



# **SINUMERIK live** Mantelflächentransformation mit der SINUMERIK

# Technischer Einblick in das Thema Mantelflächentransformation mit der SINUMERIK

- Grundsätzliches zur Mantelflächentransformation
- Die grundsätzlichen Arten der Mantelflächentransformation
- Die CNC-Programmierung mit der SINUMERIK
  - TRACYL auf der Drehmaschine
  - TRACYL auf der Fräsmaschine
- Praxis Drehen und Fräsen

# Grundsätzliches zur Mantelflächentransformation (TRACYL)

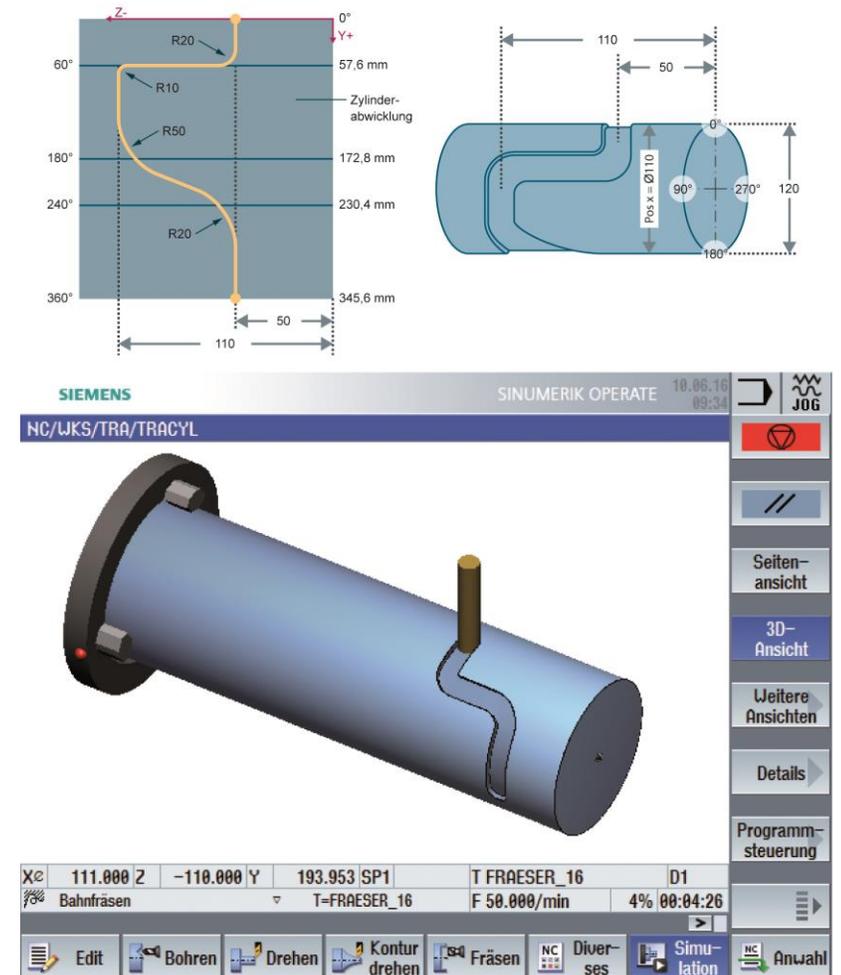
## Definition Zylindermantelflächentransformation

Die Zylindermanteltransformation erlaubt Fräsbearbeitungen an der Mantelfläche eines Zylinders (Zylinderabwicklung).

Dabei können sowohl Geraden- als auch Kreiskonturen programmiert werden. Es erfolgt eine Interpolation der Z- und der Rundachse.

Die Zylindermanteltransformation wird in einem fiktiven (kartesischen) Koordinatensystem programmiert. Die Maschinenbewegungen selbst werden im realen Maschinenkoordinatensystem durchgeführt.

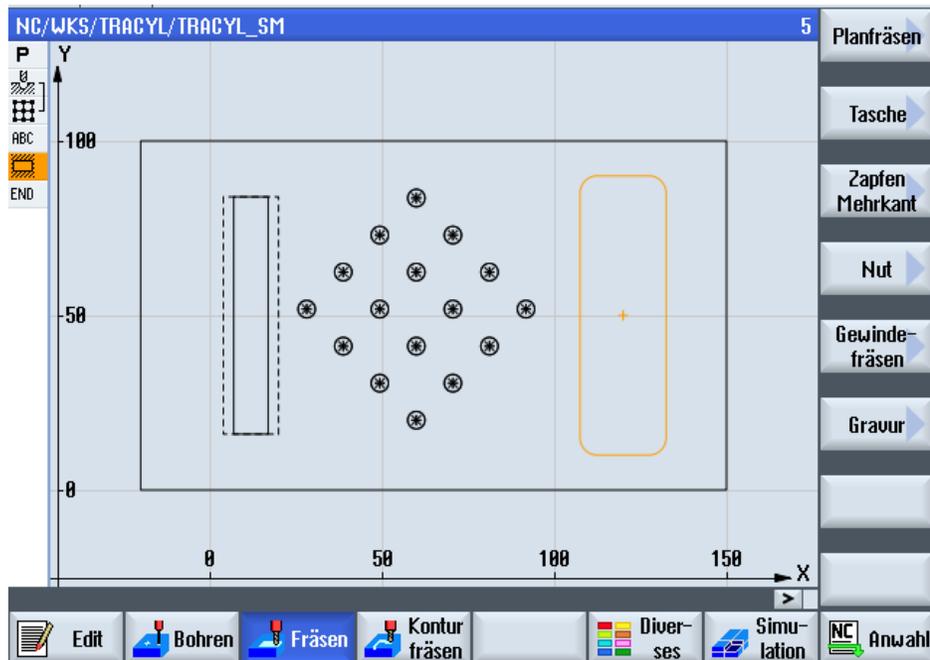
Zur Programmierung wird eine Abwicklung der zu fräsenden Kontur benötigt. Die Abwicklung bezieht sich auf den Bearbeitungsdurchmesser am Zylinder.



