SIEMENS

SINUMERIK Operate

SinuTrain
Einfacher Drehen mit ShopTurn

Trainingsunterlage

Einleitung 1

Vorteile, wenn Sie mit ShopTurn arbeiten 2

Damit alles reibungslos funktioniert 3

Grundlagen für Einsteiger 4

Gut gerüstet 5

Beispiel 1: Stufenwelle 6

Beispiel 2: Antriebswelle 7

Beispiel 3: Umlenkwelle 8

Beispiel 4: Hohlwelle 9

Beispiel 5: Stechdrehen 10

Und jetzt wird gefertigt 11

Wie fit sind Sie mit ShopTurn 12

09/2011

6FC5095-0AB80-1AP1

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠ VORSICHT
mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

VORSICHT
ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

⚠ WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

Dokumentbestellnummer: 6FC5095-0AB80-1AP1
Ⓟ 09/2011

Copyright © Siemens AG 2011.
Änderungen vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 7

2 Vorteile, wenn Sie mit ShopTurn arbeiten 9

2.1 Sie sparen Einarbeitungszeit... 9

2.2 Sie sparen Programmierzeit... 11

2.3 Sie sparen Fertigungszeit... 14

3 Damit alles reibungslos funktioniert 17

3.1 Die Bedienung von ShopTurn 17

3.2 Die Inhalte des Grundmenüs 19
3.2.1 Maschine 19
3.2.2 Parameter 22
3.2.3 Programm 24
3.2.4 Programm-Manager 28
3.2.5 Diagnose 29

4 Grundlagen für Einsteiger 31

4.1 Geometrische Grundlagen 31
4.1.1 Werkzeugachsen und Arbeitsebenen 31
4.1.2 Punkte im Arbeitsraum 31
4.1.3 Absolute und inkrementale Maßangaben 32
4.1.4 Kartesische und polare Maßangaben 34
4.1.5 Kreisförmige Bewegungen 37

4.2 Technologische Grundlagen 38
4.2.1 Schnittgeschwindigkeit und Drehzahlen 38
4.2.2 Vorschub 40

5 Gut gerüstet 41

5.1 Werkzeugverwaltung 41
5.1.1 Die Werkzeugliste 41
5.1.2 Die Werkzeugverschleißliste 43
5.1.3 Magazinliste 44

5.2 Verwendete Werkzeuge 45

5.3 Werkzeuge im Magazin 46

5.4 Werkzeuge vermessen 47

5.5 Setzen des Werkstück-Nullpunktes 50

6 Beispiel 1: Stufenwelle ... 51

6.1 Überblick ... 51

6.2 Programmverwaltung und Programm anlegen ... 53

6.3 Werkzeug aufrufen ... 57

6.4 Verfahrweg eingeben ... 59

6.5 Erstellen der Konturen mit dem Konturrechner und Bearbeitung ... 63

6.6 Gewindefreistich ... 79

6.7 Gewinde ... 82

6.8 Einstiche ... 84

7 Beispiel 2: Antriebswelle ... 89

7.1 Überblick ... 89

7.2 Plandrehen ... 91

7.3 Erstellen der Kontur, Abspanen und Restabspanen ... 92

7.4 Gewinde ... 111

8 Beispiel 3: Umlenkwelle ... 113

8.1 Überblick ... 113

8.2 Plandrehen ... 114

8.3 Erstellen einer beliebigen Rohteil-Kontur ... 116

8.4 Erstellen der Fertigteil-Kontur und Abspanen ... 118

8.5 Restabspanen ... 130

8.6 Einstich ... 135

8.7 Gewinde ... 138

8.8 Bohren ... 141

8.9 Rechtecktasche fräsen ... 145

9 Beispiel 4: Hohlwelle ... 149

9.1 Überblick ... 149

9.2 Erstellen der ersten Werkstückseite ... 150

9.2.1 Plandrehen ... 151

9.2.2 Bohren ... 152

9.2.3 Rohteil-Kontur ... 154

9.2.4 Fertigteil-Kontur der ersten Seite außen ... 155

9.2.5 Freistich ... 168

9.2.6 Fertigteil-Kontur der ersten Seite innen ... 171

9.2.7 Der Arbeitsschritteditor ... 178

9.2.8 Kontur kopieren ... 179

9.3 Erstellen der zweiten Werkstückseite 180
9.3.1 Plandrehen 180
9.3.2 Bohren 182
9.3.3 Rohteil-Kontur einfügen 184
9.3.4 Fertigteil-Kontur der zweiten Seite außen 185
9.3.5 Asymmetrischer Einstich erstellen 190
9.3.6 Fertigteil-Kontur der zweiten Seite innen 193

10 Beispiel 5: Stechdrehen 201

10.1 Überblick 201

10.2 Stechdrehen 202

10.3 Erstellen der Kontur 203

10.4 Abspanen mit dem Stechdreh-Zyklus 204

11 Und jetzt wird gefertigt 209

12 Wie fit sind Sie mit ShopTurn 213

12.1 Übung 1 213

12.2 Übung 2 215

12.3 Übung 3 217

12.4 Übung 4 219

Index 223

Einleitung 1

Schneller von der Zeichnung zum Werkstück - aber wie?

Die technologische Entwicklung der Werkzeugmaschinen ist von einer großen Dynamik geprägt. Besonders bei der Erstellung von NC-Programmen hat sich die Spannweite von der reinen CAM-System Programmierung bis zur Programmierung direkt an der CNC-Maschine ausgedehnt. Für jeden Bereich sind spezielle, produktive Programmiermethoden verfügbar. Mit ShopTurn bietet SIEMENS daher eine auf die Werkstatt zugeschnittene Programmierung an, die eine schnelle und praxisgerechte Arbeitsschritt-Programmierung von der Einzelteilfertigung bis zur Kleinserie erlaubt. Im Zusammenspiel mit SINUMERIK Operate, der neuen Bedienoberflächen für die Steuerung, ist ein intuitives und effektives Arbeiten in der Werkstatt gegeben, auch für die Serienfertigung.

Arbeitsplan erstellen statt Programmieren heißt die Lösung

Durch die Arbeitsplan-Erstellung mit eingängigen, facharbeitergerechten Handlungsabfolgen kann der ShopTurn-Anwender direkt von der Zeichnung das NC-Programm erstellen. Auch Änderungen und unterschiedliche Varianten eines Werkstücks lassen sich aufgrund des übersichtlichen Aufbaus schnell programmieren.

Selbst komplizierteste Konturen und Werkstücke lassen sich mit ShopTurn dank der integrierten, leistungsfähigen Verfahrweg-Erzeugung mühelos fertigen. Deshalb gilt:

Einfacher und schneller von der Zeichnung zum Werkstück - mit ShopTurn!

Obwohl ShopTurn sehr einfach zu erlernen ist, wird mit dieser ShopTurn Trainingsunterlage ein noch schnellerer Einstieg in diese Welt möglich. Bevor es aber an den eigentlichen Umgang mit ShopTurn geht, werden in den ersten Kapiteln wichtige Grundlagen aufgezeigt:

- Zunächst werden die Vorteile bei der Arbeit mit ShopTurn genannt.
- Danach werden die Grundlagen der Bedienung gezeigt.
- Für den Einsteiger werden danach die geometrischen und technologischen Grundlagen der Fertigung erklärt.
- Ein weiteres Kapitel enthält eine kurze Einführung in die Werkzeugverwaltung.

Nach dieser Theorie folgt die ShopTurn-Praxis:

- Es werden anhand von fünf Beispielen die Bearbeitungsmöglichkeiten mit ShopTurn erklärt, wobei der Schwierigkeitsgrad der Beispiele kontinuierlich erhöht wird. Zu Beginn sind dabei alle Tastendrücke vorgegeben, später wird dann zum eigenständigen Handeln angeregt.
- Dann erfahren Sie, wie man mit ShopTurn im Automatik-Betrieb zerspant.
- Wenn Sie möchten, können Sie abschließend testen, wie fit Sie mit ShopTurn sind.

Beachten Sie bitte, dass die hier verwendeten Technologiedaten aufgrund der vielen verschiedenen Gegebenheiten in der Werkstatt nur Beispielcharakter haben.

So wie ShopTurn mit Hilfe von Facharbeitern entstanden ist, wurde diese Trainingsunterlage ebenfalls von Praktikern erstellt. In diesem Sinne wünschen wir Ihnen viel Freude und Erfolg bei der Arbeit mit ShopTurn.

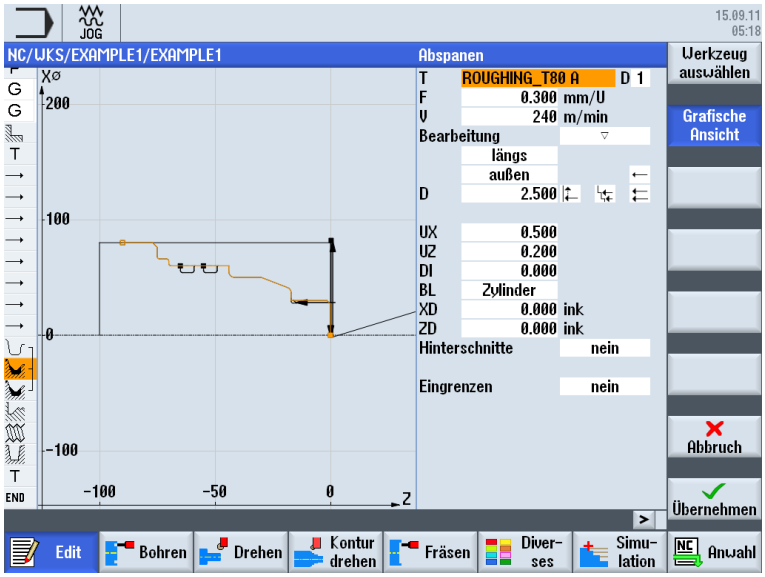
Vorteile, wenn Sie mit ShopTurn arbeiten

2

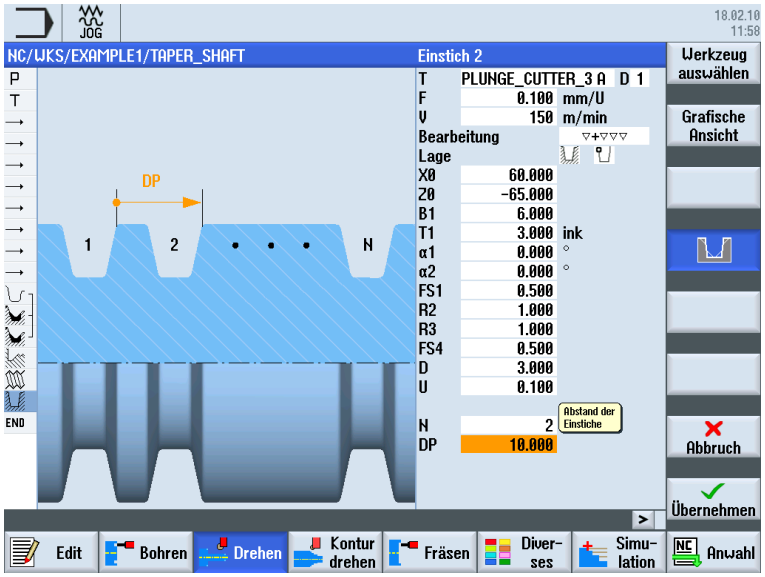
In diesem Kapitel werden Ihnen die besonderen Vorteile bei der Arbeit mit ShopTurn genannt.

2.1 Sie sparen Einarbeitungszeit...

- weil es in ShopTurn keine fremdsprachlichen Begriffe gibt, die Sie lernen müssten. Alle notwendigen Eingaben werden im Klartext abgefragt.



- weil Sie bei ShopTurn durch farbige Hilfebilder optimal unterstützt werden.



- weil Sie in den **Grafischen Arbeitsplan** von ShopTurn auch DIN/ISO-Befehle integrieren können. Sie können in DIN/ISO 66025 und mit DIN Zyklen programmieren.

```
G  G96 S320 LIMS=3000 M4 M8¶
G  G18 G54 G90¶
G  G0 X32 Z0¶
G  G1 X-1.6 F0.1¶
G  G0 Z2¶
G  G0 G42 X22 Z2¶
G  X30 Z-2¶
```

- weil Sie beim Anlegen des Arbeitsplanes jederzeit zwischen dem einzelnen Arbeitsschritt und der Werkstück-Grafik (Strichgrafik) umschalten können.

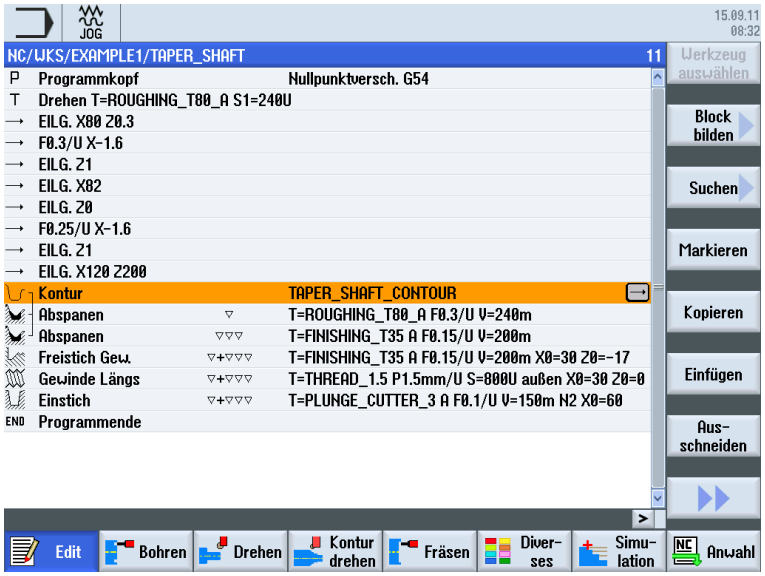


Bild 2-1 Arbeitsschritt im Arbeitsplan

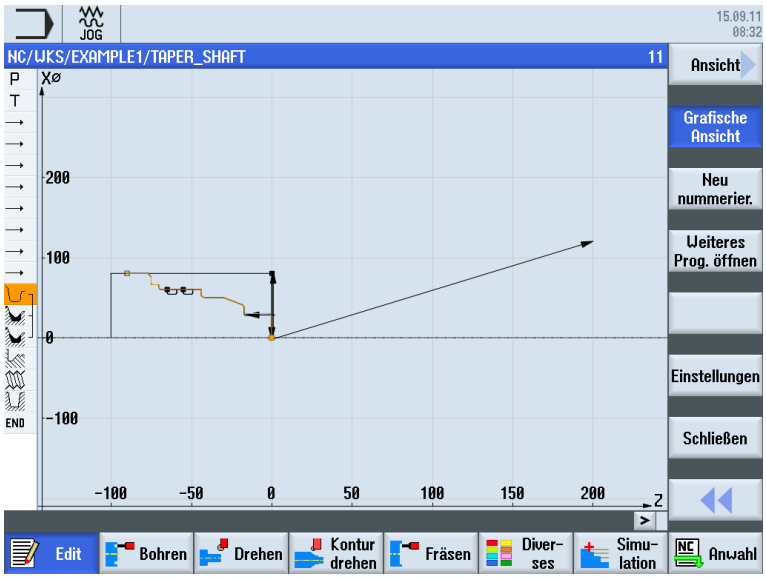
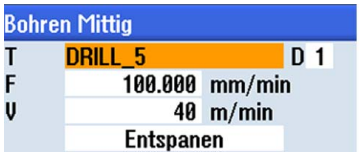
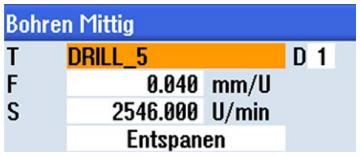


Bild 2-2 Strichgrafik

2.2 Sie sparen Programmierzeit...

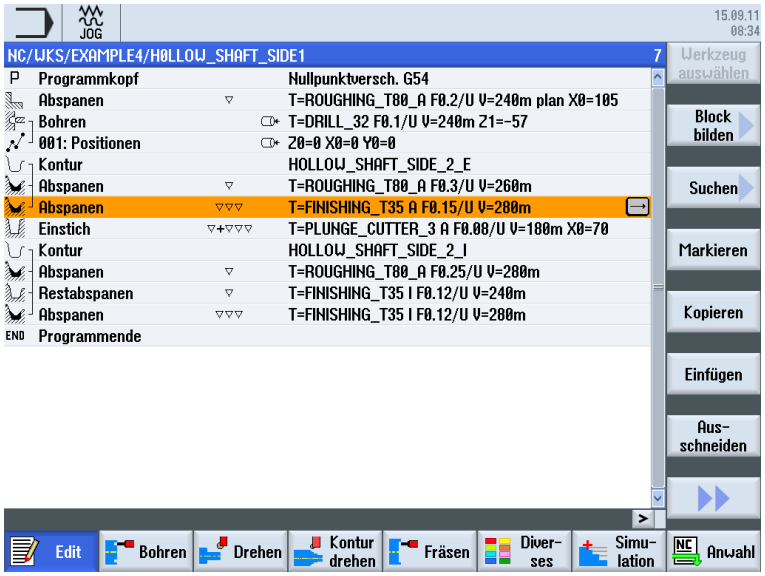
- weil Sie ShopTurn schon bei der Eingabe der technologischen Werte optimal unterstützt: Sie brauchen nur die Tabellenbuchwerte **Vorschubgeschwindigkeit** (bzw. **Vorschub**) und **Schnittgeschwindigkeit** einzugeben – die Drehzahl berechnet ShopTurn automatisch.





- weil Sie bei ShopTurn mit einem Arbeitsschritt eine komplette Bearbeitung beschreiben können und die erforderlichen Positionierbewegungen (hier vom Werkzeug-Wechselpunkt zum Werkstück und zurück) automatisch erzeugt werden.

- weil im **Grafischen Arbeitsplan** von ShopTurn alle Bearbeitungsschritte in kompakter und übersichtlicher Weise dargestellt werden. Dadurch haben Sie einen kompletten Überblick und somit bessere Editiermöglichkeiten auch bei umfangreichen Fertigungsfolgen.



- weil sich zum Beispiel beim Abspanen mehrere Bearbeitungsoperationen und Konturen miteinander verketten lassen.

- weil der integrierte Konturrechner alle gängigen Bemaßungen (kartesisch, polar) verarbeiten kann und trotzdem sehr einfach und übersichtlich in der Handhabung ist - dank umgangssprachlicher Eingabe und Grafikunterstützung.

