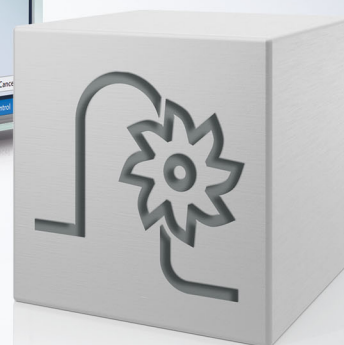
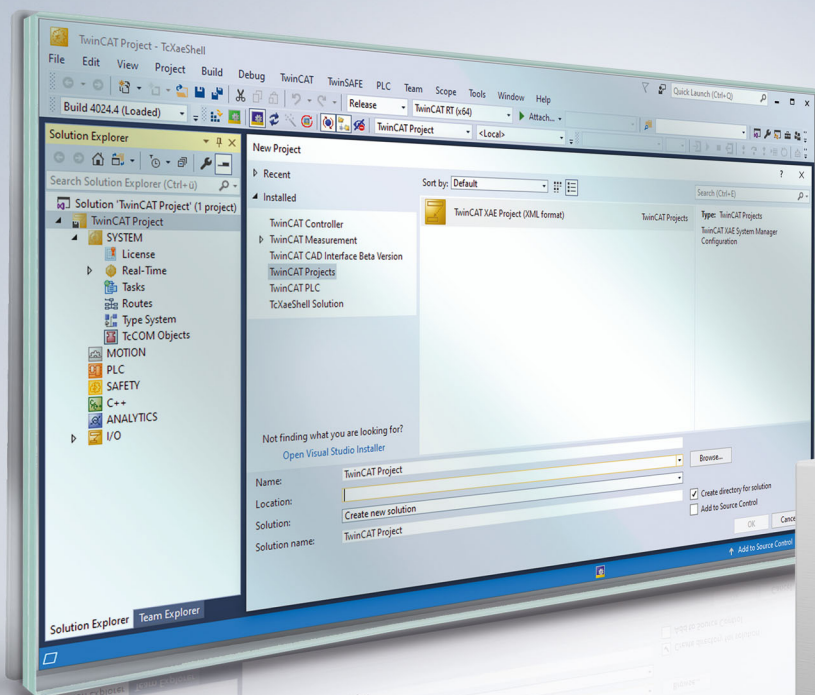


Funktionsbeschreibung | DE

## TF5200 | TwinCAT 3 CNC

Drehfunktionen





# Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

## Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiter entwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

## Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

## Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

**EtherCAT** 

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

## Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.



# Allgemeine- und Sicherheitshinweise

## Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Symbole mit nebenstehendem Sicherheitshinweis und Text verwendet. Die (Sicherheits-) Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

### Symbole im Erklärtext

1. Gibt eine Aktion an.
- ⇒ Gibt eine Handlungsanweisung an.

#### **GEFAHR**

##### **Akute Verletzungsgefahr!**

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

#### **VORSICHT**

##### **Schädigung von Personen und Maschinen!**

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen und Maschinen geschädigt werden!

#### **HINWEIS**

##### **Einschränkung oder Fehler**

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.

#### **Tipps und weitere Hinweise**



Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum grundsätzlichen Verständnis beitragen oder zusätzliche Hinweise geben.

## Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.

## NC-Programmierbeispiel

Programmierbeispiel (komplettes NC-Programm oder Programmsequenz) der beschriebenen Funktionalität bzw. des entsprechenden NC-Befehls.

#### **Spezifischer Versionshinweis**



Optionale, ggf. auch eingeschränkte Funktionalität. Die Verfügbarkeit dieser Funktionalität ist von der Konfiguration und dem Versionsumfang abhängig.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Hinweise zur Dokumentation .....</b>	<b>3</b>
<b>Allgemeine- und Sicherheitshinweise.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Übersicht.....</b>	<b>8</b>
<b>2 Beschreibung .....</b>	<b>9</b>
2.1 Standarddrehfunktionen.....	10
2.1.1 Durchmesserprogrammierung (G51/G52) .....	12
2.1.2 Schneidenradiuskorrektur (G40/G41/G42) .....	14
2.1.3 Umdrehungsvorschub (G95 / G94).....	16
2.1.4 Gewindeschneiden mit endlos drehender Spindel (G33).....	17
2.1.5 Konstante Schnittgeschwindigkeit (G96/G97/G196).....	22
2.1.6 Konstante Schnittgeschwindigkeit mit Umdrehungsvorschub (G96, G95).....	25
2.1.7 Gewindebohren (G331/G332).....	26
2.1.8 Gewindebohren ohne Ausgleichfutter (G63).....	29
2.1.9 Gewindebohren mit Spindel-Istpositionen.....	31
2.2 Funktionen für Dreh- / Fräsmaschinen.....	31
2.2.1 C-Achsbearbeitung .....	31
<b>3 Parameter.....</b>	<b>41</b>
3.1 Übersicht.....	41
3.2 Beschreibung .....	42
3.2.1 Kanalparameter.....	42
3.2.2 Achsparameter.....	51
3.2.3 Werkzeugparameter.....	53
<b>4 Support und Service .....</b>	<b>55</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>56</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Drehmaschine .....	9
Abb. 2	Drehbearbeitung .....	10
Abb. 3	Bezugspunkte und Durchmesserprogrammierung.....	12
Abb. 4	Lage der Drehwerkzeugschneide in der Bearbeitungsebene. ....	14
Abb. 5	Werkzeugvermessung für Werkzeugversatzkorrektur. ....	15
Abb. 6	Angabe der Gewindesteigung bei Längsgewinde.....	18
Abb. 7	Angabe der Gewindesteigung bei Kegelgewinde .....	18
Abb. 8	Darstellung der Beispielgeometrie .....	19
Abb. 9	Spindeldrehzahl bei aktivem G96 .....	22
Abb. 10	Bahnvorschub bei G96 mit G95 .....	25
Abb. 11	Stirnflächenbearbeitung .....	34
Abb. 12	Frontansicht Stirnflächenbearbeitung .....	34
Abb. 13	Hauptebenen der Stirnflächenbearbeitung .....	35
Abb. 14	Mantelflächenbearbeitung.....	38
Abb. 15	Werkzeugversätze für die Stirnflächenbearbeitung .....	48
Abb. 16	Werkzeugversätze für die Mantelflächenbearbeitung.....	50

# 1 Übersicht

## Aufgabe

Die CNC stellt für die Drehbearbeitung spezifische Funktionen zur Verfügung.

## Einsatzmöglichkeiten

Folgende Funktionen sind verfügbar:

- Durchmesserprogrammierung
- Schneidenradiuskorrektur (SRK)
- Gewindeschneiden mit endlos drehender Spindel (G33)
- Gewindebohren ohne Ausgleichfutter (G63, G331/G332)
- Umdrehungsvorschub (G95)
- Konstante Schnittgeschwindigkeit (G96, G97, G196)
- Stirn- und Mantelflächenbearbeitung (#CAX, #FACE, #CYL)

## Programmierung

Siehe in den entsprechenden Kapiteln der Drehfunktionen.

## Parametrierung

Drehfunktionen werden durch entsprechende Parameter konfiguriert. Diese sind im Kapitel [Parameter \[► 41\]](#) beschrieben.

## Verweise auf andere Dokumente

Zwecks Übersichtlichkeit wird eine verkürzte Darstellung der Verweise (Links) auf andere Dokumente bzw. Parameter gewählt, z.B. [PROG] für Programmieranleitung oder P-AXIS-00001 für einen Achsparameter.

Technisch bedingt funktionieren diese Verweise nur in der Online-Hilfe (HTML5, CHM), allerdings nicht in PDF-Dateien, da PDF keine dokumentenübergreifende Verlinkungen unterstützt.



## 2 Beschreibung

Drehen ist ein Fertigungsverfahren der Zerspantechnik und zählt neben dem Fräsen, Bohren und Schleifen zu den Grundtechniken der maschinellen Metallbearbeitung. Die zur Bearbeitung erforderliche Werkzeugmaschine ist die Drehmaschine. Diese besteht in ihrer Grundform aus diversen Komponenten:

- einem Antrieb, der das im Spannfutter fixierte Werkstück in Drehung versetzt,
- einem Werkzeugschlitten, der das Drehwerkzeug trägt. Mit Handrädern bzw. weiteren Antrieben für die Bewegung der Werkzeugachsen
- einem stabilen und schwingungsdämpfenden Gestell
- Zusatzkomponenten, s.g. Lünetten und einem Reitstock zum Abstützen langer Drehteile

Diese einfache mechanische Form der Universaldrehmaschine ist im nachfolgenden Bild dargestellt. Sie wird hauptsächlich im Bereich der Kleinserie und für die Herstellung von Einzelteilen im Werkstattbereich eingesetzt. Für mittlere und größere Serien kommt die s.g. CNC-Drehmaschine zum Einsatz. Diese verfügt über eine CNC-Steuerung, welche die programmierte Bewegung des Werkzeuges auch auf komplizierten Bahnen ermöglicht.

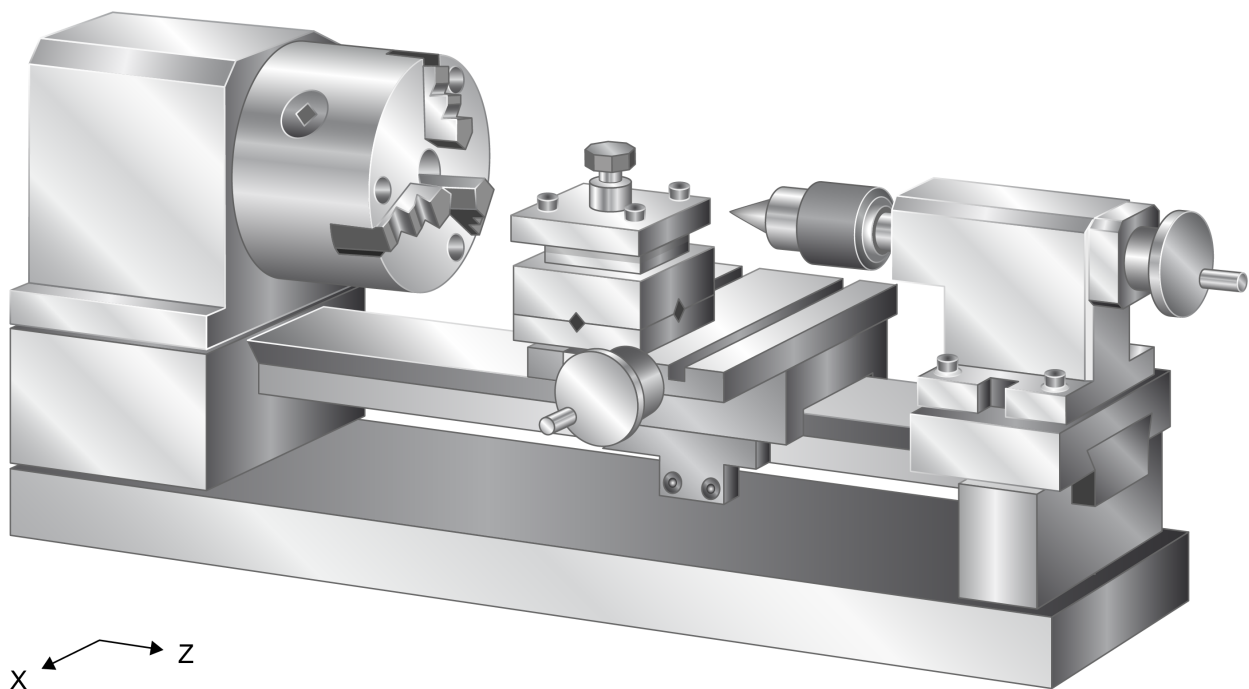


Abb. 1: Drehmaschine

## 2.1 Standarddrehfunktionen

Die Standarddrehfunktionen werden bei der klassischen Drehbearbeitung mit einer endlos drehenden Spindel verwendet. Für den vollen Funktionsumfang ist dabei eine lagegeregelte interpolierte CNC Spindelachse als Hauptspindel zu konfigurieren. Detaillierte Informationen hierzu siehe [FCT-S1].

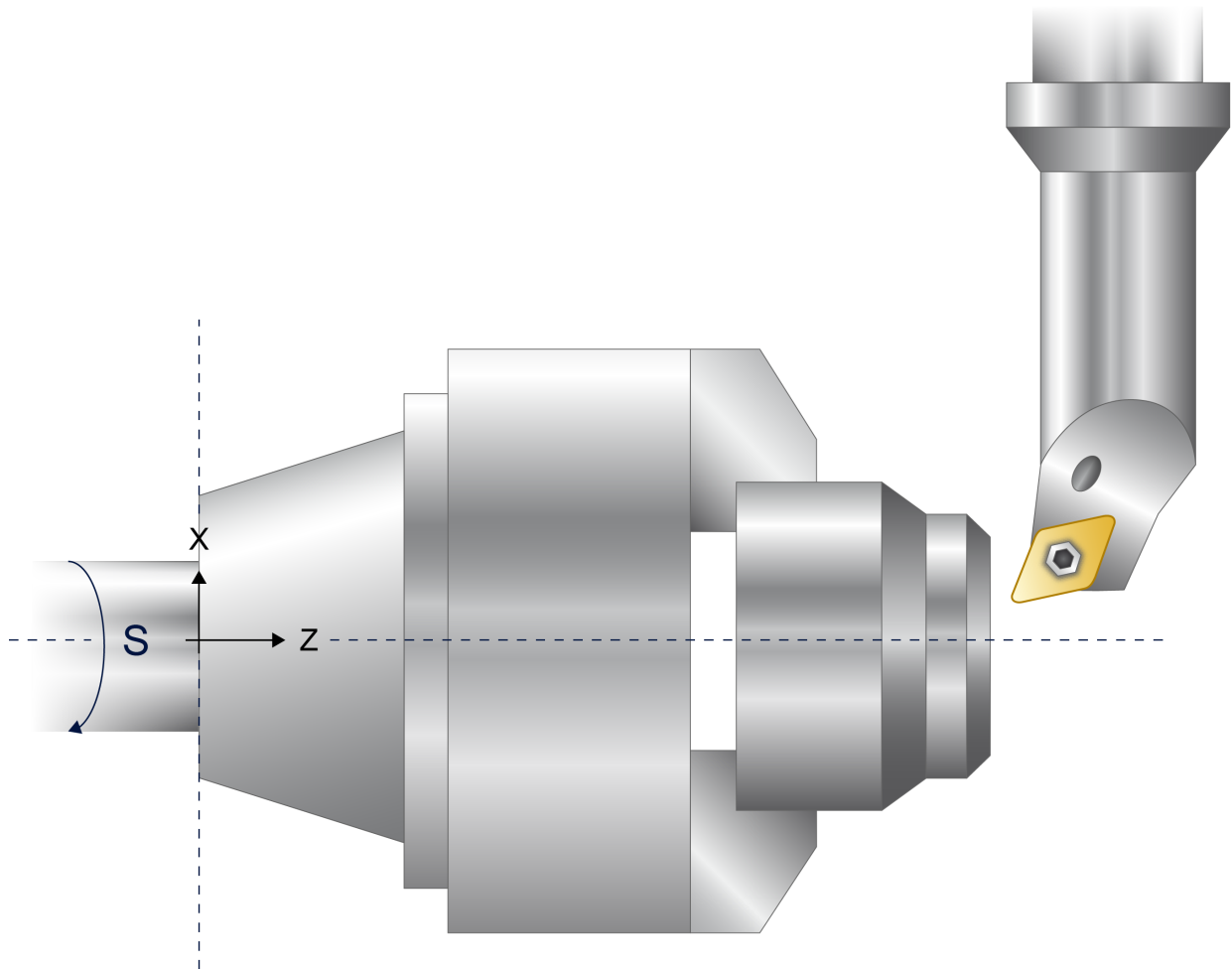


Abb. 2: Drehbearbeitung

Die werkstücktragende Spindelachse wird über die Spindelbefehle M03, M04 und M05 mit zugeordneter Drehzahl beauftragt.

