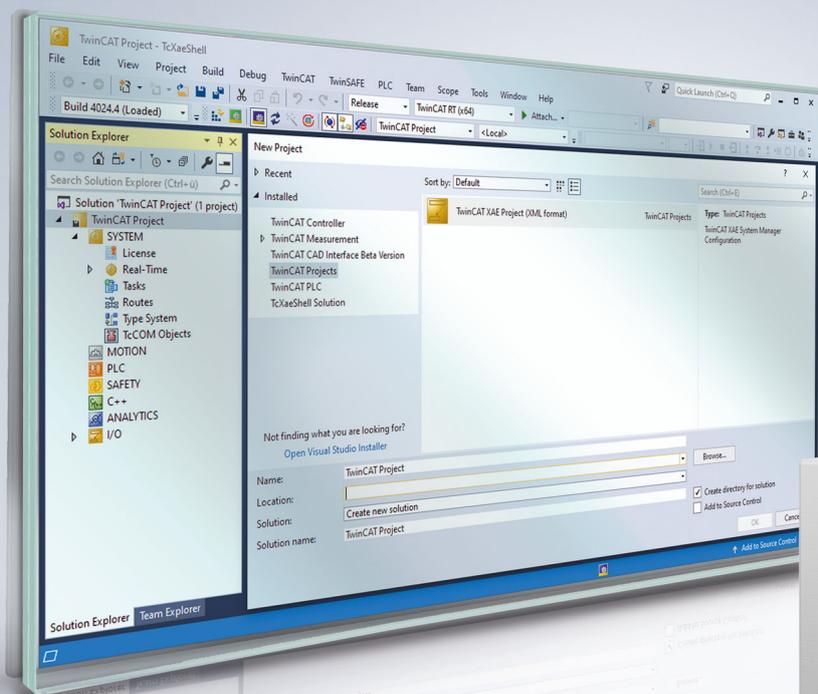


Funktionsbeschreibung | DE

## TF5200 | TwinCAT 3 CNC

Online Werkzeugkompensation





# 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® 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.

Zu widerhandlungen 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 Programmierung (#OTC ON/OFF).....	10
2.2 Verschleißkompensation des Werkzeugradius .....	11
2.3 Verschleißkompensation der Werkzeuglänge.....	16
2.3.1 Schrägstehende Schleifscheibe.....	18
2.4 Verschleißkompensation in Werkzeugrichtung .....	20
2.5 Verschleißkompensation in Flächennormalenrichtung .....	24
2.6 Spezielle Einstellungen in den Werkzeugdaten .....	27
2.7 HLI-Parameter.....	28
2.7.1 Kanalspezifische Anbindung .....	28
2.7.2 Achsspezifische Anbindung .....	29
2.7.3 HLI-Parameter bis CNC-Version V2.20xx.....	29
2.8 Spezielle V.G. –Variablen für OTC .....	31
2.9 Anbindung an externe Werkzeugverwaltung .....	33
<b>3 Parameter.....</b>	<b>34</b>
3.1 Übersicht.....	34
3.2 Beschreibung .....	34
<b>4 Support und Service .....</b>	<b>36</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>37</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Schleifen einer Kontur .....	9
Abb. 2	Verschleißkompensation des Werkzeugradius .....	11
Abb. 3	Kontur des NC-Programms wr_quad_disc.nc .....	13
Abb. 4	Wirkungsweise RADIUS .....	15
Abb. 5	Verschleißkompensation der Werkzeuglänge .....	16
Abb. 6	Wirkungsweise LENGTH .....	17
Abb. 7	Schrägstehende Schleifscheibe .....	19
Abb. 8	Verschleißkompensation in WZ Richtung .....	20
Abb. 9	Schleifscheibe - Stellung B=0 .....	22
Abb. 10	Schleifscheibe - Stellung B=90 .....	22
Abb. 11	Wirkungsweise TOOL_DIR .....	23
Abb. 12	Verschleiß in Flächennormalenrichtung .....	24
Abb. 13	Wirkungsweise SURF_NORM_DIR .....	26

# 1 Übersicht

## Aufgabe

Bei bestimmten Verfahren, wie zum Beispiel dem Schleifen, ist es erforderlich, dass permanent der Werkzeugdurchmesser oder die Werkzeuglänge entsprechend dem Verschleiß des Werkzeuges korrigiert werden.

Die Verschleißkompensation ist dabei vom zurückgelegten Weg abhängig.

## Eigenschaften

Die Verschleißkompensation kann nur mit dem Werkzeugtyp 2 (Schleifwerkzeug) aktiviert werden. Wird ein anderer Werkzeugtyp verwendet, so wird die Fehlermeldung P-ERR-21391 ausgegeben.

Die Verschleißkompensation kann in 4 Betriebsarten und jeweils 3 unterschiedlichen Modi betrieben werden.

## Parametrierung

Die Verschleißkompensation wird aus dem NC-Programm aktiviert und deaktiviert. Die Parametrierung der Verschleißkonstante ist sowohl aus dem NC-Programm als auch über voreingestellte Parameter in der Werkzeugliste P-TOOL-00030 möglich. Die Beschreibung weiterer Parameter in diesem Zusammenhang findet sich im Kapitel [Parameter](#) [► 34].

## Programmierung

Für die Programmierung der Online-Werkzeugkorrektur im NC-Programm steht nachfolgender NC-Befehl zur Verfügung. Die Parametrierung kann vorab oder zusammen mit **#OTC ON** erfolgen.

Für weitere Details des o.g. Befehls siehe Kapitel [Programmierung \(#OTC ON/OFF\)](#) [► 10].

## ***Obligatorischer Hinweis zu Verweisen 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 dokumentenübergreifenden Verlinkungen unterstützt.

## 2 Beschreibung

### Aufgabe

Bei bestimmtem Verfahren, wie zum Beispiel dem Schleifen, ist es erforderlich, dass permanent der Werkzeugdurchmesser oder die Werkzeuglänge entsprechend dem Verschleiß des Werkzeuges korrigiert werden.

Die Verschleißkompensation ist vom zurückgelegten Weg abhängig. Zusätzlich kann die Zustellung auch durch die PLC beeinflusst werden.

Die Verschleißkompensation wird aus dem NC-Programm aktiviert und deaktiviert. Die Parametrierung der Verschleißkonstante ist sowohl aus dem NC-Programm als auch über voreingestellte Parameter in der Werkzeugliste P-TOOL-00030 möglich.

Eingangssätze sind verschleißfrei!

Es wird vorausgesetzt, dass die gesamte Breite der Mantelfläche einer Schleifscheibe im Eingriff ist.

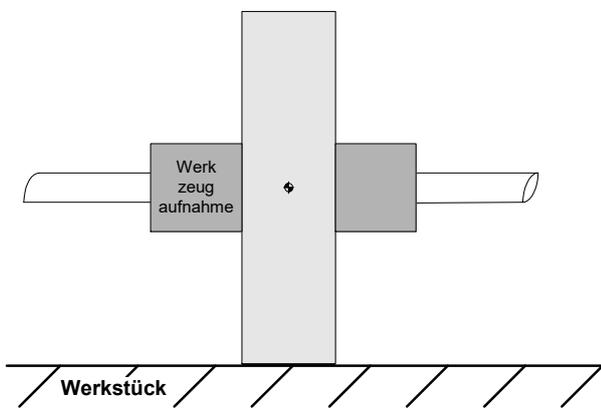


Abb. 1: Schleifen einer Kontur

### Werkzeugtyp

Die Verschleißkompensation kann nur mit dem Werkzeugtyp 2 (Schleifwerkzeug) aktiviert werden. Wird ein anderer Werkzeugtyp verwendet, so wird die Fehlermeldung P-ERR-21391 ausgegeben.

### Betriebsarten

Die Online-Verschleißkompensation kann in 4 Betriebsarten und jeweils 3 unterschiedlichen Modi betrieben werden.

1. Radiuskompensation (nur in Verbindung mit aktiver WRK) zur Bearbeitung von Konturen in der Ebene (2.5 D)
2. Längenkompensation z. Bearbeitung v. Oberflächen (Planschleifen, 2.5 D)
3. Kompensation in Werkzeugrichtung für beliebige Orientierung (5-Achs)
4. Kompensation in Richtung der Flächennormalen (5-Achs)

### Modi

1. Kontinuierlich (abhängig vom zurückgelegten Weg)
2. Diskret (diskrete Verschleißkorrekturen über die PLC)
3. Automatisch, Addition von diskret und kontinuierlich

Diskrete additive Verschleißwerte, die über die PLC beauftragt werden, werden über mehrere Takte ausgefahren.