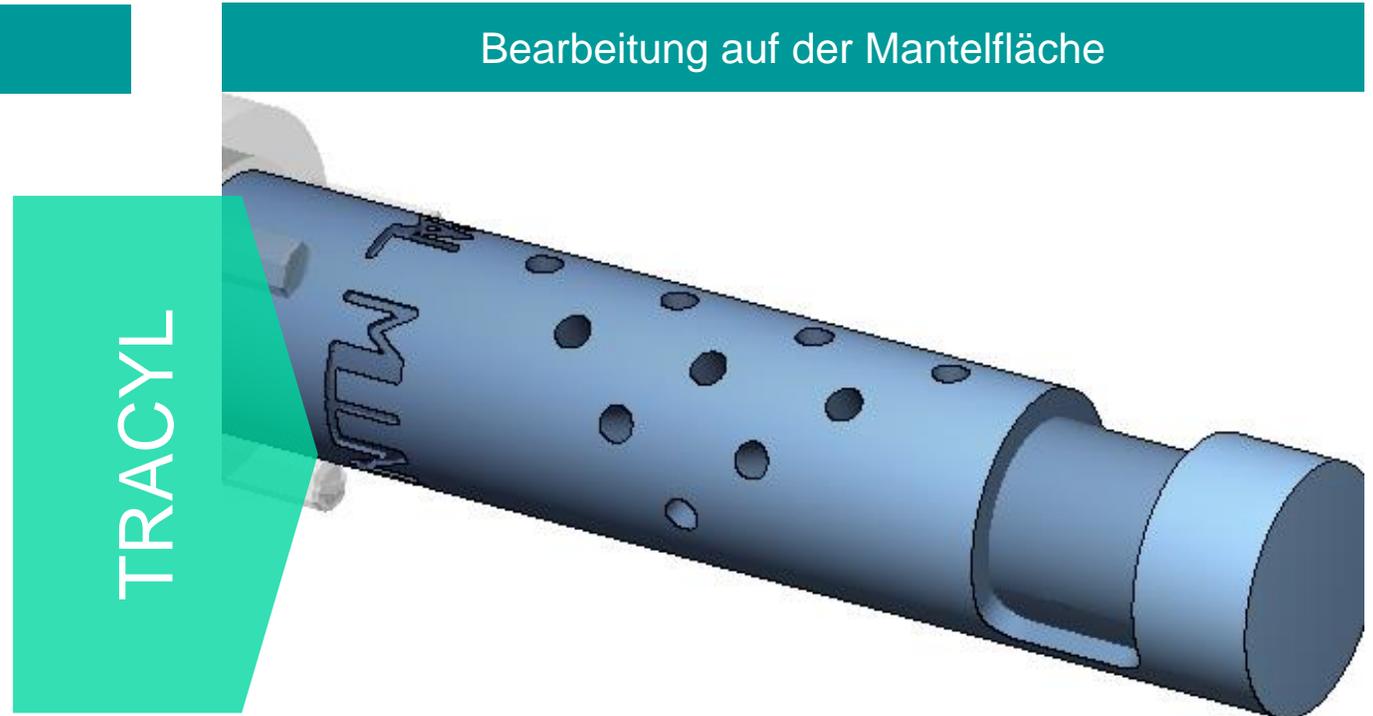
# Die CNC-Programmierung

- einfach im kartesischen Koordinatensystem

## Programmierung kartesisch



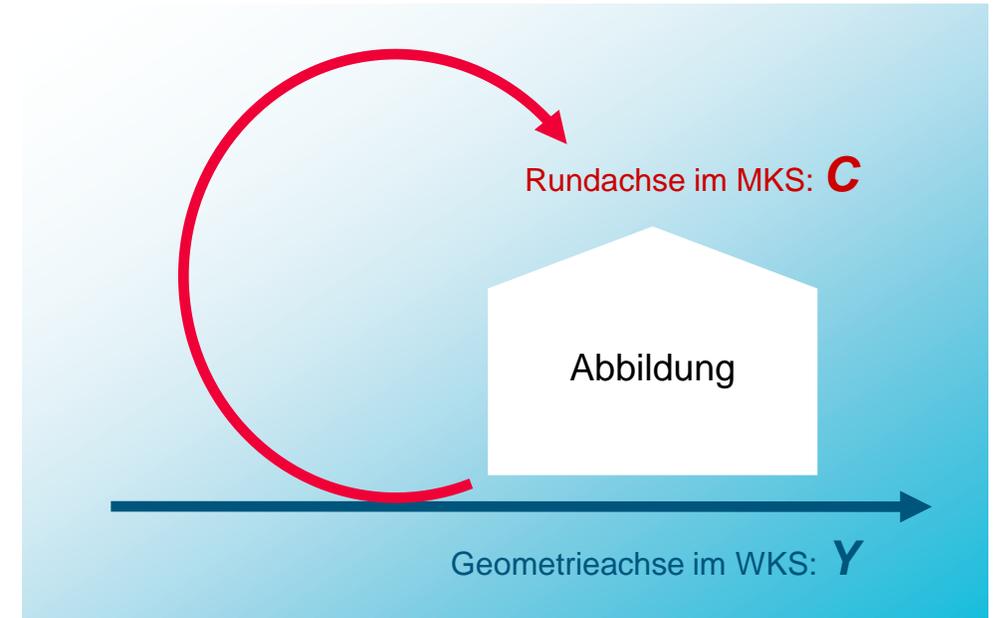
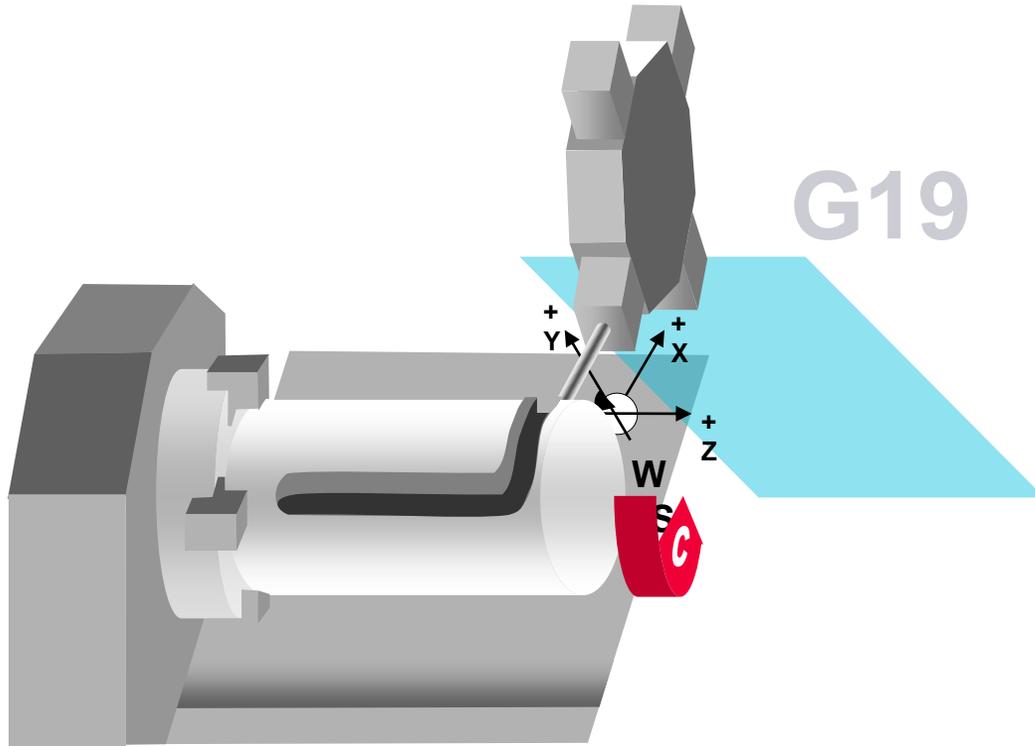
## Bearbeitung auf der Mantelfläche



Die **Programmierung** findet im **kartesischen Werkstückkoordinatensystem** statt. Die Transformation TRACYL generiert daraus **Bewegungen im Maschinenkoordinatensystem**, bestehend aus der Rotationsachse und zwei Linearachsen.

