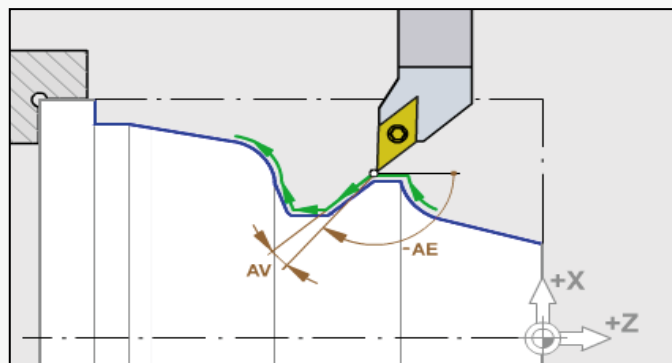
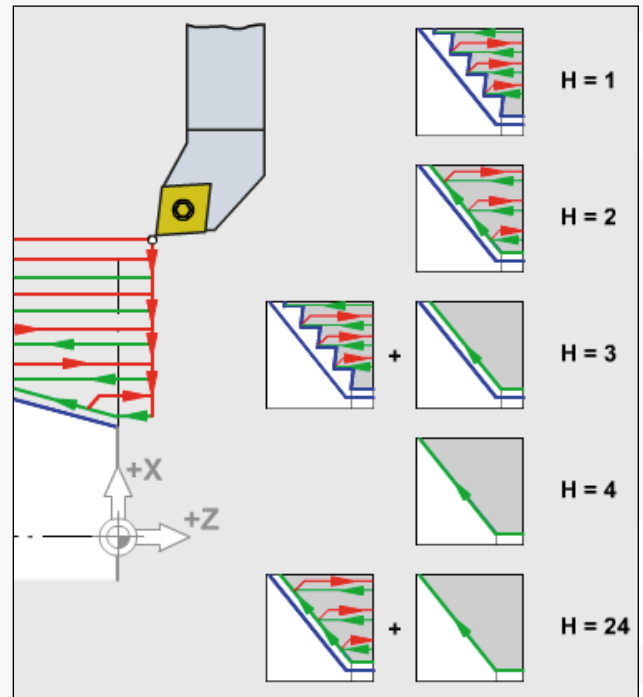
In de cyclus G81 worden de bewerkingsstrategieën en de snijdata voor het langsvoordraaien geprogrammeerd.

De contourbeschrijving gebeurt tussen deze cyclusoproep en het cyclus einde G80.

Na de cyclus verplaatst het gereedschap zich terug naar de beginplaats.



O1\* actuele gereedschapspositie is  
 ewerkingsstartpunt  
 O2 bewerkingsstartpunt wordt uit contour bepaald  
 Q1\* loze snede uit



AE AS AV: Indringhoek, uitloophoek en  
 veiligheidshoek bepalen samen de max. indringhoek  
 resp. uitloophoek voor achtersnijdingen.  
 AE: negatieve Z-as is referentieas



## G82 Kopvoordraaicyclus

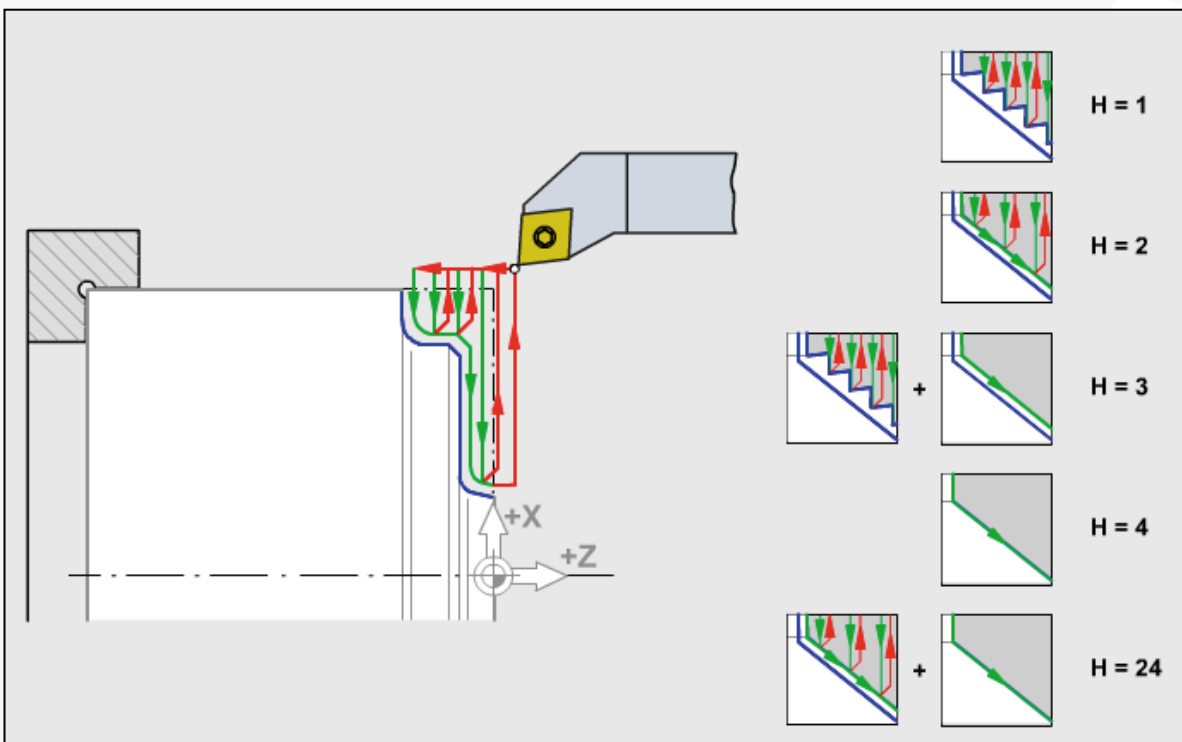
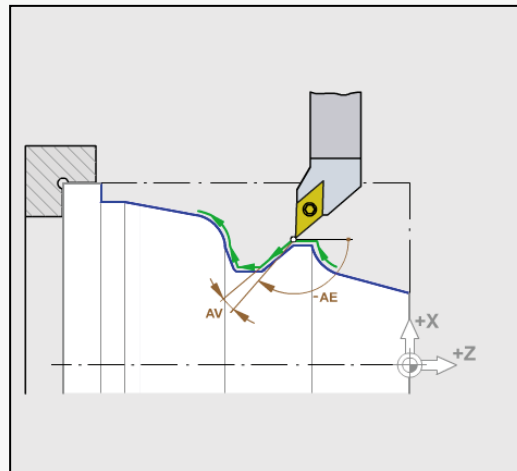
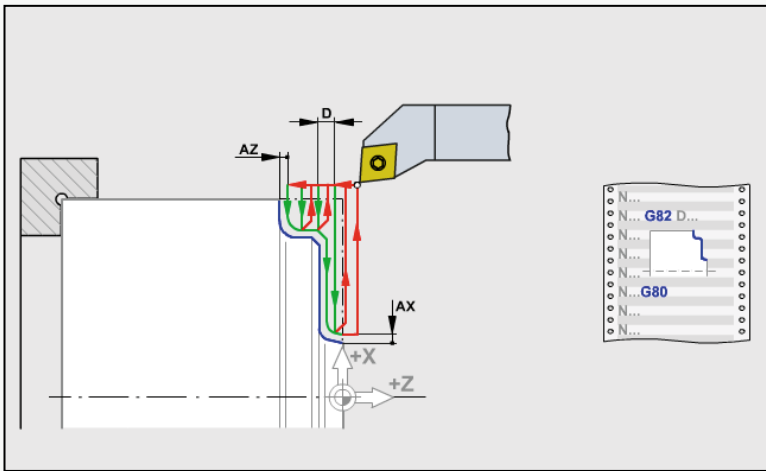
D	snedediepte
H	bewerkingswijze H2*