## 2.1 Programmierung (#OTC ON/OFF)

Für die Programmierung der Online-Werkzeugkorrektur im NC-Programm steht nachfolgender NC-Befehl zur Verfügung. Die Parametrierung kann vorab oder zusammen mit #OTC ON erfolgen:

```
#OTC ON | OFF [ [ RADIUS | LENGTH | TOOL_DIR | SURF_NORM_DIR DISC | CONT | AUTO
WEAR_CONST=.. | WEAR_CONST_TOOL ACC_WEIGHT=.. ] ]
```

<b>RADIUS</b>	Betriebsart Radiuskompensation
<b>LENGTH</b>	Betriebsart Längenkompensation ( <b>Standard</b> )
<b>TOOL_DIR</b>	Betriebsart Kompensation in Werkzeugrichtung (5-Achs)
<b>SURF_NORM_DIR</b>	Betriebsart Kompensation in Richtung Flächennormale (5-Achs)
<b>DISC</b>	Mode - Diskret: Eingabe nur über PLC, externe Vorgabe
<b>CONT</b>	Mode - Kontinuierlich: Vorgabe der Werte nur aus Berechnung des zurückgelegten Weges und der Verschleißkonstante, interne Berechnung
<b>AUTO</b>	Mode - Automatisch: Addition von externer Vorgabe und interner Berechnung ( <b>Standard</b> )
<b>WEAR_CONST=..</b>	Anwenderspezifische Definition der Verschleißkonstante; wirkt modal, mit #OTC ON wirkt nicht die in den aktuellen Werkzeugdaten festgelegte Standardverschleißkonstante, sondern der programmierte Wert. Die Festlegung der gültigen Verschleißkonstante ist optional. Einheit: 0,1 µm/m
<b>WEAR_CONST_TOOL</b>	Umschalten auf die in den aktuellen Werkzeugdaten festgelegte Standardverschleißkonstante; wirkt modal, mit #OTC ON wirkt nicht eine anwenderspezifische Definition der Verschleißkonstante, sondern die in den aktuellen Werkzeugdaten festgelegte Standardverschleißkonstante (Standard).
<b>ACC_WEIGHT=..</b>	Beschleunigungsgewichtung in Prozent [1;100], Standardwert: 100%



Mit Abwahl der OTC durch #OTC OFF wird der aufgetretene Verschleiß (diskret und/oder kontinuierlich) in das aktuelle Werkzeug eingerechnet.

## 2.2 Verschleißkompensation des Werkzeugradius

### Schleifen einer Kontur

Die Verschleißkompensation des Werkzeugradius (Radiuskompensation) ist vorzugsweise dann zu verwenden, wenn eine Kontur mit gleichzeitiger Werkzeugradiuskorrektur geschliffen werden soll.

Der Verschleiß der Schleifscheibe kann in Richtung des Scheibenradius kontinuierlich oder diskret kompensiert werden.

In der Betriebsart Radiuskompensation wird der Verschleiß nur bei aktiver Werkzeugradiuskompensation (WRK) berücksichtigt.

In nachfolgender Abbildung wird der Verschleiß des Werkzeugradius veranschaulicht.

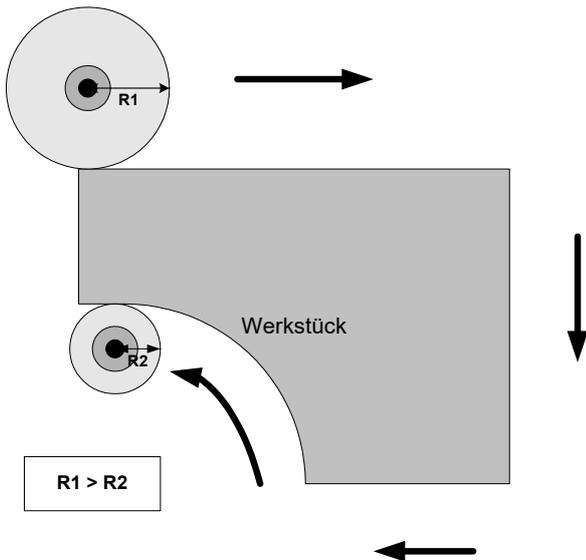


Abb. 2: Verschleißkompensation des Werkzeugradius



Die Anfahrbewegung zur äquidistanten Bahn nach Anwahl der WRK (G41/G42) wird als verschleißfrei betrachtet.

Die Bewegung nach Abwahl der WRK (G40) ist ebenfalls verschleißfrei.

**Allgemeines #OTC Programmierbeispiel**

```
N10 F10000
N20 D1 (Anwahl Datensatz für Schleifscheibe)
N30 G0 X0 Y0 Z0
N40 #OTC[RADIUS, AUTO] (OTC-Betriebsart + Mode festlegen)
N50 #OTC ON (OTC-Anwahl)
N60 G41 G01 X50 (WRK-Anwahl, verschleißfreie Bewegung)
N70 X1000
N80 G40 X50 (WRK-Abwahl mit Verfahrbewegung um WZR abzubauen)
N90 #OTC OFF (OTC-Abwahl)
N100 G00 X50
N199 M30
```

**OTC mit diskreter Zustellung**

```
%wr_quad_disc.nc
N20 G17G90
N22 D1 G25          ( Linearer Übergangssatz)
N40 G1 X0Y0Z0 F600

N50 #OTC ON[RADIUS DISC]
N55 G42
N60 G1 X2
N70 G1 X102
N80 G26 Y100       (Zirkularer Übergangssatz)

N90 X2
N95 Y0

N100 G40 G1 X0
N110 #OTC OFF

N99999 M30
```

**Legende:**

- Grün:** Verlauf der Bahn mit aktiver WRK, Außenkontur ohne OTC-Offset
- Schwarz:** Verlauf der Bahn mit **negativem** Wert für OTC-Radiusoffset
- Rot:** Verlauf der Bahn mit **positivem** Wert für OTC-Radiusoffset

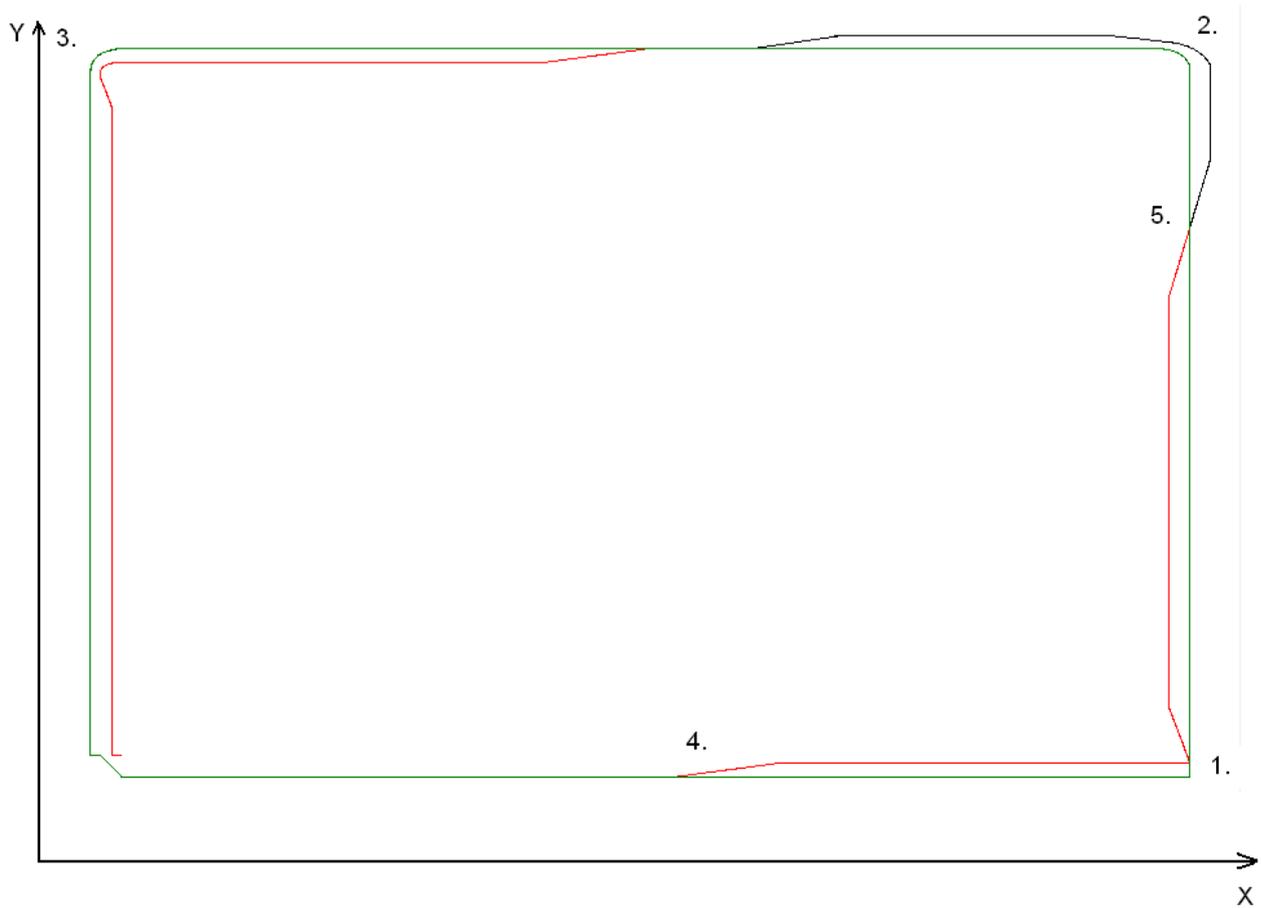


Abb. 3: Kontur des NC-Programms wr\_quad\_disc.nc

### Erklärungen zur obigen Abbildung (der diskret beauftragte Versatz beträgt 2mm)

1. In dieser Ecke der Kontur ist G25 aktiv. An dieser Stelle ist der Konturverlauf nicht stetig. Der vorgegebene OTC-Offset wird über mehrere Takte auf eine andere Achse beaufschlagt.
2. Die WRK fügt wegen G26 einen Übergangskreisbogen ein, allerdings ist der OTC Versatz so groß, dass der Aufbau des Versatzes der stetigen Konturveränderung nicht hinterher kommt.
3. OTC-Offset läuft erheblich nach.
4. Aufbau des OTC-Offsets
5. Abbau des positiven OTC-Offsets und Aufbau des negativen OTC-Offsets

Die Beeinflussung des Werkzeugradius erfolgt über die SPS.