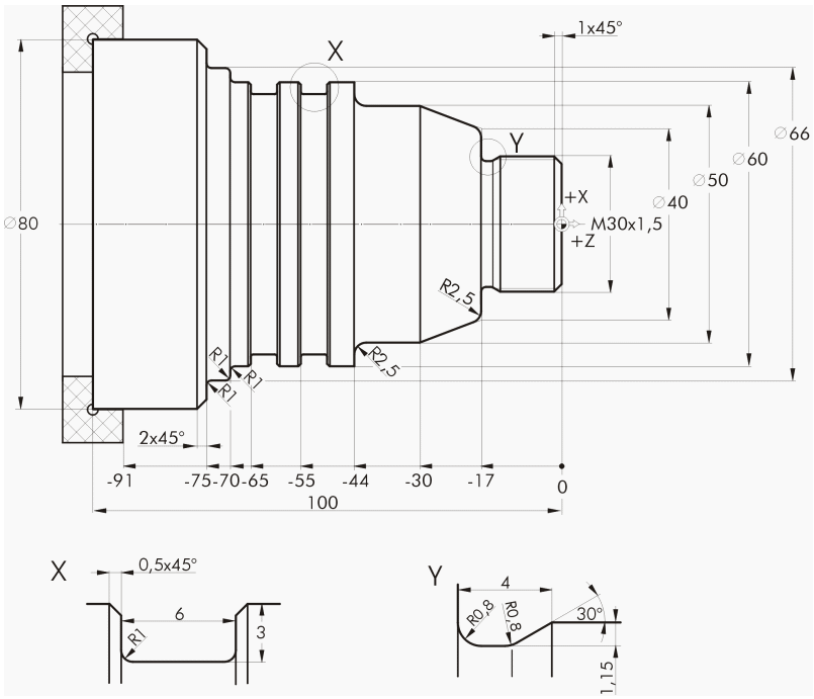


Bild 2-3 Technische Zeichnung

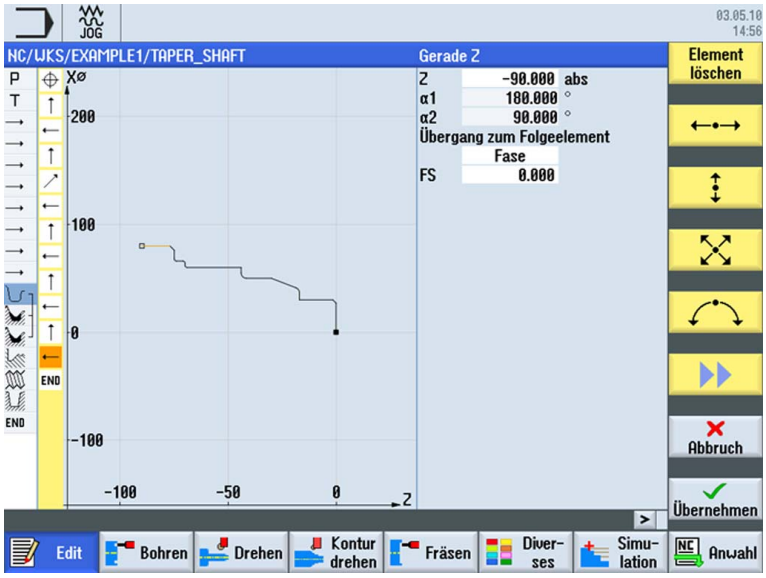


Bild 2-4 Eingabemaske

- weil Sie jederzeit zwischen grafischer Ansicht und Parametermaske mit Hilfebild wechseln können.

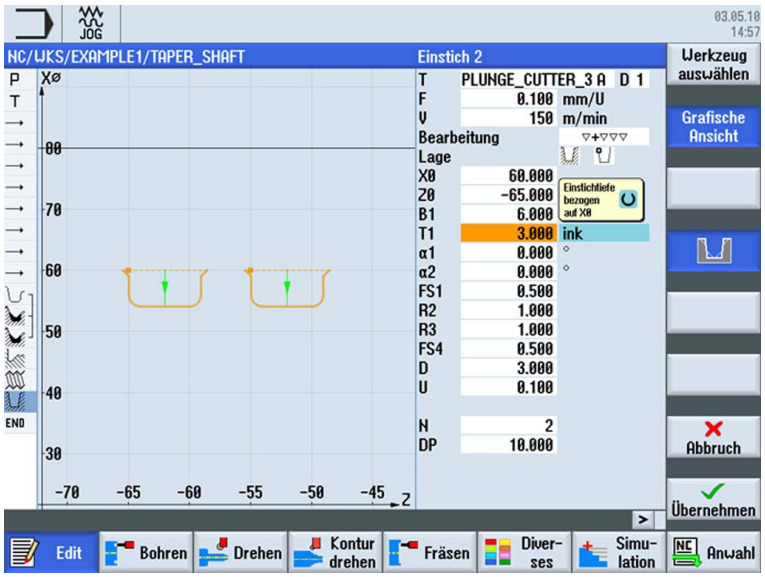


Bild 2-5 Grafische Ansicht

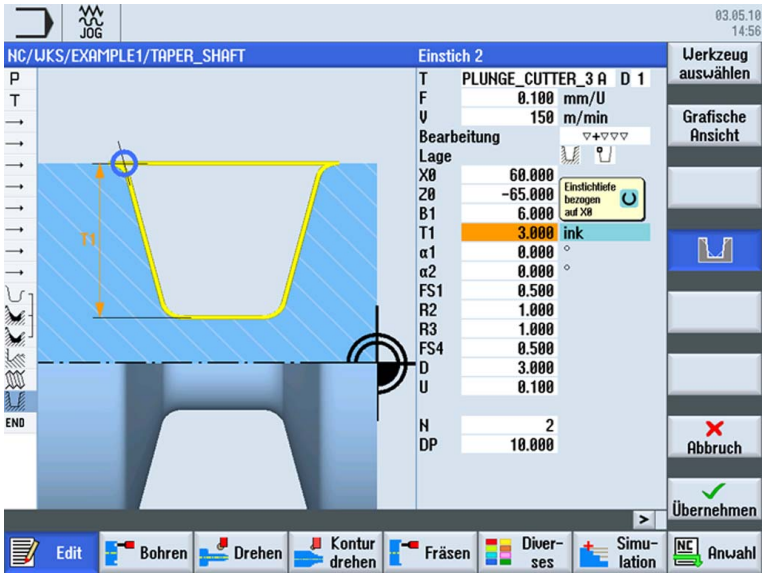


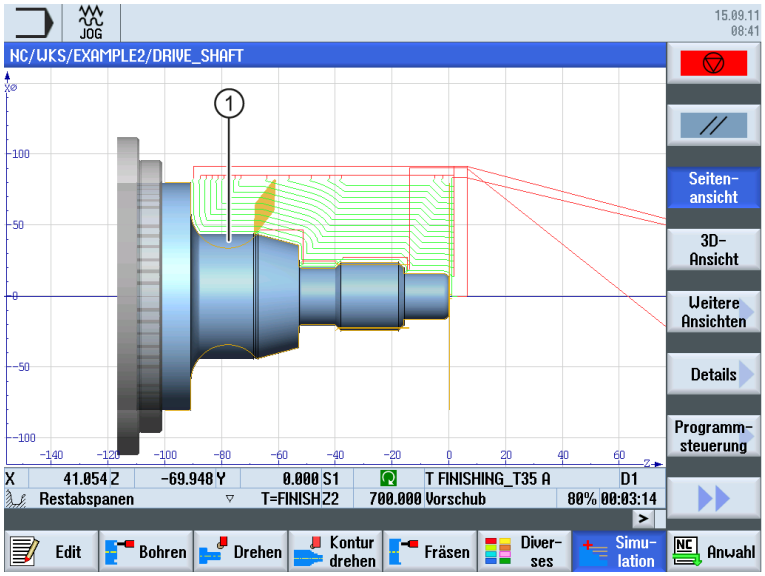
Bild 2-6 Hilfebild

- weil Arbeitsplan erstellen und Fertigen sich nicht gegenseitig ausschließen. Sie können mit ShopTurn parallel zur Fertigung einen neuen Arbeitsplan erstellen.

2.3 Sie sparen Fertigungszeit...

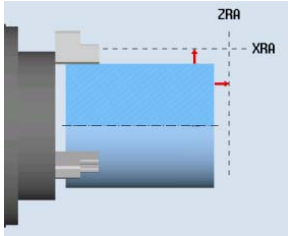
- weil Sie die Werkzeugauswahl beim Abspanen von Konturen optimieren können:

  Große Volumina werden mit Schruppmeißeln abgetragen, verbleibendes Restmaterial ① wird erkannt und automatisch von einem spitzeren Werkzeug ausgeräumt.

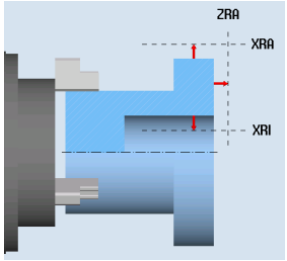


- weil es durch genaues Festlegen der gewählten Rückzugsebene möglich ist, unnötige Verfahrwege zu vermeiden und somit kostspielige Fertigungszeit einzusparen. Dieses wird durch die Einstellungen **einfach**, **erweitert** bzw. **alle** möglich.

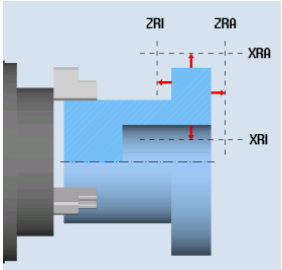
Rückzugsebene: einfach



Rückzugsebene: erweitert



Rückzugsebene: alle



- weil Sie Ihre Bearbeitungsfolge aufgrund der kompakten Struktur des Arbeitsplanes mit minimalem Aufwand optimieren können (hier z. B. durch das Einsparen eines Werkzeugwechsels).

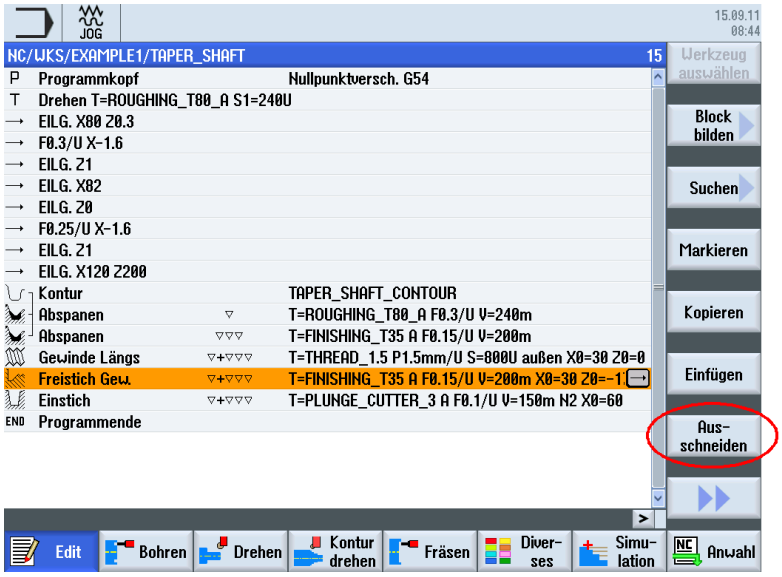


Bild 2-7 Ursprüngliche Bearbeitungsfolge

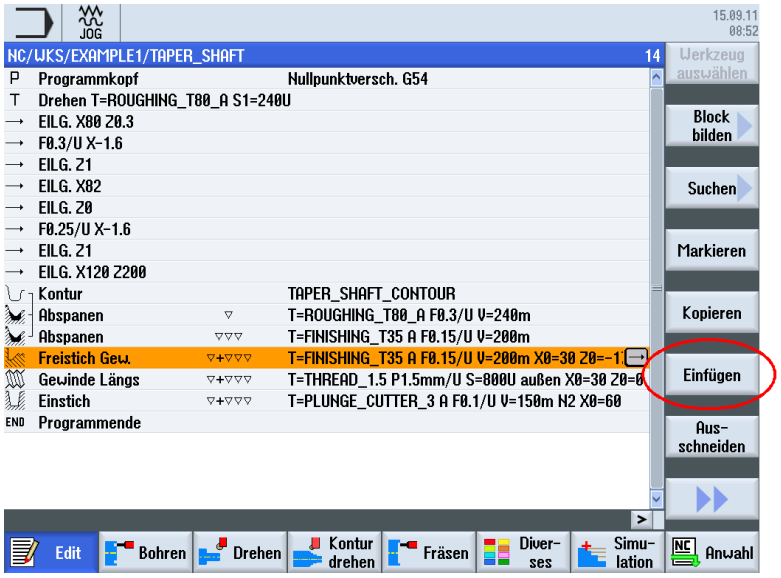


Bild 2-8 Optimierte Bearbeitungsfolge durch **Ausschneiden** und **Einfügen**

- weil Sie bei ShopTurn auf der Basis durchgängiger Digitaltechnik (SINAMICS-Antriebe, ..., SINUMERIK-Steuerungen) höchste Vorschubgeschwindigkeiten bei optimaler Wiederholgenauigkeit erreichen können.

Damit alles reibungslos funktioniert

3

In diesem Kapitel lernen Sie beispielhaft die Grundlagen der Bedienung von ShopTurn kennen.

3.1 Die Bedienung von ShopTurn

Eine leistungsfähige Software ist das eine, aber man muss sie auch mit Leichtigkeit bedienen können. Ganz gleich, ob sie mit der SINUMERIK 840D sl oder der hier gezeigten SINUMERIK 828D arbeiten, das übersichtliche Maschinenbedienfeld unterstützt Sie dabei. Das Bedienfeld besteht aus 3 Teilen, der Flachbedientafel ①, der CNC-Volltastatur ② und der Maschinensteuertafel ③.

Hier sind die wichtigsten Tasten der CNC-Volltastatur zur Navigation in ShopTurn aufgelistet:

Taste	Funktion
HELP	**<HELP>** Ruft die kontextsensitive Online-Hilfe zum angewählten Fenster auf.
SELECT	**<SELECT>** Wählt einen angebotenen Wert aus.
▶	**Cursortasten** Mit den 4 Cursortasten wird der Cursor bewegt. Mit dem hier gezeigten <Cursor rechts> wird im Edit-Modus ein Verzeichnis oder Programm (z. B. Zyklus) im Editor geöffnet.
PAGE UP	**<PAGE UP>** In einem Menü-Bild nach oben blättern.
PAGE DOWN	**<PAGE DOWN>** In einem Menü-Bild nach unten blättern.
END	**<END>** Bewegt den Cursor auf das letzte Eingabefeld in einem Menü-Bild oder einer Tabelle.
DEL	**<DEL>** • Edit-Modus: Löscht das erste Zeichen nach rechts. • Navigations-Modus: Löscht alle Zeichen.
← BACKSPACE	**<BACKSPACE>** • Edit-Modus: Löscht links vom Cursor ein markiertes Zeichen. • Navigations-Modus: Löscht links vom Cursor alle markierten Zeichen.
INSERT	**<INSERT>** • Mit Betätigung kommen Sie in den Edit-Modus und mit nochmaligen Betätigen wird der Edit-Modus wieder verlassen und Sie kommen in den Navigations-Modus.
INPUT	**<INPUT>** • Eingabe eines Werts im Eingabefeld abschließen. • Ein Verzeichnis oder Programm öffnen.

Die eigentliche Funktionsauswahl in ShopTurn geschieht mit den Tasten rund um den Bildschirm. Diese sind größtenteils direkt den einzelnen Menüpunkten zugeordnet. Da sich die Inhalte der Menüs situationsbedingt ändern, spricht man von Softkeys.

Alle Hauptfunktionen lassen sich über die horizontalen Softkeys aufrufen.

Alle Unterfunktionen von ShopTurn werden über die senkrechten Softkeys erreicht.

Das Grundmenü kann jederzeit mit dieser Taste aufgerufen werden - unabhängig davon, in welchem Bedienbereich man sich gerade befindet.

Grundmenü

3.2 Die Inhalte des Grundmenüs

3.2.1 Maschine

Maschine - Manuell

Drücken Sie den Softkey "Maschine".

Drücken Sie die Taste "JOG".

Hier wird die Maschine eingerichtet, das Werkzeug im Handbetrieb verfahren. Es können auch Werkzeuge vermessen und Werkstück-Nullpunkte gesetzt werden.

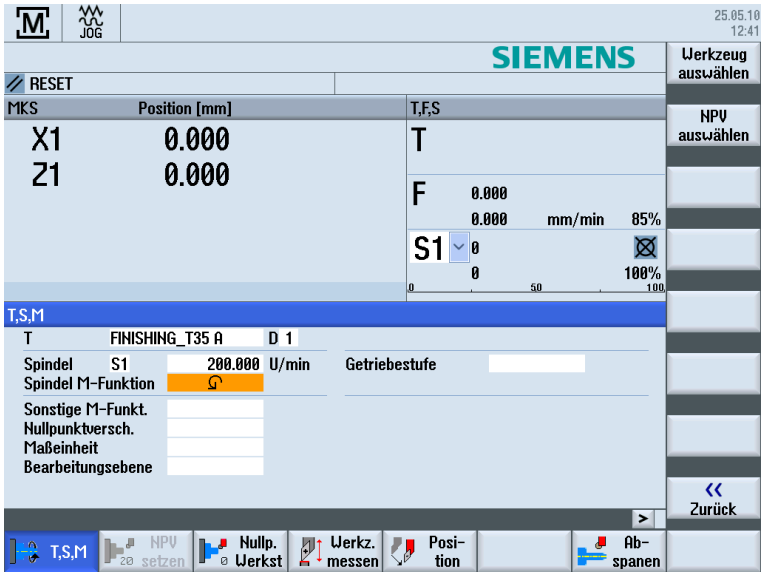


Bild 3-1 Aufruf eines Werkzeuges und Eingabe von technologischen Werten

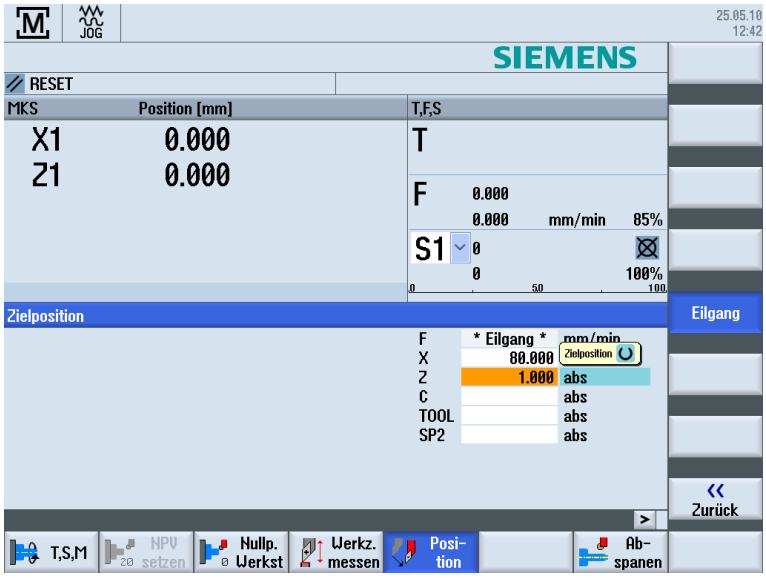


Bild 3-2 Eingabe einer Zielposition

Maschine - Auto

Drücken Sie den Softkey "Maschine".

Drücken Sie die Taste "AUTO".