Eine Längs- und eine Plandrehachse sind über einen Eintrag im Achsparameter P-AXIS-00015 zu kennzeichnen. Als Beispiel ist in obiger Abbildung die Z-Achse als Längsdrehachse (Bit 0x80) und die X-Achse als Plandrehachse (Bit 0x40) zu markieren.

Die klassische Achskonfiguration besteht aus 3 kartesischen Hauptachsen in der Reihenfolge X-Y-Z (1. Hauptachse, 2. Hauptachse, 3. Hauptachse), die Bearbeitung wird in der programmierten G18 Ebene (Z, X) durchgeführt.

Die Bearbeitung kann auch in der Standard-G17-Ebene ausgeführt werden. Die alternative Achskonfiguration muss dann Z- X- Y sein.

**Standarddrehfunktionen**

<b>Funktion</b>	<b>Bedeutung</b>	<b>Einheit</b>
G51	Durchmesserprogrammierung	-
G52	Abwahl Durchmesserprogrammierung	-
G41,G42	Schneidenradiuskorrektur links, rechts	-
G40	Abwahl Schneidenradiuskorrektur	-
G95	Umdrehungsvorschub	<b>F [mm/U]</b>
G33	Gewindeschneiden	<b>K [mm/U]</b>
G96	Konstante Schnittgeschwindigkeit	<b>S [m/min]</b>
G196	Max. Drehzahl bei G96	<b>S [1/min]</b>
G94	Standard Einheit Bahnvorschub	<b>F [mm/min]</b>
G97	Standard Einheit Spindeldrehzahl	<b>S [1/min]</b>
F: Bahnvorschub S: Spindeldrehzahl, Schnittgeschwindigkeit K: Gewindesteigung		

## 2.1.1 Durchmesserprogrammierung (G51/G52)

Syntax:

<b>G51</b>	Anwahl der Durchmesserangabe	modal
<b>G52</b>	Abwahl der Durchmesserangabe	modal, Grundzustand

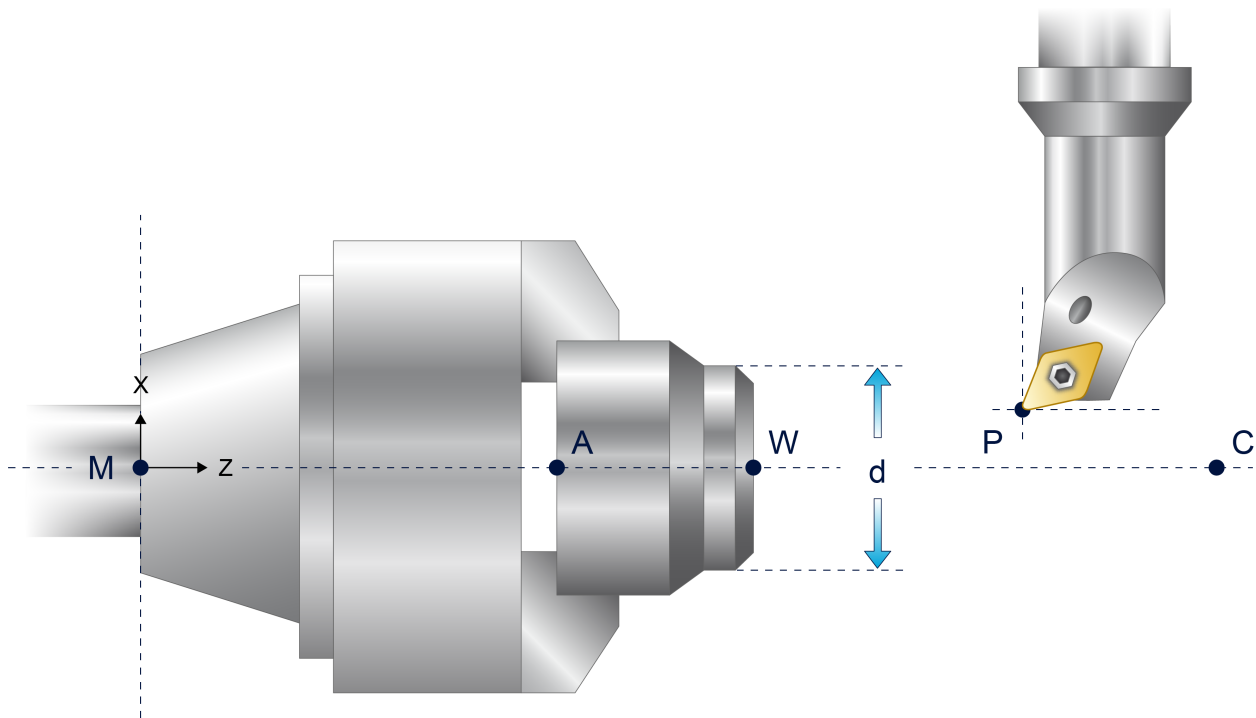


Abb. 3: Bezugspunkte und Durchmesserprogrammierung

W	Werkstücknullpunkt	P	Schneidenpunkt
X	Plandrehachse	Z	Längsdrehachse
M	Maschinennullpunkt	A	Anschlagpunkt
C	Steuerungsnullpunkt	d	Programmiertes Maß bei Durchmesserprogrammierung

Bei angewählter Durchmesserprogrammierung werden die Positionsangaben für die Plandrehachse in einem Verfahrssatz als Durchmesserangaben bezüglich der Drehmitte interpretiert.

Es ist zu beachten, dass die programmierten Koordinaten der Plandrehachse nur dann tatsächlich dem Werkstückdurchmesser entsprechen, wenn sich der Nullpunkt der Plandrehachse in der Drehmitte befindet (unabhängig davon, ob Verschiebungen im Durchmesser wirken; siehe Programmierbeispiel unten).

Über die Achsparameter können für Achsen im Modus "Plandrehen" parametrierbar werden:

- G51 bei absoluter Programmierung (G90) (P-AXIS-00058)
- ... und/oder G51 bei relativer Programmierung (G91) (P-AXIS-00059)
- Bezugspunktprogrammierung (G92) und Nullpunktprogrammierung (G53 – G59) im Durchmesser (P-CHAN-00091)

G51 wirkt auf die Achse, die im Modus "Plandrehen" betrieben wird. Diese Plandrehachse muss bei Anwahl in der Bearbeitungsebene (G17, G18, G19) vorhanden sein.

Die Koordinaten des Kreismittelpunktes (I, J, K) bzw. die Kreisradiusprogrammierung (R) werden nicht im Durchmesser programmiert.

Die Abwahl der Durchmesserprogrammierung erfolgt durch G52.

**Durchmesserprogrammierung (G51/G52) in G18**

```
;Allgemeine Einstellungen (optional):
;Anzeige Positionswerte im Durchmesser: P-CHAN-00256 (TRUE, 1)

;Einstellungen X-Achse:
;Plandrehachse, translatorisch: P-AXIS-00015 (0x41)
;G51 bei G90: P-AXIS-00058 (TRUE, 1)
;G51 bei G91: P-AXIS-00059 (FALSE, 0) (optional)
;G92, G53-G59 im Durchmesser: P-CHAN-00091 (TRUE, 1) (optional)

;Einstellungen Z-Achse:
;Längsdrehachse, translatorisch: P-AXIS-00015 (0x81)
;
N05 G18
N10 G90 G01 F1000
N20 G51 X80 ;Durchmesser 80mm
N30 G92 X10 ;G92 um 10mm im Durchmesser
N40 X0 ;Position 0 + G92 => Durchmesser 10mm
N50 G91 X50 ;X relativ +50mm, nicht im Durchmesser
N80 G52 ;Abwahl Durchmesserprogrammierung
;...
N90 M30
```

### 2.1.2 Schneidenradiuskorrektur (G40/G41/G42)

Syntax:

<b>G40</b>	SRK-Abwahl	modal, Grundzustand
<b>G41</b>	SRK links der Kontur	modal
<b>G42</b>	SRK rechts der Kontur	modal

Die Schneidenradiuskorrektur (SRK) wirkt bei der Drehbearbeitung in der mit G17, G18, G19 angewählten Bearbeitungsebene. In dieser Ebene muss eine der Achsen im Modus "Plandrehen", die andere im Modus "Längsdrehen" betrieben werden. ( Achsmode: P-AXIS-00015)

Als Werkzeugkorrekturwerte werden die unter den D-Worten abgelegten Datensätze verwendet. Bei Drehwerkzeugen ist die Lage der Werkzeugschneide im Parameter P-TOOL-00002 bezüglich der Bearbeitungsebene (Plan-, Längsdrehachse) über eine zusätzliche Kennung 1...9 anzugeben (siehe Abbildung).

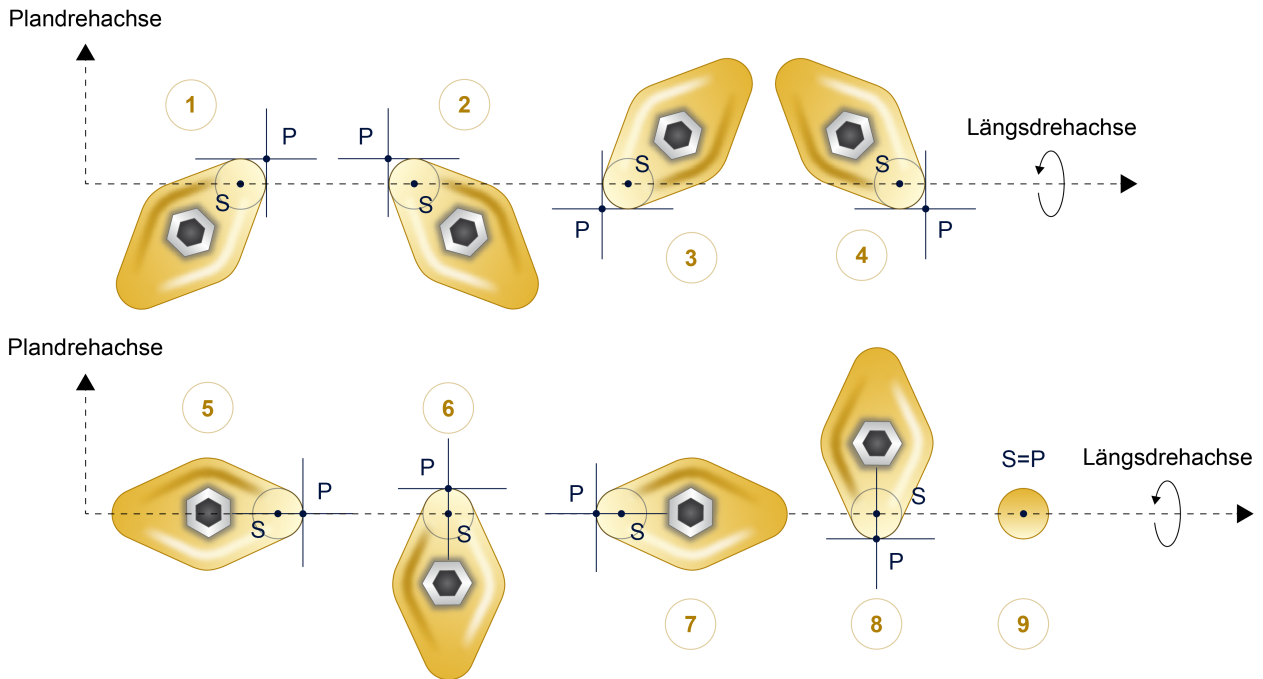


Abb. 4: Lage der Drehwerkzeugschneide in der Bearbeitungsebene.

Ein typisches Drehwerkzeug wird durch folgende Werte / Parameter charakterisiert:

- Werkzeugtyp 1 (Drehwerkzeug)
- SRK-Lage 1...9
- Werkzeugradius Schneidenradius
- Werkzeuglänge --
- Werkzeugversatzmaße (siehe nachfolgende Abbildung)

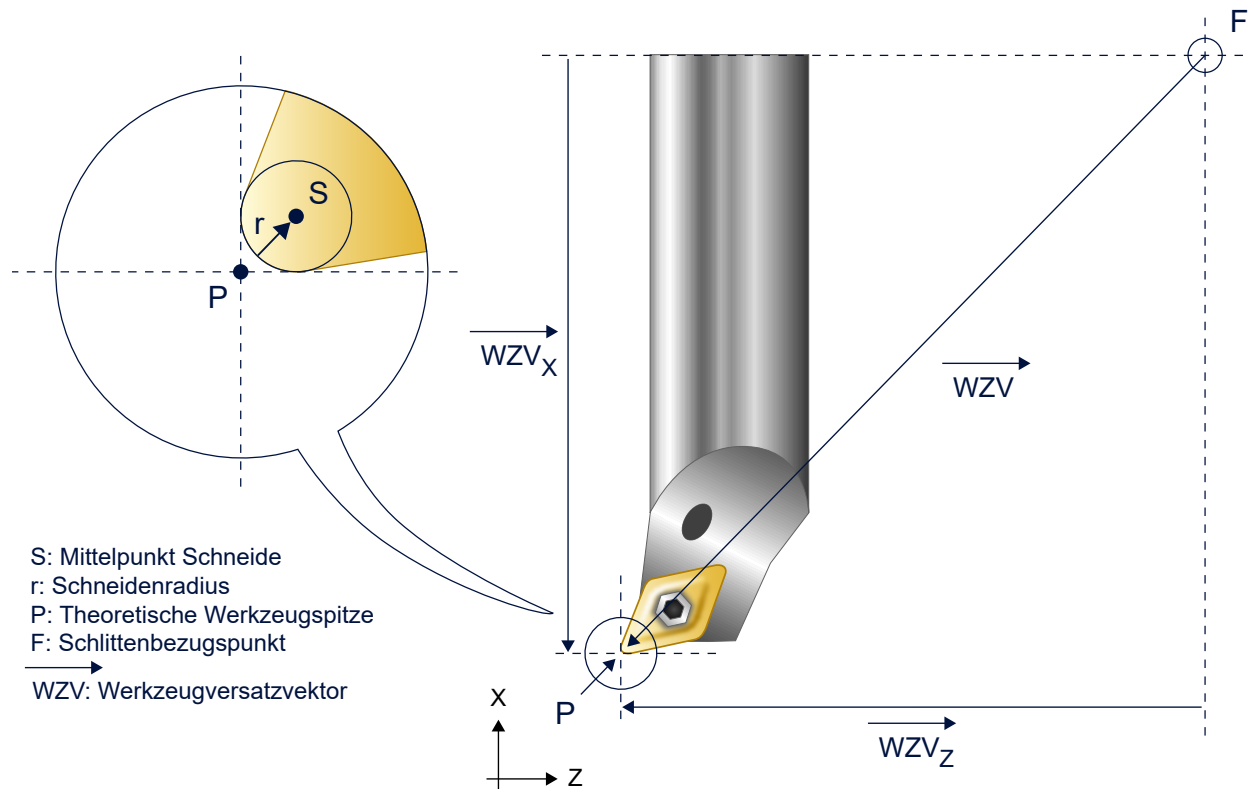


Abb. 5: Werkzeugvermessung für Werkzeugversatzkorrektur.

Bei der Angabe von Werkzeugachsversätzen ist deren Vorzeichen zu beachten, da es sich um Komponenten des Werkzeugversatzvektors in der Bearbeitungsebene handelt. Für das in der Abbildung oben dargestellte Beispiel eines Drehwerkzeugs haben die Versätze in Richtung der X- und Z-Achse jeweils negatives Vorzeichen.

Die Angabe der Werkzeugversätze müssen bis zur theoretischen Werkzeugspitze (Punkt P) erfolgen.

Ein Wechsel zwischen Drehwerkzeug und Fräswerkzeug ist bei angewähltem G41, G42 erlaubt. Bei absoluter Programmierung (G90) werden die aktuellen Achsversatzmaße des neuen Werkzeugs entsprechend dem Werkzeugtyp im nächsten Bewegungssatz verrechnet.

### 2.1.3 Umdrehungsvorschub (G95 / G94)

<b>G95</b>	Vorschub in mm/Umdrehung	(modal)
<b>G94</b>	Vorschub in mm/min	(modal)

Beim Drehen mit aktivem G95 lässt sich über das F-Wort in mm/U unabhängig von der Spindeldrehzahl eine konstante Spandicke festlegen, sofern die Bahndynamik nicht begrenzend wirkt.