Voraussetzung: Die Control Unit OTCRadiusOffset ist aktiv, dann kann der OTC Radiusoffset entsprechend der verwendeten Version belegt werden. Dieser Wert wird dann in jedem Takt senkrecht zur programmierten Kontur beaufschlagt.

#### SPS-Beispielcode

```
(* Aktivieren der Control Unit der OTC für ersten Kanal *)
gpCh[0]^bahn_mc_control.otc_radius_offset.enable_w := TRUE;

(* write radius offset in the first channel *)
gpCh[0]^bahn_mc_control.otc_radius_offset.command_w := OTC_Offset;
```

#### SPS-Beispielcode für CNC Version bis V2.11.20cxx:

Mit channel\_idx = [1.. HLI\_SYS\_CHNMAX]

```
(* Aktivieren der Control Unit der OTC für ersten Kanal *)
pMC[1]^addr^.MCControlBahn_Data.MCControlSGN32Unit_OTCRadiusOffset.X_Enable := TRUE;

(* write radius offset in the first channel *)
pMC[1]^addr^.MCControlBahn_Data.MCControlSGN32Unit_OTCRadiusOffset.D_Command := OTC_Offset;
```



Ein stetiger Konturverlauf ist empfehlenswert, da bei einem Orientierungswechsel der beauftragte Verschleiß nicht schlagartig auf die Achse beaufschlagt wird, sondern über mehrere Takte verteilt wird.



Bei der Anwahl ist ein Vertauschen der Befehle G41/G42 und #OTC ON möglich. Bei der Abwahl muss zwingend die Sequenz G40 vor #OTC OFF eingehalten werden. Mit den WRK Modi G138/G139 ist eine Verfahrbewegung zwischen den beiden Befehlen **zwingend** erforderlich. Wenn der Fehler 90050 ausgegeben wird, dann ist bei der Abwahl mit G138/G139 die Verfahrbewegung nicht vorhanden.

Hier wird die Wirkungsweise des Typs RADIUS anhand der G17 Ebene veranschaulicht:

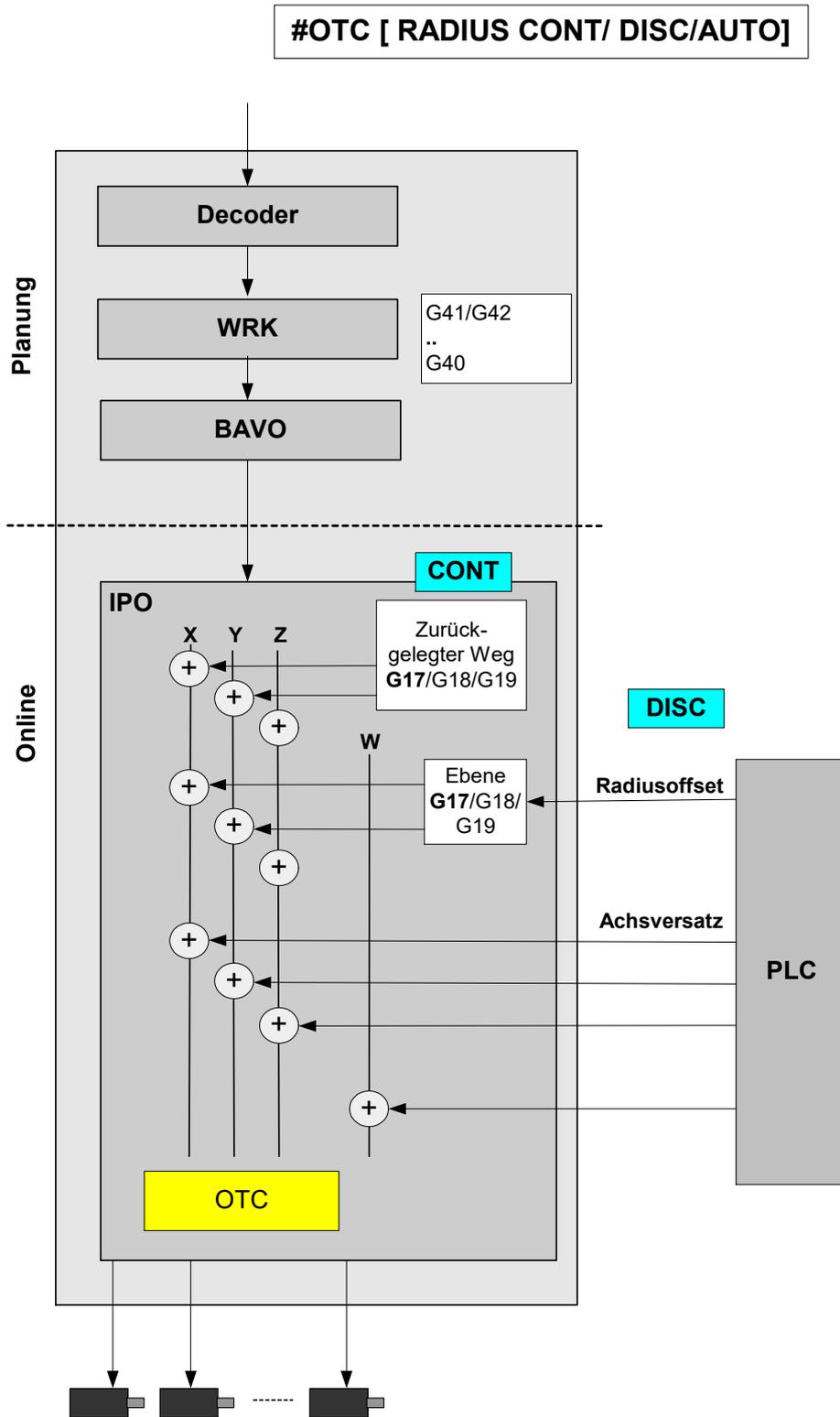


Abb. 4: Wirkungsweise RADIUS

## 2.3 Verschleißkompensation der Werkzeuglänge

### Schleifen einer Fläche

Bei der Kompensation der Werkzeuglänge (Längenkompensation) wird der Verschleiß in Richtung der 3. Hauptachse kompensiert. Dies kann sowohl kontinuierlich als auch diskret erfolgen. Dieses Verfahren findet insbesondere bei der Bearbeitung von Flächen (Planschleifen) Verwendung.

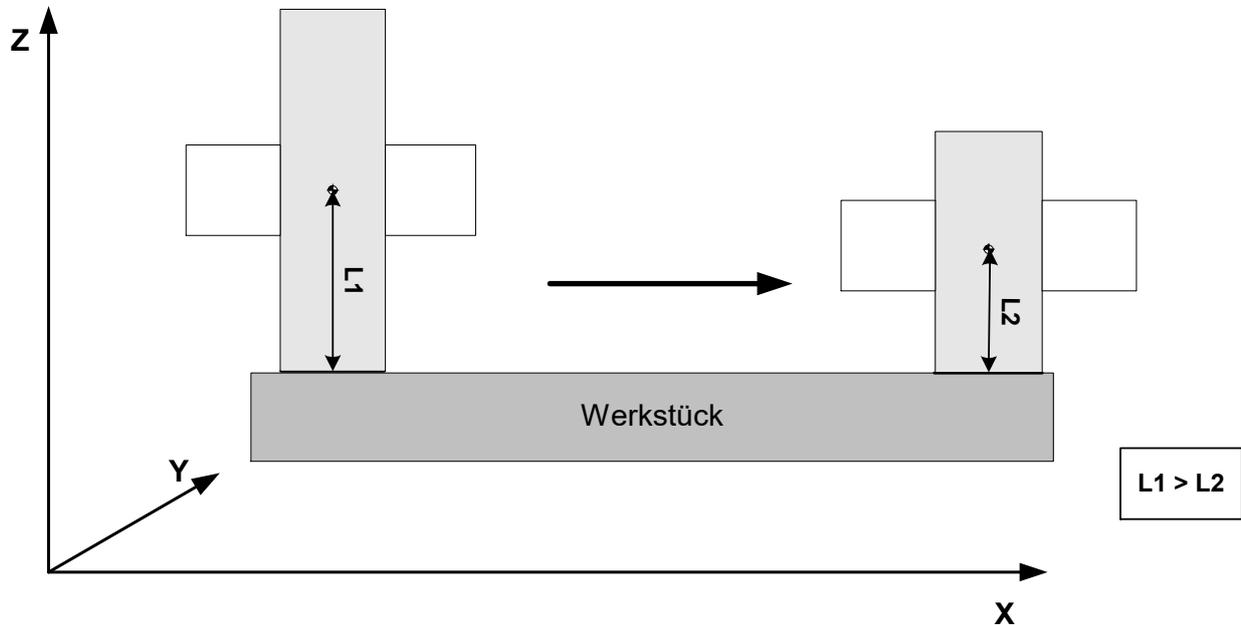


Abb. 5: Verschleißkompensation der Werkzeuglänge

### Verschleiß in Werkzeuglänge

```

...
N30 D1           (Anwahl Datensatz für Schleifscheibe)
N40 G00 X0 Y0 Z0
N50 #OTC ON [LENGTH] (OTC-Anwahl)
N60 G1 X1000 F10000
N70 #OTC OFF     (OTC-Abwahl)
...