AK	parallele toegift AK=0*
AX	maattoegift in X AX=0*
AZ	maattoegift in Z AZ=0*
AE	Indringhoek
AS	Uitloophoek
AV	veiligheidshoek

O	startpunt bewerking O1*
Q	opties loze snedes Q1*
V	veiligheidsafstand V1*

E	indringvoeding E=F*
F	voeding
S	snijsnelheid / toerental
M	machinefunctie

In de cyclus G82 worden de bewerkingsstrategieën en de snijdata voor het kopvoordraaien geprogrammeerd. De contourbeschrijving gebeurt tussen deze cyclusoproep en het cyclus einde G80. Na de cyclus verplaatst het gereedschap zich terug naar de beginplaats.





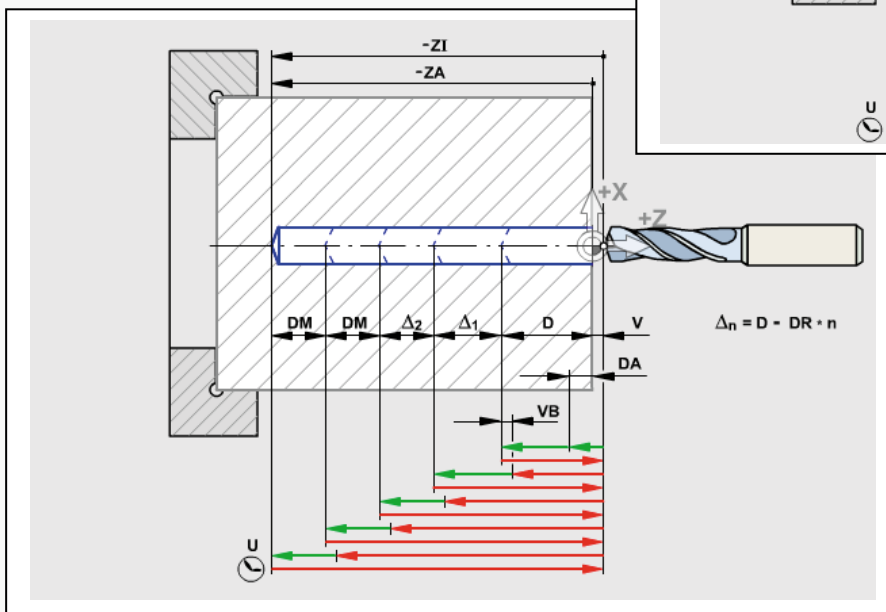
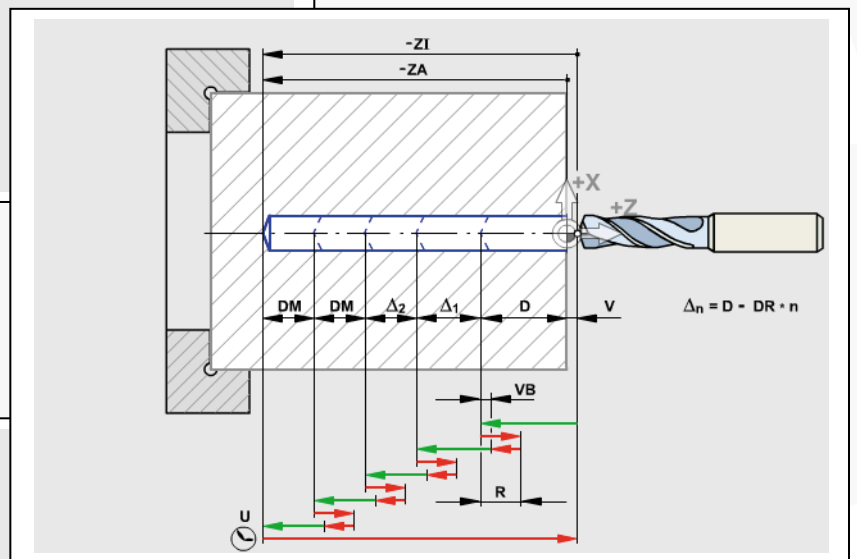
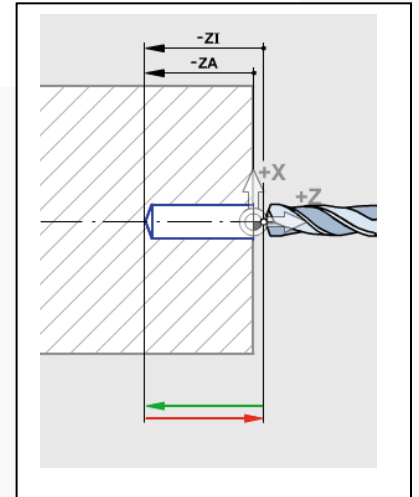
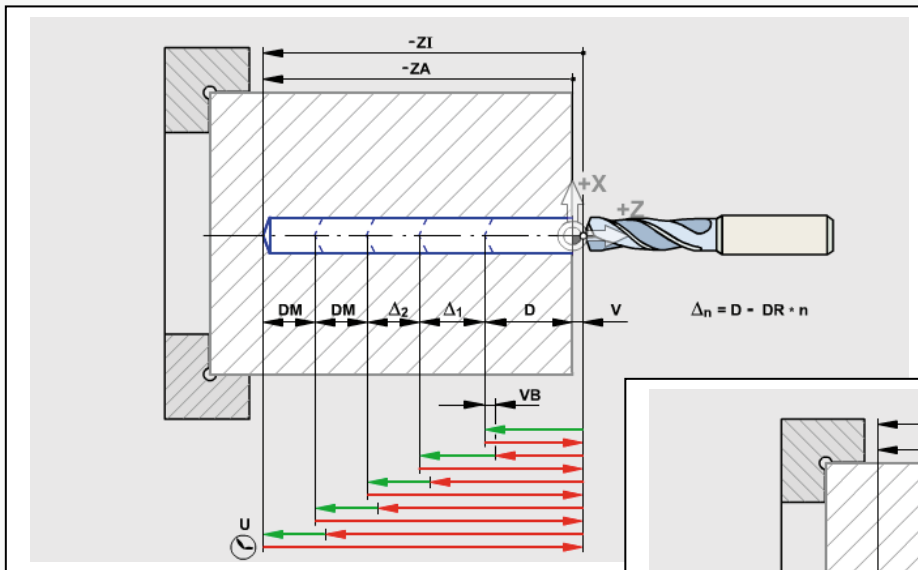
## G84 Boorcyclus