Die CNC berechnet aus der aktuellen Sollspindeldrehzahl und dem programmierten Umdrehungsvorschub den aktuellen Bahnvorschub.

Der Vorschub der Bahnachsen wird dabei an die Drehzahl der lagegeregelten Spindel gekoppelt. Er ist jeweils nur in Verbindung mit der Vorschubvereinbarung gültig, bei der er programmiert wurde. Bei einem Wechsel von G95 zu G94 oder G93 wird also das bei G95 gültige F-Wort nicht übernommen.

Beispiel: S: 1200U/min, F: 1.5mm/U -> VB = 1800mm/min

#### Umdrehungsvorschub

```
N10 F1000 X100 M3 S1200 ;Vorschub 1000 mm/min G94
N20 G95 F1.5           ;Vorschub 1.5 mm/U, Spindeldrehzahl 1200 1/min)
N30 G94 X50           ;Vorschub 1000 mm/min aus N10 gültig
N40 G93 F20 X20       ;Bearbeitungszeit 20 s
N50 G95 Y200 S2000    ;Vorschub 1.5 mm/U aus N20 gültig,;
                      ;Spindeldrehzahl 2000 1/min)
N60 M30
```



## 2.1.4 Gewindeschneiden mit endlos drehender Spindel (G33)

### Ein-/mehrgängige Gewinde

Beim Gewindeschneiden mit endlos drehender Spindel (G33) wird die Bahnbewegung auf den Nulldurchgang der Spindeldrehung synchronisiert. Der Gewindeschnitt kann deshalb auch in mehreren, aufeinanderfolgenden Durchgängen erfolgen. Durch optionale Angabe eines Versatzwinkels können auch mehrgängige Gewinde gefertigt werden.

Für das Erzielen eines guten Bearbeitungsergebnisses und zur Minimierung von Konturfehlern kann für die Spindel sowie für die Bahnachsen eine Vorsteuerung angewählt werden.

### Programmierung

Syntaxbeispiel für ZX-Ebene (Z Längsachse, X Zustellachse):

**G33 Z.. K.. [ <Spindelname>.OFFSET=.. ]** modal

G33	Gewindeschneiden mit endlos drehender Spindel. Die G33-Funktion ist haltend wirksam. Der nächste Bewegungssatz mit einer haltenden Satzart (G00, G01, G02, G03, Spline, Polynom) wählt das Gewindeschneiden ab.
Z..	Zielposition ("Gewindelänge") in [mm, inch]
K..	Die Gewindesteigung wird bei aktivem Gewindeschneiden in der Einheit [mm/U, inch/U] ohne Vorzeichen über die Adressbuchstaben I, J und K programmiert. Diese sind gemäß DIN 66025 der X-, Y-, und Z-Achse zugeordnet.  Die Gewindesteigung ist bis zum Programmende haltend wirksam und darf bei Anwahl von G33 nicht Null sein. Der Vorschub wird nicht über das F-Wort programmiert, sondern ergibt sich aus der Spindeldrehzahl und der Gewindesteigung.  Die Steigung von Längsgewinden bzw. Kegelgewinden mit einem Neigungswinkel kleiner als 45° wird über den Adressbuchstaben K angegeben, wenn die Z-Achse Längsdrehachse ist. Bei Plangewinden bzw. Kegelgewinden mit einer Steigung größer oder gleich 45° erfolgt die Angabe der Steigung über I, wenn als Plandrehachse die X-Achse verwendet wird und über J, wenn die Y-Achse verwendet wird. In der nachfolgenden Abbildung sind Beispiele für die Angabe der Gewindesteigung über die Adressbuchstaben in der Z-X-Ebene dargestellt.
<Spindelname>.OFFS ET=..	Gewindeversatzwinkel in [°] im Modulbereich der Spindel. Optional, ist nur bei mehrgängigen Gewinden erforderlich. Der Versatzwinkel ist bis Programmende haltend wirksam. Spindelbezeichnung gemäß P-CHAN-00053. Das "="-Zeichen ist optional.

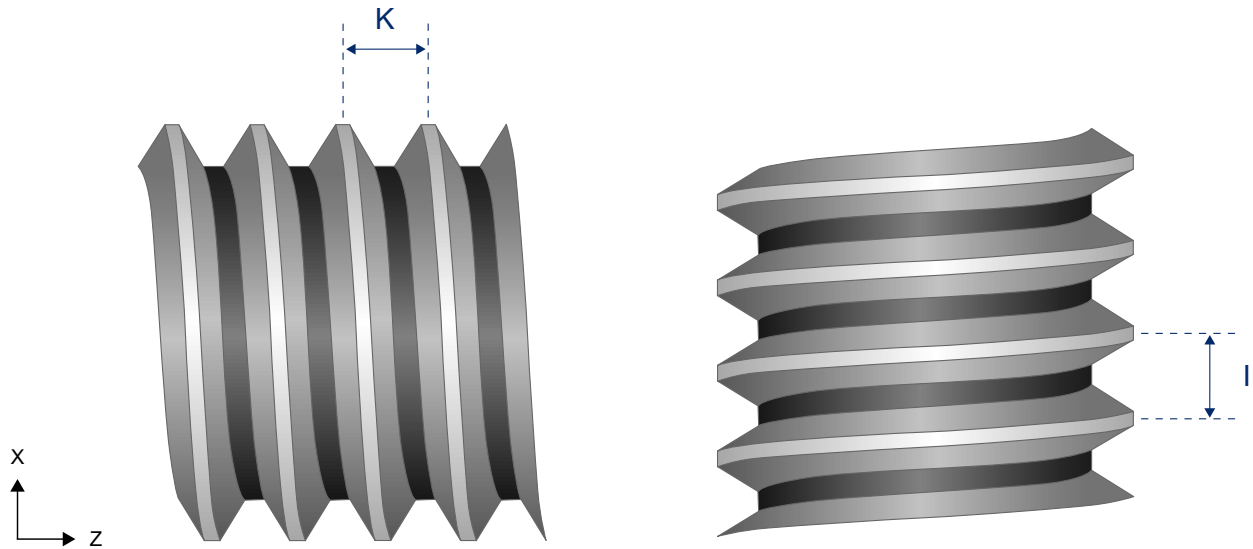
**Steigungsangaben I, K bei Längsgewinde**

Abb. 6: Angabe der Gewindesteigung bei Längsgewinde

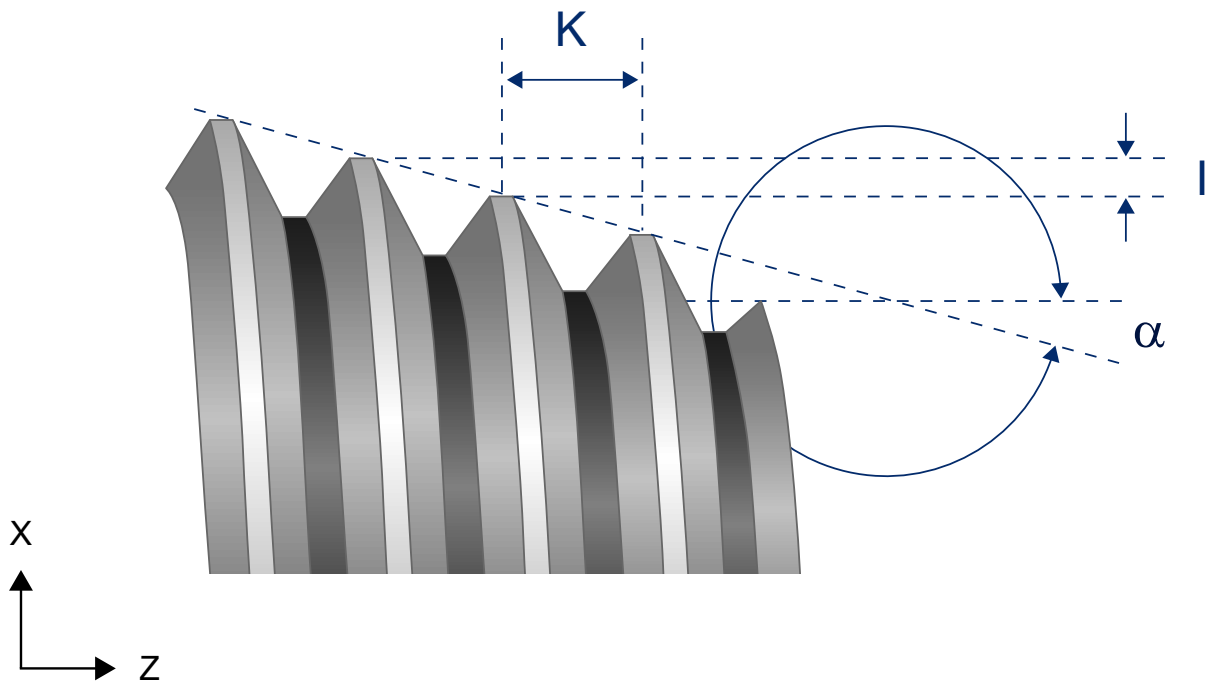
**Steigungsangaben I, K bei Kegeltgewinde**

Abb. 7: Angabe der Gewindesteigung bei Kegeltgewinde

**Gewindeschneiden mit endlos drehender Spindel (G33)**

G33 Z.. K.. [S.OFFSET=..]

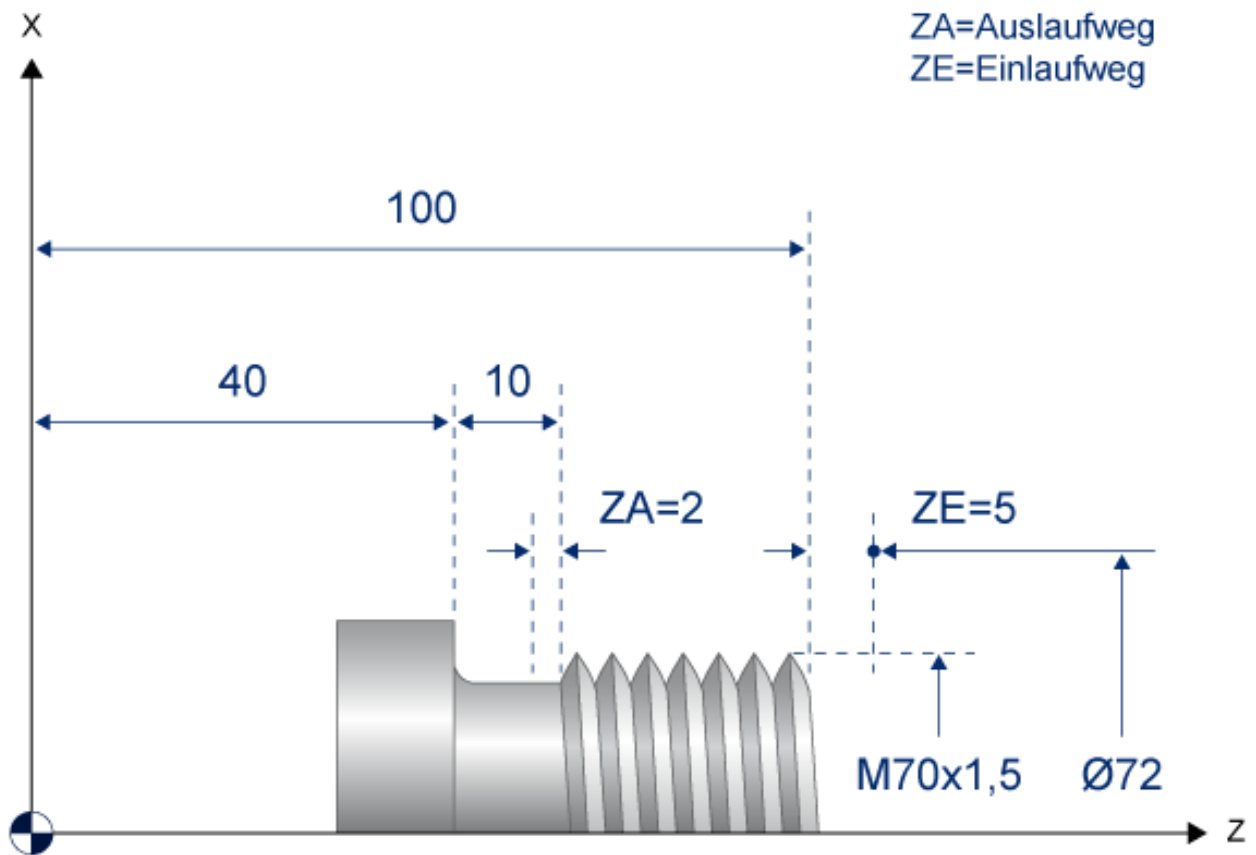


Abb. 8: Darstellung der Beispielgeometrie

**Schneiden eines Längsgewindes (M70x1.5) in mehreren Schnitten:**

```

%L Laengsgewinde

N100 G33 Z48 K1.5           ;Gewindegang schneiden
N110 G00 X72               ;Rückzug und Fahren
N120 Z105                  ;auf Startposition
N130 M29                   ;Unterprogrammende

%G33 (Gewindetiefe 0.92 mm)
N10 G51                    ;Anwahl Durchmesserprogrammierung
N15 T1 D1 M03 S400        ;Werkzeuganwahl, Spindel starten
N20 G00 X72 Z105          ;Anfahren

N25 G01 X69.54 F1000       ;Auf 1. Schnitttiefe positionieren
N30 LL Längsgewinde        ;1. Gewindegang schneiden

N35 G01 X69.08             ;Auf 2. Schnitttiefe positionieren
N30 LL Längsgewinde        ;2. Gewindegang schneiden

N35 G01 X68.62             ;Auf 3. Schnitttiefe positionieren
N30 LL Längsgewinde        ;3. Gewindegang schneiden

N35 G01 X68.16             ;Auf Endtiefe positionieren
N30 LL Längsgewinde        ;4. Gewindegang schneiden

N35 G01 X68.16             ;Erneut auf Endtiefe positionieren
N30 LL Längsgewinde        ;Leerschnitt

N60 M05 X150 Z200         ;Fahren auf Endposition
N65 M30                    ;Programmende

```

**Schneiden eines 2-gängigen Längsgewindes (M70x1.5)**

```

%G33_2 (2 Gewindegänge, Gewindetiefe 0.92 mm)
N10 G51                    ;Anwahl Durchmesserprogrammierung
N15 T1 D1 M03 S400        ;Werkzeuganwahl, Spindel starten
N20 G00 X72 Z105          ;Anfahren
N25 G01 X68.16 F1000       ;Auf Gewindetiefe positionieren
N30 G33 Z48 K1.5           ;1. Gewindegang schneiden
N35 G00 X72               ;Rückzug und Fahren
N40 Z105                  ;auf nächste
N45 G01 X68.16             ;Startposition
N50 G33 Z48 K1.5 S.OFFSET=180 ;2. Gewindegang schneiden bei 180°
N55 G00 X72               ;Rückzug und Fahren
N60 M05 X150 Z200         ;auf Endposition
N65 M30                    ;Programmende

```

## Schneiden eines Kegelgewindes

```
%L Kegelgewinde
N010 G33 Z90 X1 I5.0           ;Gewindegang schneiden (Bezug I)
; N010 G33 Z90 X1 K5.0       ;Gewindegang schneiden (Bezug K)
N020 G00 X72                   ;Rückzug und Fahren
N030 Z105                       ;auf Startposition
N040 M29                         ;Unterprogrammende

%G33
N050 G00 X0 Y0 Z0
N060 G18
N070 G51                         ;Anwahl Durchmesserprogrammierung
N080 D1 M03 S1                 ;Werkzeuganwahl, Spindel starten
N090 G00 X105 Z105             ;Anfahren
N100 G01 X100 F1000            ;Auf 1. Schnittiefe positionieren
N110 LL Kegelgewinde           ;1. Gewindeschnitt
N120 M05 X150 Z200             ;Fahren auf Endposition
N130 M30                         ;Programmende
```

## 2.1.5 Konstante Schnittgeschwindigkeit (G96/G97/G196)

Syntax:

<b>G96</b>	Anwahl konstante Schnittgeschwindigkeit	modal
<b>G97</b>	Abwahl konstante Schnittgeschwindigkeit, Anwahl Spindeldrehzahl	modal, Grundzustand
<b>G196</b>	Maximale Spindeldrehzahl bei G96	G196 nicht modal max. Drehzahl modal

Über die G-Funktionen G96, G97 und G196 kann die Interpretation des S-Wortes wahlweise umgeschaltet werden:

G96	S in [m/min bzw. ft/min *] (Schnittgeschwindigkeit)
G97	S in [U/min] (Spindeldrehzahl)
G196	S in [U/min] (max. Spindeldrehzahl während G96)

\* [ab V2.11.2032.08 bei G70 und P-CHAN-00360 = 1]

Bei Anwahl mit G96 berechnet sich die Startdrehzahl der Spindel aus der programmierten Schnittgeschwindigkeit und dem Abstand der Werkzeugspitze zur Drehmitte. Dieser Abstand ergibt sich aus der zuletzt (nicht im aktuellen NC-Satz) programmierten Position und den Bezugspunktverschiebungen der Plandrehachse. In der aktuellen Bearbeitungsebene (G17, G18, G19) muss genau eine Plandrehachse vorhanden sein.