# Mantelflächentransformation auf der Drehmaschine

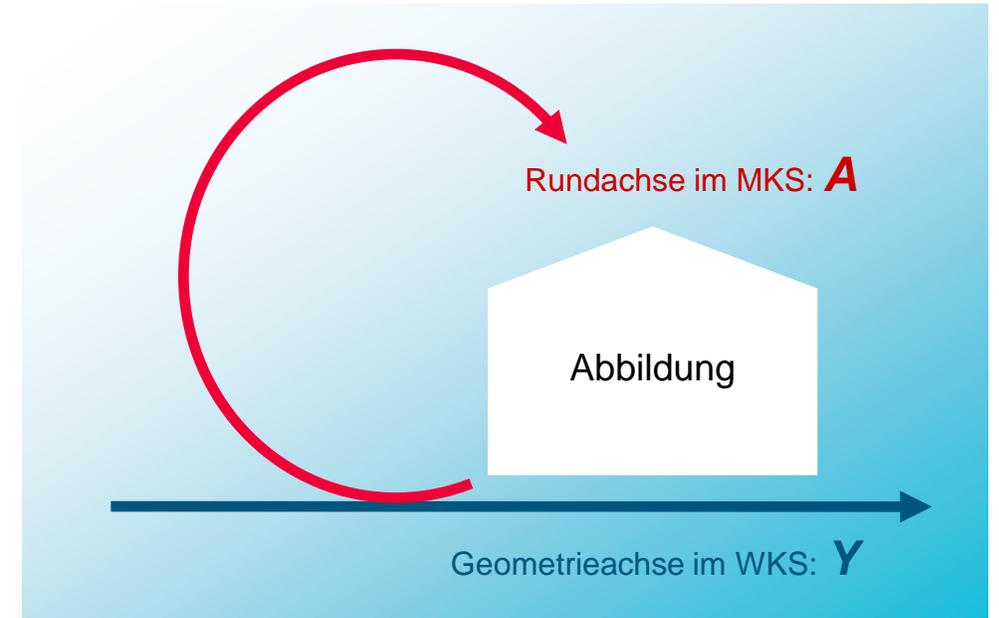
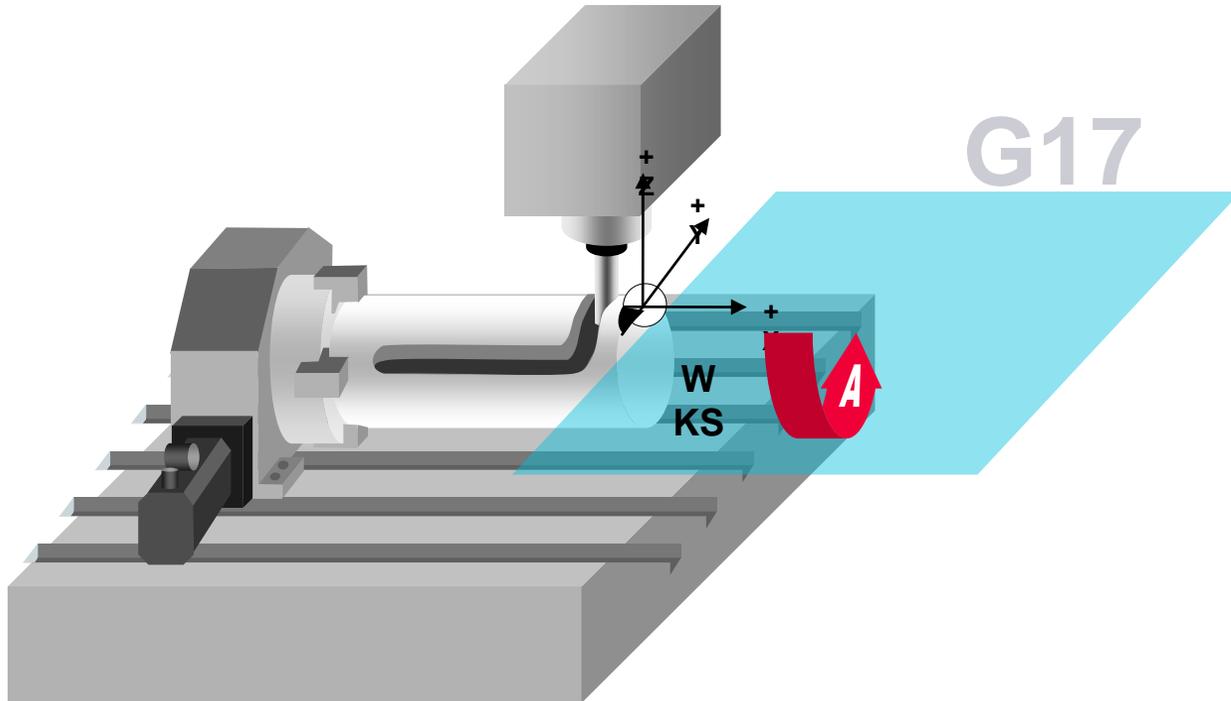
## - mit und ohne Y-Achse



Grundsätzlich sind **alle Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen** für die **Mantelflächenbearbeitung** geeignet. Für die Mantelflächentransformation mit **Nutwandkorrektur** ist jedoch eine **Y-Achse in der Maschine** erforderlich.