ZI / ZA boordiepte  
 D snedediepte

V veiligheidsafstand  $V=1^*$   
 VB veiligheidsafstand bodem  $VB=1^*$   
 DR reduceerwaarde  $DR=0^*$   
 DM minimum boordiepte  $DM=DR^*$   
 R terugtrekafstand

DA voorboordiepte  $DA=0^*$   
 U wachttijd  $U=0^*$   
 O wachtduureenheid 1=sec., 2=omw.  
 FR ijlgangreductie %  
 E indringvoeding  $E=F^*$   
 F voeding  
 S snijsnelheid / toerental  
 M machinefunctie

G84 is een universele boorcyclus met spaanbreek- of spaanlossinginstelling.





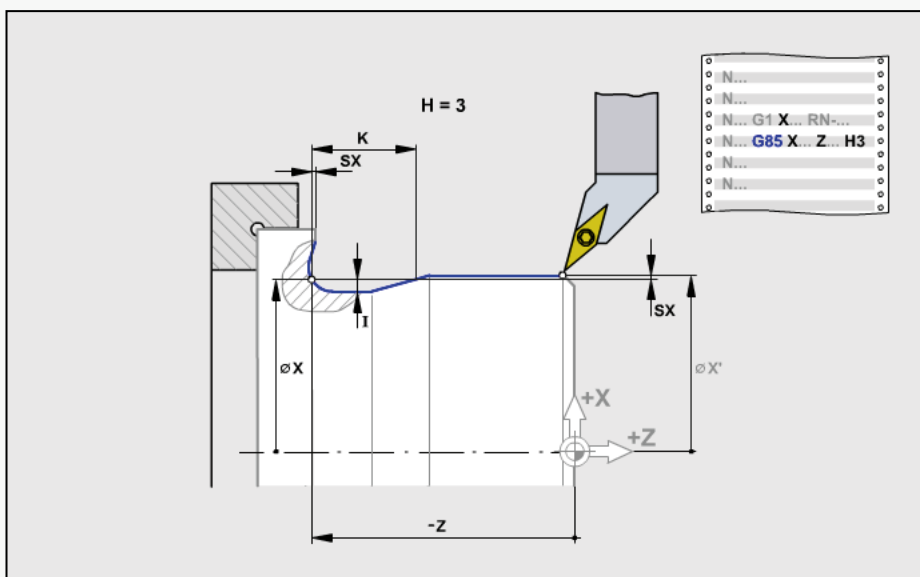
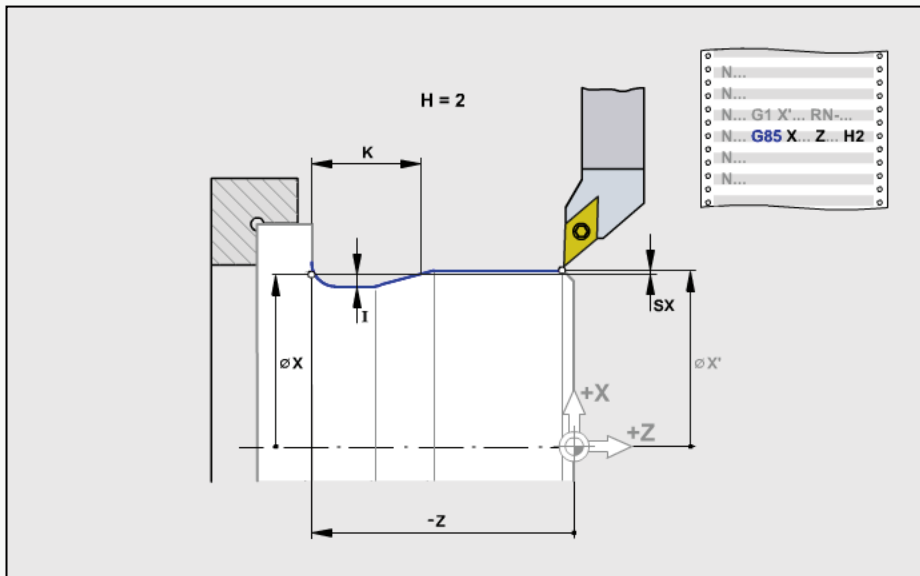
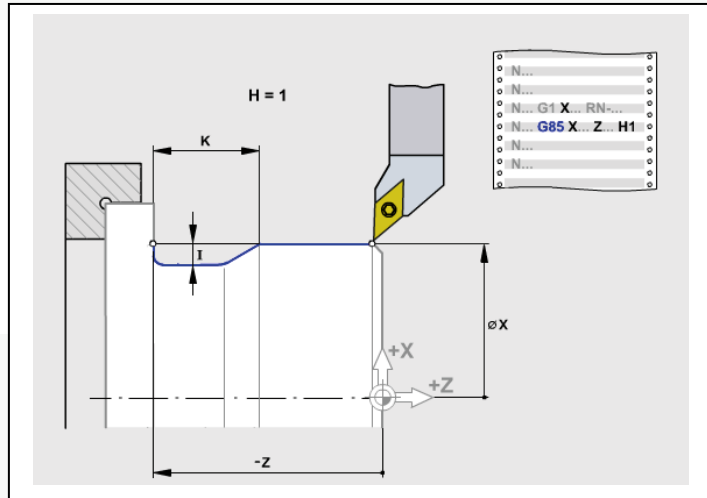
## G85 Vrijsteekcyclus

Met G85 kan men vrijsteken naar DIN 76 en DIN 509E/F programmeren.