Eine bei G96 über das S-Wort programmierte Schnittgeschwindigkeit ist nur bis zur Abwahl mit G97 gültig. Die Aktivierung der konstanten Schnittgeschwindigkeit erfolgt bei G96 also erst wenn auch das S-Wort programmiert wurde.

Die Angabe einer maximalen Spindeldrehzahl mit G196 in Kombination mit dem S-Wort ist optional und nur während G96 wirksam. Die Programmierung der Drehzahlbegrenzung muss vor Anwahl von G96 erfolgen!

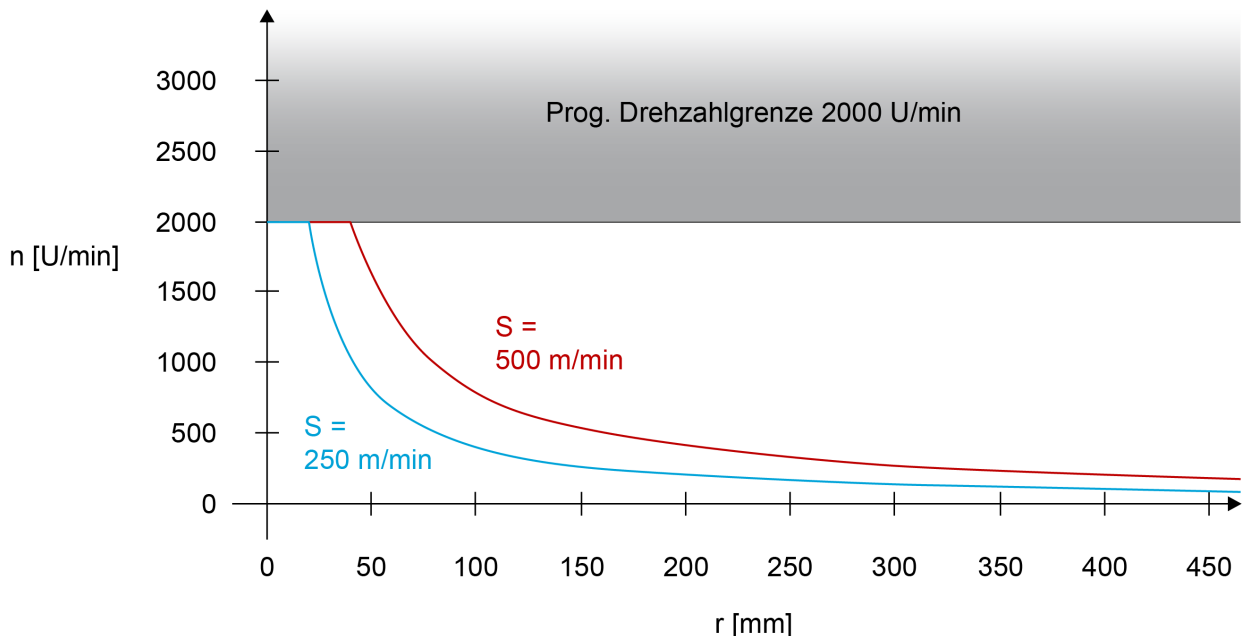


Abb. 9: Spindeldrehzahl bei aktivem G96



### Erweiterte G-Funktion G196

Ab V3.1.3057.04

Die maximale Spindeldrehzahl in [U/min] kann alternativ auch als Zusatzwert in Kombination mit G196 programmiert werden. Sie ist haltend wirksam.

Mit dieser Syntax darf G196 dann im gleichen Satz wie G96 programmiert werden, ein eigener NC-Satz ist nicht erforderlich.

Syntax:

**G196 = <Max\_Spindeldrehzahl>**

G196 nicht modal,  
max. Drehzahl modal

In der Nähe der Drehmitte legt die programmierte Maximaldrehzahl (G196) bzw. die in den zugehörigen Achsparametern festgelegte maximale Spindeldrehzahl P-AXIS-00212 die Grenze der konstanten Schnittgeschwindigkeit fest.

Bei Abwahl mit G97 wird die zuletzt eingestellte Spindeldrehzahl beibehalten.

Verfahrbewegungen der Plandrehachse im Eilgang (G00) führen zu einer Unterbrechung von G96, so dass unerwünschte Drehzahländerungen beim Positionieren des Werkzeugs verhindert werden können. Der nächste Verfahr Satz mit G01, G02 oder G03 hebt die Unterdrückung von G96 wieder auf.

**Konstante Schnittgeschwindigkeit (G96/G97/G196)**

```
; X ist Plandrehachse
N10 M03 S1000 G01 F1500 X100
N20 G196 S6000 ;max. Drehzahl 6000 U/min
N30 G96 S63 ;Anwahl konst. Schnittgeschw. 63 m/min,
;Werkstückradius 100mm entsprechend X-Koordinate
N40 X80
N50 S4 X50 ;neue Schnittgeschw. 4m/min; Werkstückradius 80mm,
;am Satzende 50mm
N60 G97 ;max. Drehzahl 6000 U/min hier nicht wirksam!
N80 G92 X-10 ;Bezugspunktverschiebung in X um -10mm
N90 G96 X60 ;Schnittgeschw. aus N50 nicht gültig: konst.
;Schnittgeschw. nicht aktiv, Drehzahl 8000 U/min
N100 S25 X70 ;Schnittgeschw. 25m/min, Werkstückradius 50mm,
; (=60mm+BPV), konst. Schnittgeschw. aktiv
N110 G00 X450 ;Eilgang: Drehzahl bleibt konstant
N115 X70
N120 G01 X40 ;Unterdrückung von G96 aufgehoben
N110 M30
```



## 2.1.6 Konstante Schnittgeschwindigkeit mit Umdrehungsvorschub (G96, G95)

Bei Kombination der Funktionen G96 und G95 erhält man konstante Spandicke und konstante Schnittgeschwindigkeit (\*), der Bahnvorschub wird abhängig von der Spindeldrehzahl angepasst. Beim Plandrehen ergibt sich dann abhängig von der X Position (Drehradius) nachfolgender Bahngeschwindigkeitsverlauf. Der Bahnvorschub nimmt in Richtung Drehmitte zu.

(\*) Sofern die Dynamik von Spindel und Bahn nicht zu Begrenzungseffekten führt!

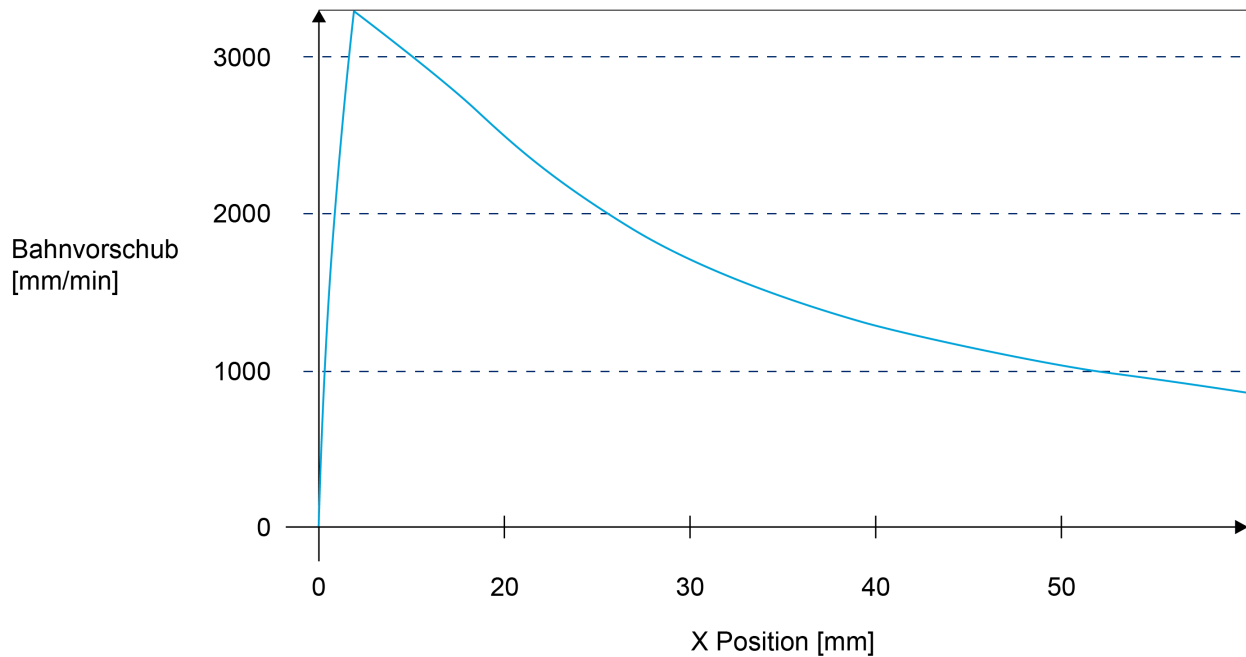


Abb. 10: Bahnvorschub bei G96 mit G95

### Konstante Schnittgeschwindigkeit mit Umdrehungsvorschub

```

; X... Plandrehachse
N10 M03 S2000 G01 X60 Z100 F1500
N20 G196 S2500 ;max. Drehzahl 2500 1/min
N25 G95 F1.5 ;Umdrehungsvorschub 1.5mm/U
N30 G96 S100 ;konst. Schnittgeschw. 100m/min
N40 Z49
N50 X10
N60 G00 Z50
N70 X60 ;Eilgang: Drehzahl konstant
N80 Z48
N90 G01 X10 ;Unterdrückung von G96 aufgehoben
N100 G97 ;Abwahl konst. Schnittgeschw.
N110 G94 ;Abwahl Umdrehungsvorschub
N120 M30
    
```

## 2.1.7 Gewindebohren (G331/G332)



Diese Funktionalität ist verfügbar ab CNC-Version V3.1.3067.01

Syntaxbeispiel für Gewindebohrung in Z-Richtung:

<b>G331</b>	<b>Z.. K..</b> <Spindelname>..	Gewindebohren	modal
<b>G332</b>	<b>Z.. [ K.. ]</b> [ <Spindelname>.. ]	Gewindebohren Rückzug	modal

G331	Gewindebohren
Z..	Gewindetiefe (Zielposition) in der Bohrachse in [mm, inch]
K..	Gewindesteigung im zugeordneten Interpolationsparameter in [mm/U, inch/U]
<Spindelname>..	Spindeldrehzahl bestehend aus Spindelbezeichnung gemäß P-CHAN-00053 und Drehzahlwert in [U/min]
G332	Herausfahren aus Gewindebohrung (Rückzug). G332 bewirkt die automatische Richtungsumkehr der Spindel bei der Rückzugsbewegung.
Z..	Rückzugsposition der Bohrachse nach der Gewindebohrung in [mm, inch]
K..	Gewindesteigung im zugeordneten Interpolationsparameter in [mm/U, inch/U]. Die Gewindesteigung muss die gleiche Steigung sein wie die bei der zugehörigen Gewindebohrung mit G331. Die Angabe ist optional, wenn nicht programmiert, gilt die Steigung aus G331-Satz.
<Spindelname>..	Spindeldrehzahl bestehend aus Spindelbezeichnung gemäß P-CHAN-00053 und Drehzahlwert in [U/min]. Die Angabe ist optional, wenn nicht programmiert, gilt die Drehzahl aus G331-Satz.

Diese Art des Gewindebohrens (G331/G332) erfordert eine lagegeregelte Spindel, die durch die CNC synchron zur Bahnbewegung mitgeführt wird. Hierbei erfolgt eine genaue dynamische Abstimmung von Spindel und den an der Zustellbewegung beteiligten Achsen. Ein Ausgleichsfutter ist nicht erforderlich.

Durch die Angabe eines Vorzeichens bei der Gewindesteigung wird die Art des Gewindes festgelegt:

- Steigung ohne oder mit positivem Vorzeichen (+): Rechtsgewinde, z.B. K2 oder K+2
- Steigung mit negativem Vorzeichen (-): Linksgewinde, z.B. K-2

Der Vorschub der Gewindebohrachse ergibt sich aus der programmierten Steigung und der Spindeldrehzahl. Bei seiner internen Berechnung gelten die zulässigen Geschwindigkeitsgrenzwerte. Bei Verletzung dieser Grenzwerte erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung.

Nach Beenden der Gewindebohrung ist der Vorschub weiterhin gültig. Bei folgenden G331/G332 wird der Vorschub aber wieder erneut aus den entsprechenden programmierten bzw. gespeicherten Werten von Steigung und Spindeldrehzahl berechnet.

G331/G332 wird durch die Anwahl einer anderen modalen Satzart (z.B. Linearbewegung G01) abgewählt und die Spindel aus dem Bahnverbund abgegeben. Eine nicht-haltende Satzart (z.B. Verweilzeit mit G04) bewirkt keine Deaktivierung von G331/G332.

Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn Steigung oder Spindeldrehzahl bei G331/G332 gleich Null sind oder Bohrachse und Steigungsparameter nicht zusammenpassen. Gültige Kombinationen sind X mit I, Y mit J und Z mit K.

In Kombination mit G331/G332 können M03, M04, M05, M19 nicht programmiert werden.

**HINWEIS**

Die Spindel (bzw. der Gewindebohrer) muss beim Aufruf von G331 stehen. Dies kann durch die vorhergehende Programmierung von M05 (Spindel stoppen) oder M19 mit S.POS (Spindel positionieren) erreicht werden.