Während der Fertigung wird der aktuelle Arbeitsschritt angezeigt. Dabei kann per Tastendruck (Mitzeichnen) auf eine mitlaufende Simulation umgeschaltet werden. Während der Abarbeitung eines Arbeitsplanes können Arbeitsschritte hinzugefügt bzw. ein neuer Arbeitsplan begonnen werden.

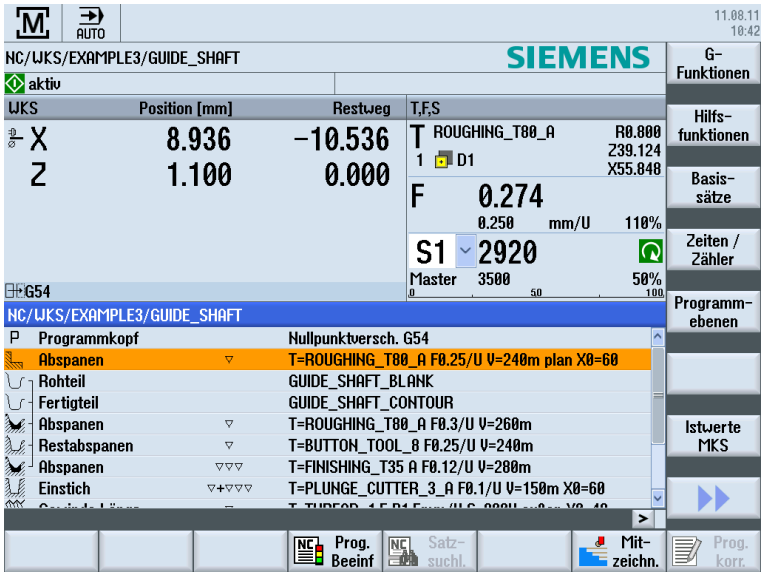


Bild 3-3 Abarbeiten des Arbeitsplans

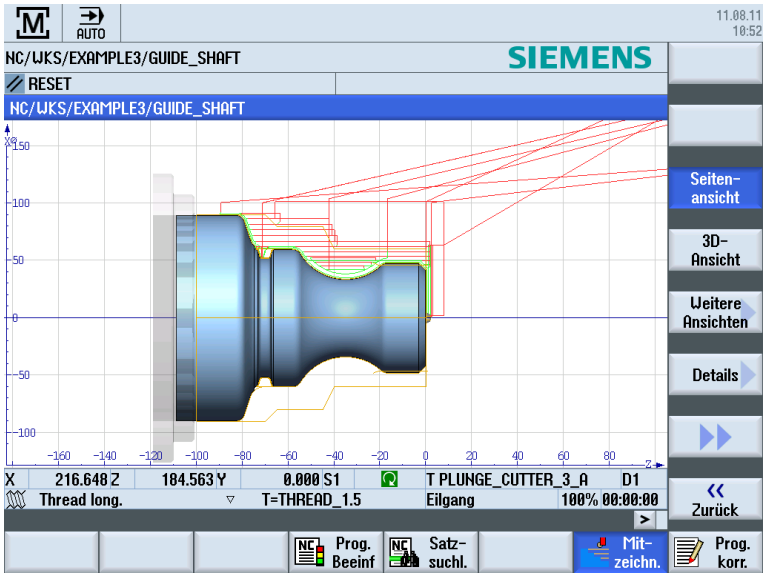
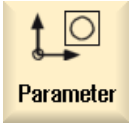


Bild 3-4 Mitzeichnen der Abarbeitung

3.2.2 Parameter

Parameterlisten

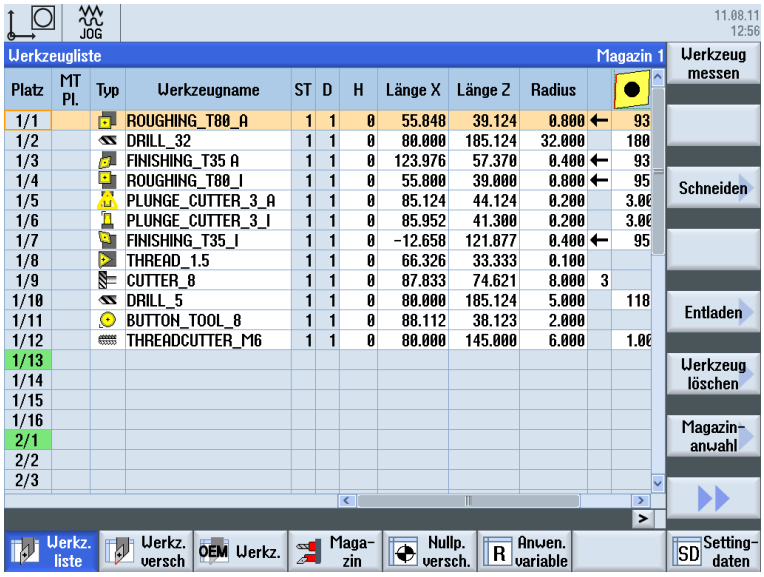


Hier können Daten für die Werkzeugverwaltung und für Programme editiert werden.

Werkzeuglisten

Keine Zerspanung ohne Werkzeuge.

Diese können in einer Werkzeugliste verwaltet werden.



Platz	MT Pl.	Typ	Werkzeugname	ST	D	H	Länge X	Länge Z	Radius		
1/1			ROUGHING_T80_A	1	1	0	55.848	39.124	0.800	←	93
1/2			DRILL_32	1	1	0	80.000	185.124	32.000		180
1/3			FINISHING_T35 A	1	1	0	123.976	57.370	0.400	←	93
1/4			ROUGHING_T80_I	1	1	0	55.800	39.000	0.800	←	95
1/5			PLUNGE_CUTTER_3_A	1	1	0	85.124	44.124	0.200		3.00
1/6			PLUNGE_CUTTER_3_I	1	1	0	85.952	41.300	0.200		3.00
1/7			FINISHING_T35_I	1	1	0	-12.658	121.877	0.400	←	95
1/8			THREAD_1.5	1	1	0	66.326	33.333	0.100		
1/9			CUTTER_8	1	1	0	87.833	74.621	8.000	3	
1/10			DRILL_5	1	1	0	80.000	185.124	5.000		118
1/11			BUTTON_TOOL_8	1	1	0	88.112	38.123	2.000		
1/12			THREADCUTTER_M6	1	1	0	80.000	145.000	6.000		1.00
1/13											
1/14											
1/15											
1/16											
2/1											
2/2											
2/3											

Bild 3-5 Werkzeugliste

Magazin

Werkzeuge können in einem Magazin zusammengestellt werden.

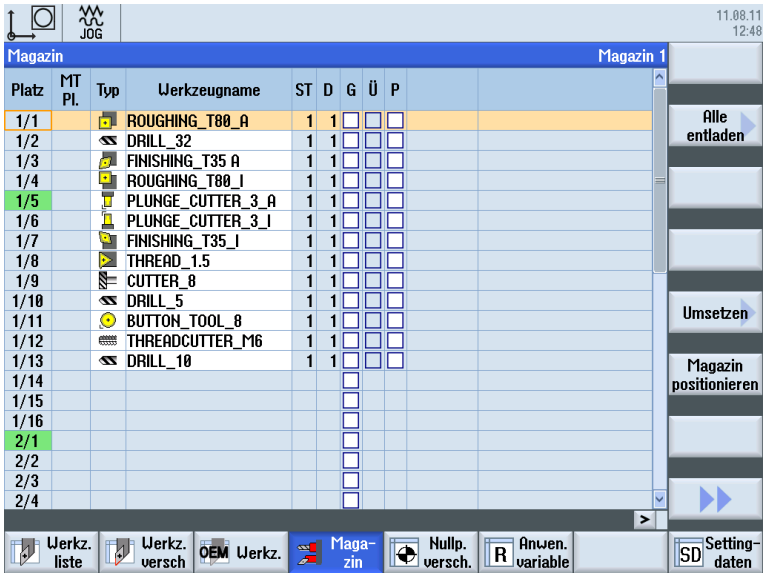


Bild 3-6 Magazin

Nullpunktverschiebungen

Die Nullpunkte werden in einer übersichtlichen Nullpunkttabelle gespeichert.

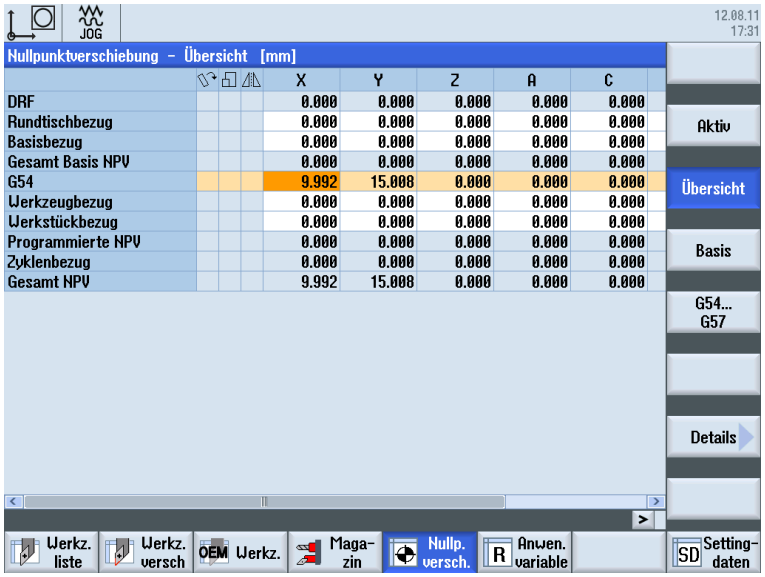


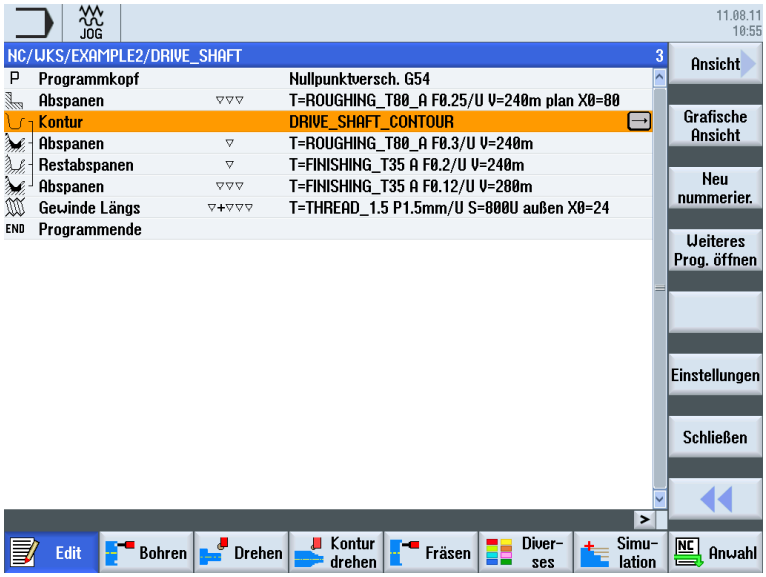
Bild 3-7 Nullpunktverschiebungen

3.2.3 Programm

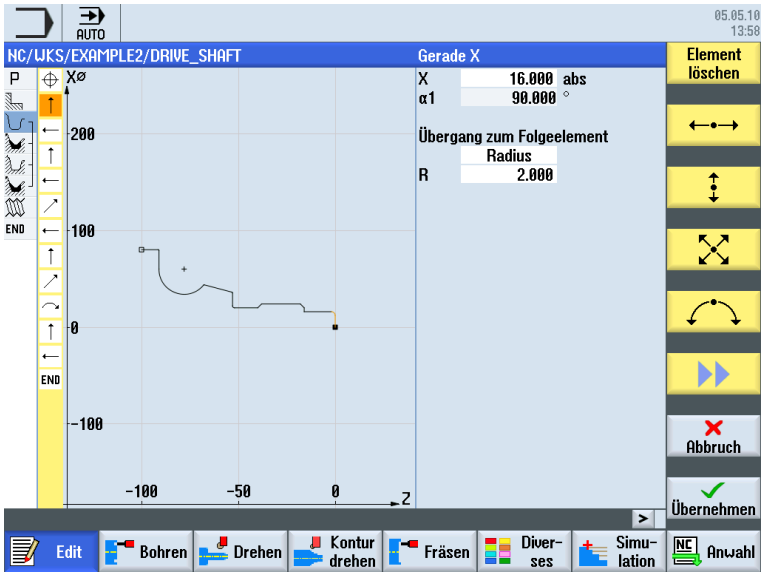
Programme editieren

Hier können Sie Programme editieren.

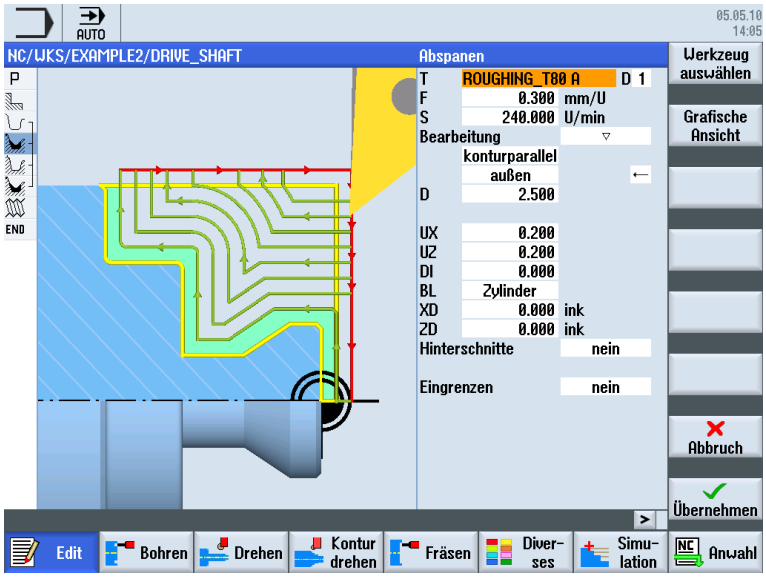
Haben Sie im Programm-Manager ein **ShopTurn Programm** angelegt, können Sie nun den Arbeitsplan mit seiner kompletten Bearbeitungsfolge für das jeweilige Werkstück erstellen. Voraussetzung für die optimale Reihenfolge ist Ihr Erfahrungswissen.



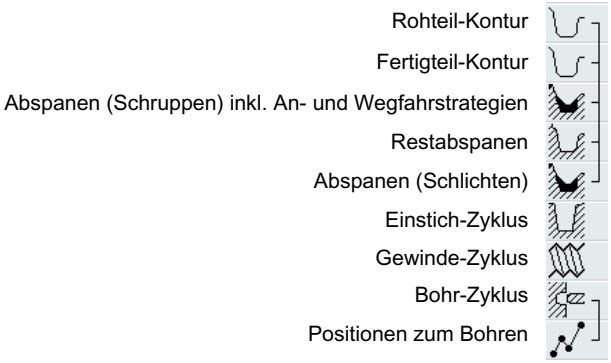
Als ein Arbeitsschritt wird die zu bearbeitende Kontur grafisch eingegeben.



Geometrie und Technologie bilden in der Programmierung eine Einheit. Die nachfolgenden Technologischen Bearbeitungen werden auf die Kontur angewendet.



Beispiel für die Verzahnung von Geometrie und Technologie:



Dieser geometrisch-technologische Zusammenhang wird sehr übersichtlich in der grafischen Anzeige der Arbeitsschritte durch eine "Klammerung" der entsprechenden Symbole gezeigt. Dabei bedeutet die "Klammerung" eine Verkettung von Geometrie und Technologie zu einem Arbeitsschritt.

Programme simulieren

Vor der Fertigung des Werkstücks an der Maschine haben Sie die Möglichkeit, die Abarbeitung des Programms grafisch am Bildschirm darzustellen.

- Drücken Sie die Softkeys "Simulation" und "Start".
- Drücken Sie den Softkey "Stop", wenn Sie die Simulation anhalten möchten.
- Mit dem Softkey "Reset" können Sie die Simulation abbrechen.

Für die Simulation stehen u. a. folgende Ansichten zur Verfügung:

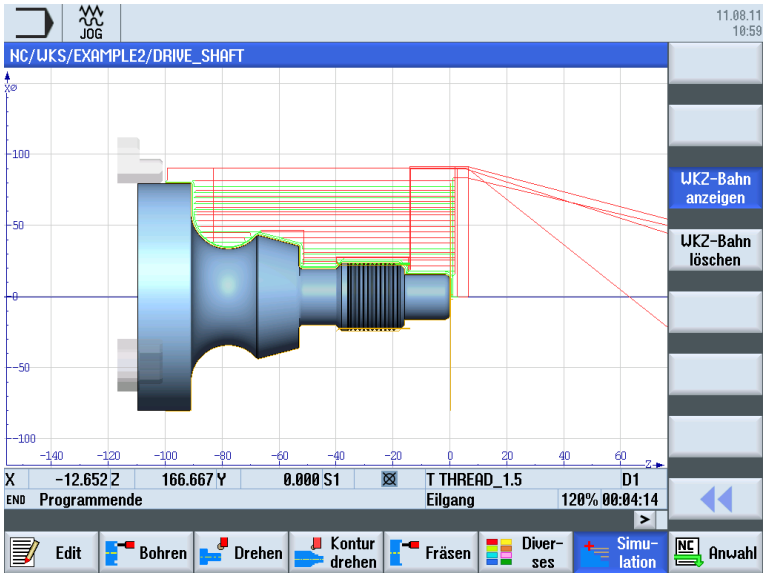


Bild 3-8 Seitenansicht (Werkzeugbahn anzeigen, aktiviert)