# Mantelflächentransformation auf der Fräsmaschine

- typischer Weise eine A-Achse

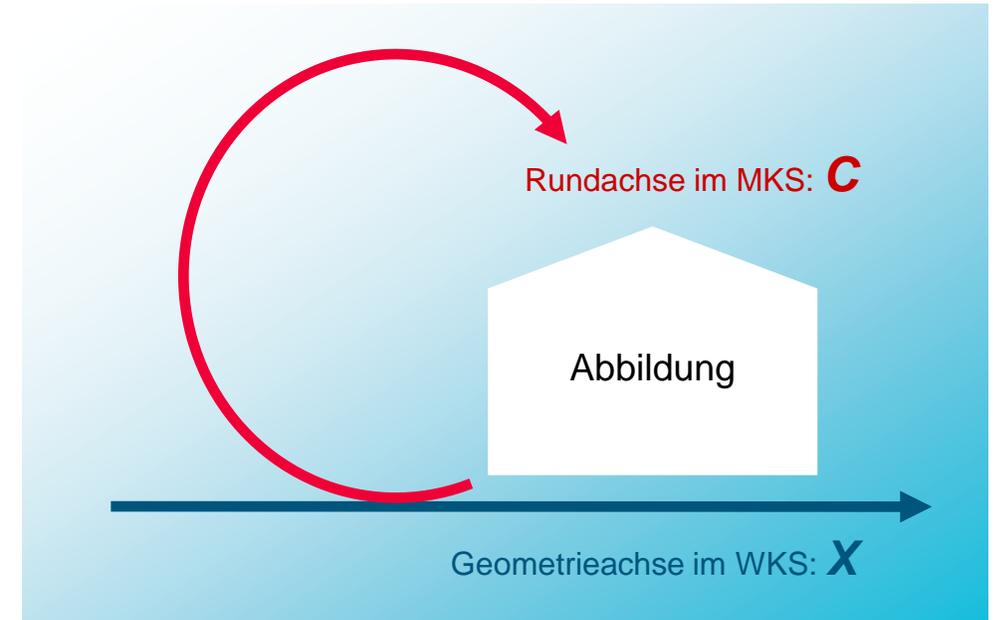
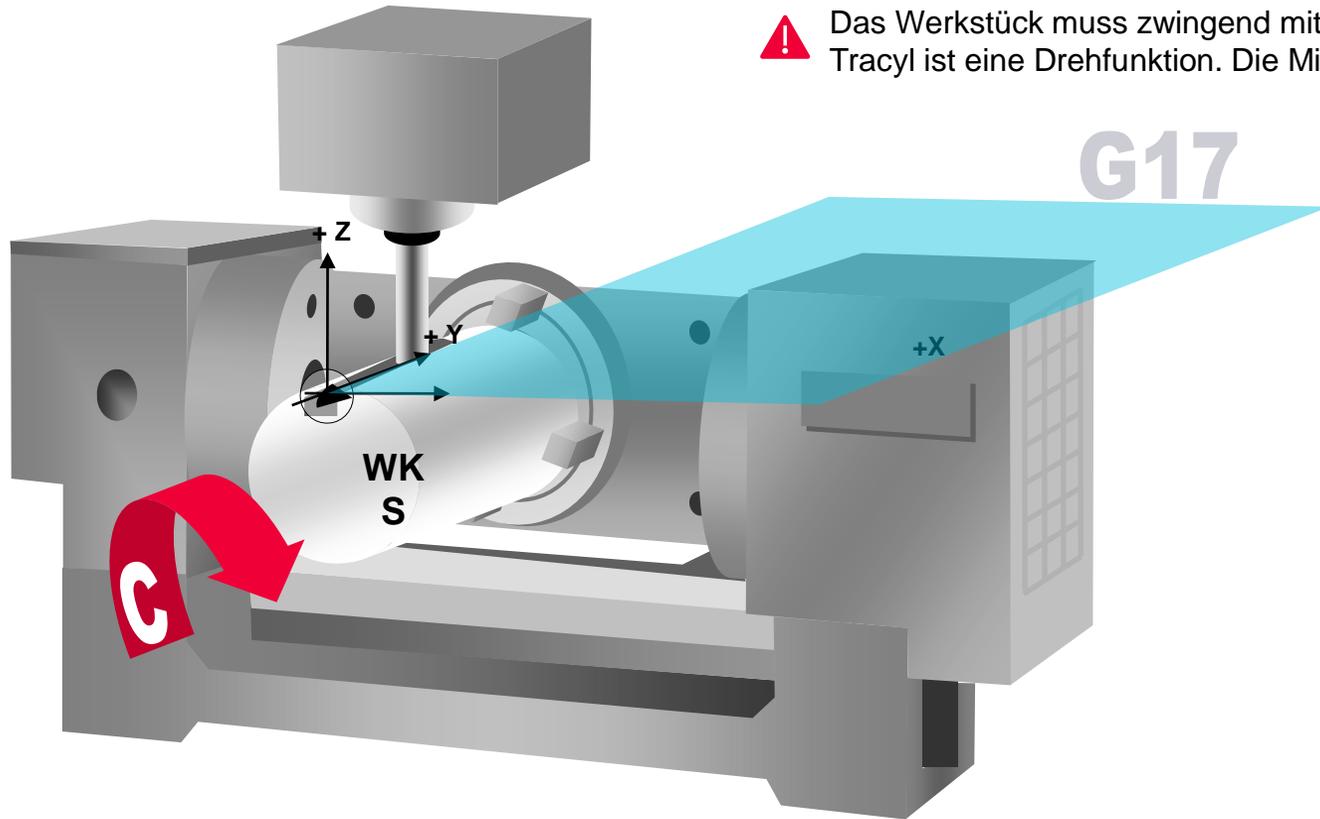


Mit der **Installation eines Teilapparats** (in der Regel A-Achse) lässt sich **Mantelflächenbearbeitung** auf jeder handelsüblichen Fräsmaschine realisieren. Durch die **grundsätzlich vorhandene 3. Geometrieachse (Y)** erschließt sich dabei automatisch die **Bearbeitung parallelwandiger Nuten**.

# Mantelflächentransformation auf 5-Achsmaschinen

## - Schwenken inklusive

⚠ Das Werkstück muss zwingend mittig auf dem Rundtisch aufgespannt werden.  
Tracyl ist eine Drehfunktion. Die Mitte der Achsen X / Y ist der Mittelpunkt des Werkstückes.

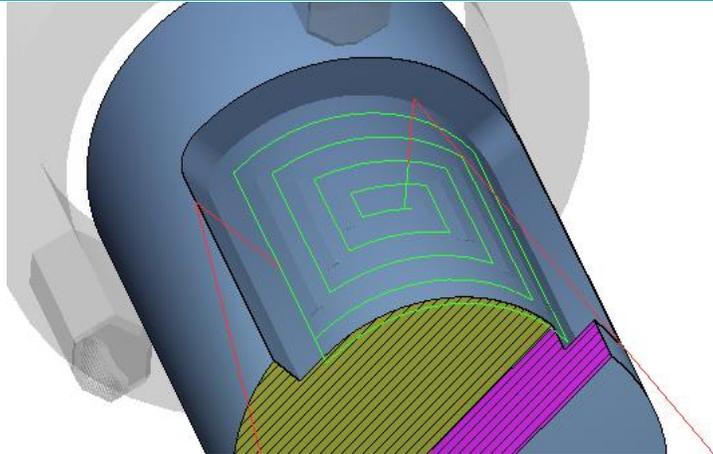


Maschinen mit **Rund-/Schwenktischen** oder **gemischten Kopf-/ Tischkinematiken** eignen sich für die **Mantelflächentransformation**. Das „Mitziehen“ der **Nullpunktverschiebung** beim Schwenken der Bearbeitungsebene zeigt sich als **Vorteil bei der Mantelflächenbearbeitung**.

# Die grundsätzlichen Arten der Mantelflächentransformation

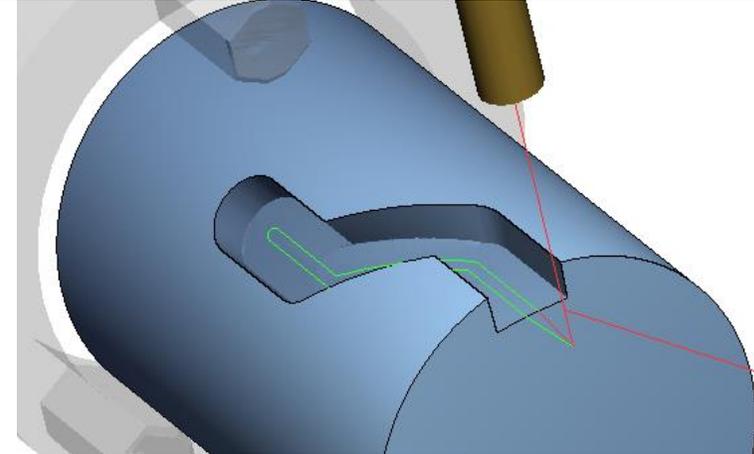
## - mit und ohne Nutwandkorrektur

TRACYL ohne Nutwandkorrektur



- Geeignet für Bohr- und Fräsbearbeitungen auf der Mantelfläche
- Fräsbearbeitungen mit „gebogenem“ Taschenboden
- Erfordert neben der Rotationsachse zwei Geometrieachsen in der Maschine