**Gewindebohren (G331/G332)**

Bohren von Rechtsgewinden mit Steigung 2 mm, Gewindetiefe 50 mm, Spindeldrehzahl S 200 U/min, Z ist Bohrachse:

```
;...
G01 F2000 G90 X0 Y0 Z0 ; Achsen positionieren
M19 S.POS=0 M3 S100 ; Spindel anhalten und positionieren
;...
G331 Z-50 K2 S200 ; Gewindebohren in Z
G332 Z10 K2 S200 ; Rückzug
G01 F1000 X50 ; Neupositionieren, Abwahl Gewindebohren
G331 Z-50 K2 S200 ; Gewindebohren in Z
G332 Z10 K2 S400 ; Rückzug mit erhöhter Drehzahl
G01 F1000 X100 ; Neupositionieren, Abwahl Gewindebohren
G331 Z-50 K2 S200 ; Gewindebohren in Z
G332 Z10 ; Rückzug, K und S von G331
G01 F1000 X150 ; Neupositionieren, Abwahl Gewindebohren
;...
```

Bohren eines Rechtsgewindes mit Steigung 1.5 mm, Gewindetiefe 60 mm, Spindeldrehzahl S 150 U/min, X ist Bohrachse:

```
;...
G01 F2000 G90 X100 Y0 Z0 ; Achsen positionieren
M19 S.POS=0 M3 S100 ; Spindel anhalten und positionieren
;...
G331 X40 I1.5 S150 ; Gewindebohren in X
G332 X110 I1.5 S150 ; Rückzug
;
```

**Gewindebohren mit Relativdrehzahl**

```
%Gewindebohren mit Relativdrehzahl  
  
N010 G91 G19 G0 X100 M03 S2000  
N020 S2[MC_GearIn Master=S1 \ ; Koppeln der Werkzeug-  
RN=1 RD=1 Mode=256 \ ; Spindel S2 an die  
PhaseShift=1800000 WAIT_SYN] ; Hauptspindel S1  
  
N030 #MAIN SPINDLE[S2] ; Hauptspindel Werkzeugspindel S2  
N040 G331 Z-100 K1.5 S200 ; Gewindebohren Rechtsgewinde  
N050 G332 Z100 K1.5 S200 ; Herausfahren aus Gewindebohrung  
N060 G01 X300 F1000  
N070 S2[MC_GearOut WAIT_SYN] ; Kopplung zur Hauptspindel lösen  
N080 #MAIN SPINDLE[S1]  
N090 M30
```

## 2.1.8 Gewindebohren ohne Ausgleichfutter (G63)

Syntaxbeispiel Gewindebohrung in Z-Richtung:

**G63 Z.. F.. <Spindelname>..**

modal

G63	Gewindebohren
Z..	Gewindetiefe (Zielposition) in der Bohrachse in [mm, inch]
F..	Vorschub in [mm/min, m/min, inch/min]
<Spindelname>..	Spindeldrehzahl bestehend aus Spindelbezeichnung gemäß P-CHAN-00053 und Drehzahlwert in [U/min]

Diese Art des Gewindebohrens (G63) erfordert eine lagegeregelte Spindel, die durch die CNC synchron zur Bahnbewegung mitgeführt wird. Hierbei erfolgt eine genaue dynamische Abstimmung von Spindel und den an der Zustellbewegung beteiligten Achsen. Ein Ausgleichfutter ist nicht erforderlich. Der programmierte Vorschub muss zur gewählten Spindeldrehzahl und zur Gewindesteigung des Bohrers passen und wird wie folgt berechnet:

Vorschub F [mm/min] = Drehzahl S [U/min] \* Gewindesteigung [mm/U]

G63 wird durch die Anwahl einer anderen modalen Satzart (z.B. Linearbewegung G01) abgewählt. Eine nicht-haltende Satzart (z.B. Verweilzeit mit G04) bewirkt keine Deaktivierung von G63.

Der Bahnvorschub (F-Wort) und die Spindeldrehzahl (S-Wort) müssen nicht zwingend im selben NC-Satz wie G63 angegeben werden. Die Berechnung des Vorschubes muss immer auf den zuletzt programmierten Werten basieren.

Eine Fehlermeldung wird ausgegeben, wenn Bahnvorschub oder Spindeldrehzahl bei der G63 - Anwahl gleich Null sind.

In Kombination mit G331/G332 können M03, M04, M05, M19 nicht programmiert werden.

### HINWEIS

Die Spindel (bzw. der Gewindebohrer) muss beim Aufruf von G63 stehen. Dies kann durch die vorhergehende Programmierung von M05 (Spindel stoppen) oder M19 mit S.POS (Spindel positionieren) erreicht werden.

Das Schneiden eines Linksgewindes oder das Herausfahren aus der Gewindebohrung wird mit **negativem S-Wert** programmiert.

Bei C-Achsbetrieb kann über den Parameter P-AXIS-00052 die Getriebestufe festgelegt werden.

**Gewindebohren (G63)**

Bohren eines Rechtsgewindes mit Steigung 1.25 mm, Gewindetiefe 50 mm. Bei einer Spindeldrehzahl S von 200 U/min ergibt sich somit ein Vorschub von:

$$F = 200 \cdot 1.25 = 250 \text{ mm/min}$$

```

;...
G01 F2000 G90 X0 Y0 Z0 ; Achsen positionieren
M19 S.POS=0 M3 S100 ; Spindel anhalten und positionieren
;...
G63 Z-50 F250 S200 ; Gewindebohren
Z0 S-200 ; Herausfahren aus Gewindebohrung
G01 F1000 X100 ; Neupositionieren, Abwahl Gewindebohren
:

```

**Gewindebohren (G63)**

```

%Gewindebohren_G63

N05 X0 Y0 Z0
N10 G91 Z100
N20 M19 S.POS180 M3 S100 ; Spindel positionieren

N30 G63 Z-50 F300 S200 ; Gewindebohren
N40 Z100 S-200 ; Herausfahren aus Gewindebohrung

N50 G01 X200 F3000 ; Neupositionieren, Abwahl Gewindebohren

N60 G63 Z-70 F300 S200 ; Gewindebohren
N70 Z100 S-200 ; Herausfahren aus Gewindebohrung

N80 M05 G01 X300 F1000
N90 M30

```

Mit G63 bzw. G331/G332 kann auch ein Gewinde in ein rotierendes Werkstück gefertigt werden. Der Vorschub des Gewindebohrers ergibt sich dabei aus der Differenzdrehzahl zwischen der Werkstückspindel und des angetriebenen Gewindebohrers. Vor dem Start des eigentlichen Gewindebohrens muss die Spindel mit dem Gewindebohrer geschwindigkeitssynchron an die Werkstückspindel gekoppelt werden. Für den Start des Gewindebohrens bzw. für das Herstellen der Geschwindigkeitskopplung ist kein Spindelstopp notwendig. Sowohl für die Werkzeug- als auch die Werkstückspindel kann der Prozess fliegend gestartet werden.

## 2.1.9 Gewindebohren mit Spindel-Istpositionen

Beim Gewindebohren kann die Spindel unter Last zu Drehzahlabweichungen neigen. Um auch in diesem Fall Gewindebohren zu können, ist es möglich, die Bewegung der Linearachsen direkt an die Istpositionen der Spindel zu koppeln.



**Funktionalität ist verfügbar ab V3.01.3080.04**

Die Aktivierung der Funktionalität erfolgt entweder über [P-CHAN-00761](#) [► 42] oder über den NC-Befehl #TURN[TAPPING\_ACT\_POS=1 ...]

### Gewindebohren mit Spindel Istpositionen

Folgende Parameter sind gesetzt:

```
tapping.use_actual_position 1 ( P-CHAN-00761 )
tapping.n_cycles 5 ( P-CHAN-00762 )
```

### NC-Programm

```
%tapping.nc
; Gewindebohren Soll Drehzahl S=200U/min,
; Rechtsgewinde mit Steigung 1.5mm
N05 G0 Z10 X0
; Gewindebohren mit ungefilterten Istpositionen
N10 M19 S.POS=0 M3 S1000
N20 #TURN[TAPPING_ACT_POS=1 TAPPING_N_CYCLES=0]
N30 G63 Z-150 F300 S200
N40 G63 Z10 S-200
N50 G0 X20
; Gewindebohren mit gefilterten Istpositionen
N60 M19 S.POS=0 M3 S1000
N70 #TURN[TAPPING_N_CYCLES=5]
N80 G331 Z-150 K1.5 S200
N90 G332 Z10 K1.5 S200
N100 G0 X40
; Gewindebohren mit Sollpositionen
N110 M19 S.POS=0 M3 S1000
N120 #TURN[TAPPING_ACT_POS=0]
N130 G63 Z-150 F300 S200
N140 G63 Z10 S-200
N160 M30
```

## 2.2 Funktionen für Dreh- / Fräsmaschinen

Diese Funktionen können bei der Dreh- / und Fräsbearbeitung verwendet werden; die beteiligten Achsen und auch die Spindelachse werden im Bahnverbund interpoliert.

### 2.2.1 C-Achsbearbeitung

Achskonfiguration im NC-Kanal		
<b>Achsbezeichner</b>	X, Y, Z, S	
<b>Achsindex</b>	0, 1, 2, 3	
Kinematische Struktur (ID13, ID14, ID 15)		
	<b>Werkzeugachsen</b>	<b>Werkstückachsen</b>
<b>NC-Achsen</b>	X, Y, Z	(S) C

Diese Funktionalität ergänzt die bereits vorhandenen Drehfunktionen und ermöglicht die Stirn- und Mantelflächenbearbeitung von zylindrischen Werkstücken an Drehmaschinen und Fräsmaschinen mit Drehteller. Dabei wird das Werkstück von der rotatorischen Achse oder Spindel (C-Achse) und das

angetriebene Werkzeug (z.B. ein Fräser) von den beiden translatorischen Achsen X (oder Y) und Z bewegt. Für die C-Achsbearbeitung sind dazu Einstellungen in den Parametern P-CHAN-00008 und P-AXIS-00015 notwendig.

Die Stirnflächenbearbeitung und die Mantelflächenbearbeitung werden in kartesischen Koordinaten beschrieben.

Sämtliche Interpolationsarten wie Linear, Zirkular und Spline werden sowohl auf der Stirn- als auch auf der Mantelfläche unterstützt. Die Funktionalität ermöglicht auch die Bearbeitung von durch die Drehmitte verlaufenden Bahnkonturen. Bei Drehmaschinen wird dabei die C-Achse automatisch gerichtet.

Die 2,5D-Werkzeugradiuskorrektur kann über die bekannten G-Befehle genutzt werden.

Durch Verwendung der erweiterten Dynamiküberwachung kann bei der C-Achs-Funktionalität die Überschreitung von dynamischen Achskenngößen speziell auch bei Konturen, die nahe der Drehmitte verlaufen, verhindert werden.

Die Hauptachsen in allen Bearbeitungsmodis sind X, Y (abh. vom Maschinentyp), Z und C.



### 2.2.1.1 Eintauschen der Spindel in den Bahnverbund (#CAX, #CAX OFF)

Dieser Basismodus ist für die C-Achsbearbeitung insbesondere bei Drehmaschinen notwendig, da hier die Hauptspindel in eine rotatorische Bahnachse (z.B. "C") überführt werden muss.



Auf Fräsmaschinen oder Bearbeitungszentren, die konstruktiv eine rotatorische Werkstückaufnahme besitzen (z.B. Drehteller), ist ebenfalls eine C-Achsbearbeitung möglich. Die Anwahl von #CAX ist in diesem Fall nicht erforderlich.

Die drei physikalischen Achsen X, Y, Z und der in den Bahnverbund eingetauschten Achse C können direkt programmiert werden. Die Linearachsen werden in kartesischen Koordinaten und die C-Achse in Winkleinheiten programmiert.

Die Radius- bzw. Durchmesserprogrammierung hängt dabei von G52/G51 ab.

Jeweils zwei Linearachsen definieren die Hauptebene: ZX (G18) oder YZ (G19).

Syntax:

```
#CAX [ [ <Hauptspindelname>, ] <C-Achsname> ] ]
```

<i>&lt;Hauptspindelname&gt;</i>	Es kann ausschließlich die Hauptspindelbezeichnung entsprechend P-CHAN-00053 programmiert werden. Soll eine andere Spindel als C-Achse genutzt werden, so muss diese zuerst zur Hauptspindel deklariert werden (siehe Programmierbeispiel im Kapitel [PROG// Wechsel der Hauptspindel]). Ansonsten erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung.
<i>&lt;C-Achsname&gt;</i>	Frei definierbare Bezeichnung der C-Achse im NC-Programm. Wenn kein C-Achsname programmiert ist, wird der Standardname gemäß P-CHAN-00010 benutzt.

Die Hauptebene (Kreisinterpolation, Werkzeugradiuskorrektur) bleibt die gleiche wie vor der Aktivierung der C-Achse.

Wird für die Spindel ein Befehl programmiert (M3, M4, M5, etc.) obwohl die Achse noch als C-Achse im Bahnverbund ist, wird ein Fehler erzeugt.

Die Abwahl der C-Achse, d.h. das Zurückgeben der Achse an den Spindelinterpolator erfolgt durch:

Syntax:

```
#CAX OFF
```

## C-Achsbearbeitung

### Eintauschen der Spindel in den Bahnverbund

```

;...
#CAX                               ; Annahme: Default-C-Achse sei "C"
G01 G90 X50 Z10 C90 F200
#CAX OFF                             ; Abwahl C-Achsbetrieb
;...
#CAX[S, C] oder #CAX[C]           ; Annahme: Hauptspindel sei "S"
G01 G90 X50 Z10 C90 F200
#CAX OFF
;...
#MAIN SPINDLE [S2]                 ; "S2" wird neue Hauptspindel "S"
#CAX[S, C]                           ; Anwahl C-Achsbetrieb
G01 G90 X50 Z10 C90 F200
;...
#CAX OFF                             ; Abwahl C-Achsbetrieb
;...
#CAX[S3, C]                          ; Fehler, "S3" ist keine Hauptspindel

```

### 2.2.1.2 Stirnflächenbearbeitung (#FACE, #FACE OFF)

Dieser Modus wird bei Drehmaschinen und Bearbeitungszentren angewählt. Die gewünschte Kontur auf der Stirnfläche wird in einem virtuellen kartesischen Koordinatensystem in Millimeter oder Inch programmiert.

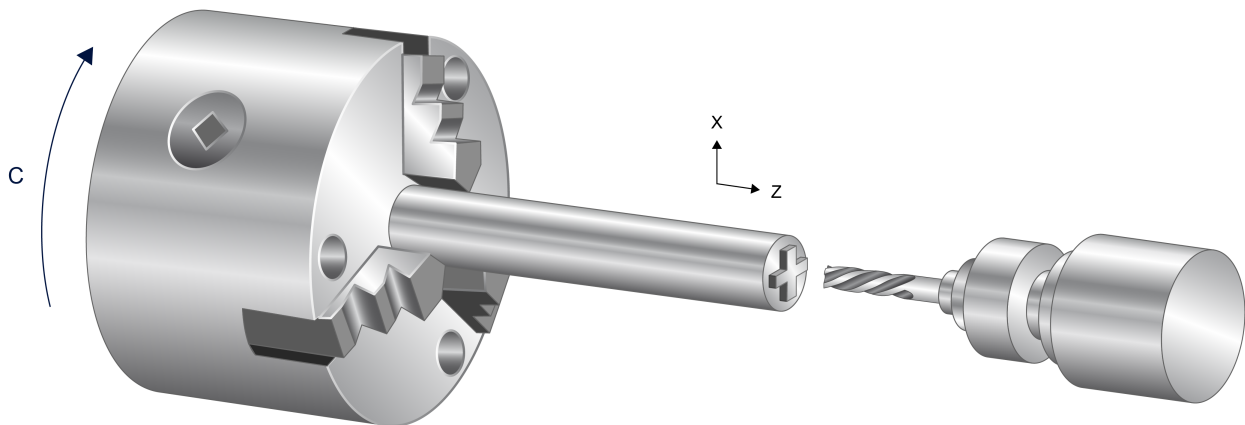


Abb. 11: Stirnflächenbearbeitung

**i** Ab CNC-Version V3.00 muss für die Nutzung der Stirnflächenbearbeitung zwingend der Parameter **P-CHAN-00262** [► 46] mit der verwendeten Kinematik ID, abhängig von **P-CHAN-00008** [► 46], belegt werden.

- Für Stirnflächentransformation 1 mit P-CHAN-00008=1 - ID 13
- Für Stirnflächentransformation 2 mit P-CHAN-00008=2 - ID 14

Für die Programmierung der Kontur in kartesischen Koordinaten auf der Stirnfläche stehen die drei logischen Achsen X, Y (bzw. C) und Z zur Verfügung.

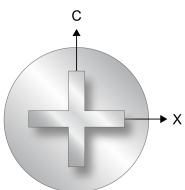


Abb. 12: Frontansicht Stirnflächenbearbeitung

Das folgende Bild zeigt die einzelnen Hauptebenen bei der Stirnflächenbearbeitung. Technische Bedeutung hat nur die dargestellte G17-Ebene.