```

Die Verteilung des kontinuierlichen Verschleißes auf 2 Hauptachsen hängt mit der möglichen Schrägstellung der Schleifscheibe zusammen, die in Kapitel [Schrägstehende Schleifscheibe \[►\\_18\]](#) beschrieben wird.

In nachfolgender Abbildung wird die Wirkungsweise des Typs LENGTH verdeutlicht:

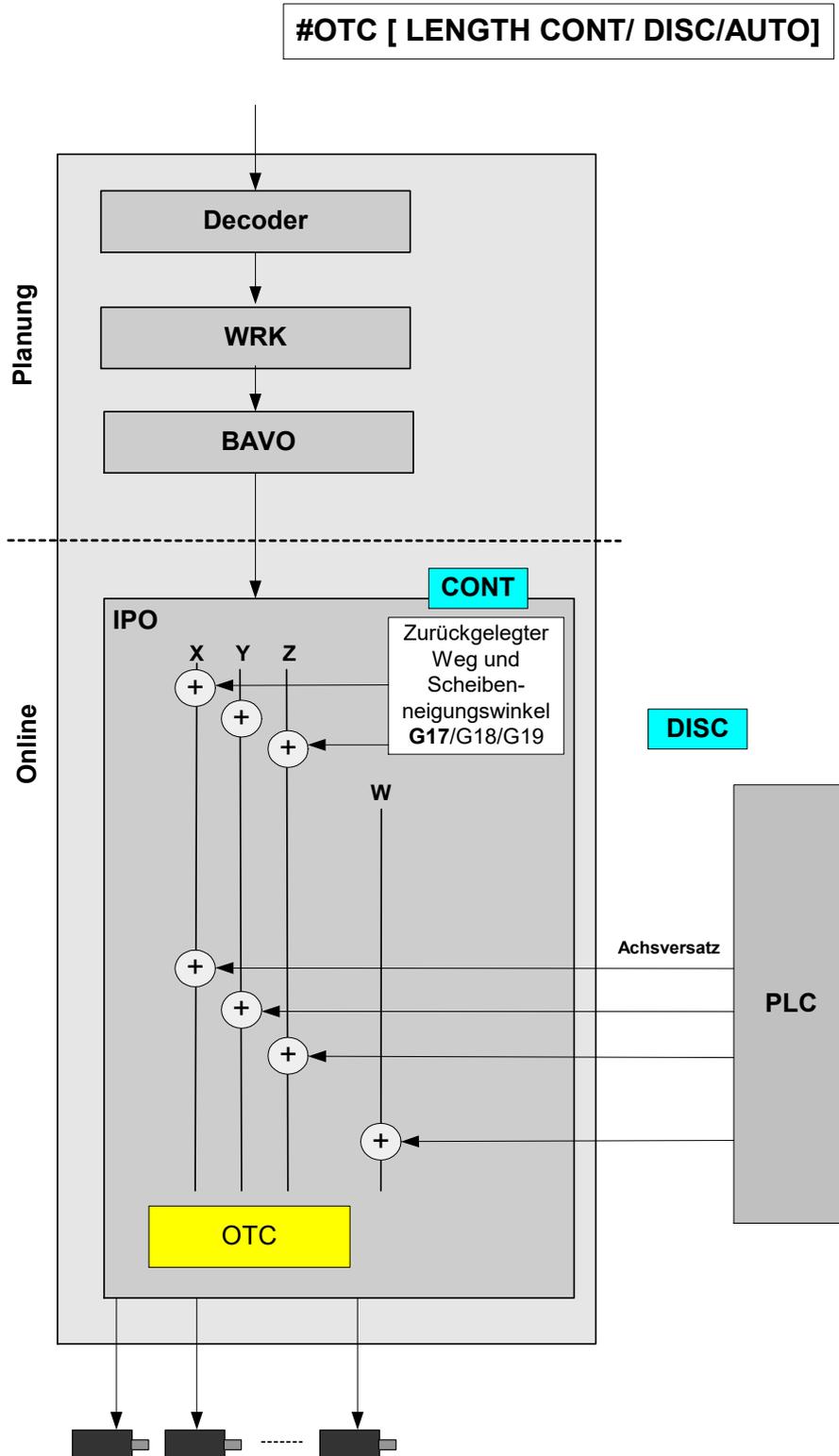


Abb. 6: Wirkungsweise LENGTH

## 2.3.1 Schrägstehende Schleifscheibe

### Schräges Schleifen

Das Schrägstellen der Schleifscheibe über den entsprechenden Eintrag in der Werkzeugliste (P-TOOL-00138) ist nur dann sinnvoll, wenn damit schräge Flächen geschliffen werden sollen und die gesamte Mantelfläche der Schleifscheibe bei Bearbeitung im Eingriff ist.

Im nachfolgenden Bild wird am Beispiel der G17 Ebene die Kipprichtung des Neigungswinkels veranschaulicht:

X/Y Ebene mit G17

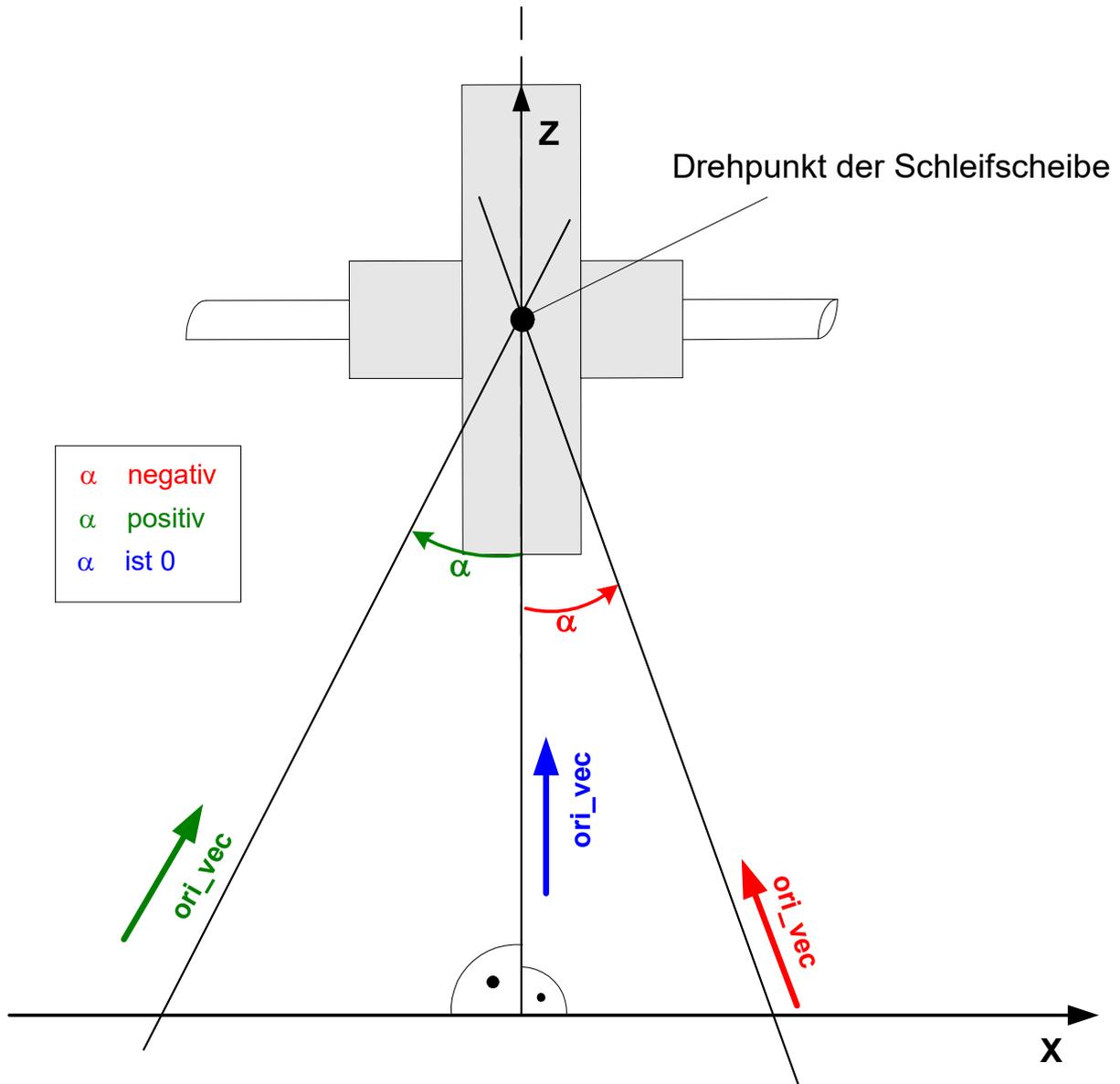


Abb. 7: Schrägstehende Schleifscheibe

Mit dem Scheibenneigungswinkel wird die Werkzeugorientierung bestimmt. Über diese Werkzeugorientierung wird dann der entstandene Verschleiß anteilmäßig auf die Hauptachsen beaufschlagt.