TRACYL mit Nutwandkorrektur



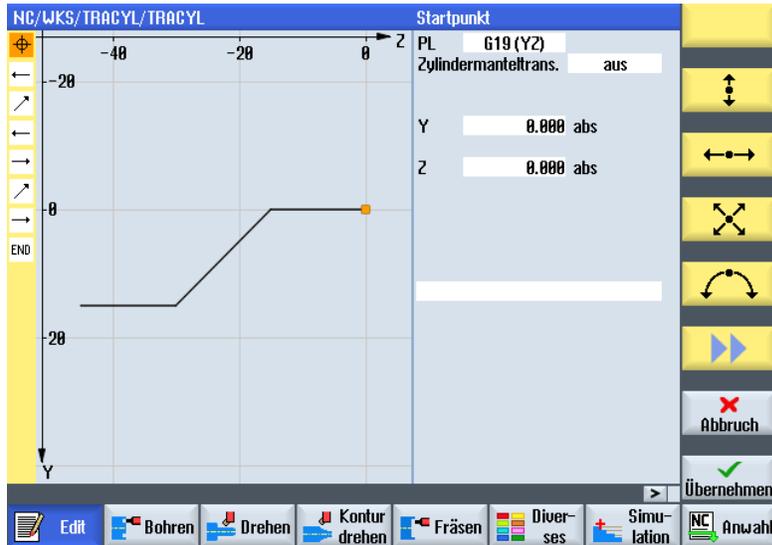
- Ausschließlich für die Bearbeitung von parallelwandigen Nuten
- Nuten mit „ebenem“ Nutboden
- Erfordert eine 3. Geometrieachse in der Maschine

Dank der **Mantelflächentransformation** können **beliebige Bohr- und Fräsoptionen** auf der **Mantelfläche zylindrischer Werkstücke** durchgeführt werden.

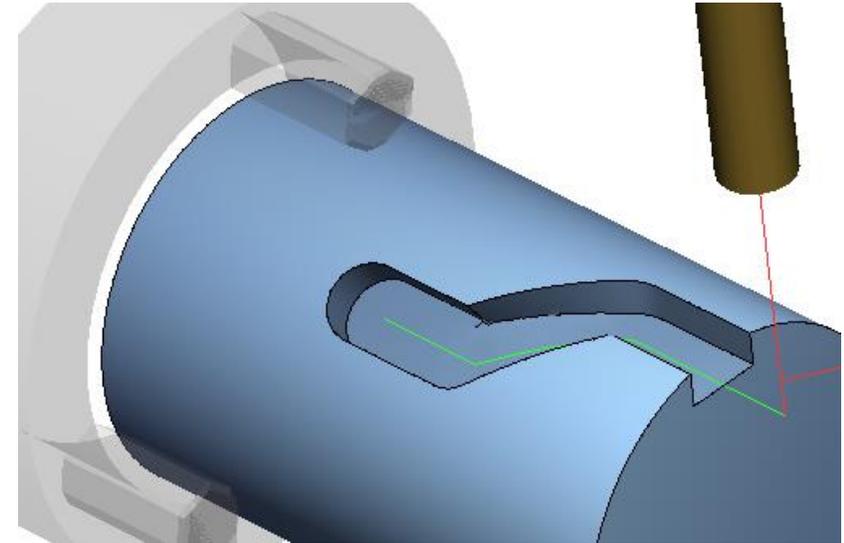
# Die Programmierung der parallelwandigen Nut

- immer in der Mitte

## Programmierung der Mittelpunktsbahn der Nut



## Das Resultat



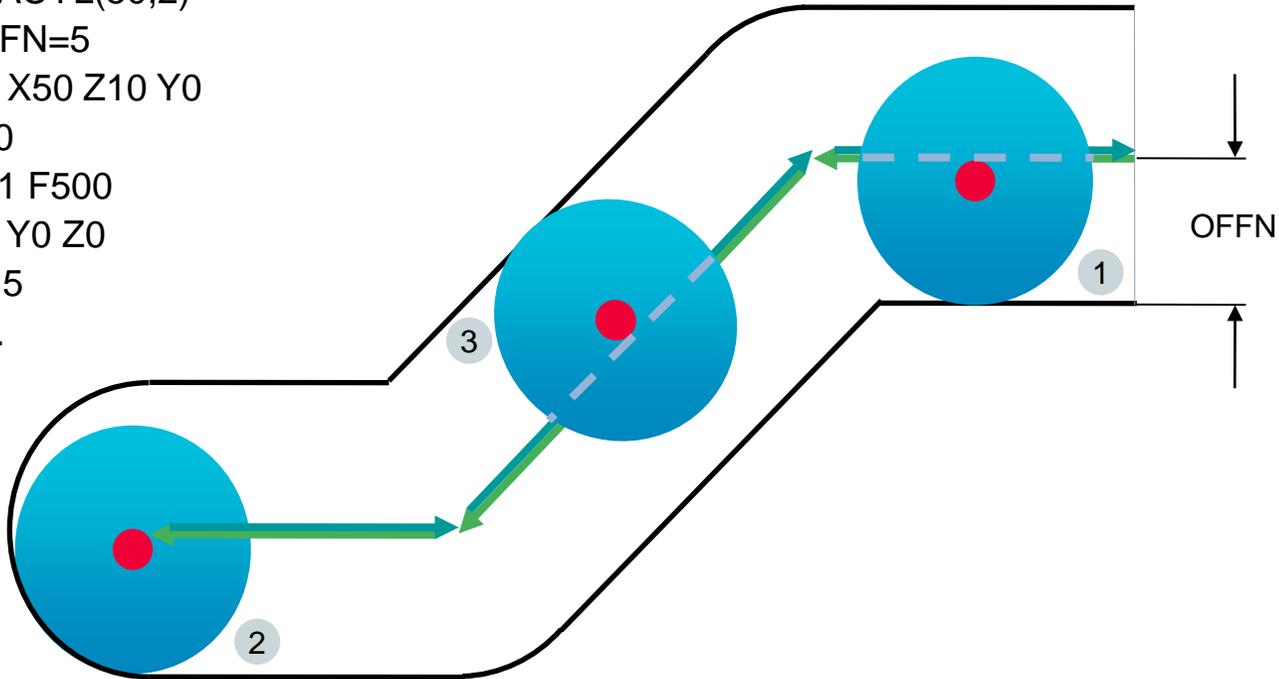
- Programmierung der Mittelpunktsbahn vorwärts und rückwärts
- Parallelwandige Nut mit ebenem Nutboden

Für die Fertigung von parallelwandigen Nuten wird die **Mittelpunktsbahn der Nut** programmiert.

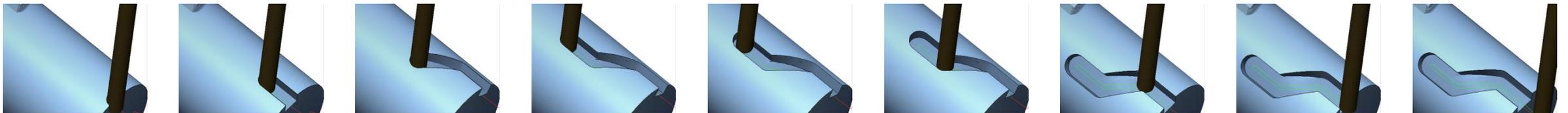
# Die Fräserradiuskorrektur

- einfach (und) elegant gelöst

```
TRACYL(50,2)  
OFFN=5  
G0 X50 Z10 Y0  
X40  
G41 F500  
G1 Y0 Z0  
Z-15  
.....
```