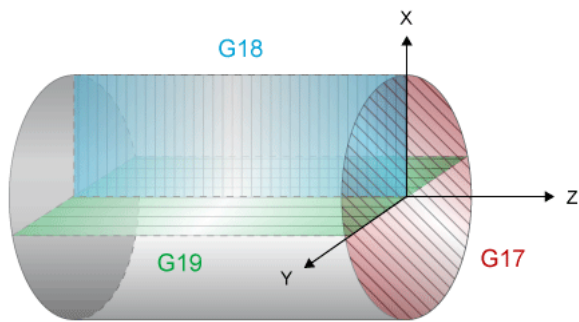


Abb. 13: Hauptebenen der Stirnflächenbearbeitung

Syntax:

**#FACE** [ <Name 1. Hauptachse>, <Name 2. Hauptachse> ]

<Name 1. Hauptachse>      Achsbezeichnung der ersten Hauptachse entsprechend der aktuellen Hauptebene.

<Name 2. Hauptachse>      Achsbezeichnung der zweiten Hauptachse entsprechend der aktuellen Hauptebene (virtuelle kartesische Achse).

Bei Anwahl wird die Hauptebene (Kreisinterpolation, Werkzeugradiuskorrektur) immer durch die erste und zweite Hauptachse gebildet (G17). Ein Wechsel der Hauptebene während aktiver Stirnflächenbearbeitung mit G18, G19 ist nicht erlaubt.



Programmierte Mitschleppachsen sind von der Transformation nicht betroffen.

Der Modus wird ausgewählt durch:

Syntax:

**#FACE OFF**

Durch obigen Befehl wird wieder in den zuvor aktiven Modus zurückgekehrt (z.B Modus 1). D.h., es erfolgt automatisch die Anwahl der aktiven Hauptebene und die Wiederherstellung der zuletzt aktiven Achsversätze.

## Programmierbeispiel für Drehmaschinen

### Beispiel mit Achsbezeichner "C" für 2. Hauptachse

```
;...
#CAX[S, C]           ; Annahme: Hauptspindel sei "S"
#FACE[X, C]         ; Anwahl Stirnflaechenbearbeitung
;...
G01 X40 C-30 Z50 F1000 ; Vorpositionieren
G01 Z30             ; Zustellung
G01 X10 C40        ; Kontur fahren
G01 Z50            ; Rückzug
;...
#FACE OFF
#CAX OFF
;...
M30
```

### Beispiel mit Achsbezeichner „Y“ für 2. Hauptachse.

*Hinweis:* Es darf im Kanal keine andere Achse mit dem gleichen Namen „Y“ geben.

```
;...
#CAX[S, Y]           ; Annahme: Hauptspindel sei "S"
#FACE[X, Y]         ; Anwahl Stirnflächenbearbeitung
;...
G01 X40 Y-30 Z50 F1000 ; Vorpositionieren
G01 Z30             ; Zustellung
G01 X10 Y40        ; Kontur fahren
G01 Z50            ; Rückzug
;...
#FACE OFF
#CAX OFF
;...
M30
```

## Programmierbeispiel für Bearbeitungszentren

Die rotatorische Achse (Werkstückachse) im Kanal sei "C2". Der Befehl #CAX ist nicht erforderlich.

```
;...
#FACE[X, C2]           ; Anwahl Stirnflächenbearbeitung
;...
G01 X40 C2=-30 Z50 F1000 ; Vorpositionieren
G01 Z30                 ; Zustellung
G01 X10 C2=40           ; Kontur fahren
G01 Z50                 ; Rückzug
;...
#FACE OFF
;...
M30
```

### 2.2.1.3 Mantelflächenbearbeitung (#CYL, #CYL OFF)

Dieser Modus kann bei Drehmaschinen und Bearbeitungszentren angewählt werden. Die gewünschte Kontur auf der zylindrischen Mantelfläche wird in einem virtuellen Koordinatensystem in Millimeter oder Inch programmiert.

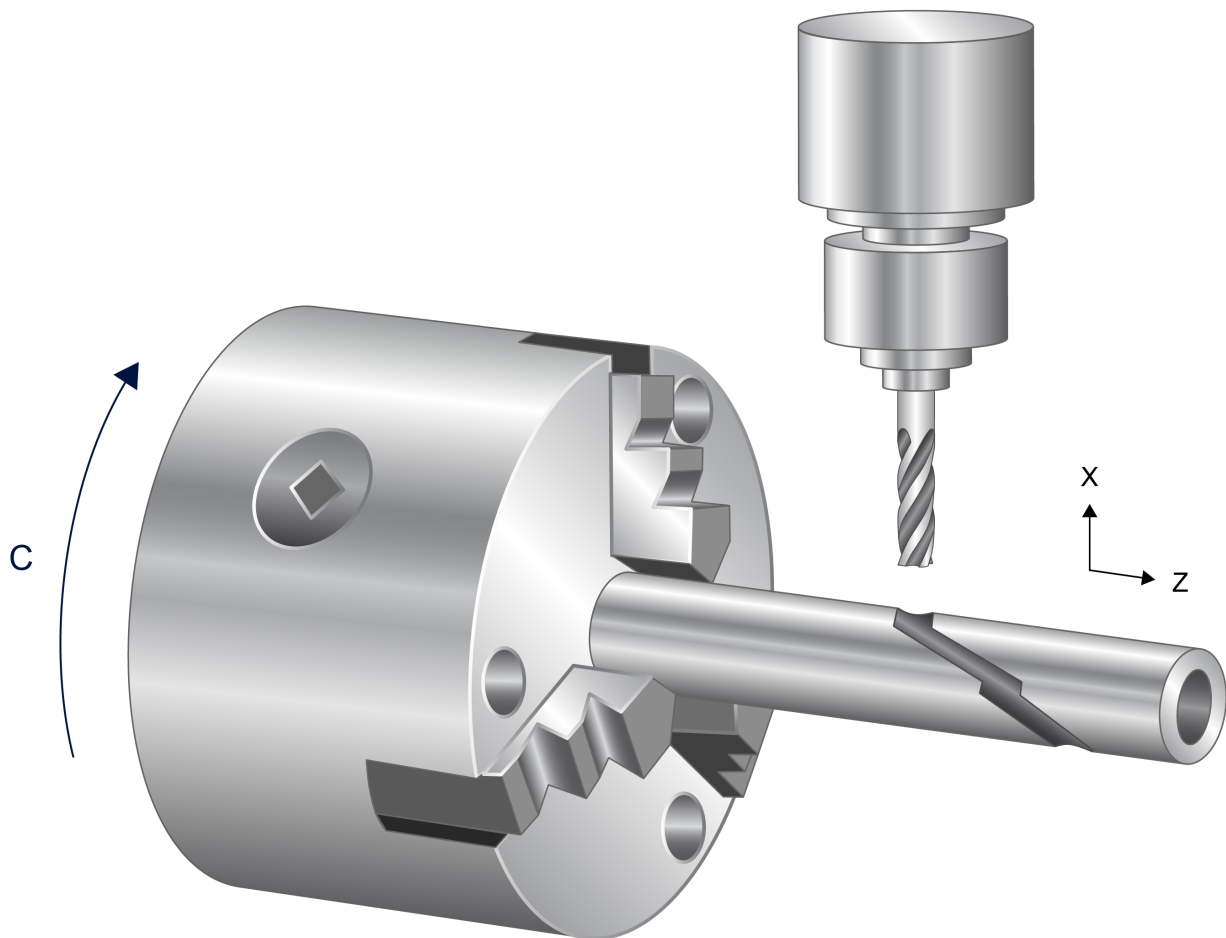
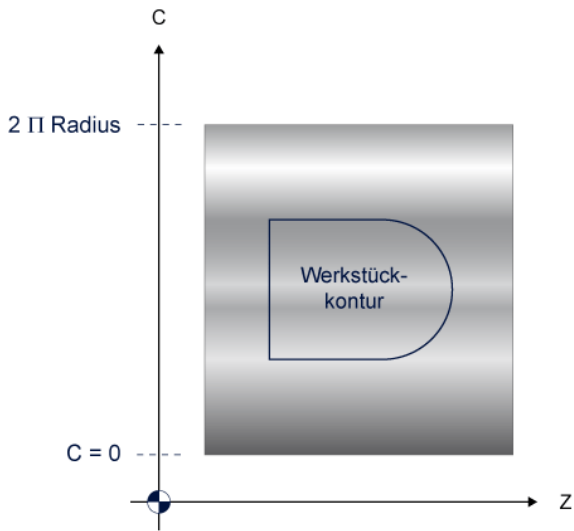


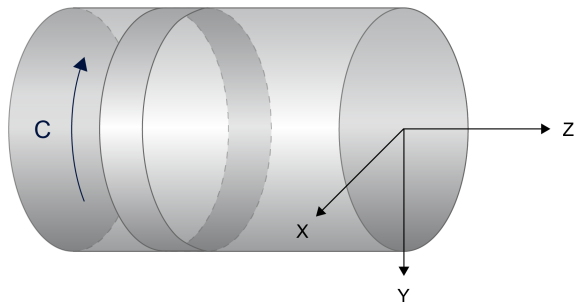
Abb. 14: Mantelflächenbearbeitung

**i** Ab CNC-Version V3.00 muss für die Nutzung der Mantelflächenbearbeitung zwingend der Parameter **P-CHAN-00262** [► 46] mit dem Wert 15 für diese Transformation belegt werden.

Für die Programmierung der Kontur in kartesischen Koordinaten auf der Mantelfläche stehen die drei logischen Achsen X, Y und Z zur Verfügung. In diesem Modus muss zusätzlich der Bezugsradius R des Werkstückes mit programmiert werden.



Bei der Mantelflächenbearbeitung wird die Hauptebene durch Z-C gebildet.



Syntax:

**#CYL** [ <Name 1.Hauptachse>, <Name 2.Hauptachse>, <Name 3.Hauptachse>..] modal

<Name 1.Hauptachse> Achsbezeichnung der ersten Hauptachse entsprechend der aktuellen Hauptebene.

<Name 2.Hauptachse> Achsbezeichnung der zweiten Hauptachse entsprechend der aktuellen Hauptebene (virtuelle lineare Achse, Abwicklung).

<Name 3.Hauptachse>.. Achsbezeichnung der dritten Hauptachse entsprechend der aktuellen Hauptebene mit Angabe des Bezugsradius in [mm, inch].

Bei Anwahl wird die Hauptebene (Kreisinterpolation, Werkzeugradiuskorrektur) immer durch die erste und zweite Hauptachse gebildet (G17). Ein Wechsel der Hauptebene während aktiver Mantelflächenbearbeitung mit G18, G19 ist nicht erlaubt.



Programmierte Mitschleppachsen sind von der Transformation nicht betroffen.

Der Modus wird abgewählt durch:

Syntax:

**#CYL OFF**

Durch obigen Befehl wird wieder in den zuvor aktiven Modus zurückgekehrt (z.B Modus 1). D.h., es erfolgt automatisch die Anwahl der aktiven Hauptebene und die Wiederherstellung der zuletzt aktiven Achsversätze.

### Programmierbeispiel für Drehmaschinen

Beispiel mit Achsbezeichner "C" für 2. Hauptachse

```
;...
#CAX [S, C]          ; Annahme „S“ ist Hauptspindel
G01 X60 C45          ;Zustell- und Positionierbewegung; X:60mm C:45°
#CYL [Z, C, X60]    ;Anwahl Mantelflaechenbearbeitung
G00 G90 Z0 C0       ;Z: 0mm C:0mm!
G01 C100 F500
G02 Z100 R50
G01 C0
Z0
;...
#CYL OFF
#CAX OFF
M30
```



## 3 Parameter

### 3.1 Übersicht

Konstante	Beschreibung
SLOPE_VB_MAX	Maximal parametrierbare Achsgeschwindigkeit
ACHS_NAME_LENGTH	Maximale Länge der Achsbezeichnung

ID	Parameter	Beschreibung
P-CHAN-00082	spdl_anzahl	Spindelanzahl im Kanal
P-CHAN-00036	log_achs_nr	Spindel-Achsnummer
P-CHAN-00007	bezeichnung	Spindelbezeichnung
P-CHAN-00010	default_ax_name_of_spindle	Name der Spindel als Kanalachse
P-CHAN-00043	m19_synch	Synchronisationsart der M19-Funktion
P-CHAN-00045	m3_synch	Synchronisationsart der M03-Funktion
P-CHAN-00047	m4_synch	Synchronisationsart der M04-Funktion
P-CHAN-00049	m5_synch	Synchronisationsart der M05-Funktion
P-CHAN-00081	s_synch	Synchronisationsart der S-Funktion
P-CHAN-00051	main_spindle_ax_nr	Definition der Hauptspindel
P-CHAN-00052	main_spindle_gear_change	Freigabe für Getriebeschalten
P-CHAN-00053	main_spindle_name	Hauptspindelbezeichnung
P-CHAN-00074	range_way	Suchrichtung in der Drehzahlbereichstabelle
P-CHAN-00004	autom_range	Automatischer Getriebestufenwechsel
P-CHAN-00058	range_table[j].min_speed	Drehzahlstufen unteres Limit
P-CHAN-00055	range_table[j].max_speed	Drehzahlstufen oberes Limit
P-CHAN-00008	cax_face_id	Variante der Stirnflächenbearbeitung (Drehen/Fräsen)
P-CHAN-00094	kinematik[i].param[j]	Kinematikversätze für Stirn-/Mantelflächenbearbeitung bis V3.00
P-CHAN-00262	trafo[j].id	Kinematik ID der Mantelflächenbearbeitung
P-CHAN-00263	trafo[j].param[k]	Kinematikversätze für Stirn-/Mantelflächenbearbeitung ab V3.00
P-CHAN-00761	tapping.use_actual_position	Gewindebohren mit Istposition der Spindel
P-CHAN-00762	tapping.n_cycles	Anzahl der Filtertakte zur Filterung der Istpositionen der Spindel

ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00015	achs_mode	Achsmodus
P-AXIS-00016	achs_nr	Achsnummer
P-AXIS-00018	achs_typ	Achstyp
P-AXIS-00058	durchm_prog_abs	Durchmesserprogrammierung (G51) bei G90
P-AXIS-00059	durchm_prog_rel	Durchmesserprogrammierung (G51) bei G91
P-AXIS-00220	vb_regelgrenze	Grenzgeschwindigkeit des Messsystems
P-AXIS-00216	vb_min_null	Grenzwert für Drehzahl 0

## 3.2 Beschreibung

### 3.2.1 Kanalparameter

#### Übersicht

In diesem Kapitel werden die kanalspezifischen Parameter zur Konfiguration der Drehfunktionen und Drehspindeln beschrieben.

Die im Kanalparametersatz definierte Spindelkonfiguration ist die Standardbelegung, die nach dem Hochlauf der Steuerung zur Verfügung steht.