X Z (I/A)	eindpunt
I	vrijsteekdiepte (DIN 76)
K	vrijsteekbreedte (DIN 76)
SX	slijptoegift $SX=O^*$
H	vrijsteekvorm H1*

H1 DIN 76  
 H2 DIN 509 E  
 H3 DIN 509 F

E	indringvoeding $E=0.25 \times F^*$
F	voeding
S	snijnsnelheid / toerental
M	machinefunctie





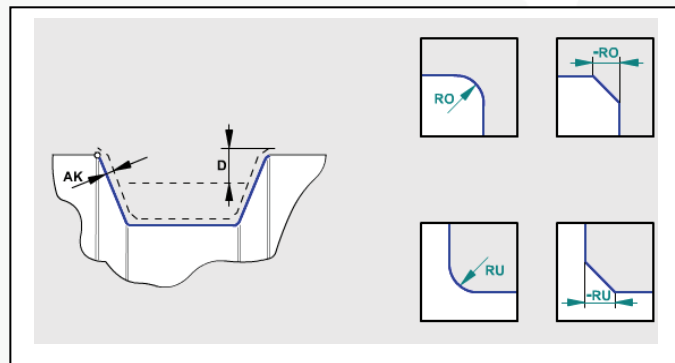
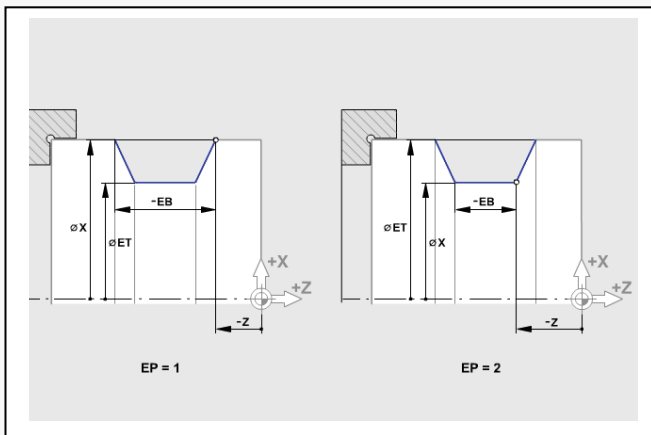
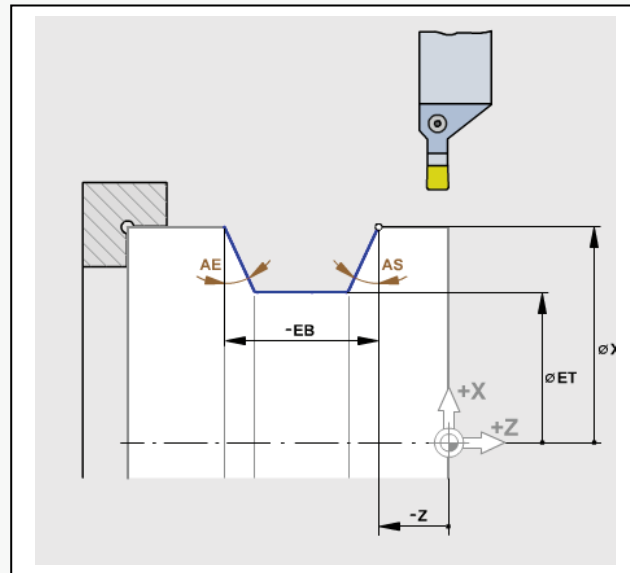
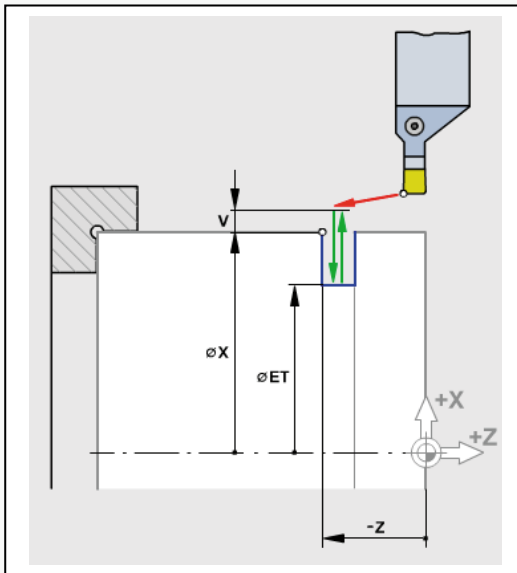
## G86 Radiale steekcyclus

Met de cyclus G86 kunnen eenvoudige radiale insteekvormen geprogrammeerd worden.

X-Z (I/A)	insteekpunt
ET	diameter basis
EB	insteekbreedte
AS	flankhoek startzijde AS=0*
AE	flankhoek einde AE=0*
RO	afronding / fase boven RO=0*
RU	afronding / fase beneden RU=0*
D	snedediepte
AK	contourparallele toegift AK=0*
AX	toegift in X AX=0*

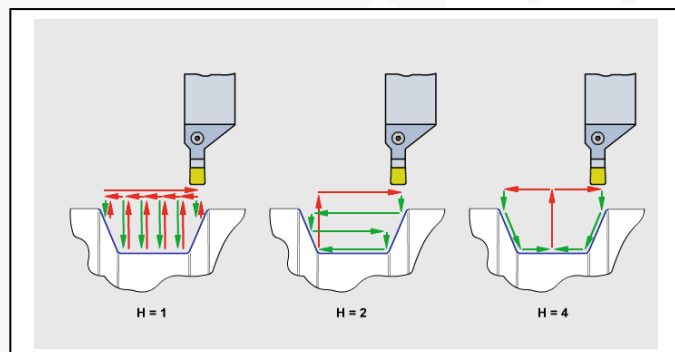
EP	stelpunt EP1*
H	bewerkingswijze H14*
DB	toestelling in % DB=75%*
V	veiligheidsafstand V=1*

E	indringvoeding E=F*
F	voeding
S	snijnsnelheid
M	machinefunctie



EB+: insteek rechts van de positie  
 EB-: insteek links van de positie

H1	steken
H2	steekdraaien
H4	nadraaien
H14*	eerst steken, dan nadraaien
H24	eerst steekdraaien, dan nadraaien