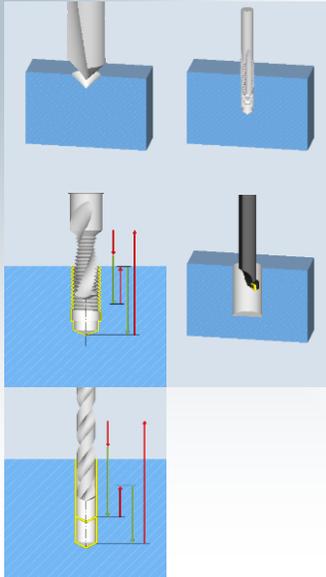


- Der Parameter OFFN entspricht der halben Nutbreite
- Die CNC berechnet einen kleinen „Pseudofräser“ (rot) aus der Differenz der Nutbreite und des tatsächlichen Werkzeugdurchmessers.
- Dieser „Pseudofräser“ fährt entlang der Mittelpunktsbahn (Im Beispiel G41 → links der Kontur)
- Der reale Fräser fräst dabei die linke Nutwand
- Die Mittelpunktsbahn muss also vorwärts und rückwärts programmiert werden, damit die Nut vollständig bearbeitet wird.
- Der Fräserdurchmesser muss annähernd der Nutbreite entsprechen (~90%) um ein Maximum an Bearbeitungsgenauigkeit zu erreichen.