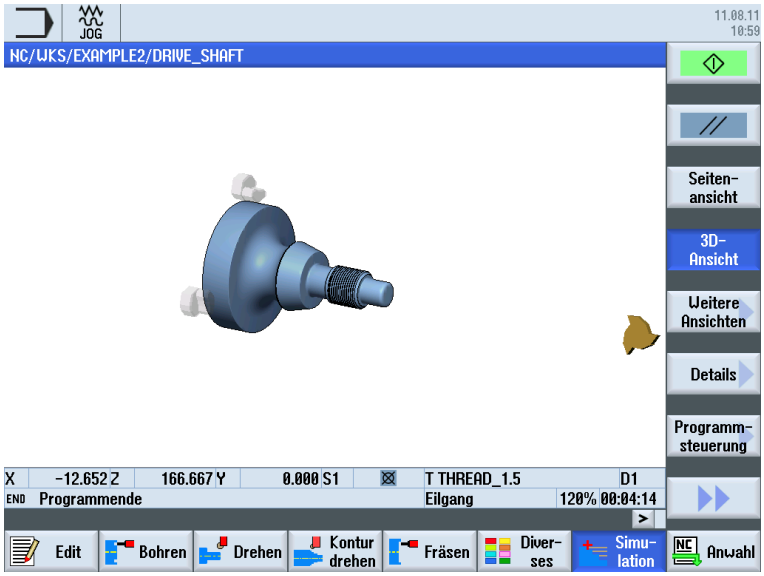


Bild 3-9 3D-Ansicht

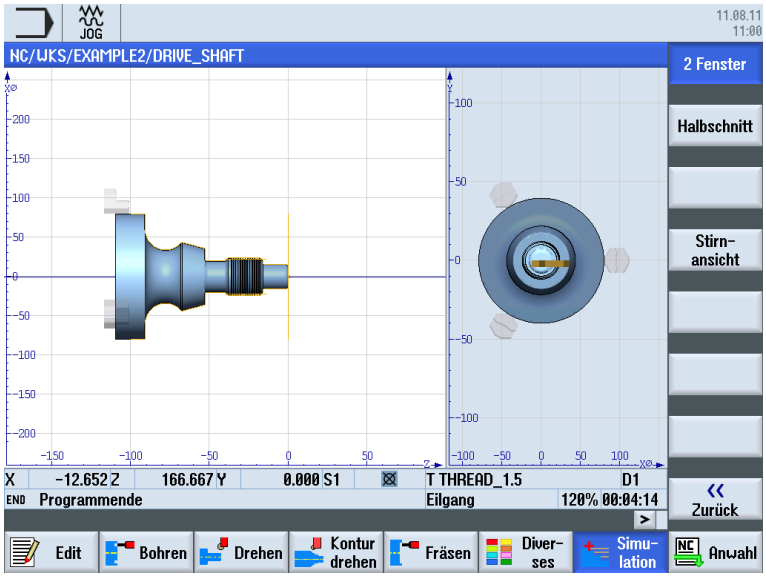
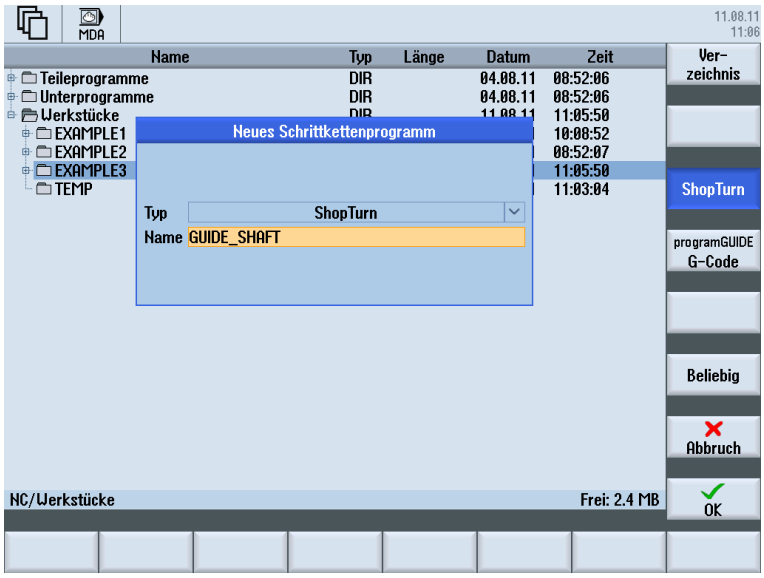


Bild 3-10 2 Fenster-Ansicht

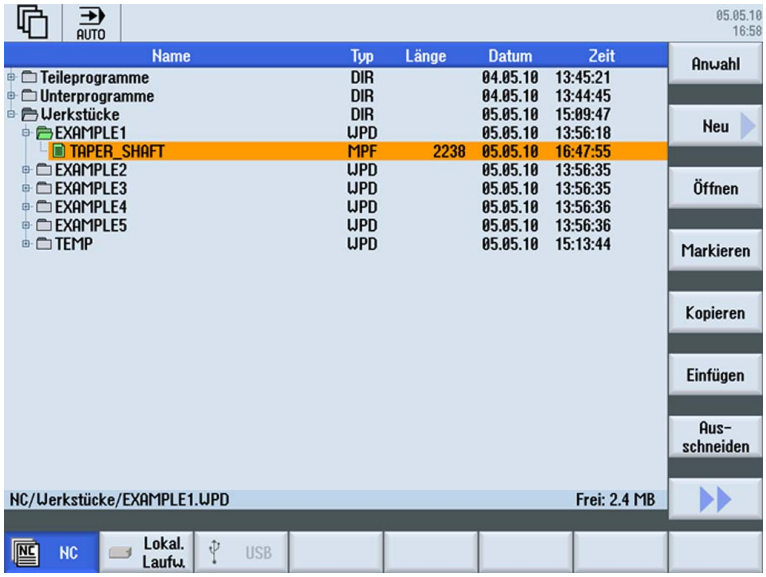
3.2.4 Programm-Manager

Programme verwalten

Über den Programm-Manager können Sie jederzeit neue Programme erstellen. Sie können auf vorhandene Programme zugreifen, um sie abarbeiten zu lassen, um sie zu verändern, kopieren oder umbenennen. Programme, die sie nicht mehr benötigen, können gelöscht werden.



Aktive Programme werden mit einem grünen Symbol gekennzeichnet.



USB-FlashDrives bieten Ihnen die Möglichkeit, Daten auszutauschen. So können Sie beispielsweise Programme, die extern angelegt wurden, in die NC kopieren und abarbeiten lassen.

Neues Werkstück anlegen

In einem Werkstück können Sie ihre Programme und andere Dateien, wie z. B. Werkzeugdaten, Nullpunkte, Magazinbelegung verwalten.

Neues Programm anlegen

Legen Sie ein neues Programm an, so können Sie über die folgenden Softkeys die Programmierart bestimmen:

ShopTurn Programm

G-Code Programm

3.2.5 Diagnose

Alarme und Meldungen

Hier können Sie Alarmlisten, Meldungen und Alarmprotokolle einsehen.

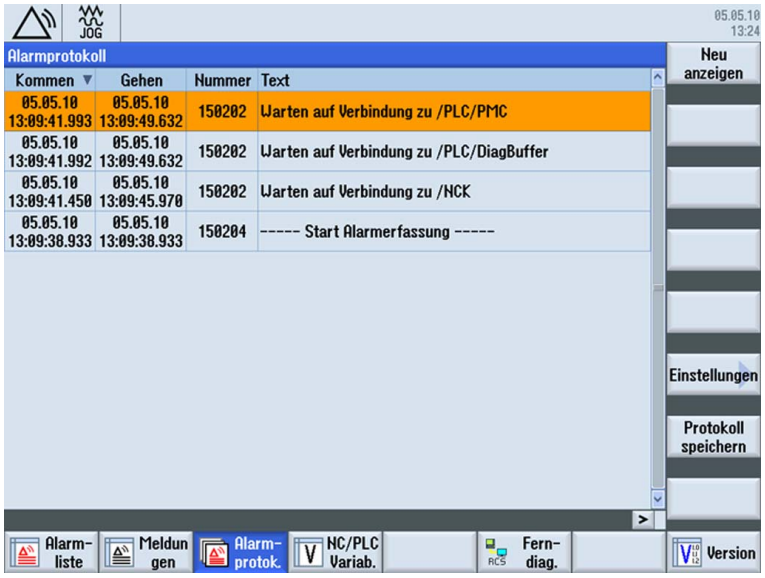


Bild 3-11 Alarmprotokoll

Grundlagen für Einsteiger

4

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Grundlagen der Geometrie und der Technologie für das Drehen erläutert. Hierbei sind noch keine Eingaben in ShopTurn vorgesehen.

4.1 Geometrische Grundlagen

4.1.1 Werkzeugachsen und Arbeitsebenen

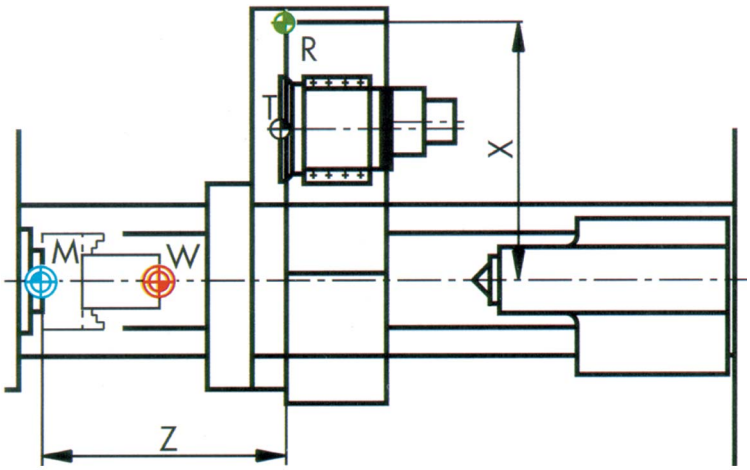
Beim Drehen rotiert nicht das Werkzeug, sondern das Werkstück. Diese Achse ist die Z-Achse.

- Ebene G18 = Bearbeitung mit Drehwerkzeugen
- Ebene G17 = Bohr- und Fräsoperationen auf der Stirnfläche
- Ebene G19 = Bohr- und Fräsoperationen auf der Mantelfläche

Da sich die Durchmesser von Drehwerkstücken relativ einfach kontrollieren lassen, ist die Maßangabe der Planachse durchmesserbezogen. Sie können somit das Ist-Maß direkt mit den Zeichnungsmaßen vergleichen.

4.1.2 Punkte im Arbeitsraum

Damit sich eine CNC-Steuerung - wie die SINUMERIK 828D mit ShopTurn - über das Mess-System im vorhandenen Arbeitsraum orientieren kann, gibt es dort einige wichtige Bezugspunkte.



Maschinen-Nullpunkt M

Der Maschinen-Nullpunkt M wird vom Hersteller festgelegt und kann nicht verändert werden. Er liegt im Ursprung des Maschinen-Koordinatensystems.

Werkstück-Nullpunkt W

Der Werkstück-Nullpunkt W, auch Programm-Nullpunkt genannt, ist der Ursprung des Werkstück-Koordinatensystems. Er kann frei gewählt werden und sollte dort angeordnet sein, von wo in der Zeichnung die meisten Maße ausgehen.

Referenzpunkt R

Der Referenzpunkt R wird zum Nullsetzen des Mess-Systems angefahren, da der Maschinen-Nullpunkt meist nicht angefahren werden kann. Die Steuerung findet so ihren Zählanfang im Wegmess-System.

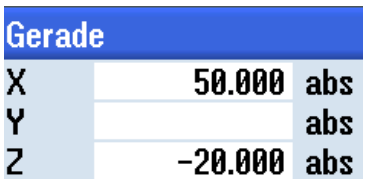
Werkzeugträger-Bezugspunkt T

Der Werkzeugträger-Bezugspunkt T ist für das Einrichten bei Maschinen mit Werkzeugrevolvern mit voreingestellten Werkzeugen von Bedeutung. Seine Lage und Aufnahmebohrung ermöglichen das Einrichten mit Meißelhaltern für Schaftwerkzeuge nach DIN 69880 und VDI 3425.

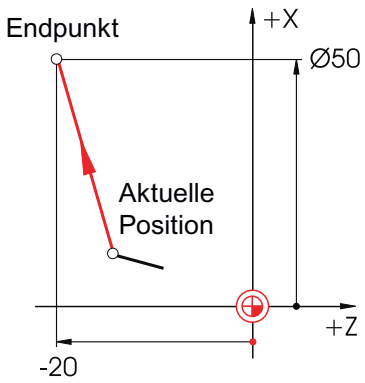
4.1.3 Absolute und inkrementale Maßangaben

Absolute Eingabe

Die eingegebenen Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.



* G90 Absolute Maßangaben



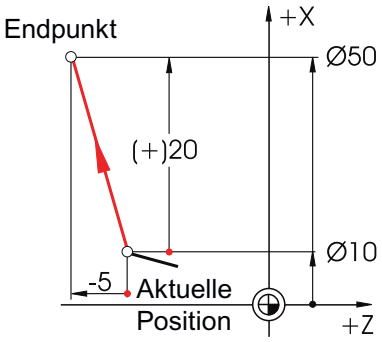
Bei absoluten Eingaben sind immer die **absoluten** Koordinaten-Werte des **Endpunktes** einzugeben (die aktuelle Position wird nicht betrachtet).

Inkrementale Eingabe

Die eingegebenen Werte beziehen sich auf die aktuelle Position.

Gerade		
X	20.000	ink
Y		abs
Z	-5.000	ink

* G91 Inkrementale Maßangaben

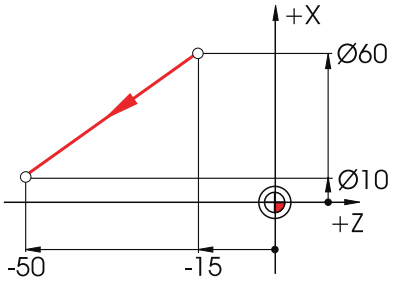


Bei inkrementalen Eingaben sind immer die **Differenz-**Werte zwischen **aktueller Position** und **Endpunkt** unter Beachtung der **Richtung** einzugeben.

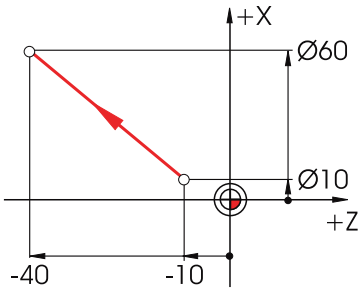
Mit der SELECT-Taste kann jederzeit zwischen absoluter und inkrementaler Eingabe umgeschaltet werden.

Hier einige Beispiele in der Kombination absolut/inkremental:

Gerade		
X	10.000	abs
Y		abs
Z	-35.000	ink



Gerade		
X	25.000	ink
Y		abs
Z	-40.000	abs

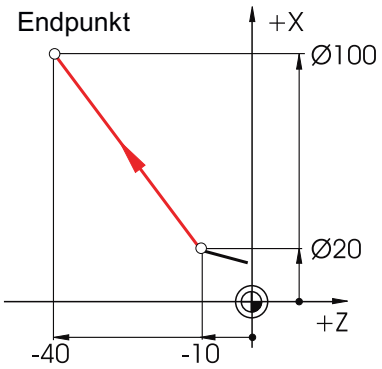


4.1.4 Kartesische und polare Maßangaben

Kartesische Eingabe

Eingabe der Koordinaten X und Z. Die grau hinterlegten Werte im Beispiel wurden automatisch berechnet.

Gerade ZX		
X	100.000	abs
X	40.000	ink
Z	-40.000	abs
Z	-30.000	ink
L	50.000	
α1	126.870	°
α2	320.906	°



Bei absoluten Eingaben sind immer die **absoluten** Koordinaten-Werte des **Endpunktes** einzugeben (die aktuelle Position wird nicht betrachtet).

Polare Eingabe

Eingabe der Länge und des Winkels. Die grau hinterlegten Werte im Beispiel wurden automatisch berechnet.

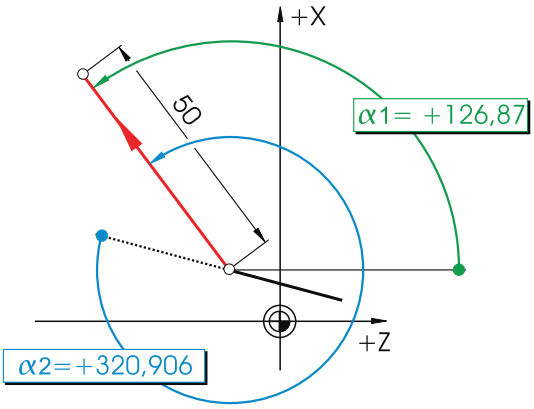
Gerade ZX		
X	100.000	abs
X	40.000	ink
Z	-40.000	abs
Z	-30.000	ink
L	50.000	
α1	126.870	°
α2	320.906	°

α1 = Winkel zur positiven Z-Achse

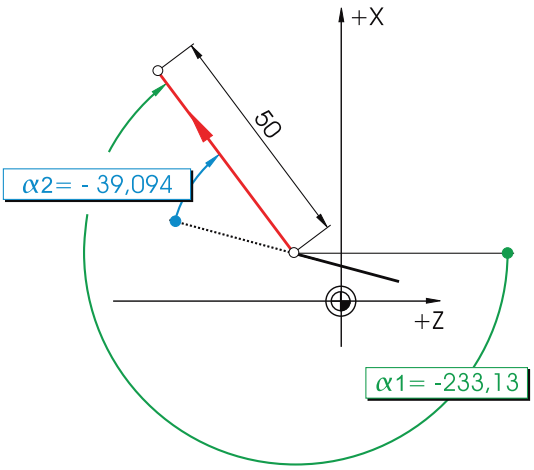
α2 = Winkel zum Vorgängerelement

Die Winkel können ...

Positiv und / oder ...



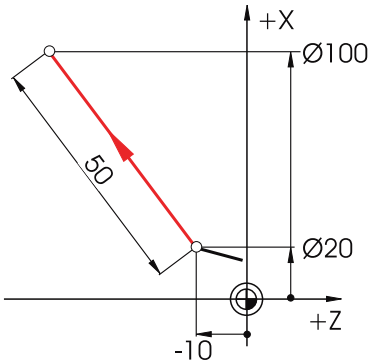
... **negativ** eingegeben werden.



Auch die kartesischen und polaren Eingaben können Sie kombinieren. Hier zwei Beispiele:

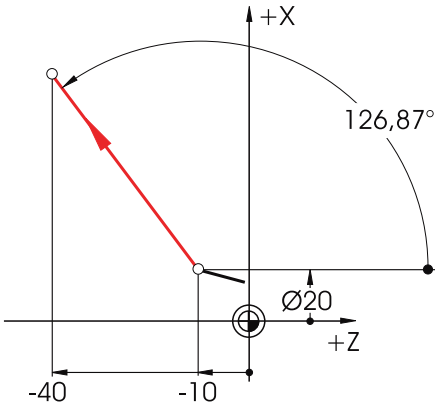
Eingabe des Endpunktes in X und der Länge

Gerade ZX		
X	100.000	abs
X	40.000	ink
Z	-40.000	abs
Z	-30.000	ink
L	50.000	
α1	126.870	°
α2	320.906	°



Eingabe des Endpunktes in Z und eines Winkels

Gerade ZX		
X	100.000	abs
X	40.000	ink
Z	-40.000	abs
Z	-30.000	ink
L	50.000	
α1	126.870	°
α2	320.906	°



4.1.5 Kreisförmige Bewegungen

Bei Kreisbögen wird nach DIN der Endpunkt des Bogens (Koordinaten X und Z in der G18-Ebene) und der Mittelpunkt (I und K in der G18-Ebene) angegeben.

Der ShopTurn-Konturrechner gibt Ihnen auch bei Kreisbögen die Freiheit, jedes beliebige Maß aus der Zeichnung ohne Umrechen-Aufwand zu übernehmen.

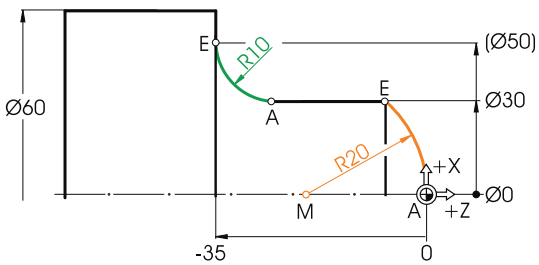
Nachfolgend sehen Sie ein Beispiel mit zwei - zunächst nur teilbestimmten - Kreisbögen.