In obiger Skizze würde der Verschleiß in der X- und Z-Achse eingerechnet werden.

## 2.4 Verschleißkompensation in Werkzeugrichtung

### Schleifen einer Fläche

Bei dieser Kompensationsart kann der Verschleiß in Werkzeugrichtung kompensiert werden. Dies kann sowohl kontinuierlich als auch diskret erfolgen.

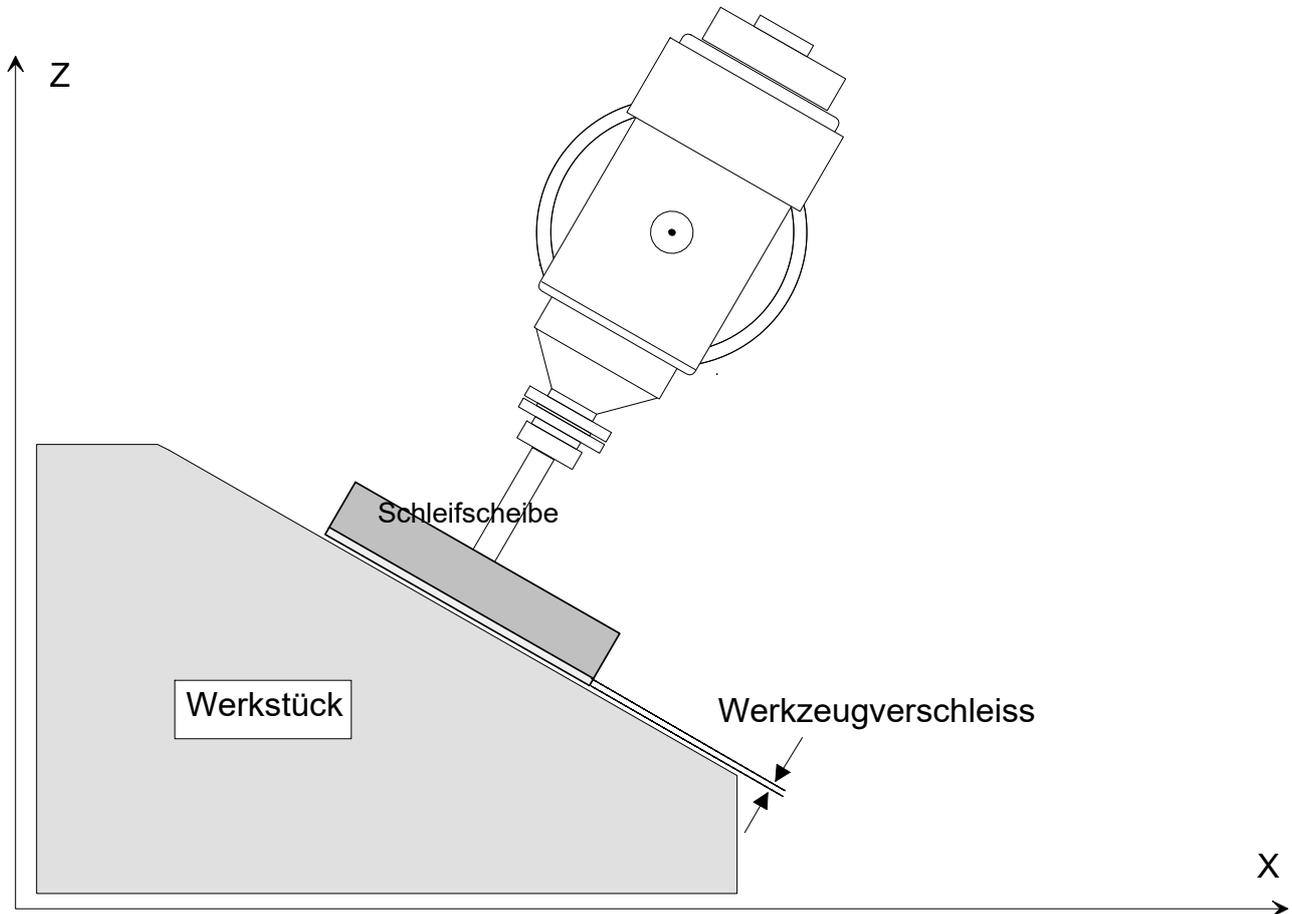


Abb. 8: Verschleißkompensation in WZ Richtung

**OTC-Schleifen mit Kinematiktyp 4**

```
...
N30 D1 (Anwahl Datensatz für Schleifscheibe)
N40 G00 X0 Y0 Z300 B0
N50 #KIN ID[4]
N50 #TRAFO ON
N60 G00 B45
N70 G01 X100 Z50 F1000
N80 #OTC ON [TOOL_DIR, DISC] (OTC-Anwahl)
N90 $FOR P1=0, 20, 1
N100 G91 G01 X10 Z-10 F2000
N110 X-10 Z10
N120 $ENDFOR
N120 #OTC OFF (OTC-Abwahl)
N130 #TRAFO OFF
...
```

**Belegung der Kinematikparameter**

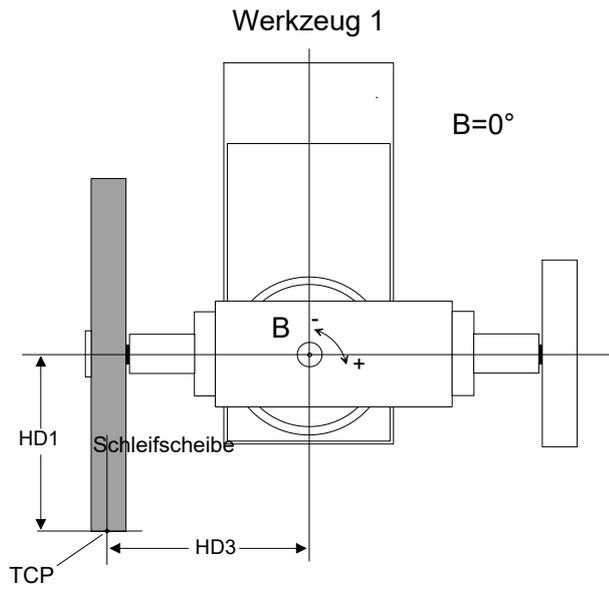


Abb. 9: Schleifscheibe - Stellung B=0

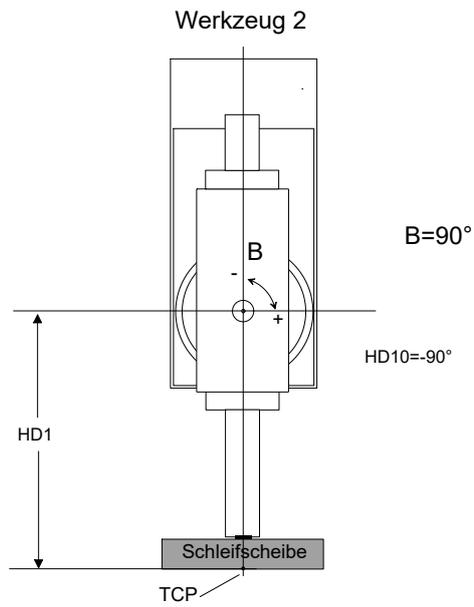


Abb. 10: Schleifscheibe - Stellung B=90

In nachfolgender Abbildung wird die Wirkungsweise des Typs TOOL\_DIR verdeutlicht:

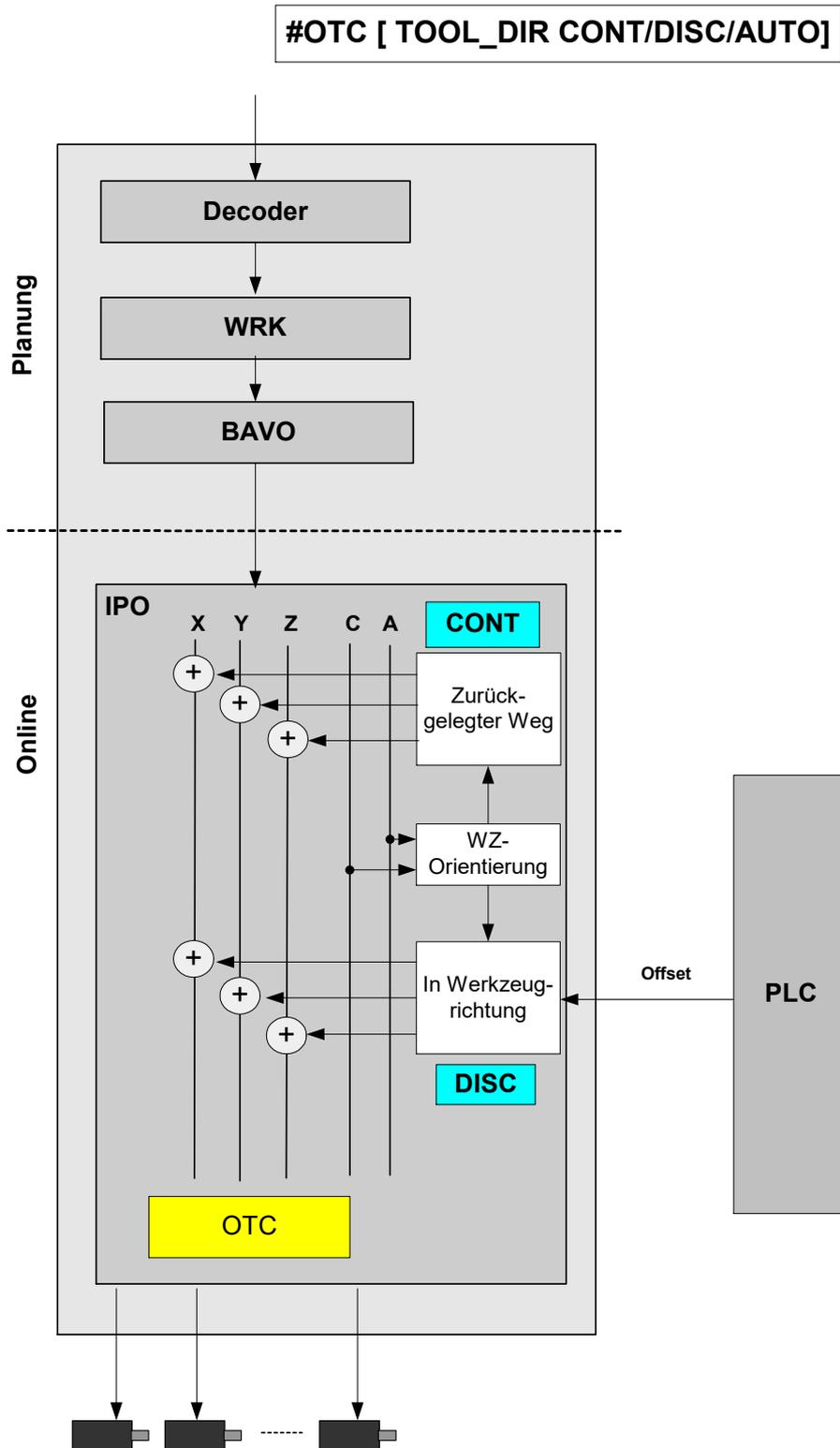


Abb. 11: Wirkungsweise TOOL\_DIR

## 2.5 Verschleißkompensation in Flächennormalenrichtung

### Schleifen einer Fläche

Bei dieser Kompensationsart kann der Verschleiß in Richtung der Flächennormalen korrigiert werden. Die Flächennormalenrichtung  $\vec{fn}$  wird in der CNC auf Basis der Werkzeugrichtungsvektors und des Bahntangentenvektors berechnet.

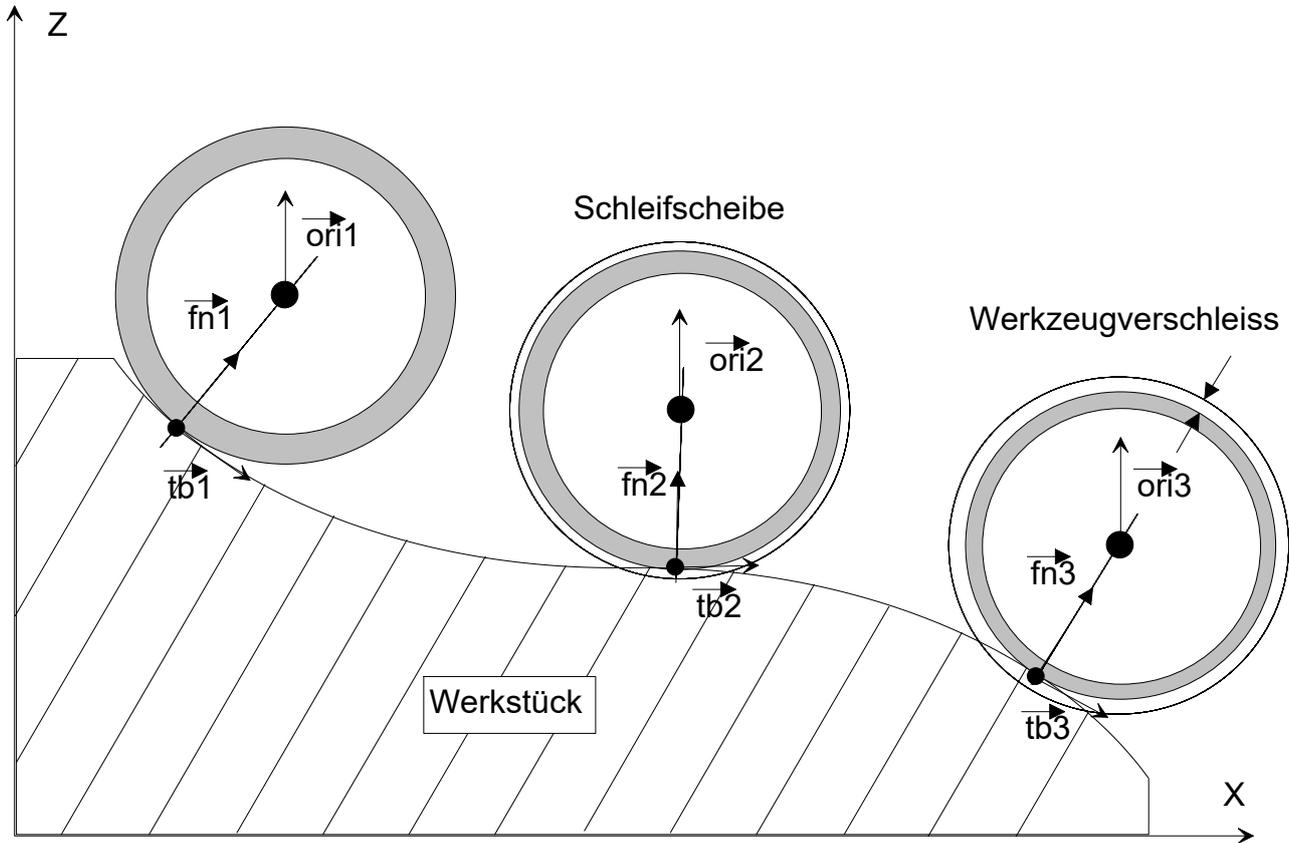


Abb. 12: Verschleiß in Flächennormalenrichtung

**OTC-Schleifen mit Kinematiktyp 4**

```
N30 D1 (Anwahl Datensatz für Schleifscheibe)
N40 G00 X0 Y0 Z300 B0
N50 #KIN ID[4]
N50 #TRAFO ON
N60 G00 B0
N70 G01 X100 Z50 F1000
N80 #OTC ON [SURF_NORM_DIR, DISC] (OTC-Anwahl)
N85 #HSC ON[BSPLINE PATH_DEV 5 MERGE = 0]
N90 $FOR P1=0, 5, 1
N100 G91 G01 X3 Z-3 F2000
N110 X2 Z-2
N120 X5 Z-2
N130 X5 Z-1
N140 X5
N150 X5 Z-1
N160 X5 Z-2
N170 X2 Z-2
N180 X3 Z-3
N190 X-3 Z3 F2000
N200 X-2 Z2
N210 X-5 Z2
N220 X-5 Z1
N230 X-5
N240 X-5 Z1
N250 X-5 Z2
N260 X-2 Z2
N270 X-3 Z3
N280 $ENDFOR
N290 #HSC OFF
N300 #OTC OFF (OTC-Abwahl)
N310 #TRAFO OFF
M30
```