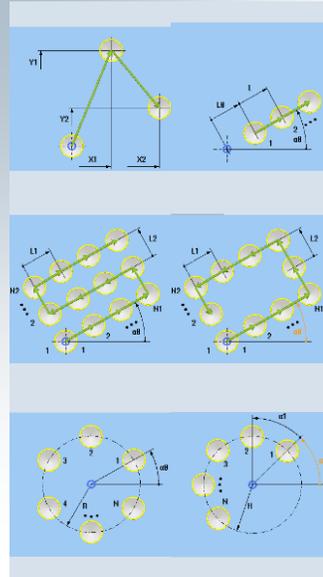


# Die CNC-Programmierung TRACYL beim Bohren - uneingeschränktes Bohren auf der Mantelfläche

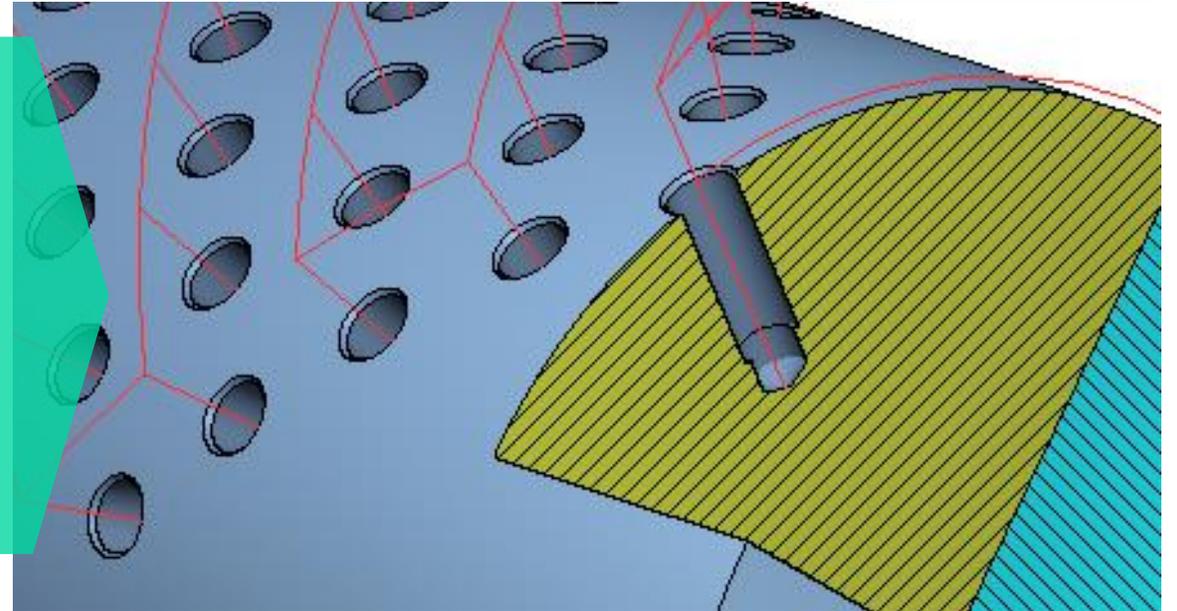
Bohren



Positionsmuster



TRACYL – Bohren auf der Mantelfläche

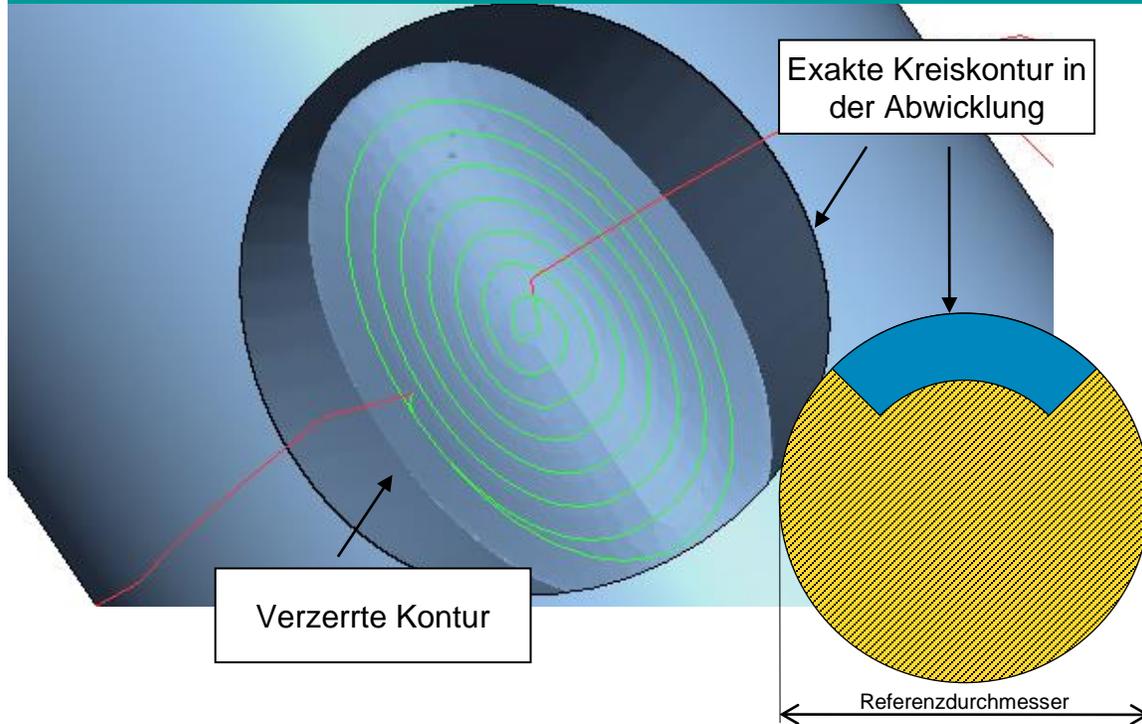


TRACYL

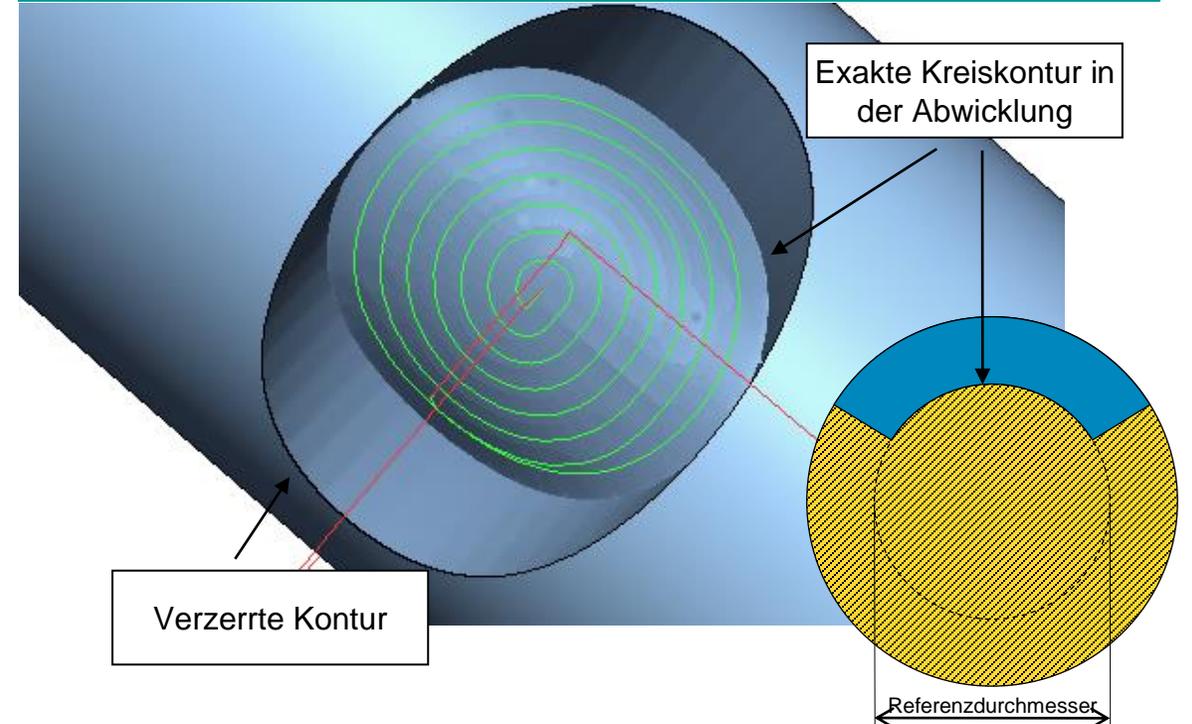
Das **Bohren auf der Mantelfläche** ist eine **reine Radialbewegung** ohne Bearbeitungsbewegungen in der Ebene. Daher können alle Bohroperationen **uneingeschränkt verwendet** werden.

# Die CNC-Programmierung TRACYL beim Fräsen - eine Sache des Standpunkts

TRACYL Referenzdurchmesser an Taschenoberfläche

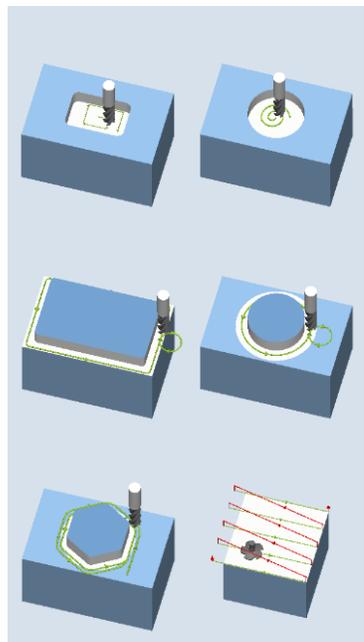
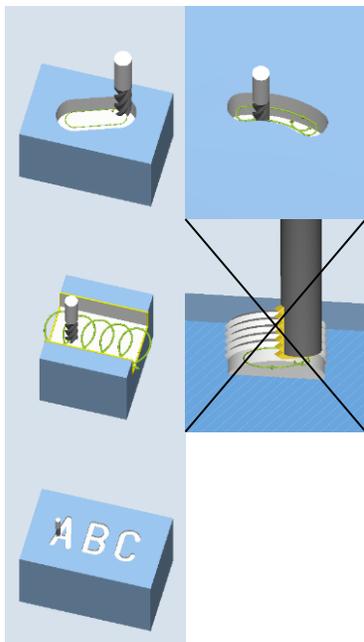
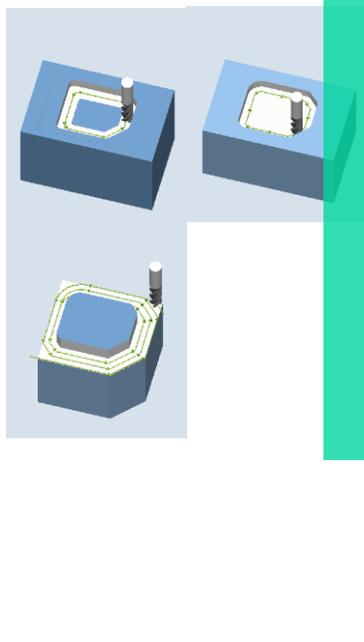
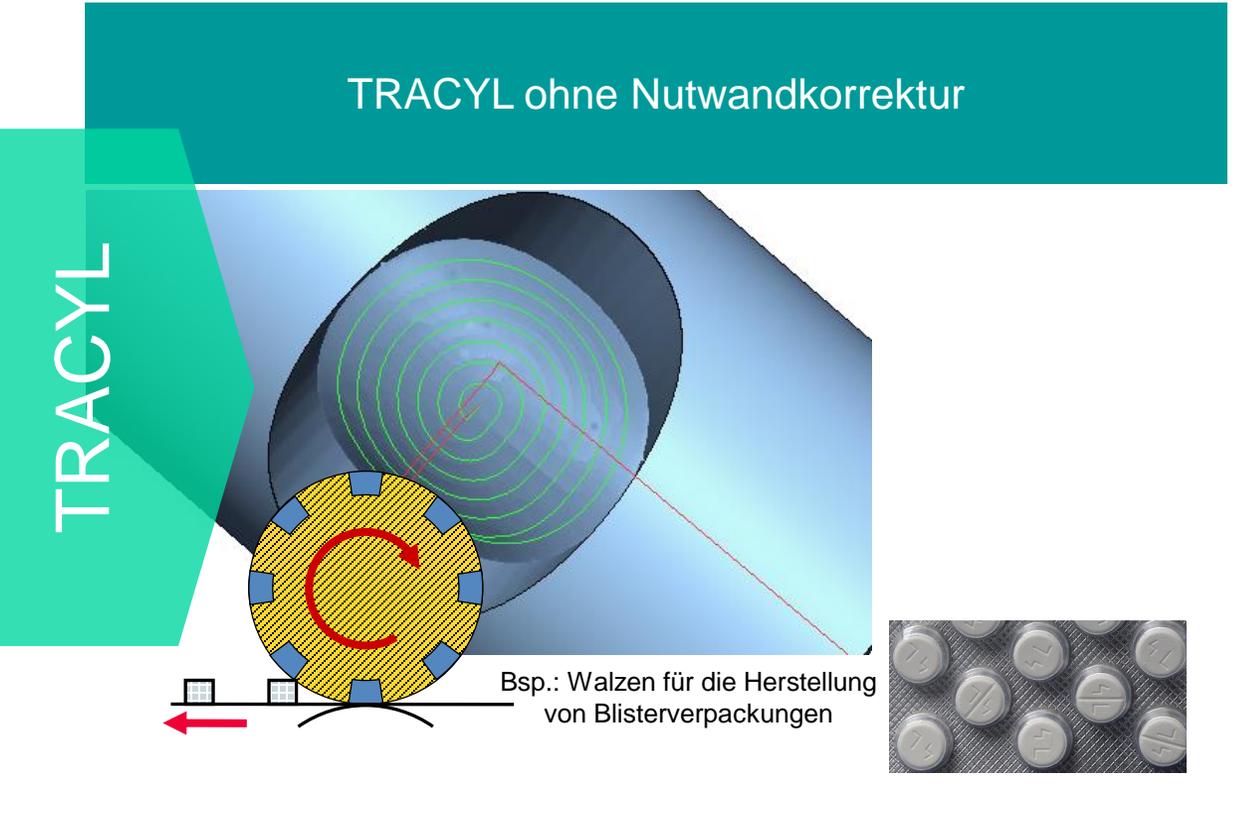