Eingabe des Bogens R10:

Kreis		
Drehrichtung		
R	10.000	
X	50.000	abs
Z	-35	abs
I		abs
K		abs
α1		°

Nach Input:

Kreis		
Drehrichtung		
R	10.000	
X	50.000	abs
Z	-35.000	abs
I	50.000	abs
K	-25.000	abs
α1	180.000	°
α2	tangential	



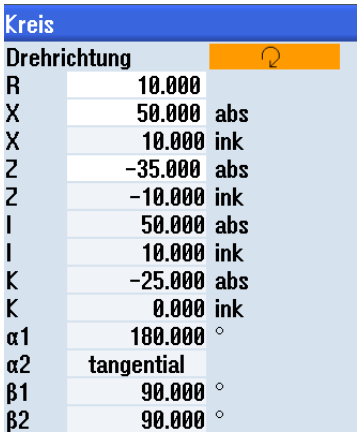
Eingabe des Bogens R20:

Kreis		
Drehrichtung		
R		
X	30.000	abs
Z		abs
I	0.000	abs
K	-20	abs
α1	-90.000	°

Nach Input:

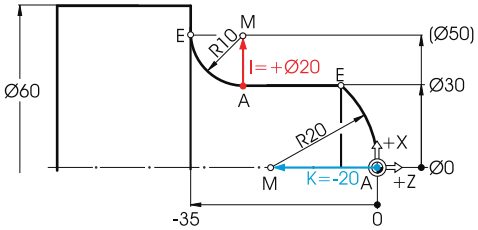
Kreis		
Drehrichtung		
R	20.000	
X	30.000	abs
X	15.000	ink
Z	-6.771	abs
Z	-6.771	ink
I	0.000	abs
I	0.000	ink
K	-20.000	abs
K	-20.000	ink
α1	90.000	°
β1	138.590	°
β2	48.590	°

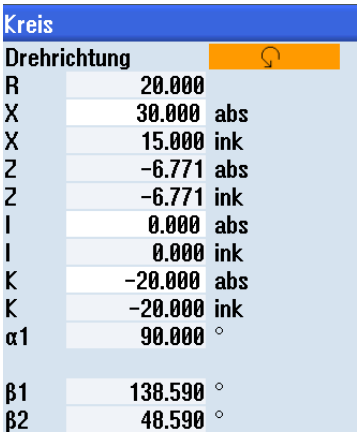
Die folgenden Anzeigen aller Werte ergeben sich, wenn Sie alle bekannten Maße eingetragen und im Eingabefenster des jeweiligen Bogens den Softkey **Alle Parameter** gedrückt haben



Kreis		
Drehrichtung		
R	10.000	
X	50.000	abs
X	10.000	ink
Z	-35.000	abs
Z	-10.000	ink
I	50.000	abs
I	10.000	ink
K	-25.000	abs
K	0.000	ink
α1	180.000	°
α2	tangential	
β1	90.000	°
β2	90.000	°

Im DIN-Format:
G2 X50 Z-35 CR=10





Kreis		
Drehrichtung		
R	20.000	
X	30.000	abs
X	15.000	ink
Z	-6.771	abs
Z	-6.771	ink
I	0.000	abs
I	0.000	ink
K	-20.000	abs
K	-20.000	ink
α1	90.000	°
β1	138.590	°
β2	48.590	°

Im DIN-Format:
G3 X30 Z-6.771 K-20

4.2 Technologische Grundlagen

4.2.1 Schnittgeschwindigkeit und Drehzahlen

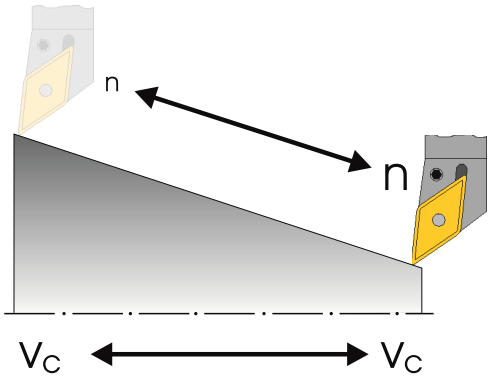
Beim Drehen wird meist direkt die Schnittgeschwindigkeit programmiert, und zwar beim Schruppen, Schlichten und Stechen. Nur beim Bohren und (meist) beim Gewindedrehen wird die Drehzahl programmiert.

Bestimmung der Schnittgeschwindigkeit

Mit Hilfe der Hersteller-Kataloge oder eines Tabellenbuches wird zunächst die optimale Schnittgeschwindigkeit ermittelt.

Werkstoff des **Werkzeugs:**	Hartmetall
Werkstoff des **Werkstücks:**	Automatenstahl
Wert:	**vc = 180 m/min**

Konstante Schnittgeschwindigkeit v_c (G96) beim Schruppen, Schlichten und Stechen:



Damit die gewählte Schnittgeschwindigkeit auf jedem Werkstück-Durchmesser gleich ist, wird die jeweilige Drehzahl von der Steuerung mit dem Befehl G96 = Konstante Schnittgeschwindigkeit angepasst. Dieses geschieht mittels Gleichstrom- oder frequenzgeregelten Drehstrommotoren. Bei kleiner werdendem Durchmesser steigt die Drehzahl theoretisch ins Unendliche. Um Gefahren durch zu hohe Fliehkräfte zu vermeiden, muss deshalb eine Drehzahlbegrenzung
von z.B. n = 3000 1/min programmiert werden.

Im DIN-Format würde der Satz dann folgendermaßen lauten:

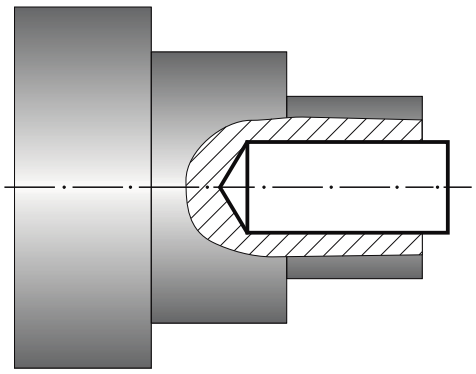
G96 S180 LIMS=3000
(von Limes = Grenze).

Konstante Drehzahl n (G97) beim Bohren und Gewindedrehen:

Da beim Bohren mit einer gleichbleibenden Drehzahl gearbeitet wird, muss hier der Befehl G97 = Konstante Drehzahl verwendet werden.

Die Drehzahl ist abhängig von der gewünschten Schnittgeschwindigkeit (gewählt wird hier 120 m/min) und dem Werkzeug-Durchmesser.

Die Eingaben lauten dann G97 S1900.



$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

d = 20 mm (Werkzeug-Durchmesser)

$$n = \frac{120\text{mm} \cdot 1000}{20\text{mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$$n \approx 1900 \frac{1}{\text{min}}$$

4.2.2 Vorschub

Im vorherigen Kapitel haben Sie gelernt, wie man die Schnittgeschwindigkeit ermittelt und die Drehzahl berechnet. Damit das Werkzeug zerspant, muss dieser Schnittgeschwindigkeit bzw. Drehzahl eine Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeuges zugeordnet werden.

Bestimmung des Vorschubes

Wie die Schnittgeschwindigkeit wird der Wert für den Vorschub aus dem Tabellenbuch oder den Unterlagen der Werkzeughersteller oder aus dem Erfahrungswissen entnommen.

Schneidstoff des **Werkzeugs:**	Hartmetall
Werkstoff des **Werkstücks:**	Automatenstahl
Gefundener Wert (Tabellenbuch):	f = 0,2 - 0,4 mm
Gewählt wird der Mittelwert:	**f = 0,3 mm**

Zusammenhang zwischen Vorschub und Vorschubgeschwindigkeit:

Mit dem konstanten Vorschub **f** und der jeweiligen Drehzahl **n** ergibt sich die Vorschubgeschwindigkeit:

$$v_f = f \cdot n$$

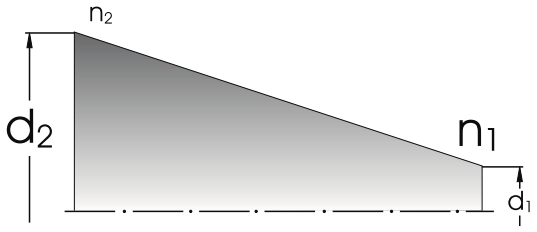
$v_c = 180 \frac{m}{min}$

$d_2 = 80mm$

$n_2 \approx 710 \frac{1}{min}$

$v_{f2} = 710 \frac{1}{min} \cdot 0{,}3mm$

$v_{f2} \approx 210 \frac{mm}{min}$



$v_c = 180 \frac{m}{min}$

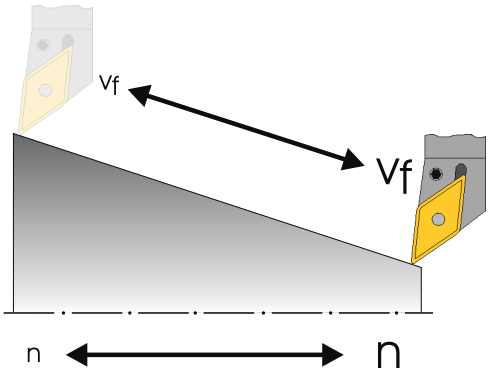
$d_1 = 20mm$

$n_1 \approx 2800 \frac{1}{min}$

$v_{f1} = 2800 \frac{1}{min} \cdot 0{,}3mm$

$v_{f1} \approx 840 \frac{mm}{min}$

Weil die Drehzahl unterschiedlich ist, ist auch die Vorschubgeschwindigkeit (trotz gleichen Vorschubs) bei den verschiedenen Durchmessern unterschiedlich.



Gut gerüstet

5

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie die Werkzeuge für die Beispiele der folgenden Kapitel angelegt werden. Des Weiteren wird hier beispielhaft die Verrechnung der Werkzeuglängen und das Setzen des Werkstück-Nullpunktes erläutert.

5.1 Werkzeugverwaltung

ShopTurn bietet drei Listen zur Werkzeugverwaltung an:

- die Werkzeugliste
- die Werkzeugverschleißliste
- die Magazinliste

5.1.1 Die Werkzeugliste

In der Werkzeugliste werden alle Parameter und Funktionen angezeigt, die zum Anlegen und Einrichten der Werkzeuge nötig sind.

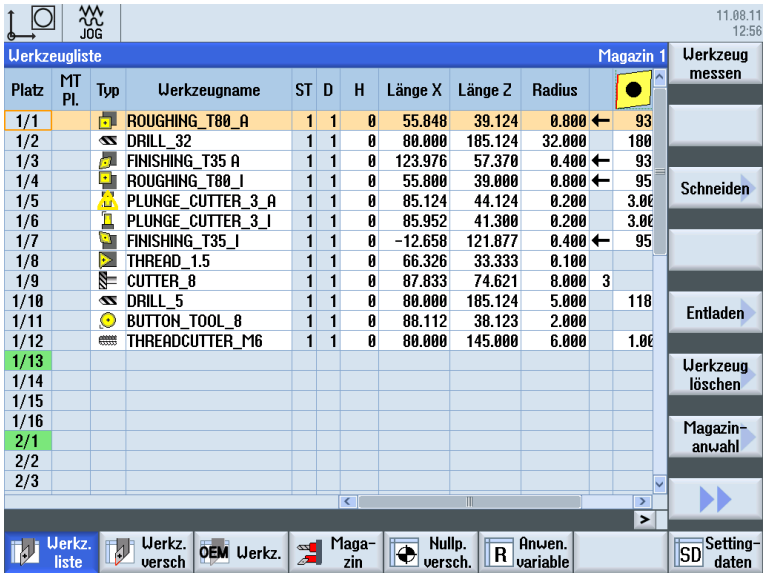


Bild 5-1 Beispiel für die Werkzeugliste

Bedeutung der wichtigsten Parameter:

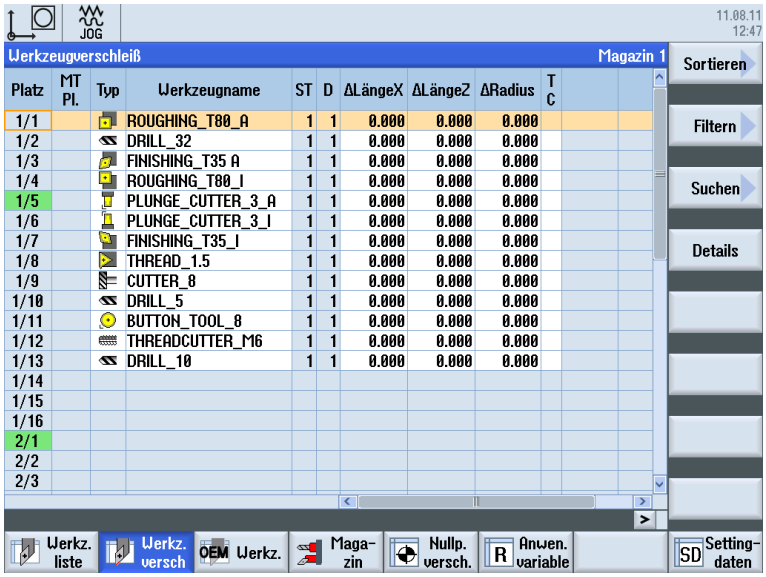
Platz	Platznummer
Typ	Werkzeugtyp
Werkzeugname	Die Identifikation des Werkzeugs erfolgt über den Namen und Schwesterwerkzeugnummer. Den Namen können Sie als Text bzw. Nummer eingeben.
ST	Schwesterwerkzeugnummer (für Ersatzwerkzeugstrategie)
D	Schneidennummer
Länge X	Geometriedaten Länge X
Länge Z	Geometriedaten Länge Z
Durchmesser	Werkzeugdurchmesser
Halterwinkel, Spitzenwinkel, Plattenbreite	Halterwinkel (Schrupper und Schlichter), Spitzenwinkel (Bohrer) und Plattenbreite (Stecher)
	Spindeldrehrichtung
	Kühlmittel 1 und 2 (z. B. Innen- und Außenkühlung)

In ShopTurn stehen zahlreiche Werkzeugtypen zur Verfügung (Favoriten, Fräser, Bohrer, Drehstahl und Sonderwerkzeuge). Werkzeuge können über einen vordefinierten Werkzeugkatalog in der Werkzeugliste erstellt werden. Je Werkzeugtyp gibt es verschiedene Einbaulagen und geometrische Parameter (z. B. Halterwinkel).

Bild 5-2 Beispiel für die Liste der Favoriten

5.1.2 Die Werkzeugverschleißliste

Hier werden die Verschleißdaten für die jeweiligen Werkzeuge festgelegt.



Platz	MT Pl.	Typ	Werkzeugname	ST	D	ΔLängeX	ΔLängeZ	ΔRadius	TC
1/1			ROUGHING_T80_A	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/2			DRILL_32	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/3			FINISHING_T35 A	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/4			ROUGHING_T80_I	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/5			PLUNGE_CUTTER_3_A	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/6			PLUNGE_CUTTER_3_I	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/7			FINISHING_T35_I	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/8			THREAD_1.5	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/9			CUTTER_8	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/10			DRILL_5	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/11			BUTTON_TOOL_8	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/12			THREADCUTTER_M6	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/13			DRILL_10	1	1	0.000	0.000	0.000	
1/14									
1/15									
1/16									
2/1									
2/2									
2/3									

Bild 5-3 Werkzeugverschleißliste

Die wichtigsten Werkzeugverschleißparameter:

Δ Länge X	Verschleiß zur Länge X
Δ Länge Z	Verschleiß zur Länge Z
Δ Radius	Verschleiß des Radius
TC	Anwahl der Werkzeugüberwachung • durch Standzeit (T) • durch Stückzahl (C) • durch Verschleiß (W)
Standzeit bzw. Stückzahl bzw. Verschleiß * *Parameter abhängig von der Anwahl in TC	Standzeit des Werkzeugs Stückzahl der Werkstücke Verschleiß des Werkzeugs
Sollwert	Sollwert für Standzeit, Stückzahl bzw. Verschleiß
Vorwarngrenze	Angabe der Standzeit, der Stückzahl bzw. des Verschleißes, bei der eine Warnung ausgegeben wird.
G	Das Werkzeug ist gesperrt, wenn das Kontrollkästchen aktiviert ist.

5.1.3 Magazinliste

In der Magazinliste sind alle Werkzeuge enthalten, die einem bzw. mehreren Werkzeugmagazin(en) zugeordnet sind. Über diese Liste wird der Zustand eines jeden Werkzeuges angezeigt. Zudem können einzelne Magazinplätze für vorgesehene Werkzeuge reserviert bzw. gesperrt werden.

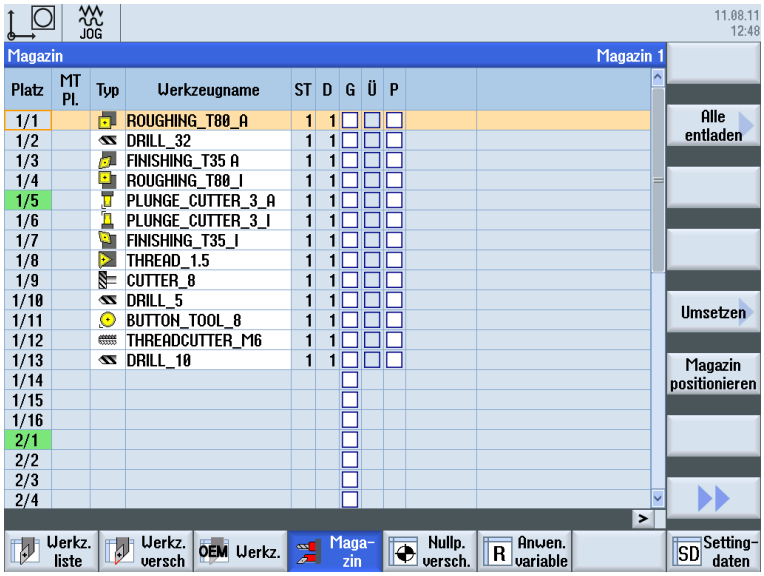


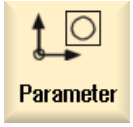
Bild 5-4 Magazinliste

Bedeutung der wichtigsten Parameter:

G	Sperren des Magazinplatzes
Ü	Kennzeichnung eines Werkzeugs als übergroß. Das Werkzeug nimmt die Größe von zwei Halbplätzen links, zwei Halbplätzen rechts, einem Halbplatz oben und einem Halbplatz unten in einem Magazin ein.
P	Festplatzcodierung Das Werkzeug ist diesem Magazinplatz fest zugeordnet.

5.2 Verwendete Werkzeuge

In diesem Kapitel werden die Werkzeuge, die für die spätere Bearbeitung der Beispiele notwendig sind, in die Werkzeugliste eingetragen.



Wählen Sie im Grundmenü den Bereich "Parameter" an.

Drücken Sie den Softkey "Werkzeugliste".

Um ein neues Werkzeug zu erstellen, gehen Sie in die Werkzeugliste und suchen Sie einen freien Platz.