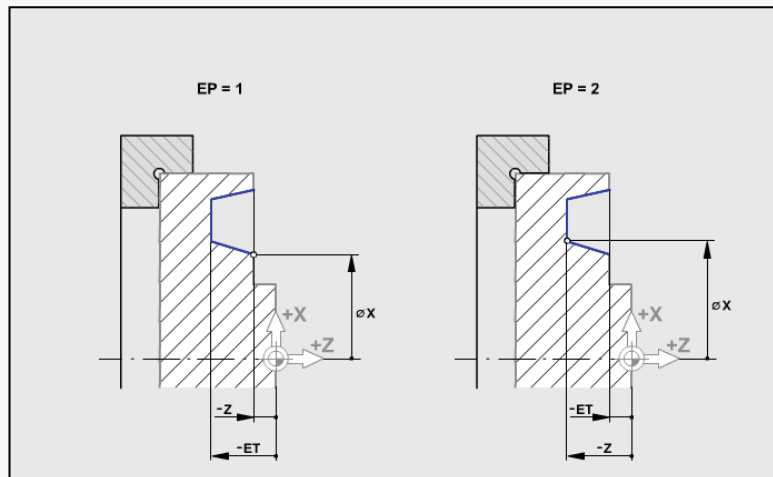
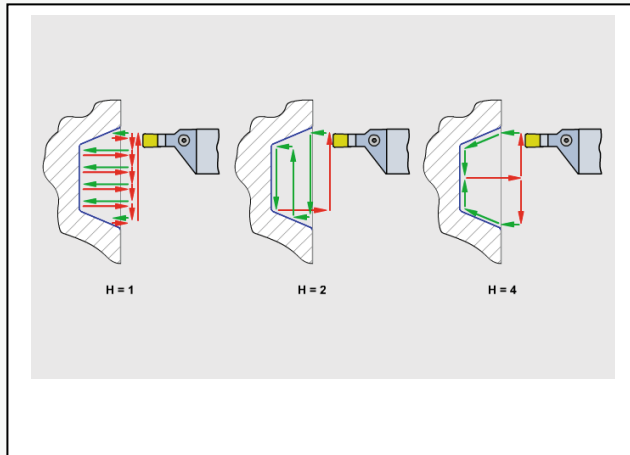
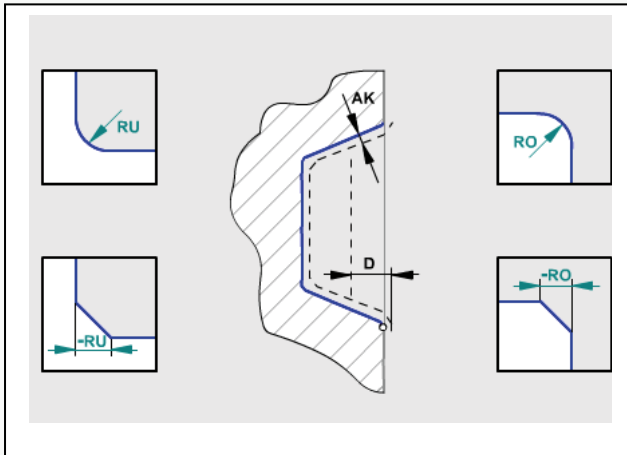
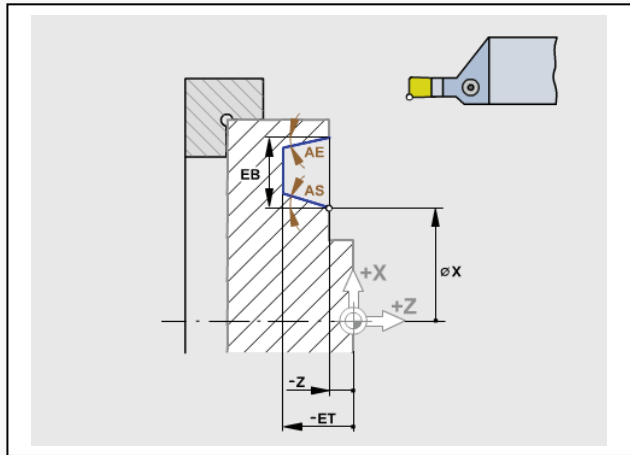
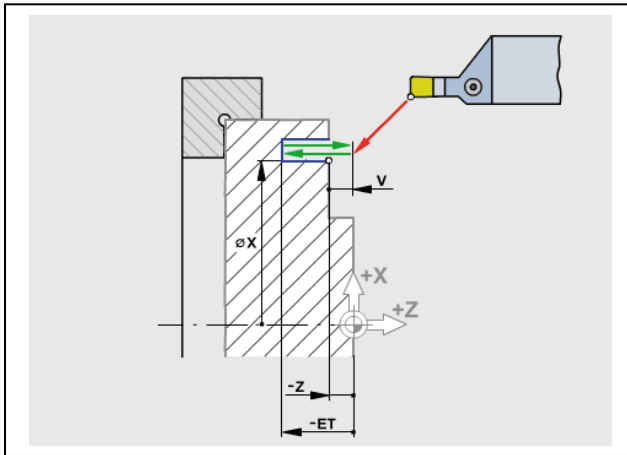




## G88 Axiale steekcyclus

X-Z (I/A)	insteekpunt
ET	insteekdiepte
EB	insteekbreedte
AS	flankhoek startzijde AS=0*
AE	flankhoek einde AE=0*
RO	afroning / fase boven RO=0*
RU	afroning / fase beneden RU=0*
D	snedediepte
AK	contourparallele toegift AK=0*
AZ	toegift in Z AZ=0*

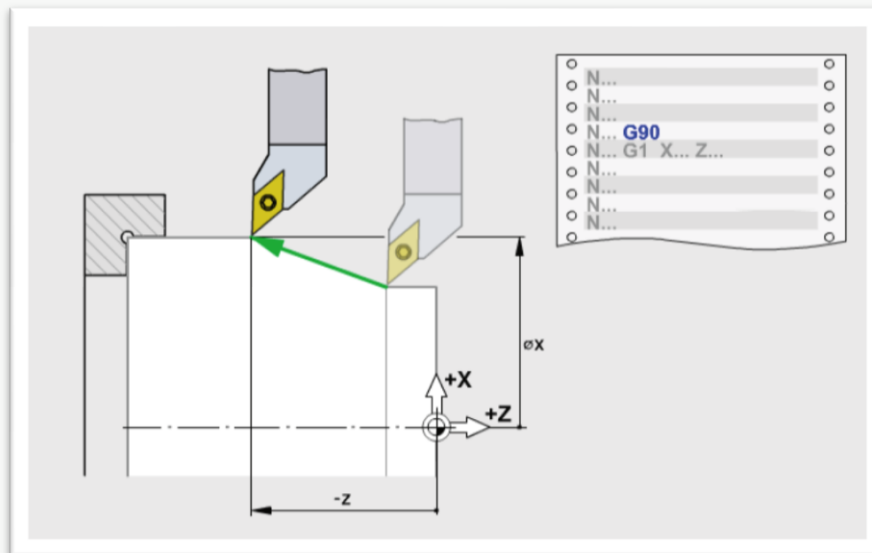
EP	stelpunt EP1*
H	bewerkingwijze H14*
DB	toestelling in % DB=75%*
V	veiligheidsafstand V=1*
E	indringvoeding E=F*
F	voeding
S	snijnsnelheid
M	machinefunctie