<b>P-CHAN-00761</b>	<b>Gewindebohren mit Istposition der Spindel</b>
Beschreibung	Für das Gewindebohren kann eine Zusatzfunktion für die Berücksichtigung der Ist Drehzahl der Spindel aktiviert werden. Hierbei werden die Linearachsen an die Istposition der Spindel gekoppelt. Dadurch kann auch Gewindegebohrt werden, wenn die Spindeldrehzahl aufgrund von Last einbricht.
Parameter	tapping.use_actual_position
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Die Spindel wird an die Sollpositionen der Linearachsen gekoppelt. 1: Die Linearachsen werden an die Istpositionen der Spindel gekoppelt.
Dimension	---
Standardwert	0
Anmerkungen	Parameter verfügbar ab V3.1.3080.04

<b>P-CHAN-00762</b>	<b>Anzahl der Filtertakte zur Filterung der Istpositionen der Spindel</b>
Beschreibung	Die Istpositionen der Spindel können unter Umständen verrauscht sein. Um die Istpositionen zu glätten, kann über diesen Parameter ein Filter aktiviert werden. Der Parameter gibt die Anzahl der Filtertakte an, über die geglättet werden soll. Der Wert 0 schaltet den Filter aus.
Parameter	tapping.n_cycles
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0 ≤ n_cycles ≤ 20
Dimension	---
Standardwert	0
Anmerkungen	P-CHAN-00762 ist nur wirksam, wenn Gewindebohren mit Istpositionen der Spindel aktiv ist (P-CHAN-00761 [► 42]). Parameter verfügbar ab V3.1.3080.04

#### 3.2.1.1 Spindel

<b>P-CHAN-00082</b>	<b>Anzahl konfigurierter Spindeln im NC-Kanal</b>
Beschreibung	Mit diesem Element wird die Gesamtzahl der vorhandenen lagegeregelten und gesteuerten Spindeln vorgegeben. Die Spindelanzahl muß mit den eingetragenen Spindeln (spindel[i,*]) übereinstimmen.
Parameter	spdl_anzahl
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0 ≤ spdl_anzahl ≤ 6 (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	0

Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Es werden zwei Spindeln (eine lagegeregelt und eine gesteuerte) konfiguriert.</p> <p><code>spdl_anzahl 2</code></p>
-------------	---

<b>P-CHAN-00010</b>	<b>Name einer Spindel im Bahnverbund</b>
Beschreibung	Wird eine Spindelachse bei bestimmten Bearbeitungsmodis (z.B. C-Achsbetrieb) in den Bahnverbund eingetauscht, so kann sie über diese Standardbezeichnung (z.B. C1) im NC-Programm angesprochen werden.
Parameter	<code>default_ax_name_of_spindle</code>
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 16 Zeichen (Länge Spindelbezeichnung, applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	*
Anmerkungen	<p>Die Bezeichnung der Spindel im Bahnverbund muss mit dem Buchstaben A, B, C, U, V, W, X, Y, Z oder Q beginnen. Danach sind alle Buchstaben und Ziffern möglich. Die Achsbezeichnung muss eindeutig sein. Sie darf nicht mit einem konfigurierten Namen einer Kanalachse (P-CHAN-00006) übereinstimmen!</p> <p>Parametrierbeispiel: Die C-Achse erhält die Bezeichnung C1.</p> <p><code>default_ax_name_of_spindle C1</code></p> <p>* Hinweis: Der Standardwert der Variablen ist ein Leerstring.</p>

<b>P-CHAN-00051</b>	<b>Logische Achsnummer der Hauptspindel im NC-Kanal</b>
Beschreibung	Die Definition der Hauptspindel erfolgt über die Belegung des Parameters. Hier wird die logische Achsnummer einer der Spindeln eingetragen, die in der Kanalparameterliste konfiguriert sind. Diese Spindel ist nach dem Hochlauf der Steuerung die Hauptspindel. Durch einen Befehl im Teileprogramm (#MAIN SPINDLE, [PROG]) kann jedoch jede andere Spindel im System zur Hauptspindel gemacht werden.
Parameter	<code>main_spindle_ax_nr</code>
Datentyp	UNS16
Datenbereich	1 ... MAX(UNS16)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Die Spindel mit der logischen Achsnummer 6 ist die Hauptspindel.</p> <p><code>main_spindle_ax_nr 6</code></p>

<b>P-CHAN-00053</b>	<b>Name der Hauptspindel im NC-Kanal</b>
Beschreibung	Neben der logischen Achsnummer muss der Hauptspindel ein Name zugeordnet werden, mit dem sie im Teileprogramm angesprochen werden kann. Dazu wird der Hauptspindel über den Parameter eine Achsbezeichnung zugeordnet. Diese Achsbezeichnung ist frei wählbar, sie muss jedoch immer mit dem Buchstaben 'S' beginnen.
Parameter	<code>main_spindle_name</code>
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 16 Zeichen (Länge Spindelbezeichnung, applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	*
Anmerkungen	<p>Die Bezeichnung der Hauptspindel kann im Teileprogramm nicht geändert werden. Jedoch wird dieser Name bei Anwahl mit #MAIN SPINDLE (siehe [PROG]) der neuen Hauptspindel zugewiesen.</p> <p>Parametrierbeispiel: Die Hauptspindel (logische Achsnummer 6) wird im Teileprogramm mit dem Namen 'S' programmiert.</p> <p><code>main_spindle_ax_nr 6</code>  <code>main_spindle_name S</code></p> <p>* Hinweis: Der Standardwert der Variablen ist ein Leerstring.</p>

<b>P-CHAN-00036</b>	<b>Logische Achsnummer einer Spindel im NC-Kanal</b>
Beschreibung	In diesem Parameter wird die logische Achsnummer der Spindel eingetragen. Die logische Achsnummer ist im gesamten System eindeutig. Über die logische Achsnummer erfolgt die Zuordnung der Spindelbezeichnung im NC-Programm zu den Achsdaten (Achsparameterlisten, siehe [AXIS]). Es sind deshalb nur solche logischen Achsnummern sinnvoll, die auch in der NC bekannt sind.  Die logische Achsnummer '0' ist nicht erlaubt.
Parameter	spindel[i].log_achs_nr
Datentyp	UNS16
Datenbereich	1... MAX(UNS16)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	Eine logische Achsnummer darf nicht mehrfach zugeordnet werden. Eine logische Achsnummer darf nicht gleichzeitig als Bahnachse und Spindel konfiguriert werden. Ist dies der Fall, erfolgt eine Fehlermeldung bei der Plausibilitätsprüfung der Kanalparameter im Hochlauf.

<b>P-CHAN-00007</b>	<b>Name einer Spindel im NC-Kanal</b>
Beschreibung	Über dieses Element wird die Standardbezeichnung definiert, mit der die Spindel im NC-Programm angesprochen werden kann. Hierbei ist zu beachten, dass eine Spindel, solange sie Hauptspindel ist, nur über den Hauptspindelnamen programmiert werden kann. Bei der Spindelbezeichnung handelt es sich um einen String.
Parameter	spindel[i].bezeichnung
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 16 Zeichen (Länge Spindelbezeichnung, applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	*
Anmerkungen	Die Spindelbezeichnungen müssen mit den Buchstaben 'S' beginnen. Danach sind alle Buchstaben und Ziffern möglich. Die Spindelbezeichnungen müssen eindeutig sein.  Parametrierbeispiel: Konfiguration eines 1-kanaligen Systems mit 3 Spindeln. Nach dem Hochlauf ist die Spindel 'S1' mit der logischen Achsnummer 6 die Hauptspindel. Sie wird über den Spindelnamen 'S' angesprochen. Die Spindeln mit den logischen Achsnummern 11 und 30 werden über ihre Standardbezeichnungen 'S2' und 'S3' programmiert.  <pre> spdl_anzahl                3 : main_spindle_ax_nr         6-&gt; -&gt; -&gt;- <b>main_spindle_name</b>        <b>S</b> -&gt;- / #                          / / <b>spindel[0].bezeichnung</b>  <b>S1</b>-&lt;- / spindel[0].log_achs_nr    6-&lt; -&lt; -&lt;- : <b>spindel[1].bezeichnung</b>  <b>S2</b> spindel[1].log_achs_nr    11 : <b>spindel[2].bezeichnung</b>  <b>S3</b> spindel[2].log_achs_nr    30 * Hinweis: Der Standardwert der Variablen ist ein Leerstring. </pre>

<b>P-CHAN-00052</b>	<b>Freischalten mechanisches Getriebebeschalten der Hauptspindel</b>
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird für die Hauptspindel das Getriebebeschalten freigeschaltet oder gesperrt.
Parameter	main_spindle_gear_change
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Spindelgetriebebeschalten für die Hauptspindel deaktiviert 1: Spindelgetriebebeschalten für die Hauptspindel aktiviert
Dimension	----
Standardwert	0

Anmerkungen	Die M-Funktionen zur Auswahl der Getriebestufen der Hauptspindel M40–45 werden durch den Parameter P-CHAN-00052 in der Kanalparameterliste aktiviert. Bei deaktiviertem Getriebebeschalten können die M-Funktionen M40–45 frei verwendet werden.
-------------	--

<b>P-CHAN-00074</b>	<b>Suchrichtung bei der Stufenanwahl beim Spindelgetriebebeschalten</b>
Beschreibung	Dieser Parameter bestimmt, ob bei sich überlappenden Drehzahlstufen die niedrigere oder die höhere Getriebestufe angewählt wird. Wenn 'range_way = 0' gesetzt ist, startet die Suche von der niedrigsten Drehzahlstufe aus; wenn 'range_way' > 0 von der obersten. Die richtige Drehzahl-(Getriebe)stufe ist diejenige, in der die programmierte Drehzahl zuerst gefunden wird.
Parameter	spindel[i].range_way
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 \leq \text{range\_way} < \text{MAX}(\text{UNS16})$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Die Suche startet im niedrigsten Drehzahlbereich <i>spindel[0].range_way 0 (von unten nach oben)</i>

<b>P-CHAN-00004</b>	<b>Automatische Stufenanwahl beim Spindelgetriebebeschalten</b>
Beschreibung	Wenn die Spindelgetriebestufe vom NC-Kern automatisch bestimmt werden soll, muss der Parameter mit 1 belegt sein. In diesem Fall müssen die M-Funktionen M40 bis M45 nicht programmiert werden. Das bedeutet, dass die richtige Getriebestufe allein implizit durch die Programmierung der Drehzahl ('S'-Wort) bestimmt wird.
Parameter	spindel[i].autom_range
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0/1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Die automatische Stufenanwahl wird freigeschaltet. <i>spindel[0].autom_range 1</i>

<b>P-CHAN-00058</b>	<b>Minimale Spindeldrehzahl einer Drehzahlstufe (Spindelgetriebebeschalten)</b>
Beschreibung	Die Drehzahlstufen einer Spindel können mit oder ohne Überlappung definiert werden. Wird eine Stufe nicht genutzt, sind die entsprechenden Werte in der Tabelle mit Null zu belegen.
Parameter	spindel[i].range_table[j].min_speed
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 \leq \text{min\_speed} \leq \text{MAX}(\text{UNS16})$
Dimension	U/min
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Definition einer Drehzahlstufentabelle für 6 Gänge. Nur die ersten vier Gänge werden genutzt</p> <pre> spindel[0].range_table[0].min_speed 50 spindel[0].range_table[0].max_speed 560 spindel[0].range_table[1].min_speed 400 spindel[0].range_table[1].max_speed 800 spindel[0].range_table[2].min_speed 700 spindel[0].range_table[2].max_speed 3360 spindel[0].range_table[3].min_speed 3361 spindel[0].range_table[3].max_speed 4000 spindel[0].range_table[4].min_speed 0 spindel[0].range_table[4].max_speed 0 spindel[0].range_table[5].min_speed 0 spindel[0].range_table[5].max_speed 0                     </pre>

<b>P-CHAN-00055</b>	<b>Maximale Spindeldrehzahl einer Drehzahlstufe (Spindelgetriebebeschalten)</b>
---------------------	---

Beschreibung	Die Drehzahlstufen einer Spindel können mit oder ohne Überlappung definiert werden. Wird eine Stufe nicht genutzt, sind die entsprechenden Werte in der Tabelle mit Null zu belegen.
Parameter	spindel[i].range_table[j].max_speed
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 \leq \text{max\_speed} \leq \text{MAX}(\text{UNS16})$
Dimension	U/min
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Definition einer Drehzahlstufentabelle für 6 Gänge. Nur die ersten vier Gänge werden genutzt</p> <pre> spindel[0].range_table[0].min_speed 50 spindel[0].range_table[0].max_speed 560 spindel[0].range_table[1].min_speed 400 spindel[0].range_table[1].max_speed 800 spindel[0].range_table[2].min_speed 700 spindel[0].range_table[2].max_speed 3360 spindel[0].range_table[3].min_speed 3361 spindel[0].range_table[3].max_speed 4000 spindel[0].range_table[4].min_speed 0 spindel[0].range_table[4].max_speed 0 spindel[0].range_table[5].min_speed 0 spindel[0].range_table[5].max_speed 0 </pre>

### 3.2.1.2 Kinematik

<b>P-CHAN-00008</b>	<b>Maschinen-ID bei C-Achs-Stirnflächenbearbeitung</b>
Beschreibung	Dieser Parameter bestimmt die Art der für die Stirnflächenbearbeitung verwendeten Maschine.
Parameter	cax_face_id
Datentyp	UNS16
Datenbereich	1: Drehmaschine (automatische Ausrichtung der Drehachse in der Drehmitte) 2: Fräsmaschinen (keine Ausrichtung)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Die Stirnflächenbearbeitung erfolgt auf einer Fräsmaschine.</p> <pre>cax_face_id 2</pre>

#### Ab CNC-Version V3.00

<b>P-CHAN-00262</b>	<b>Definition der Kinematik-ID für mehrstufige Transformationen</b>
Beschreibung	Die Kinematik-ID identifiziert als Element des Datensatzes der Kinematikparameter die zugehörige Transformation.
Parameter	trafo[j].id kin_step[i].trafo[j].id (mehrstufige Transformationen)
Datentyp	UNS16
Datenbereich	1 ... MAX(UNS16)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametersyntax ab V300

<b>P-CHAN-00263</b>	<b>Definition der Kinematikparameter für mehrstufige Transformationen</b>
Beschreibung	In dieser Struktur werden für jede Transformation die spezifischen Kinematikversatzmaße eingetragen.
Parameter	trafo[j].param[k] oder mit $k = 0$ bis 73 (Maximale Anzahl Kinematikparameter) kin_step[i].trafo[j].param[k] (mehrstufige Transformationen)

Datentyp	REAL64
Datenbereich	----
Dimension	0.1 µm bzw. 0.0001 Inch
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, Kinematikparameter in die Werkzeugdatenliste P-TOOL-00009 einzutragen (diese sind dann unabhängig von der Kinematik nur bei angewähltem Werkzeug relevant).</p> <p>Ist ein Kinematikparameter in beiden Listen belegt, so erfolgt in der NC eine Addition der angegebenen Werte. Dies gilt nur für die Transformationsstufe 1.</p> <p>Für die Transformationsstufe 2 können in den Werkzeugdaten keine zusätzlichen Kinematikparameter eingetragen werden!</p> <p>Nähere Informationen zur Parametrierung einer kinematischen Transformation finden sich in [KITRA] und [PROG]. (Parametersyntax ab V300)</p>

**Bei CNC-Versionen < V3.00**

<b>P-CHAN-00094</b>	<b>Definition der Kinematikparameter</b>
Beschreibung	In dieser Struktur werden für jede Transformation die spezifischen Kinematikversatzmaße eingetragen.
Parameter	kinematik[i].param[j] mit j = 0 ... 74 (Maximale Anzahl Kinematikparameter, applikationsspezifisch, Syntax ab V2.10.1501)
Datentyp	REAL64
Datenbereich	----
Dimension	0.1µm bzw. 0.0001° (bei Versätzen)
Standardwert	0
Anmerkungen	<p><i>kinematik[i].wz_kopf_ersatz[j]</i> (Syntax bis V260)</p> <p>Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, Kinematikparameter in die Werkzeugdatenliste P-TOOL-00009 einzutragen (diese sind dann unabhängig von der Kinematik nur bei angewähltem Werkzeug relevant). Ist ein Kinematikparameter in beiden Listen belegt, so erfolgt in der NC eine Addition der angegebenen Werte.</p> <p>Nähere Informationen zur Parametrierung der kinematischen Transformation und zur 5-Achs-Bearbeitung finden sich in [KITRA] und [PROG].</p> <p>Parametrierbeispiel: Für die Kinematiken 1, 2 und 5 werden die Versatzmaße angegeben. Die Kinematik mit der ID 2 ist die Defaultkinematik.</p> <pre> kinematik_id 2 Defaultkinematik: 2 # kinematik[1].param[0] 1088000 kinematik[1].param[1] 1987000 kinematik[1].param[2] 342000 # kinematik[2].param[0] 1538000 kinematik[2].param[1] 25000 kinematik[2].param[2] 0 kinematik[2].param[5] 1800000 # kinematik[5].param[0] 1487000 kinematik[5].param[1] 25000                     </pre>



### 3.2.1.2.1 Werkzeugversätze

Die Befehle #FACE und #CYL führen zur impliziten Kinematikanwahl. Im NC-Programm muss daher weder eine Kinematik-ID mit #KIN ID [...] noch eine Transformationsanwahl mit #TRAFO ON erfolgen.

#### Werkzeugversätze für die Stirnflächenbearbeitung

Die Stirnflächenbearbeitung unterstützt 2 Maschinentypen (Dreh-/Fräsmaschine). Die entsprechenden Werkzeugversätze müssen in den zugeordneten Versatzdaten der Kinematik-ID's 13 oder 14 in den Kanalparametern eingetragen werden. Alternativ, kann dies auch in den Werkzeugdaten erfolgen.