TRACYL Referenzdurchmesser an Taschengrund



Die Bearbeitung in einer **vom Referenzdurchmesser abweichenden Ebene** führt zwangswise zu einer **Verzerrung**. Dies muss bei der **Festlegung des Referenzdurchmessers** für die Mantelflächentransformation **berücksichtigt** werden.

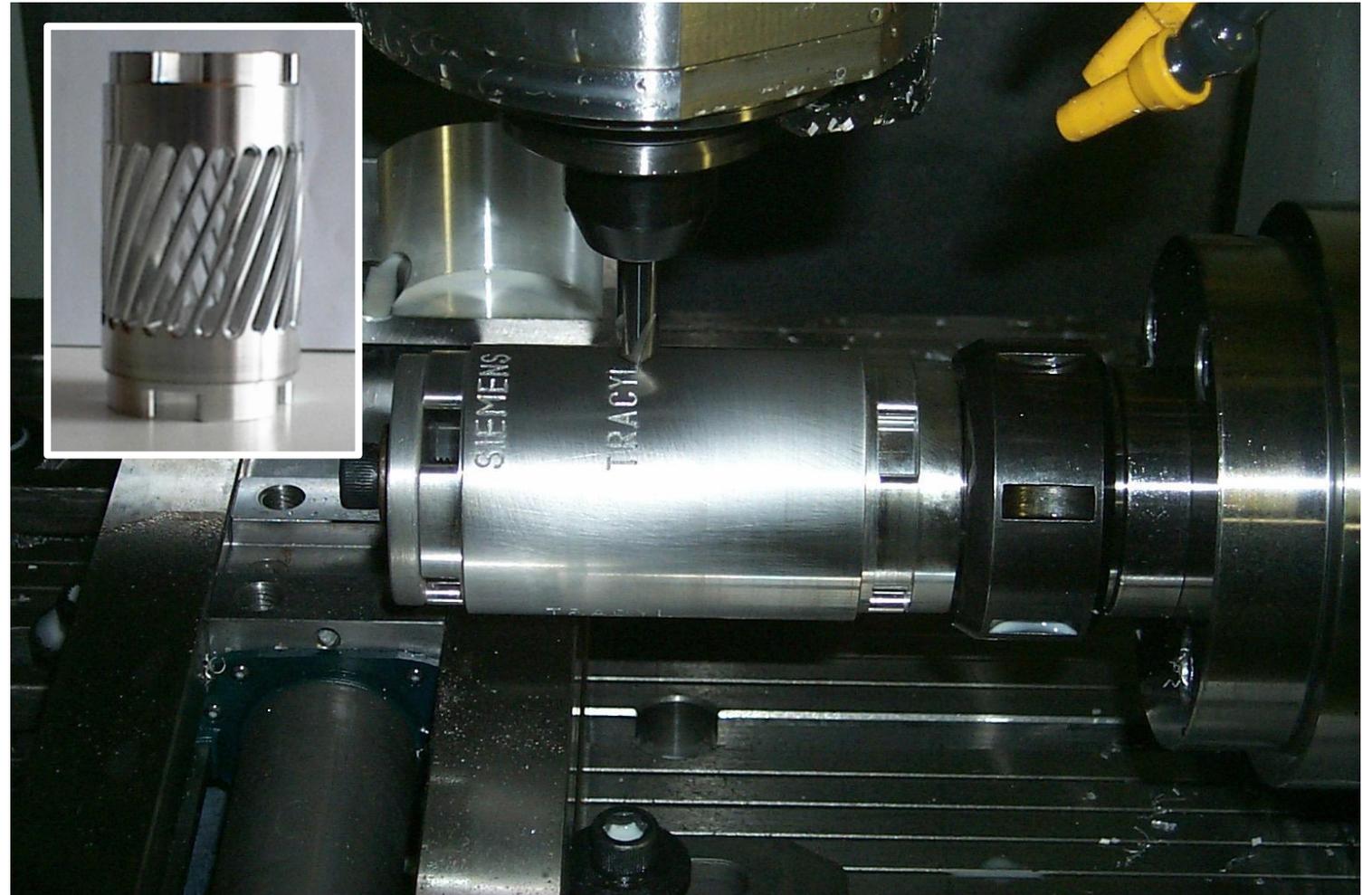
# Die CNC-Programmierung TRACYL und Fräszyklen – fast ohne Einschränkungen...

| Taschenfräsen<br>Zapfenfräsen<br>Planfräsen                                       | Nutenfräsen<br>Gewindefräsen<br>Gravieren  | Konturtaschen<br>Konturzapfen<br>Bahnfräsen   | TRACYL ohne Nutwandkorrektur  |
|---|--|---|---|
|  |  |  |  <p>Bsp.: Walzen für die Herstellung von Blisterpackungen</p> |

Prinzipiell können alle **Fräszyklen bei der Mantelflächenbearbeitung** ohne Nutwandkorrektur verwendet werden. Durch die Verzerrungen in den Frästaschen ist die **praktische Anwendungen** jedoch **begrenzt**.

# Zusammenfassung

- Einfache Programmierung an der Maschine durch Sinumerik Operate.
- Sinumerik Operate unterstützt mit praxisorientierten Dialogen und aussagekräftigen Hilfsbildern optimal die Programmerstellung.
- Bei Standardbearbeitungen und komplexen Anwendungen können die Bediener auf eine Vielzahl von Zyklen zur Bearbeitung oder Koordinatenumrechnung zurückgreifen.
- Flexible Nutzung des vorhandenen Maschinenpark von Fräs- und Drehmaschinen.
- Werkstücke, die eine Mantelflächenbearbeitung erfordern, sind meist komplex. Eine effiziente Bearbeitung dieser Bauteile durch einfache Programmierung, direkt an der Maschine, garantiert eine prozesssichere Umsetzung der Fertigungsaufgaben.



**Digital Experience and Application Center Erlangen**  
Frauenauracher Straße 80  
91056 Erlangen

© Siemens 2021

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Video enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Produktbezeichnungen können Marken oder sonstige Rechte der Siemens AG, ihrer verbundenen Unternehmen oder dritter Gesellschaften sein, deren Benutzung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte der jeweiligen Inhaber verletzen kann.