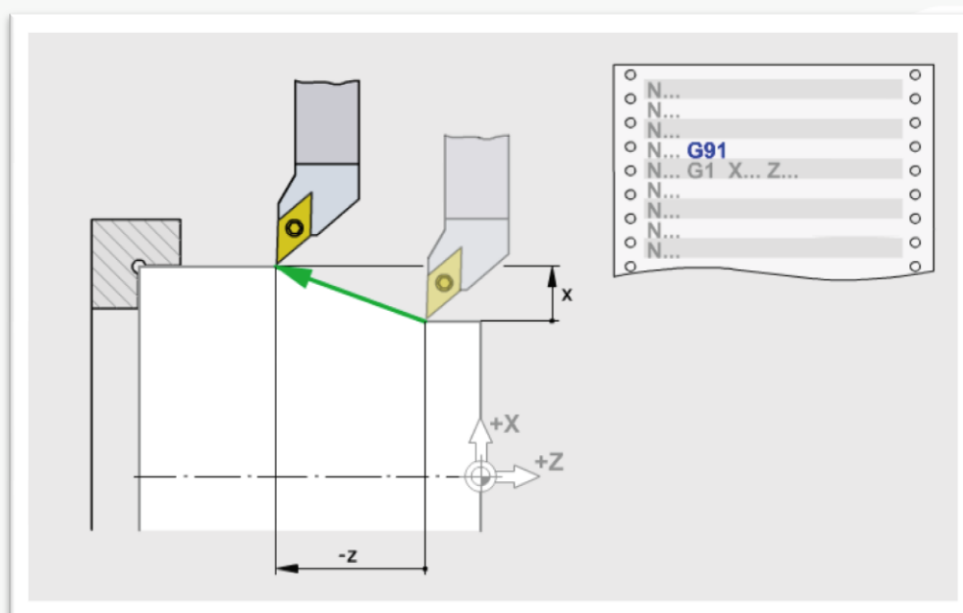
## G90 Absoluut programmeren

Als G90 actief is, hebben de coördinaatwaarden X en Z altijd betrekking op het werkstuknulpunt. G90 blijft zo lang actief totdat er G91 geprogrammeerd wordt.



## G91 Incrementeel programmeren

Als G91 actief is, hebben de coördinaatwaarden X en Z altijd betrekking op het verschil tussen de eindpositie en de actuele positie van het gereedschap, waarbij het voorteken (+ en -) afhankelijk is van de asrichting. G91 wordt vaak toegepast bij onderprogramma's, als de bewerking vaker op verschillende posities moet uitgevoerd worden.

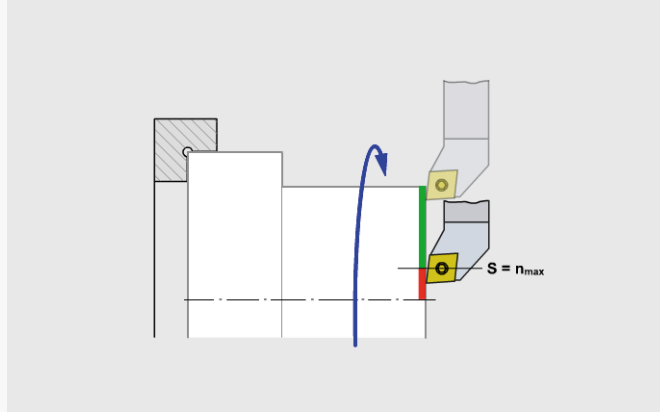




## G92 Toerentalbegrenzing

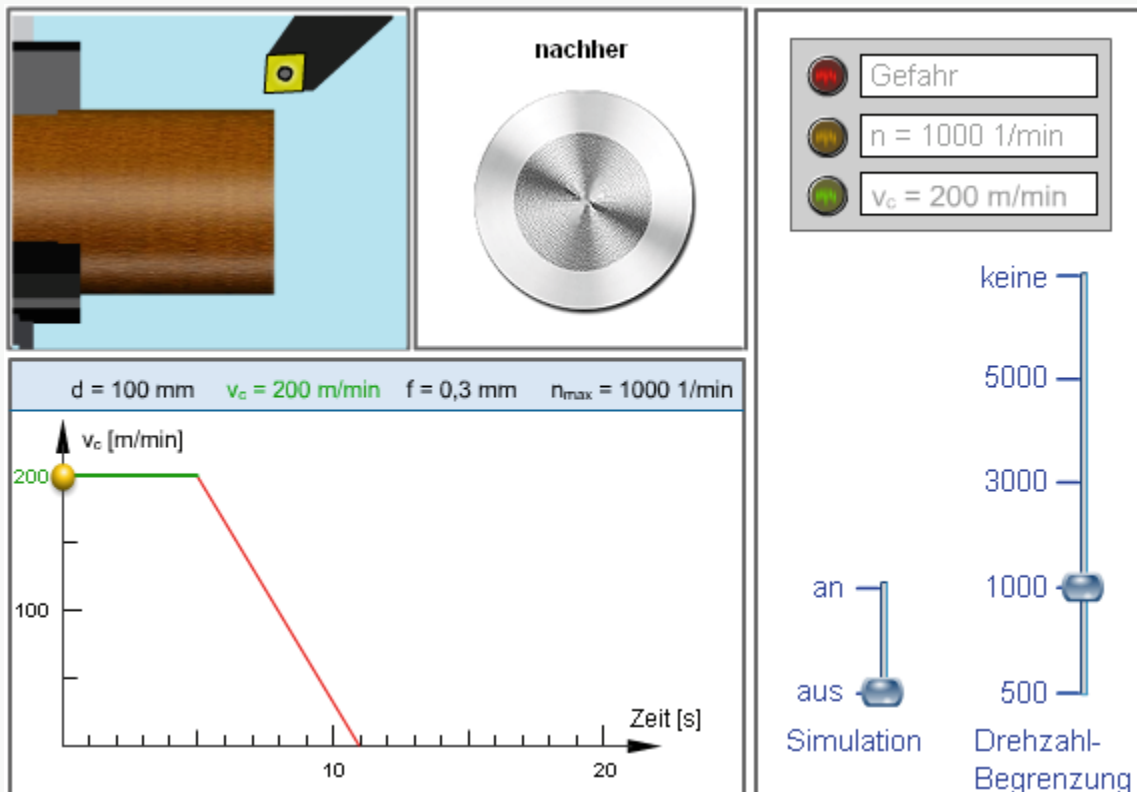
De toerentalbegrenzing is bij het draaien met constante snijsnelheid van groot belang. Met G92 wordt verhinderd dat het toerental bij het draaien van heel kleine diameters of bij het kopvlakken tot op X0 te groot wordt. G92 moet altijd aan het begin van een programma geprogrammeerd worden. (zie video in PAL/multimedia)

**S** Maximum toerental



Voorbeeld uit PAL-multimedia

Constante snijsnelheid tot op diameter  $(200 * 1000) / (3.14 * 1000) = d 63,7$  mm.  
 Vanaf daar wordt er gedraaid met constant toerental  $n = 1000$ /min.