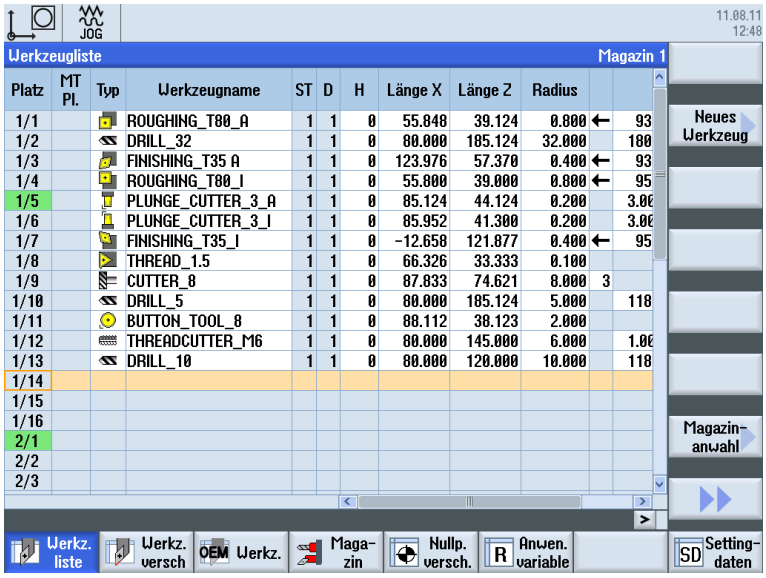
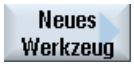


Bild 5-5 Werkzeugliste - freier Platz



Drücken Sie den Softkey "Neues Werkzeug".

Wählen Sie aus dem aufgeblendeten Werkzeugkatalog den gewünschten Werkzeugtyp. Dieser wird in die Werkzeugliste eingefügt und Sie können die Daten des Werkzeugs eintragen.

Hinweis

Der Fräser mit dem Durchmesser 8 (CUTTER_8) muss eintauchen können, da dieser für das Fräsen einer Tasche verwendet wird.

5.3 Werkzeuge im Magazin

Im Folgenden lernen Sie, wie die Werkzeuge in das Magazin eingesetzt werden.

Wählen Sie in der Werkzeugliste ein Werkzeug ohne Platznummer aus.

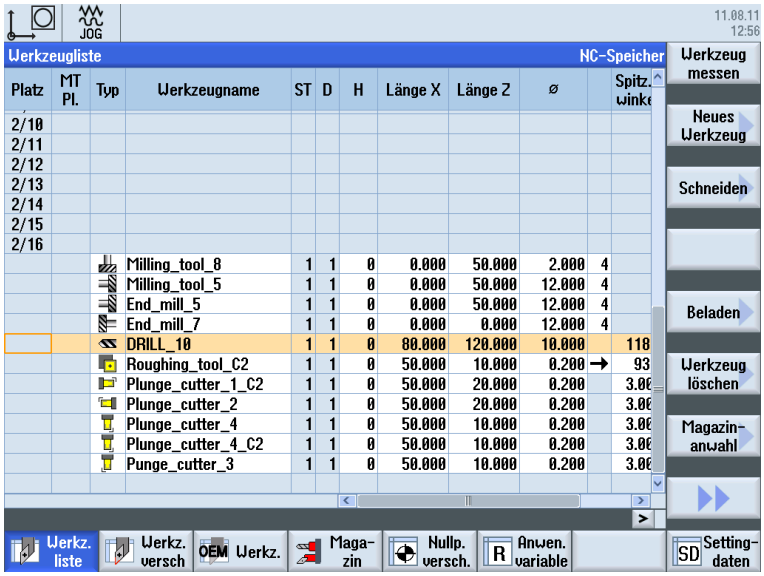


Bild 5-6 Werkzeug im Magazin auswählen

Drücken Sie die Taste "Beladen". Der folgende Dialog bietet Ihnen den ersten freien Magazinplatz an, den Sie ändern oder direkt übernehmen können.

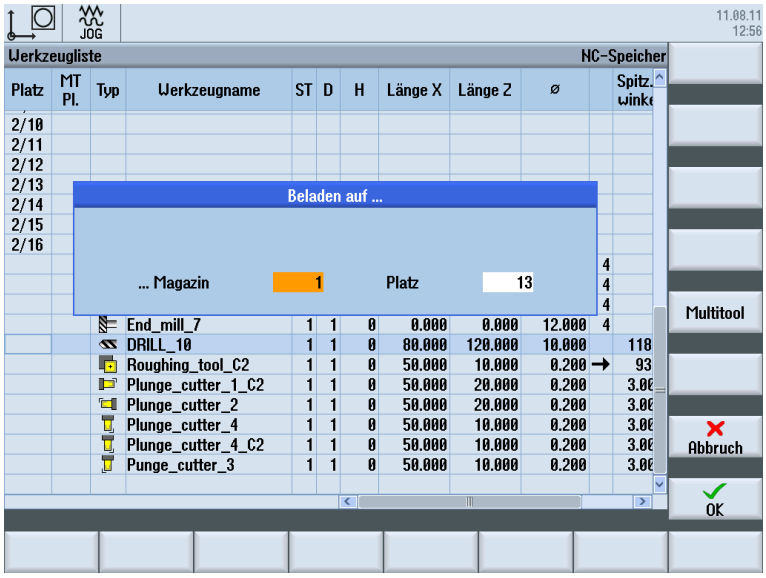
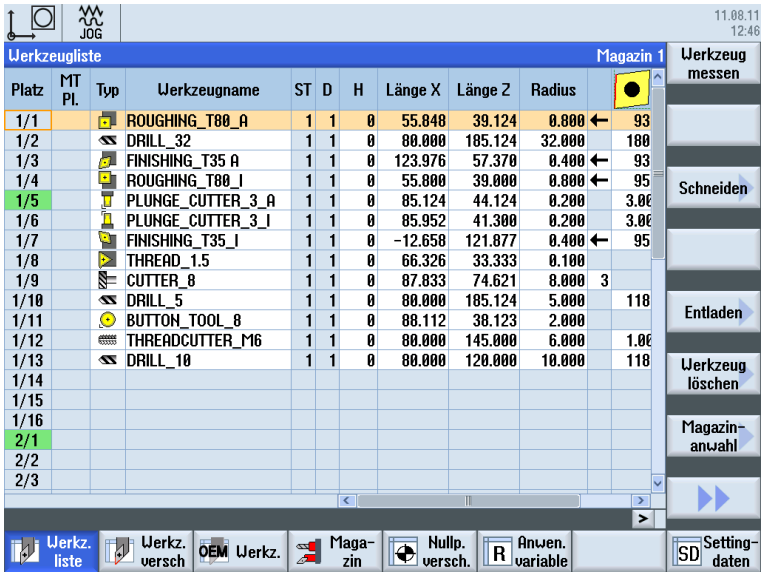


Bild 5-7 Magazinplatz eingeben und/oder übernehmen

Nach der Übernahme kann die Werkzeugliste wie folgt aussehen.



Platz	MT Pl.	Typ	Werkzeugname	ST	D	H	Länge X	Länge Z	Radius		
1/1			ROUGHING_T80_A	1	1	0	55.848	39.124	0.800	←	93
1/2			DRILL_32	1	1	0	80.000	185.124	32.000		180
1/3			FINISHING_T35 A	1	1	0	123.976	57.370	0.400	←	93
1/4			ROUGHING_T80_I	1	1	0	55.800	39.000	0.800	←	95
1/5			PLUNGE_CUTTER_3_A	1	1	0	85.124	44.124	0.200		3.00
1/6			PLUNGE_CUTTER_3_I	1	1	0	85.952	41.300	0.200		3.00
1/7			FINISHING_T35_I	1	1	0	-12.658	121.877	0.400	←	95
1/8			THREAD_1.5	1	1	0	66.326	33.333	0.100		
1/9			CUTTER_8	1	1	0	87.833	74.621	8.000	3	
1/10			DRILL_5	1	1	0	80.000	185.124	5.000		118
1/11			BUTTON_TOOL_8	1	1	0	88.112	38.123	2.000		
1/12			THREADCUTTER_M6	1	1	0	80.000	145.000	6.000		1.00
1/13			DRILL_10	1	1	0	80.000	120.000	10.000		118
1/14											
1/15											
1/16											
2/1											
2/2											
2/3											

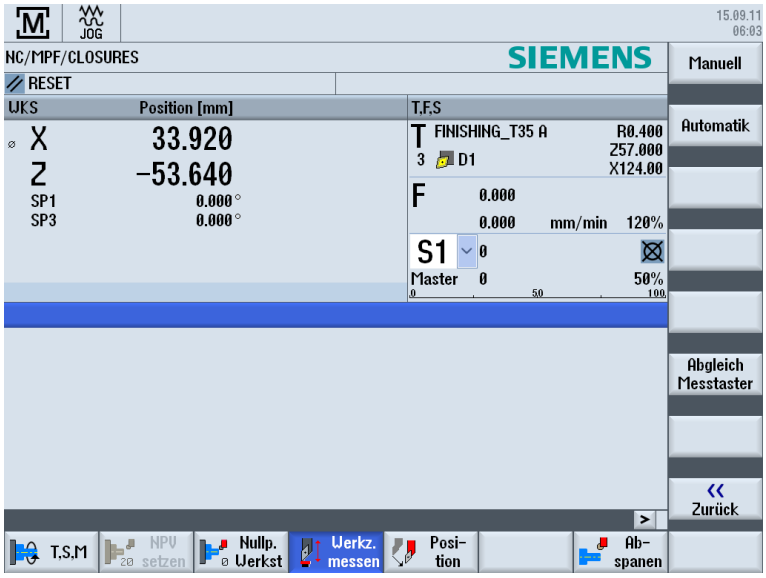
Bild 5-8 Werkzeugliste nach Übernahme

5.4 Werkzeuge vermessen

Im Folgenden lernen Sie, wie die Werkzeuge verrechnet werden.

Vorgehensweise

Setzen Sie über den Softkey "T,S,M" ein Werkzeug aus der Werkzeugliste in die Spindel ein.



Wechseln Sie dann in das Menü "Werkzeug messen".

Geben Sie den angetasteten oder angedrehten Durchmesser ein.

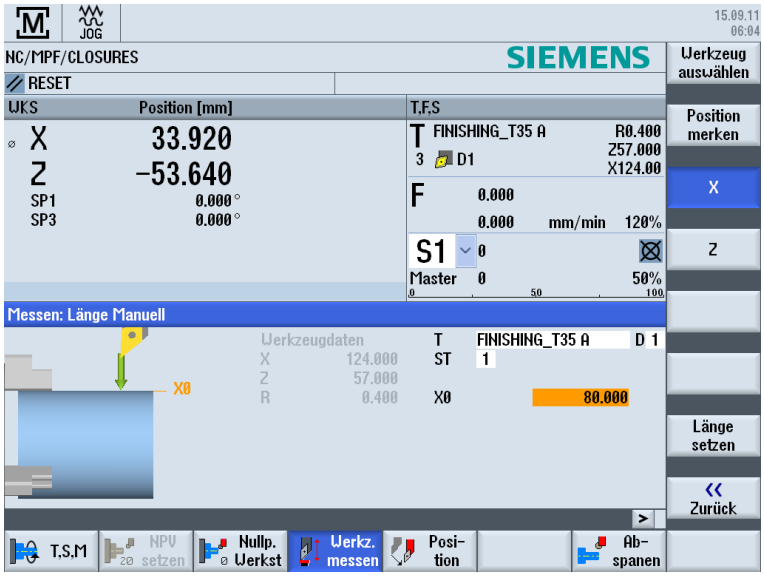


Bild 5-9 Werkzeug messen - Eingabe des X-Wertes

Die aktuelle Position des Werkzeugs wird unter Berücksichtigung des Werkstück-Durchmessers verrechnet.

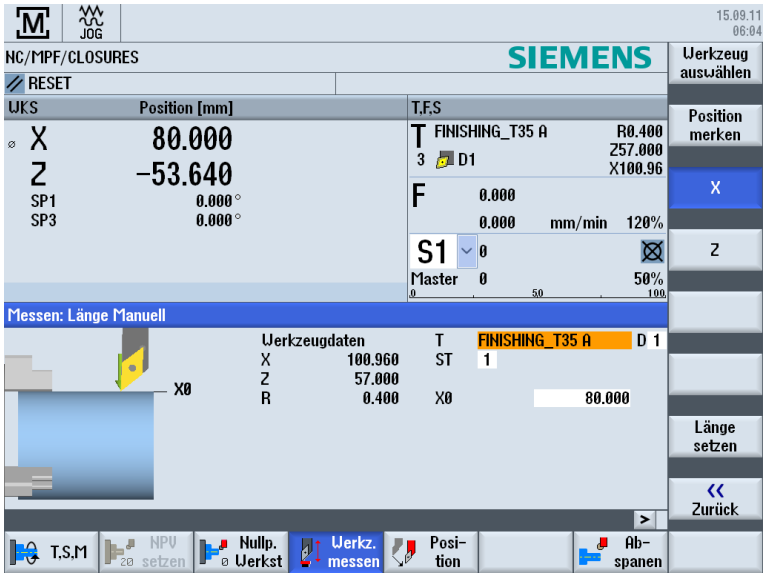


Bild 5-10 Werkzeug messen - Setzen Länge X

Diesen Vorgang müssen Sie nun für Z wiederholen.

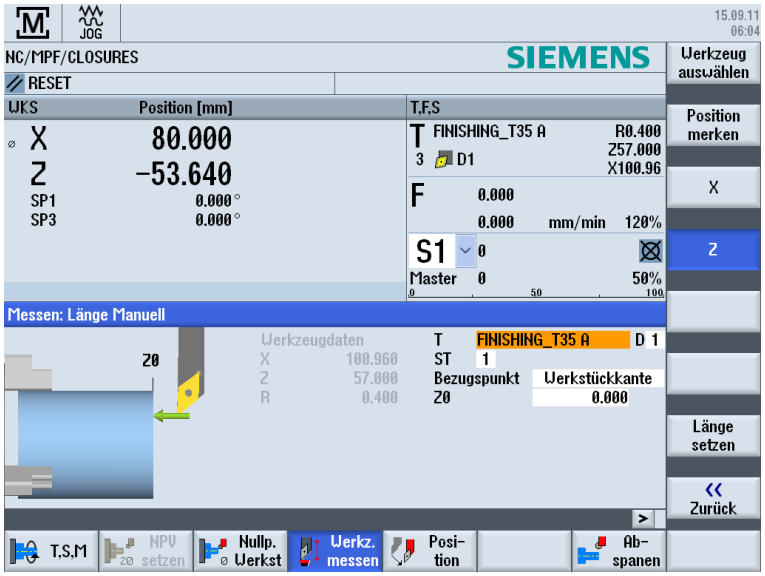


Bild 5-11 Werkzeug messen - Setzen Länge Z

5.5 Setzen des Werkstück-Nullpunktes

Im Folgenden lernen Sie, wie Sie den Werkstück Nullpunkt setzen.

Vorgehensweise

Um den Werkstück-Nullpunkt zu setzen, muss im Grundmenü auf die Bedienart **Maschine Manuell** umgeschaltet werden.

Verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt, falls dieser nicht auf der Planfläche des Werkstückes liegt.

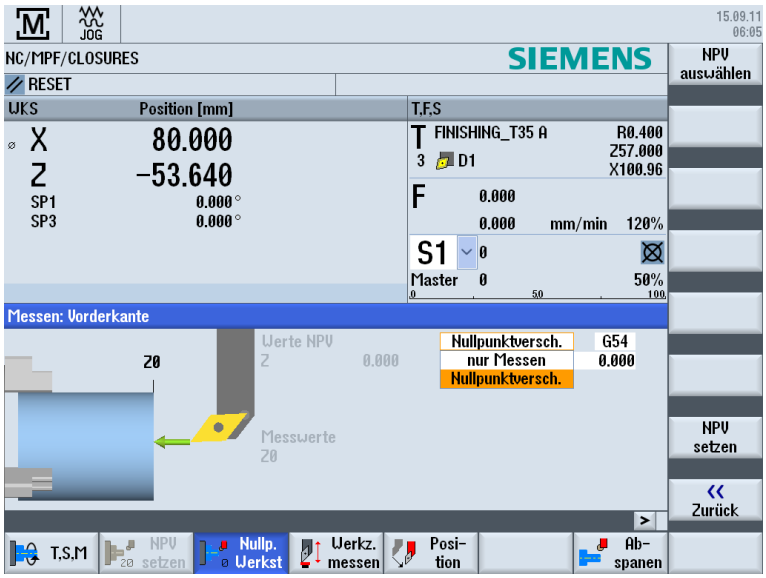


Bild 5-12 Nullpunktverschiebung eingeben

Übernehmen Sie die Eingabe.

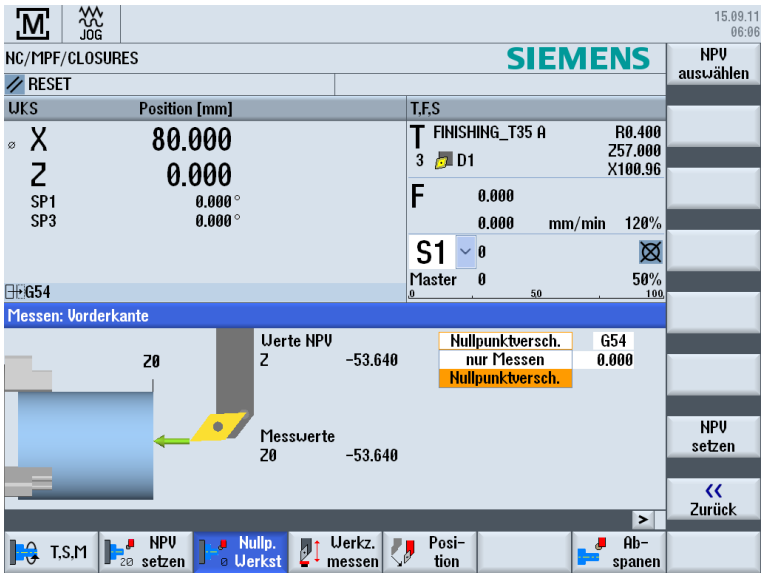


Bild 5-13 Nullpunktverschiebung gesetzt

Beispiel 1: Stufenwelle

6

6.1 Überblick

Lernziele

In diesem Kapitel werden Ihnen die ersten Schritte zur Erstellung eines Werkstückes ausführlich erläutert. Sie lernen wie Sie ...

- Programme verwalten und anlegen können,
- Werkzeuge aufrufen,
- Verfahrwege eingeben,
- beliebige Konturen mit dem Konturrechner erstellen,
- Konturen schruppen und schlichten,
- Gewindefreistich,
- Gewinde und
- Einstiche erstellen.