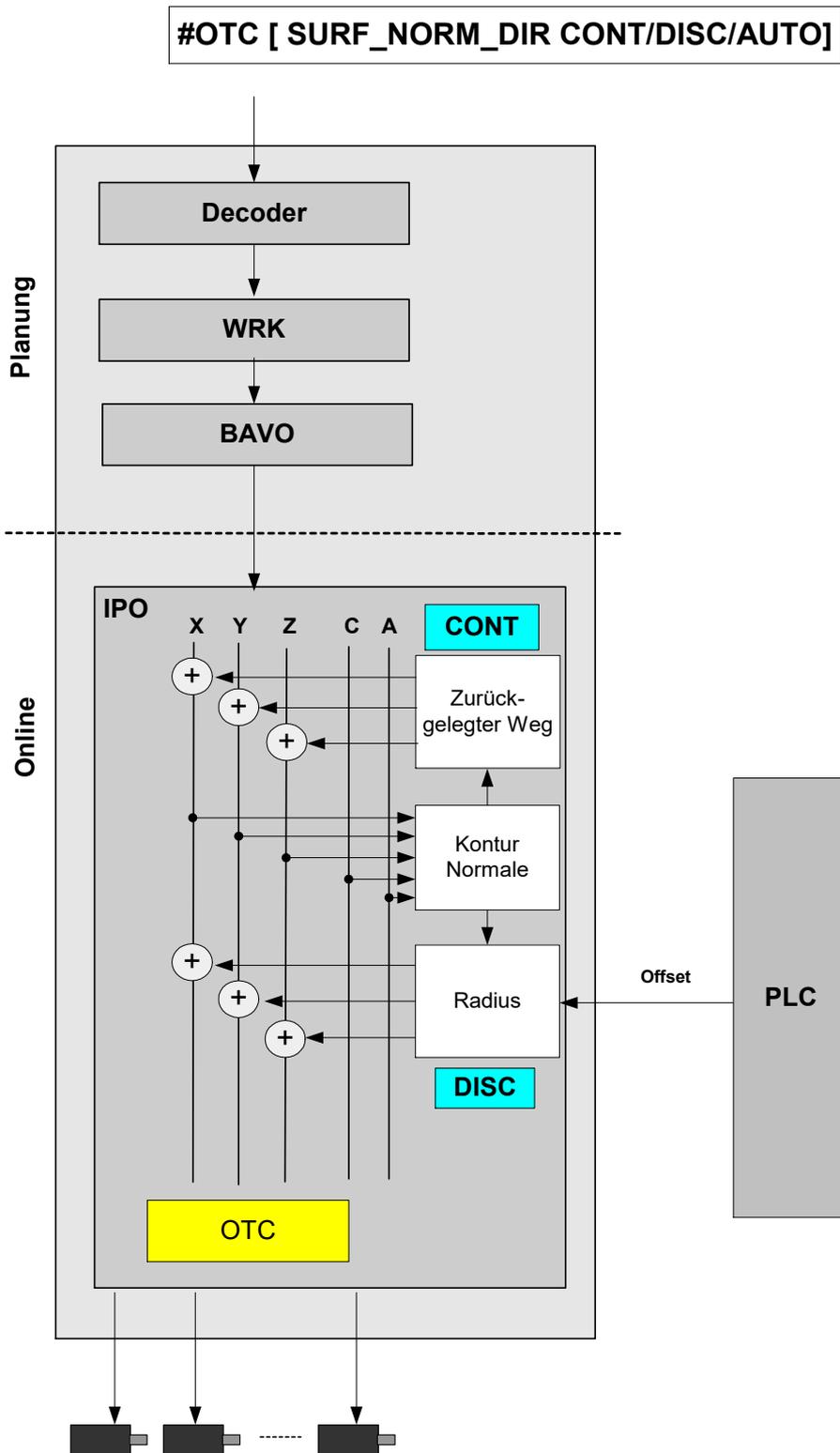


Abb. 13: Wirkungsweise SURF\_NORM\_DIR

## 2.6 Spezielle Einstellungen in den Werkzeugdaten

Definition des Werkzeugtyps und der Verschleißparameter:

```
wz[1].gueltig          1
wz[1].typ              2      Schleifwerkzeug
wz[1].mass_einheit    0
wz[1].laenge          500000
wz[1].radius          300000
wz[1].ax_ersatz[0]    0
wz[1].ax_ersatz[1]    0
wz[1].ax_ersatz[2]    0
...
# Verschleißkonstante : Einheit 0.1µm/m
wz[1].grinding_wear_const 100000
# Max. beauftragb. diskreter Sprung über PLC, Einheit: 0.1µm
wz[1].grinding_max_infeed 200000
# Scheibenneigungswinkel, Einheit: 0.0001 Grad
wz[1].grinding_disc_tilt_angle 0
```

Der Scheibenneigungswinkel muss anhand des mechanischen Aufbaus eingetragen werden.

### **i** Standardmäßig werden nicht belegte Daten mit 0 belegt.

Folge: Wird der Werkzeugtyp nicht mit Typ 2 belegt, dann erfolgt bei Programmierung von #OTC ON der Fehler P-ERR-21391.

Wenn grinding\_max\_infeed nicht gesetzt wird, kann kein diskreter Versatz beauftragt werden.

Ebenso gilt: wird grinding\_wear\_const nicht gesetzt, kann der kontinuierliche Versatz abhängig vom Weg nicht ermittelt werden.

## 2.7 HLI-Parameter

### 2.7.1 Kanalspezifische Anbindung

Bei den Betriebsarten – ‚Verschleiß des Radius‘ (RADIUS) oder ‚Verschleiß in Werkzeugrichtung‘ (TOOL\_DIR) wird die folgende kanalspezifische Control Unit verwendet um Verschleißwerte von der SPS vorzugeben.

Siehe [Programmierung \(#OTC ON/OFF\)](#) [► 10]

Bei beiden Betriebsarten muss der Modus entweder DISC oder AUTO sein.

<b>Werkzeugkorrektur, Online (OTC)</b>	
Beschreibung	Durch die Vorgabe eines Verschleißwertes wird der Werkzeugradius korrigiert. Der Verschleißwert wird als Versatz von der geplanten Schnittkante angegeben. Die Verwendung der Control Unit ist nur mit den Betriebsarten RADIUS oder TOOL_DIR und dem Modus DISC oder AUTO möglich. Siehe NC-Befehl <a href="#">#OTC</a> [► 10] Siehe auch Funktionsbeschreibung <a href="#">[FCT-C20]</a> [► 11].
Datentyp	MC_CONTROL_SGN32_UNIT, s. Beschreibung Control Unit
Besonderheiten	Ändert sich der Verschleißwert, wird diese Änderung auf mehrere Interpolationszyklen verteilt, so dass sprunghafte Änderungen vermieden werden.
Zugriff	PLC liest request_r + state_r und schreibt command_w + enable_w
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_mc_control.otc_radius_offset
Kommandierter, angeforderter und Rückgabewert	
ST-Element	.command_w .request_r .state_r
Datentyp	DINT
Einheit	0,1 µm
Wertebereich	[-P-TOOL-00031, P-TOOL-00031]
Umleitung	
ST-Element	.enable_w

#### Beauftragung - Verschleiß in Werkzeugrichtung

In der dritten Achse (axis\_idx = 2) kann ein Offsetwert in Werkzeugrichtung geschrieben werden, die ersten zwei Achsen werden bzgl. SPS-Input ignoriert.

Alle in der Sequenz nachfolgenden Achsen können wie gewohnt über die SPS beeinflusst werden

## 2.7.2 Achsspezifische Anbindung

### Beauftragung – Verschleiß in Achsrichtung

Die Verwendung der nachfolgenden Control Unit ist sowohl bei der Verwendungsart RADIUS als auch bei der Verwendungsart LENGTH möglich.  
Der Mode muss entweder DISC oder AUTO sein.

Siehe [Programmierung \(#OTC ON/OFF\) \[▶ 10\]](#)

### Beauftragung - Verschleiß in Richtung der Flächennormalen

Wird die Verwendungsart SURF\_NORM\_ORI verwendet dann ist die automatische kontinuierliche Verschleißkorrektur und die Beeinflussung über die nachfolgende Control Unit möglich.  
Der Mode muss entweder DISC oder AUTO sein.

Siehe [Programmierung \(#OTC ON/OFF\) \[▶ 10\]](#)

Die Flächennormale wird auf Basis der aktuellen Werkzeugorientierung und Bahntangente angenähert (vgl. Typ RADIUS). Für eine stetige Richtungsänderung des Flächennormalenvektors sollten die Kontur und die Orientierung möglichst stetig verlaufen.

Die ersten drei Achsen werden bzgl. SPS-Input ignoriert. Alle in der Sequenz nachfolgenden Achsen können wie gewohnt über die SPS beeinflusst werden

<b>OTC Offset</b>	
Beschreibung	Durch Setzen dieses Verschleißoffsets kann der Verschleiß in Richtung dieser Achse korrigiert werden. Bei Verwendung der Verwendungsart SURF_NORM_ORI (Verschleiß in Richtung der Flächennormalen) muss der Offsetwert in der dritten Achse beauftragt werden.
Datentyp	MC_CONTROL_SGN32_UNIT, s. Beschreibung Control Unit
Besonderheiten	Der Verschleißoffset wird durch die CNC über mehrere Takte ausgefahren.
Zugriff	PLC liest request_r + state_r und schreibt command_w + enable_w
ST-Pfad	gpAx[axis_idx]^ <b>.ipo_mc_control.otc_offset</b>
Kommandierter, angeforderter und Rückgabewert	
ST-Element	<b>.command_w</b> <b>.request_r</b> <b>.state_r</b>
Datentyp	DINT
Einheit	0,1 µm
Wertebereich	[-P-TOOL-00031, P-TOOL-00031]
Umleitung	
ST-Element	<b>.enable_w</b>

## 2.7.3 HLI-Parameter bis CNC-Version V2.20xx

### Kanalspezifische Anbindung

<b>Werkzeugkorrektur, Online (OTC)</b>
--

Beschreibung	Durch Setzen dieses Verschleißoffsets kann der Werkzeugradius entsprechend dem Verschleiß angepasst werden. [0,1µm] Siehe auch <a href="#">Verschleißkompensation des Werkzeugradius</a> [► 11]. Die Verwendung der Control Unit ist nur mit den Betriebsarten RADIUS oder TOOL_DIR und dem Modus DISC oder AUTO möglich Siehe NC-Befehl <a href="#">#OTC</a> [► 10] Siehe auch Funktionsbeschreibung <a href="#">[FCT-C20</a> [► 8].
Datentyp	MCControlSGN32Unit, s. Beschreibung Control Unit
Besonderheiten	Der Verschleißoffset wird in der CNC nicht in einem Takt ausgegeben, sondern er wird über mehrere Takte ausgefahren.
Zugriff	PLC liest Request + State und schreibt Command + Enable
ST-Pfad	pMC[channel_idx]^addr^.MCControlBahn_Data.MCControlSGN32Unit_OTCRadiusOffset
Kommandierter, angeforderter und Rückgabewert	
ST-Element	<b>.D_Command</b> <b>.D_Request</b> <b>.D_State</b>
Datentyp	DINT
Wertebereich	[-P-TOOL-00031, P-TOOL-00031]
Umleitung	
ST-Element	<b>.X_Enable</b>