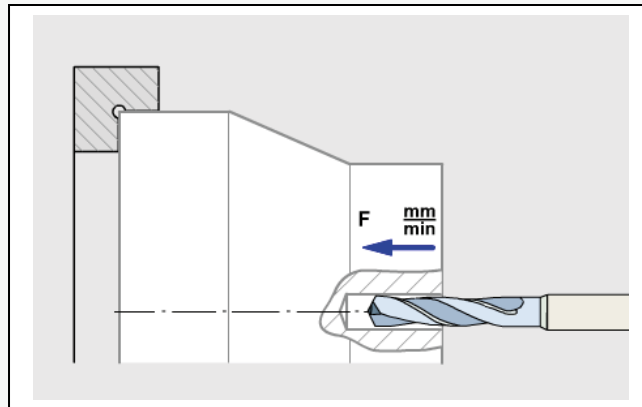
Ontdek ook wat er gebeurt als je geen toerentalbegrenzing programmeert.



## G94 Voedingssnelheid

Met G94 wordt de voedingssnelheid in mm/min. geprogrammeerd.

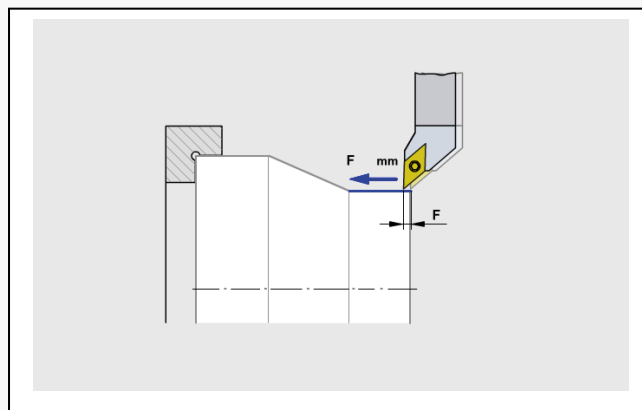
F	voedingssnelheid
E	indringvoeding
S	toerental / snijsnelheid
M	machinefunctie
T	gereedschap
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TX	gereedschapscorrectie in X
TZ	gereedschapscorrectie in Z



## G95 Voeding

Als G95 actief is, wordt met F de voeding in mm/omw. geprogrammeerd.

F	voeding fz in mm/omw.
E	fijne voeding
S	toerental / snijsnelheid
M	machinefunctie
T	gereedschap
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TX	gereedschapscorrectie in X
TZ	gereedschapscorrectie in Z



De voeding/omw. bepaalt mee de oppervlakteruwheid en de bewerkingstijd.

Fz vind men terug in de tabellenboeken. Voor voordraaien meestal rond de 0.3 mm/omw., voor nadraaien rond de 0.12mm/omw.



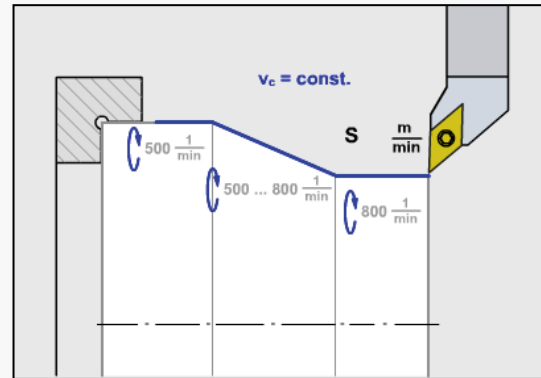
## G96 Constante snijsnelheid

Wordt steeds gebruikt bij voordraaien, nadraaien en steken.

Als G96 actief is, wordt met S de snijsnelheid geprogrammeerd. Het toerental verandert afhankelijk van de draaidiameter voortdurend.

G96 moet bij iedere gereedschapswissel opnieuw geprogrammeerd worden.

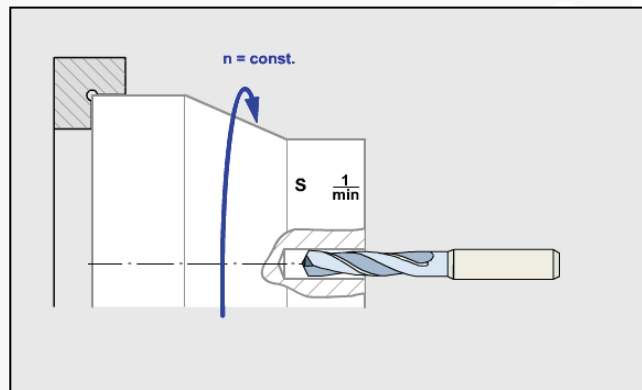
S	snijnsnelheid in m/min.
F	voeding
E	fijne voeding
M	machinefunctie
T	gereedschap
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TX	gereedschapscorrectie in X
TZ	gereedschapscorrectie in Z



## G97 Constant toerental

Met G97 wordt G96 opgeheven. Wordt gebruikt bij boren en schroefdraadsnijden.

S	constant toerental
F	voeding
E	fijne voeding
M	machinefunctie
T	gereedschap
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TX	gereedschapscorrectie in X
TZ	gereedschapscorrectie in Z