Aufgabenstellung

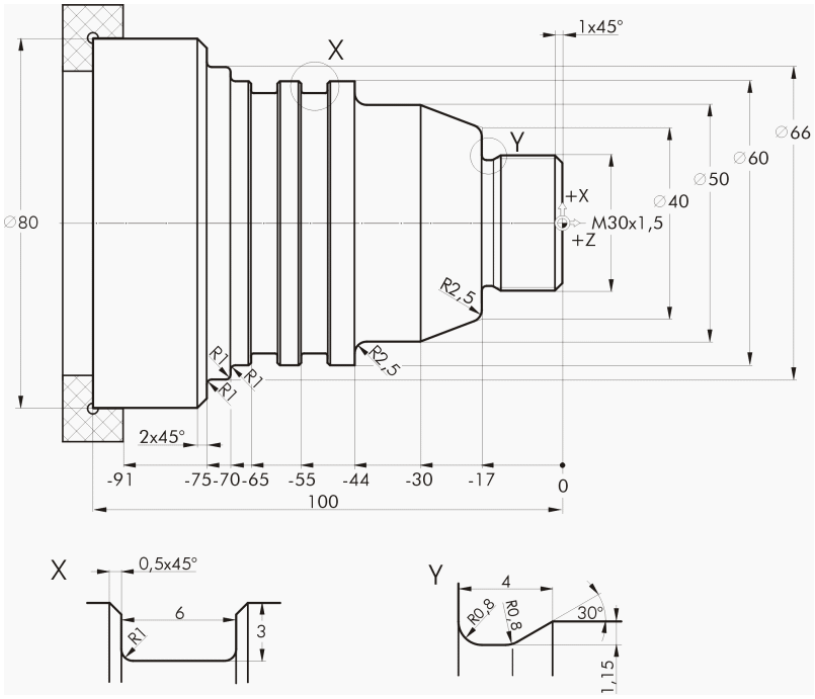


Bild 6-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 1

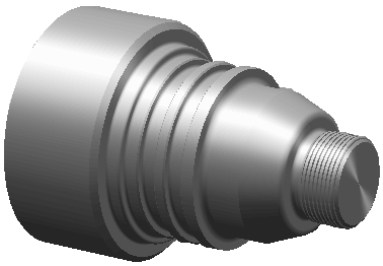


Bild 6-2 Werkstück - Beispiel 1

Hinweis

ShopTurn speichert immer die letzte Einstellung, die Sie über die Toggle-Taste gewählt haben. Sie müssen deshalb sowohl bei einigen Eingabefeldern als auch bei allen Umschaltfeldern darauf achten, dass alle Einheiten, Texte und Symbole wie in den abgebildeten Dialog-Fenstern der Beispiele gesetzt sind.

Die Umschaltmöglichkeit wird immer im Hilfetext angezeigt (siehe folgende Abbildung).

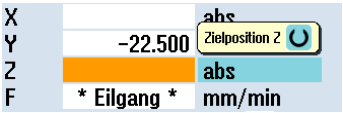


Bild 6-3 Beispiel für Toggle-Feld

6.2 Programmverwaltung und Programm anlegen

Bedienfolgen

Nach dem Hochfahren der Steuerung befinden Sie sich im Grundbild.

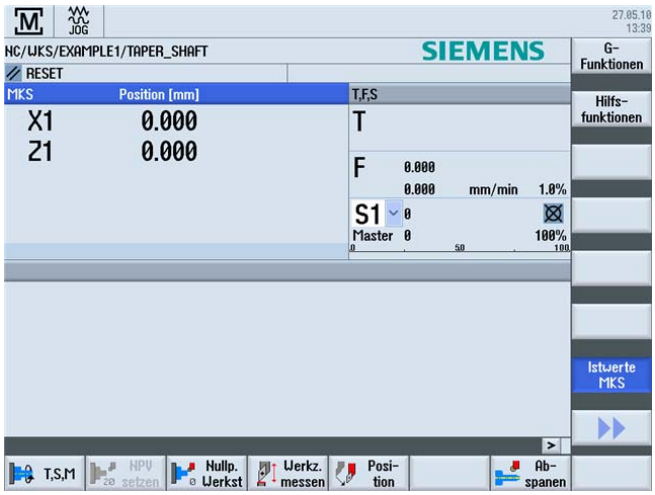


Bild 6-4 Grundbild

Öffnen Sie über **MENU SELECT** das Grundmenü. Im Grundmenü können Sie die verschiedenen Bereiche von ShopTurn aufrufen.

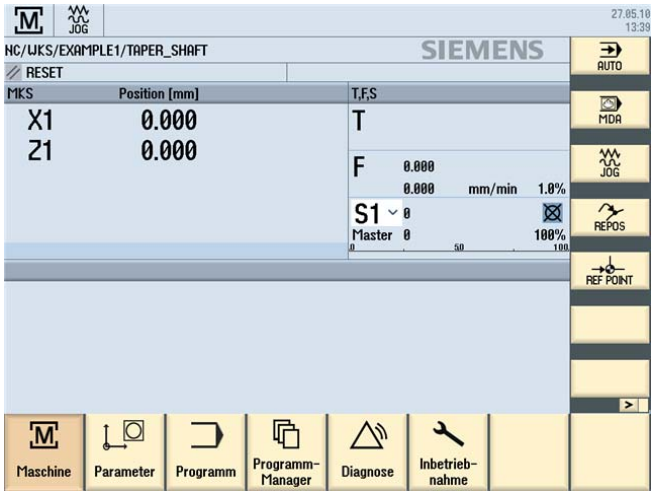


Bild 6-5 Grundmenü

Drücken Sie den Softkey **Programm-Manager**. Der Programm-Manager wird angezeigt.

Im Programm-Manager können Sie Arbeitspläne und Konturen verwalten (z. B. Neu, Öffnen, Kopieren ...).

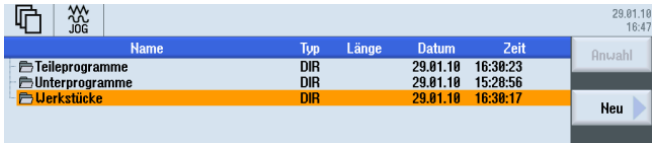


Bild 6-6 Programm-Manager

Im Programm-Manager wird eine Liste der vorhandenen Verzeichnisse angezeigt. Wählen Sie mittels der Cursor-Taste das Verzeichnis 'Werkstücke' an.

Öffnen Sie das Verzeichnis Werkstücke.

Geben Sie den Namen 'EXAMPLE1' für das Werkstück ein.

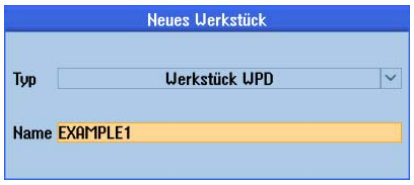


Bild 6-7 Werkstück anlegen

Bestätigen Sie die Eingabe. Anschließend öffnet sich folgender Dialog.

Bild 6-8 Schrittkettenprogramm anlegen

Mit den Softkeys **ShopTurn** und **programGUIDE G-Code** können Sie das Eingabeformat wählen.

Über den Softkey **ShopTurn** legen Sie den Programmtyp fest.

Geben Sie den Name des Arbeitsplans ein, in diesem Fall 'TAPER_SHAFT'.

Übernehmen Sie die Eingabe.

Nach der Übernahme wird folgende Eingabemaske zur Erfassung der Werkstückdaten geöffnet.

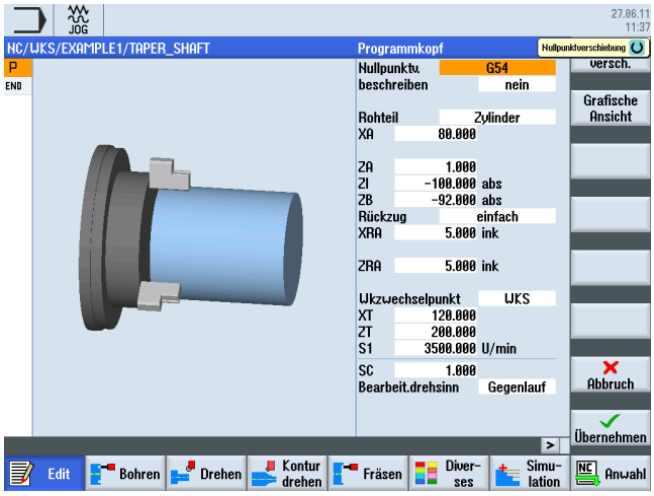


Bild 6-9 Programmkopf - Hilfebild

Im Programmkopf werden die Werkstückdaten sowie allgemeine Angaben zum Programm eingegeben.

Geben Sie folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Maßeinheit	mm	X	
Nullpunktverschiebung		X	
Rohteil	Zylinder	X	Über die Toggle-Taste wählen Sie die Rohteilform aus, hier Zylinder.
XA	80		
ZA	1		
ZI	-100 abs	X	
ZB	-92 abs	X	Mit dem Wert ZB wird der Abstand zum Futter eingegeben.
Rückzug	einfach	X	Siehe unten *Rückzug*
XRA	5 ink	X	Hier werden die Maße der Rückzugsebenen (absolut oder inkremental) und der Werkzeugwechselpunkt eingegeben.
ZRA	5 ink	X	
Wkzwechselpunkt	WKS	X	
XT	120		
ZT	200		
Sicherheitsabstand SC	1		
Drehzahlgrenzen S1	3500		
Bearbeitungsdrehsinn	Gleichlauf	X	

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme wird der Programmkopf angezeigt.

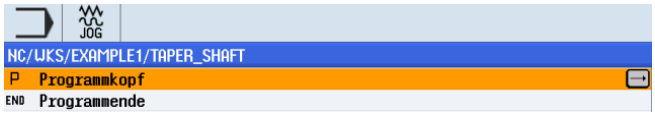


Bild 6-10 Programmkopf Beispiel 1 - Arbeitsschritteditor

Das Programm wurde nun als Basis für weitere Bearbeitungsschritte angelegt. Es hat einen Namen (im blauen Balken), einen Programmkopf (Piktogramm "P") und ein Programmende (Piktogramm "END"). Im Programm werden die einzelnen Bearbeitungsschritte und Konturen untereinander abgelegt. Die spätere Abarbeitung erfolgt dabei von oben nach unten.

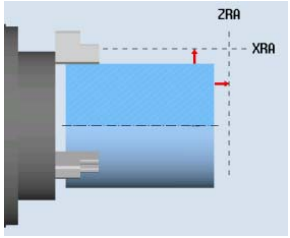
Für Änderungen oder zur Überprüfung der Werte können Sie den Programmkopf wieder aufrufen.

Rückzug

Die Rückzugsebene kann zwischen einfach, erweitert und alle umgeschaltet werden. Je nach Einstellung des Rückzugs werden die zugehörigen Felder zur Eingabe der Abstände freigeschaltet.

einfach

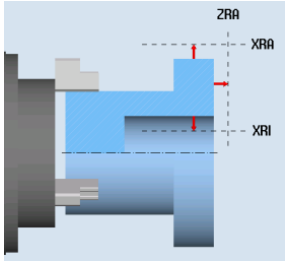
(für einfache Zylinder)



Rückzug	einfach	
XRA	5.000	ink
ZRA	5.000	ink

erweitert

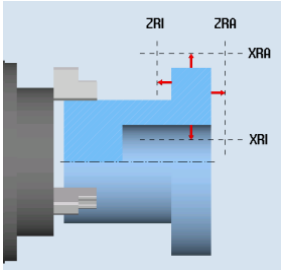
(für komplexe Werkstücke mit Innenbearbeitung



Rückzug	erweitert	
XRA	5.000	ink
XRI	5.000	ink
ZRA	5.000	ink

alle

(für komplexe Werkstücke mit Innenbearbeitung und/oder Hinterschnitten)



Rückzug	alle	
XRA	5.000	ink
XRI	5.000	ink
ZRA	5.000	ink
ZRI	0.000	

Softkeys

Mit diesem Softkey wechseln Sie zur Online-Grafik des Werkstücks (siehe folgende Abbildung).

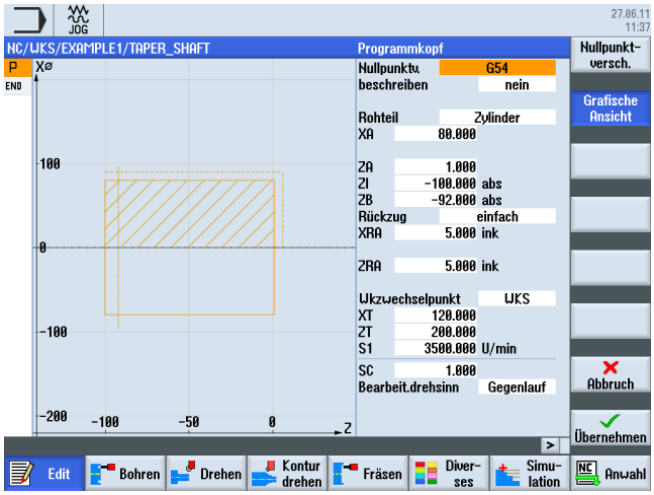


Bild 6-11 Programmkopf - Grafische Ansicht

Mit diesem Softkey wechseln Sie zurück zum Hilfebild.

6.3 Werkzeug aufrufen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte rufen Sie das benötigte Werkzeug auf:

Mit dieser Taste erweitern Sie das horizontale Softkey-Menü.

Wählen Sie den Softkey **Gerade Kreis** an.

Wählen Sie den Softkey **Werkzeug** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste.

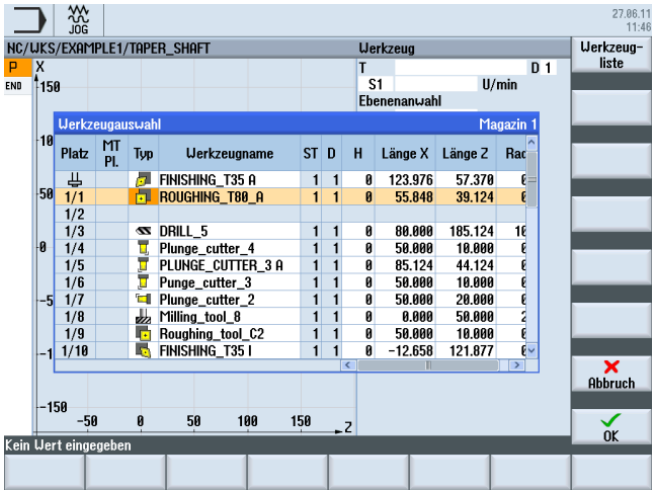


Bild 6-12 Werkzeugliste

Wählen Sie mit der Cursor-Taste das Werkzeug ROUGHING_T80 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Geben Sie nach der Werkzeugübernahme in der Eingabemaske folgende Werte ein (ggf. Einheit über Toggle-Taste ändern):

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Spindel	V1	X	Wählen Sie die Hauptspindel V1 aus.
Schnittgeschwindigkeit	240 m/min	X	
Ebenenanwahl	Drehen	X	

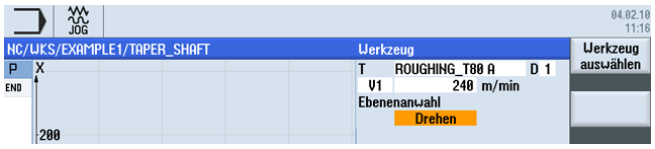


Bild 6-13 Werkzeug - Eingabe

Übernehmen Sie den eingegebenen Wert.

6.4 Verfahrweg eingeben

Bedienfolgen

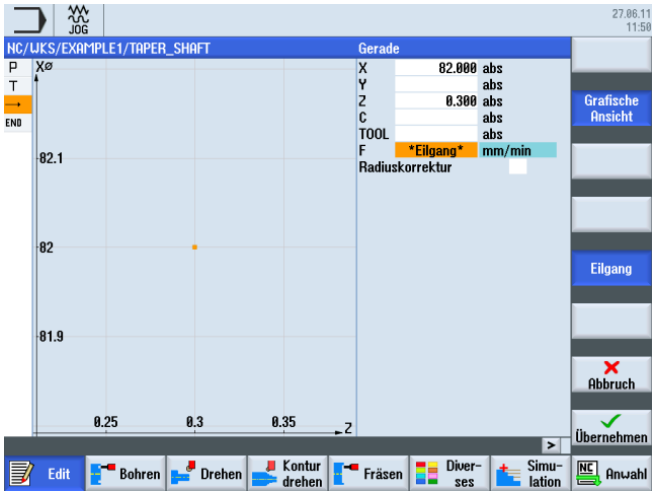
Geben Sie nun die Verfahrwege ein:

Wählen Sie den Softkey Gerade an.

Wählen Sie den Softkey Eilgang an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Startpunkt für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	82 abs	X	
Z	0.3 abs	X	



Verfahrweg Startpunkt eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey Gerade an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	-1.6 abs	X	Das Werkzeug hat einen 0.8er Radius, somit muss bis auf den Durchmesser X -1.6 verfahren werden.
F	0.3 mm/U	X	

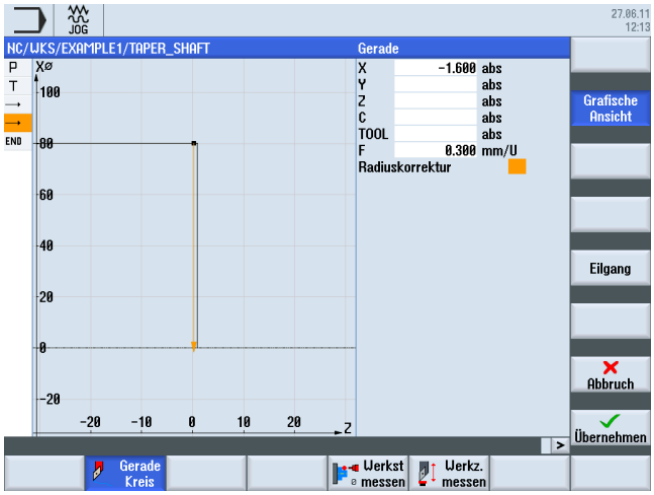


Bild 6-14 Verfahrweg eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey Gerade an.

Wählen Sie den Softkey Eilgang an. Fahren Sie das Werkzeug im Eilgang von der Planfläche weg.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	1 abs	X	

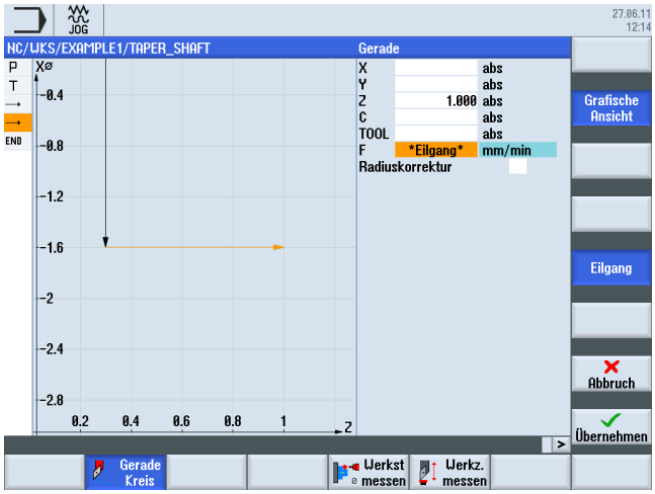


Bild 6-15 Verfahrweg eingeben - wegfahren von Planfläche

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey Gerade an.