### Achsspezifische Anbindung

<b>OTC Offset</b>	
Beschreibung	Durch Setzen dieses Verschleißoffsets kann der Verschleiß in Richtung dieser Achse korrigiert werden. Bei Verwendung der Betriebsart SURF_NORM_ORI (Verschleiß in Richtung der Flächennormalen) muss der Offsetwert in der dritten Achse beauftragt werden. Einheit: 0,1µm
Datentyp	MCControlSGN32Unit, s. Beschreibung Control Unit
Besonderheiten	Der Verschleißoffset wird durch die CNC über mehrere Takte ausgefahren.
Zugriff	PLC liest Request + State und schreibt Command + Enable
ST-Pfad	pAC[axis_idx]^addr^.McControlpo_Data.MCControlSGN32Unit_OTCOffset
Kommandierter, angeforderter und Rückgabewert	
ST-Element	<b>.D_Command</b> <b>.D_Request</b> <b>.D_State</b>
Datentyp	DINT
Wertebereich	[-P-TOOL-00031, P-TOOL-00031]
Umleitung	
ST-Element	<b>.X_Enable</b>
<b>Handbetriebsoffset zurück fahren</b>	
Beschreibung	Ist der Handbetrieb im Kanal aktiv und bewegt sich die beauftragte Achse nicht, wird die Achse durch dieses Kommando so bewegt, dass der Handbetriebsoffset anschließend 0 ist.
Datentyp	MCControlBoolUnit, s. Beschreibung Control Unit
Besonderheiten	Eine steigende Flanke (FALSE → TRUE) an X_Command löst den Vorgang aus. Das Signal wird ignoriert, wenn noch eine Handbetriebsbewegung aktiv ist oder der Handbetriebsoffset bereits 0 ist.
Zugriff	PLC liest Request + State und schreibt Command + Enable

ST-Pfad	pAC[axis_idx]^ .addr^ .McControlIpo_Data.MCControlBoolUnit_ManualMvBackToStart
Kommandierter, angeforderter und Rückgabewert	
ST-Element	.X_Command .X_Request .X_State
Datentyp	BOOL
Wertebereich	steigende Flanke (FALSE → TRUE) triggert Rückfahrbewegung.
Umleitung	
ST-Element	.X_Enable

## 2.8 Spezielle V.G. –Variablen für OTC

### Lesen von Verschleißwerten

Der Verschleiß des aktuell gültigen Werkzeugs kann nach der Bearbeitung über die folgenden Variablen ausgelesen werden.

#### Bei Betriebsart Radiuskompensation in [mm] oder [Inch]:

- Gesamter Radiusverschleiß, diskreter + kontinuierlicher Verschleiß

V.G.WZ\_AKT.WEAR\_RADIUS

- Kontinuierlicher Radiusverschleiß

V.G.WZ\_AKT.WEAR\_RADIUS\_CONT

#### Bei Betriebsart Längenkompensation in [mm] oder [Inch]:

- Verschleiß in Achse mit Index <idx>

V.G.WZ\_AKT.WEAR[<idx>]

oder

- Verschleiß in Achse mit Name <Achsname>

V.G.WZ\_AKT.WEAR.<Achsname>

Der aktuelle Verschleißwert steht nach der Abwahl der OTC zur Verfügung. Es handelt sich dabei um den Verschleiß, der zwischen Anwahl und Abwahl der OTC entstanden ist.

Bei mehrfacher An- und Abwahl der OTC im NC-Programm enthalten die obigen Variablen den kumulierten Verschleiß!

### Schreiben/Lesen der Verschleißkonstante

Die Verschleißkonstante wird standardmäßig in den Werkzeugdaten festgelegt. Sie kann auch im NC-Programm über die Variable V.G.WZ\_AKT.WEAR\_CONST in [0,1 µm/m] geschrieben bzw. gelesen werden.

### Abfrage des Status: OTC aktiv

Im NC-Programm kann der Zustand der OTC ermittelt werden. Dazu muss die V.G.-Variable

V.G.OTC\_ACTIVE

vom Typ Boolean im NC-Programm gelesen werden.

**HINWEIS**

Während aktiver OTC sind die V.G.WZ\_AKT-Verschleißwerte nicht aktuell, sie werden erst nach Abwahl der OTC (#OTC OFF) aktualisiert!

## 2.9 Anbindung an externe Werkzeugverwaltung

### Werkzeugdaten

Die externe Werkzeugverwaltung muss der CNC beim Einwechseln eines Schleifwerkzeuges die folgenden Werte bereitstellen (siehe [FCT-C10//Kapitel Werkzeugdaten]):

- typ: Werkzeugtyp 2 für Schleifwerkzeug
- wear\_const: Verschleißkonstante
- disc\_tilt\_angle: Scheibenneigungswinkel
- ext\_discret\_limit: maximale diskrete Zustellung über die PLC

Beim Auswechseln des Werkzeugs wird der externen Werkzeugverwaltung der Verschleiß durch die CNC mitgeteilt.

Es handelt sich dabei um folgende Verschleißdaten:

- wear\_radius, Gesamtverschleiß bestehend aus diskretem und kontinuierlichem Verschleiß
- wear\_radius\_cont, kontinuierlicher Verschleiß

Diese Verschleißdaten sind seit der Einwechslung des Werkzeugs entstanden. Diese Werte müssen von der externen Werkzeugverwaltung übernommen und entsprechend in die Geometriedaten des Werkzeugs (Radius, Länge) eingerechnet werden.

---

#### **Standardmäßig werden nicht belegte Daten mit 0 belegt.**

**i** Folge: Wird der Werkzeugtyp nicht mit Typ 2 belegt, dann erfolgt bei Programmierung von #OTC ON der Fehler P-ERR-21391.

Wenn grinding\_max\_infeed nicht gesetzt wird, kann kein diskreter Versatz beauftragt werden.

Ebenso gilt: wird grinding\_wear\_const nicht gesetzt, kann der kontinuierliche Versatz abhängig vom Weg nicht ermittelt werden.

---

## 3 Parameter

### 3.1 Übersicht

ID	Parameter	Beschreibung
P-TOOL-00001	typ	Werkzeugtyp
P-TOOL-00030	grinding_wear_const	Verschleißkonstante
P-TOOL-00031	grinding_max_infeed	Maximale diskrete Zustellung
P-TOOL-00138	grinding_disc_tilt_angle	Neigungswinkel der Schleifscheibe

### 3.2 Beschreibung

P-TOOL-00001	Unterscheidung Werkzeugtypen
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 <i>wz[5].typ 0</i>

P-TOOL-00030	Verschleißkonstante
Beschreibung	Die Verschleißkonstante wird zur kontinuierlichen Ermittlung des Werkzeugverschleißes verwendet. Sie kann alternativ auch im NC-Programm definiert werden (#OTC [...]).
Parameter	wz[i].grinding_wear_const
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$0 \leq \text{grinding\_wear\_const}$
Dimension	0.1µm/m
Standardwert	0
Anmerkungen	Die Verschleißkonstante sollte relativ kleine Werte haben, da keine spezielle dynamische Betrachtung aufgrund des entstandenen Verschleißes durchgeführt wird.

P-TOOL-00031	Maximale diskrete Zustellung
Beschreibung	Die maximale diskrete Zustellung legt die maximale relative Änderung fest, die über die PLC beauftragt werden kann.
Parameter	wz[i].grinding_max_infeed
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) \leq \text{grinding\_max\_infeed} \leq \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	0.1µm
Standardwert	0
Anmerkungen	

<b>P-TOOL-00138</b>	<b>Neigungswinkel der Schleifscheibe</b>
Beschreibung	Der Parameter bestimmt bei geneigten Schleifscheiben den Winkel zwischen der Mittelachse der Schleifscheibe und der 3.Hauptachse.
Parameter	wz[i].grinding_disc_tilt_angle
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$-45^\circ \leq \text{grinding\_disc\_tilt\_angle} \leq 45^\circ$
Dimension	0,0001°
Standardwert	0
Anmerkungen	<p style="text-align: center;"><b><u>X/Y Ebene mit G17</u></b></p> <p style="text-align: center;">Neigungswinkel der Schleifscheibe</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

## H

---

Handbetrieb	
Offset:zurück fahren	30

## O

---

Offset	
Handbetrieb:zurück fahren	30
OTC	29, 30
OTC	
Offset	29, 30
radius	28, 29

## P

---

P-TOOL-00001	34
P-TOOL-00030	34
P-TOOL-00031	34
P-TOOL-00138	35

## V

---

Verschleiß	
Werkzeug:Radius	28, 29

## W

---

Werkzeug	
Korrektur:Online:Radius	28, 29



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)