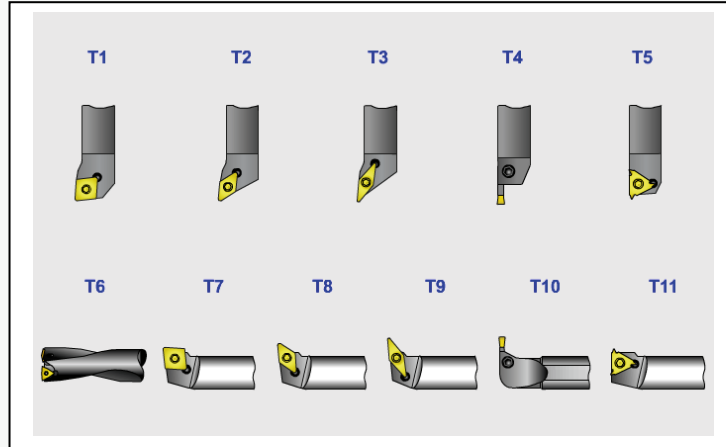




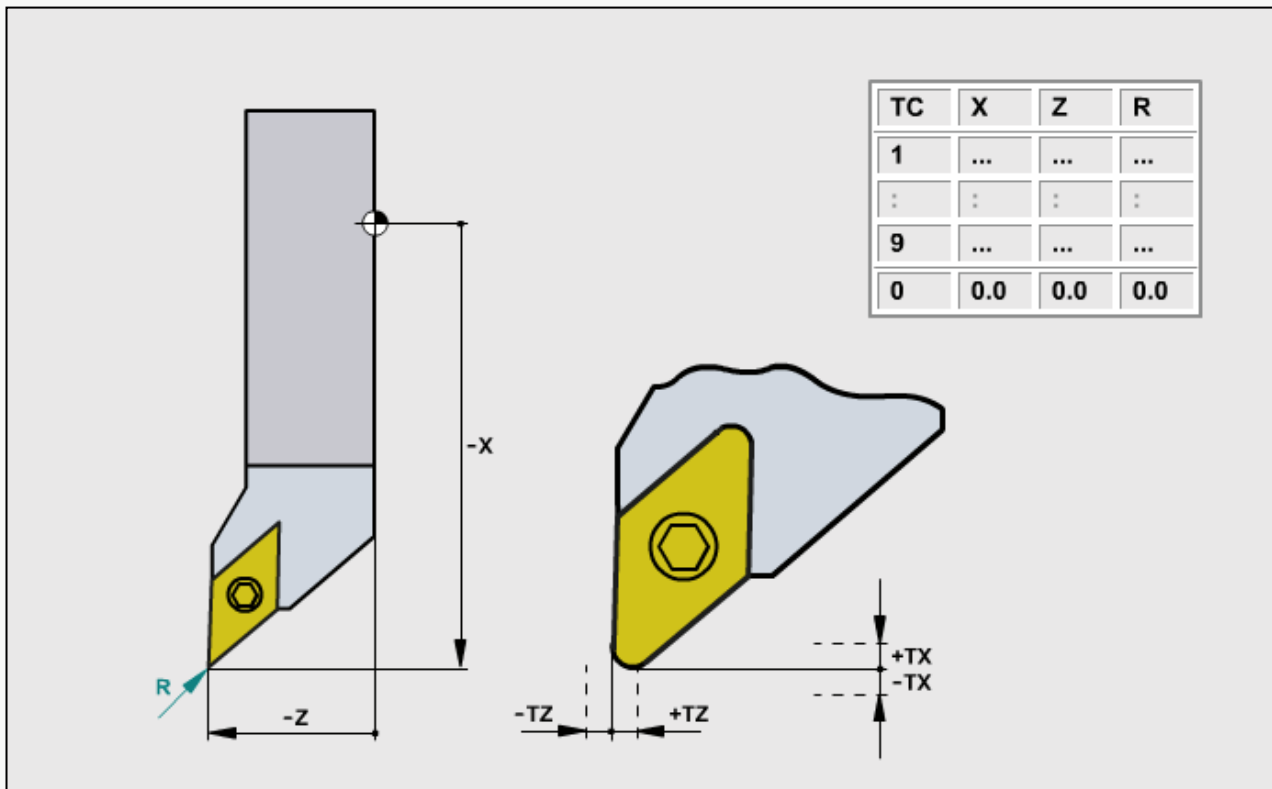
## T Gereedschapsoproep

De gereedschappen worden met T1, T2, .... (engels: "Tool") opgeroepen. Het nummer is de plaats van het gereedschap in de revolver.

T	gereedschap
G94/G95	voedingsmodus
F	voeding
G96/G97	spindelmodus
S	toerental / snijsnelheid
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TX	gereedschapscorrectie in X
TZ	gereedschapscorrectie in Z



## TC TR TX TZ gereedschapsfijncorrecties



TC: Van ieder gereedschap zijn lengt en radiuscorrectie in een correctiegeheugen opgeslagen. (bij "inrichten" / "gereedschappen")

TR TX TZ: gereedschapsfijncorrecties van de radius en de correctiewaarden in X / Z

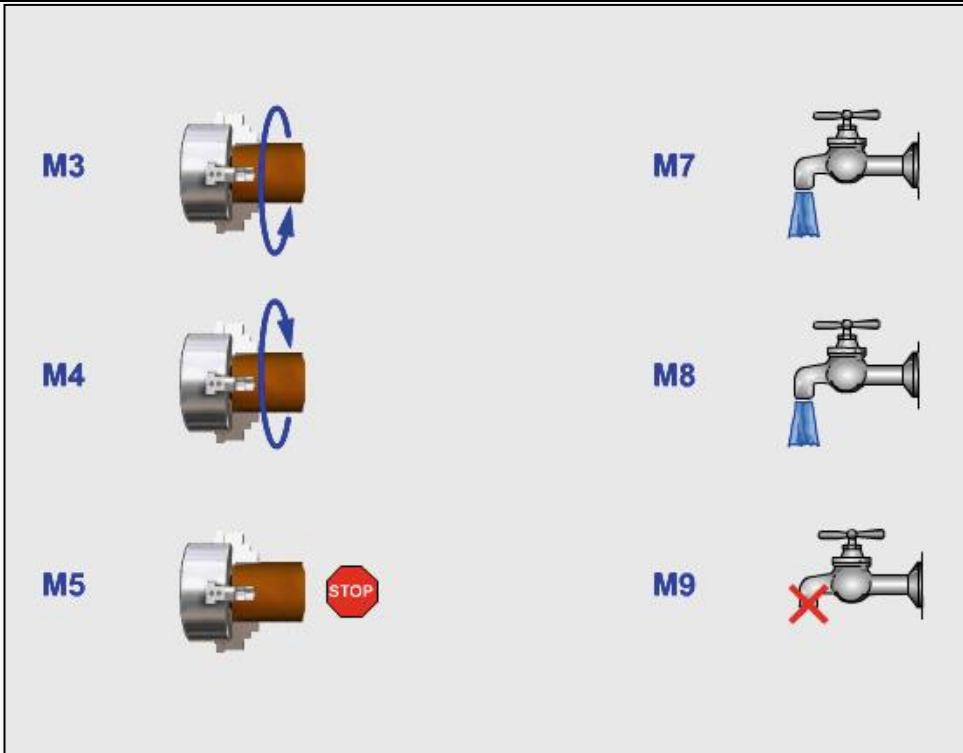
Voorinstellingen: TC1, TR0, TX0, TZ0

Bij de gereedschapswissel worden de fijncorrecties op deze manier teruggezet.

Kan bijvoorbeeld ook gebruikt worden om eerst een nadraai-meetpas te programmeren, dan een M0 (stop) en de waarden aanpassen om precies op maat te draaien.



## M – functies



Met M (engels : miscellaneous = divers) kunnen diverse machinefuncties geactiveerd worden.

- M3 : Spil rechtsom
- M4: spil linksom
- M5: spil stoppen
- M0: programma stoppen (bv. om het werkstuk te meten)
- M17: einde onderprogramma
- M30 : einde hoofdprogramma
- M7: koelmiddel 2 inschakelen
- M8: koelmiddel 1 inschakelen
- M9: koelmiddel uit
- M999: werkstuk omspannen (Keller-functie)