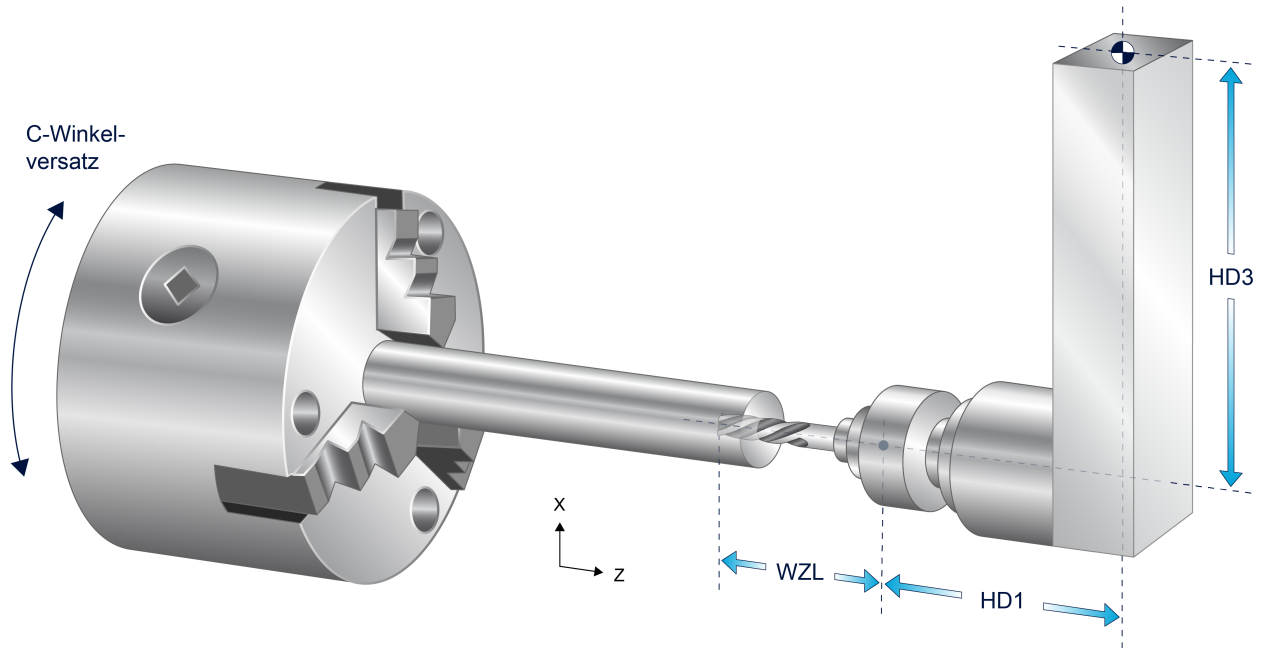


Abb. 15: Werkzeugversätze für die Stirnflächenbearbeitung



**Beispiele für Einträge in den Kanalparametern**

**Für CNC-Versionen ab V3.00**

#FACE[], Stirnflächenbearbeitung Drehmaschine (KIN-ID 13):

```
trafo[0].id          13
trafo[0].param[0]   1080000  Z-Versatz [0.1µm]
trafo[0].param[1]   0          C-Winkelversatz [10-4°]
trafo[0].param[2]   900000    X-Versatz [0.1µm]
```

#FACE[], Stirnflächenbearbeitung Fräsmaschine (KIN-ID 14):

```
trafo[1].id          14
trafo[1].param[0]   1080000  Z-Versatz [0.1µm]
trafo[1].param[1]   0          C-Winkelversatz [10-4°]
trafo[1].param[2]   900000    X-Versatz [0.1µm]
```

**CNC-Versionen < V3.00**

#FACE[], Stirnflächenbearbeitung Drehmaschine (KIN-ID 13):

```
kinematik[13].param[0] 1080000  Z-Versatz [0.1µm]
kinematik[13].param[1] 0          C-Winkelversatz [10-4°]
kinematik[13].param[2] 900000    X-Versatz [0.1µm]
```

#FACE[], Stirnflächenbearbeitung Fräsmaschine (KIN-ID 14):

```
kinematik[14].param[0] 1080000  Z-Versatz [0.1µm]
kinematik[14].param[1] 0          C-Winkelversatz [10-4°]
kinematik[14].param[2] 900000    X-Versatz [0.1µm]
```

## Werkzeugversätze für die Mantelflächenbearbeitung

Die Mantelflächenbearbeitung führt implizit die Anwahl der Kinematik mit der ID 15 durch.

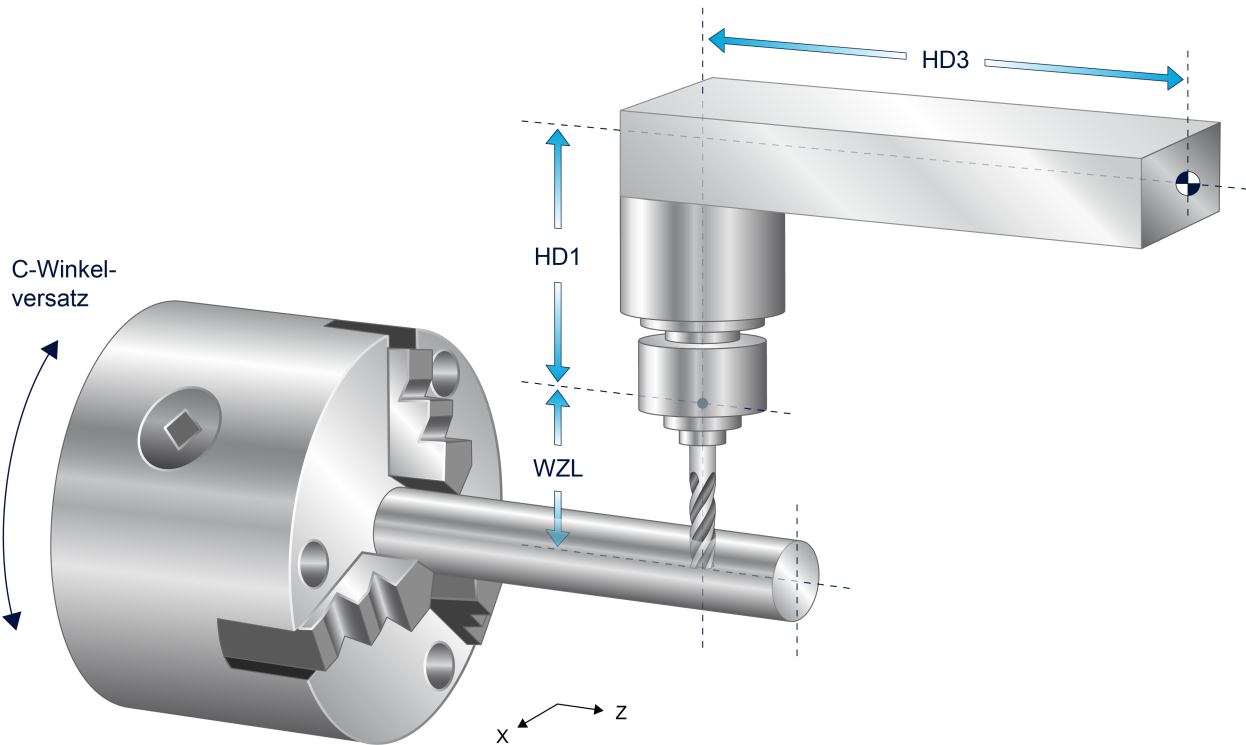


Abb. 16: Werkzeugversätze für die Mantelflächenbearbeitung

#CYCL[], Mantelflächenbearbeitung Drehmaschine (KIN-ID 15):

### CNC-Versionen ab V3.00

trafo[0].id	15	
trafo[0].param[0]	700000	X-Versatz [0.1µm]
trafo[0].param[1]	0	C-Winkelversatz [10 <sup>-4</sup> °]
trafo[0].param[2]	1200000	Z-Versatz [0.1µm]

### CNC-Versionen < V3.00

kinematik[15].param[0]	700000	X-Versatz [0.1µm]
kinematik[15].param[1]	0	C-Winkelversatz [10 <sup>-4</sup> °]
kinematik[15].param[2]	1200000	Z-Versatz [0.1µm]

### 3.2.2 Achsparameter

#### Übersicht

Es werden hier die spezifischen Parameter für Spindelachsen und die Linearachsen beschrieben. Weitere, zur Einstellung von Achsen verfügbare Parameter sind der Dokumentation [AXIS] zu entnehmen.

#### Betriebsarteneinstellungen (P-AXIS-00015) für Spindelachsen

- 0x4: Es erfolgt stets eine Modulorechnung nach Erreichen der Zielposition. Unabhängig von der angewählten Betriebsart für rotatorische Achsen erfolgt im Lageregler stets eine Modulorechnung. Somit kann ggf. eine Modulokreiskompensation durchgeführt werden.
- 0x100: Bei einer Spindel kann das automatische Referenzieren vor einem Spindel-Richten verhindert werden. Dies ist natürlich nur relevant, wenn die Achse nicht referenziert ist. Funktion ist antriebsabhängig.
- 0x200: Achse für die kinematische "C-Achs"-Transformation

#### Betriebsarteneinstellungen (P-AXIS-00015) für Bahnachsen

- 0x1: Linearachse
- 0x40: Plandrehachse
- 0x80: Längsdrehachse

<b>P-AXIS-00015</b>	<b>Betriebsart einer Achse</b>	
Beschreibung	Achsen können in unterschiedlichen Betriebsarten gefahren werden.	
Parameter	kenngr.achs_mode	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0x00000001 - 0x10000000	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0x00000001	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00016</b>	<b>Logische Achsnummer</b>	
Beschreibung	Die logische Achsnummer ist eine systemweit eindeutige Identifikationskennung für jede Achse. Über die logische Achsnummer erfolgt die komplette Verwaltung der Achsdaten im NC-Kern.	
Parameter	kopf.achs_nr	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 < achs_nr < MAX(UNS16)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	1	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>Eine logische Achsnummer darf nicht mehrfach verwendet werden. Die logische Achsnummer '0' ist nicht erlaubt.</p> <p>Die Zuordnung der Achsbezeichnung im NC-Programm zu einer logischen Achse (logischen Achsnummer) erfolgt in den Kanalparametern [CHAN].</p> <p>Dieser Eintrag wird beim Aktualisieren der Achsparameterliste nicht übernommen, zur Aktualisierung ist ein Neustart der Steuerung notwendig.</p>	

<b>P-AXIS-00018</b>	<b>Achstyp (Linearachse, Rundachse, Spindel)</b>
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der Achstyp einer Achse spezifiziert.
Parameter	kenngr.achs_typ

Datentyp	STRING	
Datenbereich	Linearachse (ACHSTYP_TRANSLATOR) : 0x0001 Rundachse (ACHSTYP_ROTATOR) : 0x0002 Spindel (ACHSTYP_SPINDEL): : 0x0004	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	ACHSTYP_TRANSLATOR	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Abhängig vom eingestellten Achstyp werden im NC-Kern spezielle Funktionalitäten angesprochen. Beispiele: - Modulrechnung für Rundachsen, - Drehzahlüberwachung bei Spindeln	

<b>P-AXIS-00220</b>	<b>Grenzgeschwindigkeit für das Messsystem</b>	
Beschreibung	Insbesondere bei Spindeln kann bei höherer Drehzahl die Grenze, ab welcher das <b>Messsystem</b> fehlerhafte Signale liefert, überschritten werden. Der Parameter gibt an, ab welcher Geschwindigkeit der Lageregler in den gesteuerten Betrieb umschalten muß.	
Parameter	getriebe[i].vb_regelgrenze	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 \leq vb\_regelgrenze \leq \text{MAX}(\text{UNS32})$	
Achstypen	S	
Dimension		S: 0.001°/s
Standardwert	200000	
Antriebstypen	Simulation, Konventionell, Terminal, Lightbus, Profidrive	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00216</b>	<b>Grenzwert für Spindeldrehzahl - Null</b>	
Beschreibung	Speziell bei Spindeln ist die Schranke anzugeben, unterhalb derer die Drehzahlüberwachung im Lageregler die Kennung 'Drehzahl null' liefert.	
Parameter	getriebe[i].vb_min_null	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 \leq vb\_min\_null \leq \text{MAX}(\text{UNS32})$	
Achstypen	S	
Dimension		S: 0.001°/s
Standardwert	100	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00058</b>	<b>Durchmesserprogrammierung absolut</b>	
Beschreibung	Wenn die Durchmesserprogrammierung bei Absolutprogrammierung (G90) erfolgen soll, dann muss dieser Parameter mit TRUE belegt werden.	
Parameter	kenngnr.durchm_prog_abs	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0/1	
Achstypen	T	
Dimension	T: ----	
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00059</b>	<b>Durchmesserprogrammierung relativ</b>
Beschreibung	Wenn die Durchmesserprogrammierung bei Relativprogrammierung (G91) erfolgen soll, dann muss dieser Parameter mit TRUE belegt werden.
Parameter	kenngr.durchm_prog_rel
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0/1
Achstypen	T
Dimension	T: ----
Standardwert	0
Antriebstypen	----
Anmerkungen	

### 3.2.3 Werkzeugparameter

<b>P-TOOL-00001</b>	<b>Unterscheidung Werkzeugtypen</b>
Beschreibung	Zur Unterscheidung der Werkzeugtypen wird dieser Parameter belegt.
Parameter	wz[i].typ
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0: Fräswerkzeug 1: Drehwerkzeug 2: Schleifwerkzeug 3: Draht (Erodieren)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Das Werkzeug 5 ist vom Typ Fräswerkzeug wz[5].typ 0

<b>P-TOOL-00002</b>	<b>Schneidenlage</b>
Beschreibung	Bei Drehwerkzeugen (P-TOOL-00001 = 1) ist die Lage der Werkzeugschneide bezüglich der Bearbeitungsebene über diesen Parameter anzugeben.
	Kennung 1..9 für die Lage der Drehwerkzeugschneide in der Bearbeitungsebene.
Parameter	wz[i].srk_lage

Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 < \text{srk\_lage} \leq 9$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Detaillierte Informationen zur Bearbeitung mit Drehwerkzeugen in [PROG  ▸ 14]</p> <p>Parametrierbeispiel: Die Lage der Werkzeugschneide des Drehwerkzeugs 6 wird durch die Kennung 3 beschrieben</p> <p><i>wz[6].typ</i>            1</p> <p><i>wz[6].srk_lage</i>    3</p>

## 4 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

### Downloadfinder

Unser [Downloadfinder](#) beinhaltet alle Dateien, die wir Ihnen zum Herunterladen anbieten. Sie finden dort Applikationsberichte, technische Dokumentationen, technische Zeichnungen, Konfigurationsdateien und vieles mehr.

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

### Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den [lokalen Support und Service](#) zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unserer Internetseite: [www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

### Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963-157  
E-Mail: [support@beckhoff.com](mailto:support@beckhoff.com)

### Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963-460  
E-Mail: [service@beckhoff.com](mailto:service@beckhoff.com)

### Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0  
E-Mail: [info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)  
Internet: [www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

# Stichwortverzeichnis

## **P**

---

P-AXIS-00015	51
P-AXIS-00016	51
P-AXIS-00018	51
P-AXIS-00058	52
P-AXIS-00059	53
P-AXIS-00216	52
P-AXIS-00220	52
P-CHAN-00004	45
P-CHAN-00007	44
P-CHAN-00008	46
P-CHAN-00010	43
P-CHAN-00036	44
P-CHAN-00051	43
P-CHAN-00052	44
P-CHAN-00053	43
P-CHAN-00055	45
P-CHAN-00058	45
P-CHAN-00074	45
P-CHAN-00082	42
P-CHAN-00094	47
P-CHAN-00262	46
P-CHAN-00263	46
P-CHAN-00761	42
P-CHAN-00762	42
P-TOOL-00001	53
P-TOOL-00002	53





Mehr Informationen:  
[www.beckhoff.de/TF5200](http://www.beckhoff.de/TF5200)

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland  
Telefon: +49 5246 9630  
[info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)  
[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