Wählen Sie den Softkey Eilgang an.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	82 abs	X	Mit dieser Eingabe wird das Werkzeug wieder auf den Startpunkt gefahren.

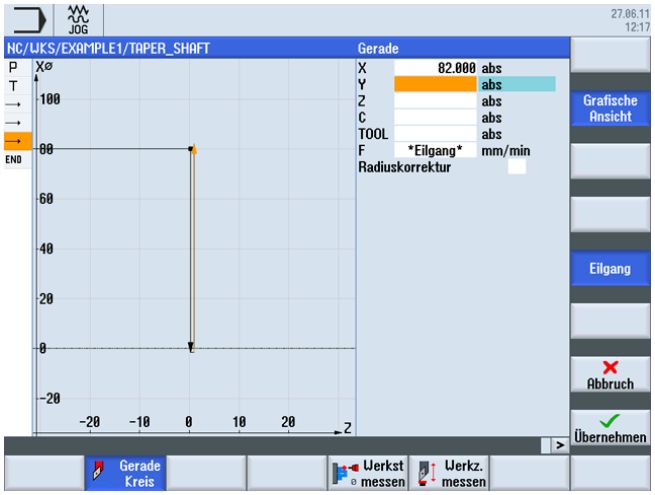


Bild 6-16 Verfahrweg eingeben - auf Startpunkt zurück fahren

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey Gerade an.

Erstellen Sie die vier weiteren Verfahrweg gemäß der folgenden Arbeitsschrittliste.

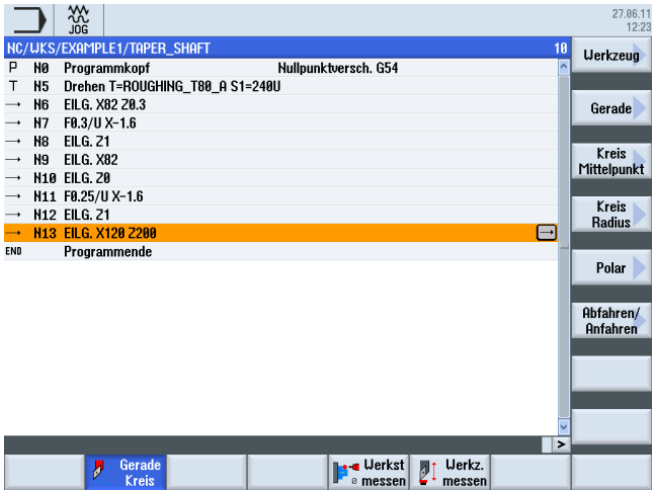


Bild 6-17 Verfahrweg eingeben - vier weitere Verfahrwege

Starten Sie die Simulation.

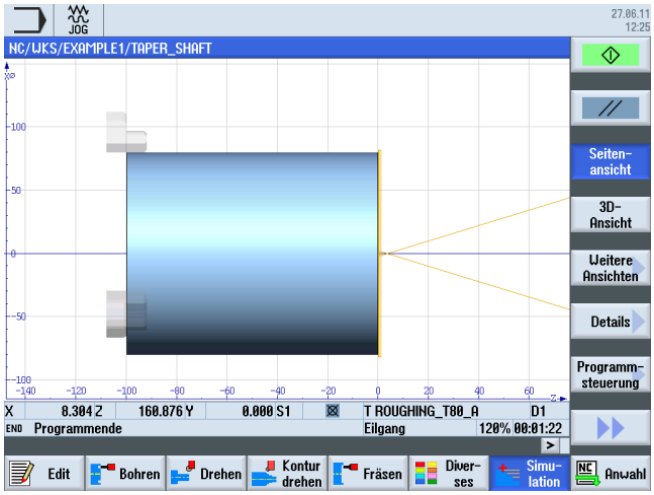


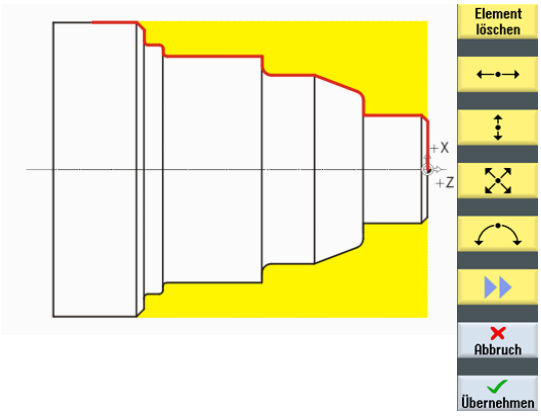
Bild 6-18 Simulation Seitenansicht

Die Simulation können Sie durch erneutes Drücken des Softkeys **Simulation** bzw. durch einen beliebigen horizontalen Softkey beenden.

6.5 Erstellen der Konturen mit dem Konturrechner und Bearbeitung

Konturrechner

Zur Eingabe komplexer Konturen gibt es in ShopTurn einen Konturrechner, mit dem Sie mit Leichtigkeit auch schwierigste Konturen eingeben können.



Mit diesem grafischen Konturrechner können Sie die Konturen leichter und schneller eingeben, als es bei der herkömmlichen Programmierung der Fall ist - und zwar ohne jegliche Mathematik.

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Kontur ein:

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'TAPER_SHAFT_CONTOUR' ein.

Jede Kontur bekommt einen eigenen Namen. Das erleichtert die Lesbarkeit der Programme.

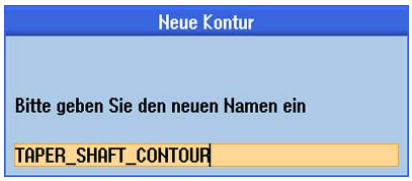


Bild 6-19 Kontur 'TAPER_SHAFT_CONTOUR' anlegen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Den Startpunkt des Konturzuges können Sie ohne Änderungen übernehmen (siehe folgende Abbildung).

Hinweis

Der Konturzug ist einerseits die Begrenzung für das Schruppen und andererseits der Schlichtweg.

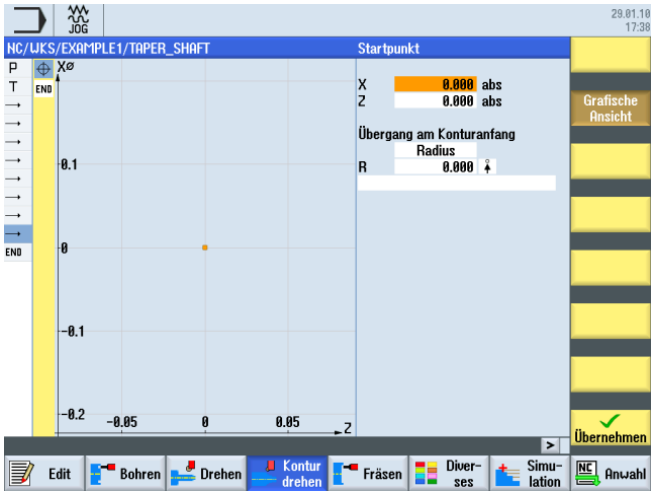


Bild 6-20 Startpunkt eingeben

Hinweis

Wenn Sie den Softkey **Grafische Ansicht** abwählen, erhalten Sie detaillierte Hilfebilder.

Übernehmen Sie die Eingabe.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	30 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	Hängen Sie die Fase (FS) als Übergangselement direkt an die Gerade an.
FS	1.5		

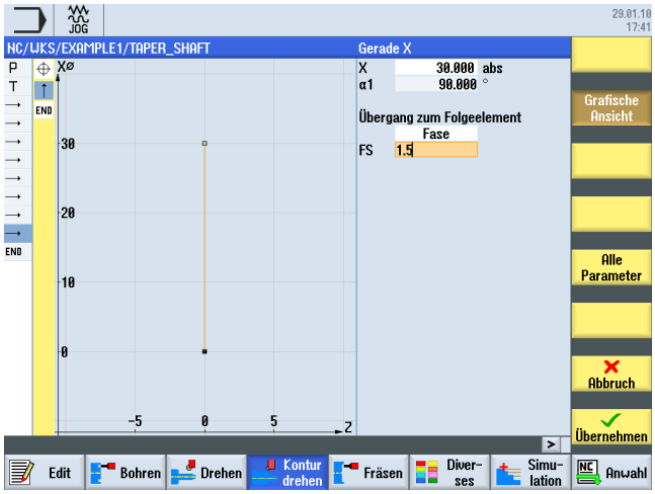
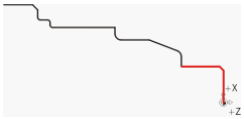


Bild 6-21 Kontur Strecke senkrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-17 abs	X	Es folgt eine Gerade bis auf Z-17.  Der Gewindefreistich wird später als einzelnes Element eingefügt.
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

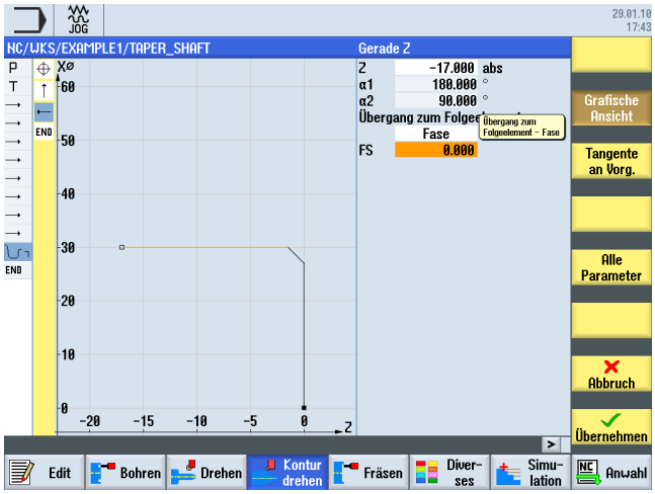
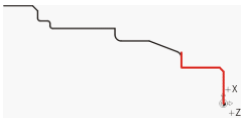


Bild 6-22 Kontur Strecke waagrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	40 abs	X	Konstruieren Sie die senkrechte Strecke bis auf den bemaßten Schnittpunkt inkl. der Verrundung zum Folgeelement. 
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	2.5		

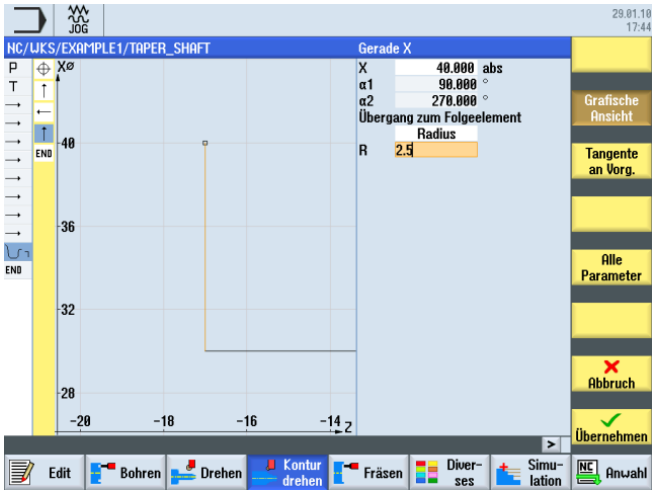
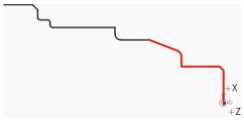


Bild 6-23 Kontur Strecke senkrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Endpunkt der Schräge ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	50 abs	X	
Z	-30 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

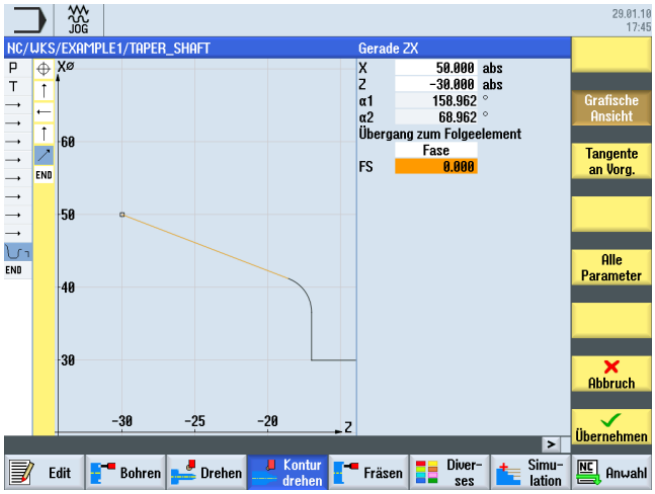


Bild 6-24 Kontur Endpunkt der Schräge eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

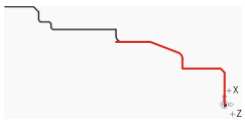
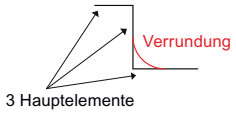
Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-44 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	2.5		

Bild 6-25 Kontur Strecke waagrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert für die senkrechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	60 abs	X	Die Strecken (=Hauptelemente) verlaufen **nicht tangential**. 

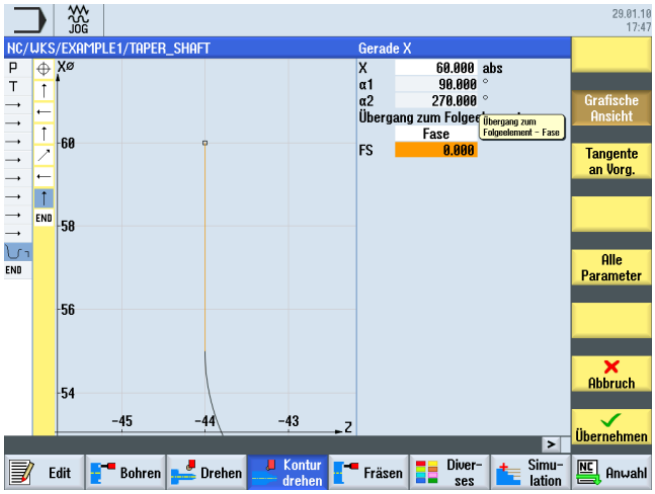


Bild 6-26 Kontur Strecke senkrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-70 abs	X	Die Einstiche werden später, genau wie der Gewindefreistich, als einzelne Elemente eingegeben.
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	1		

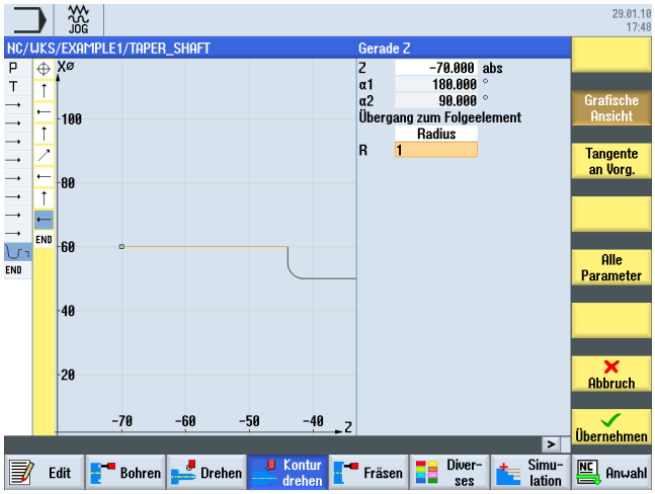


Bild 6-27 Kontur Strecke waagrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	66 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	1		

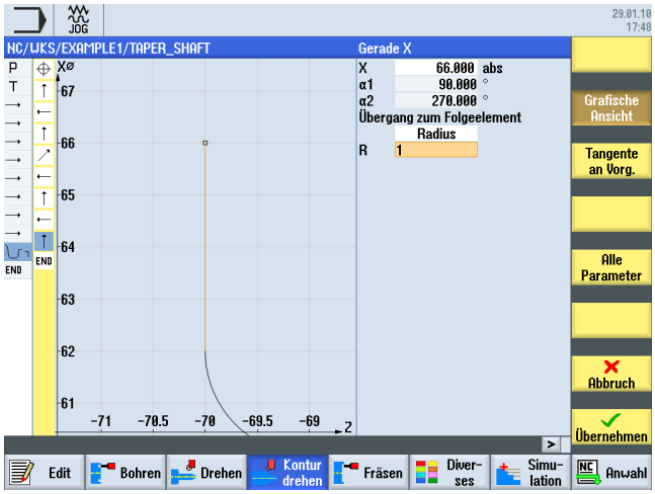


Bild 6-28 Kontur Strecke senkrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-75 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	1		

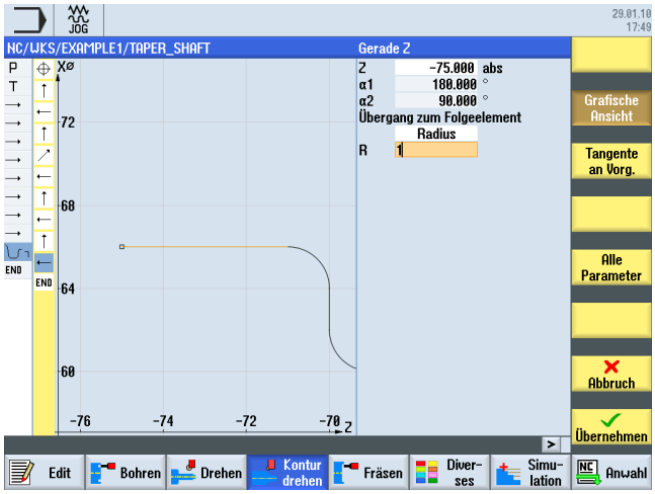


Bild 6-29 Kontur Strecke waagrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	80 abs	X	Endpunkt X80 mit einer Fase 2x45°
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	2		

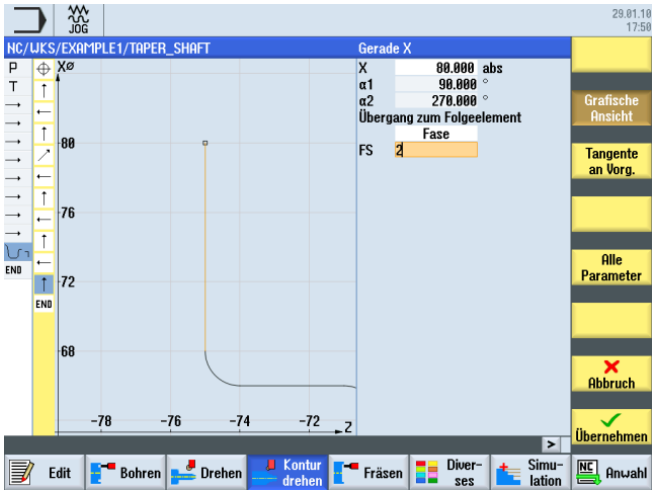


Bild 6-30 Kontur Strecke senkrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-90 abs	X	Der Konturendpunkt liegt bei X80 und Z-90 (2 mm vor dem Spannfutter).
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

Bild 6-31 Konturendpunkt eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

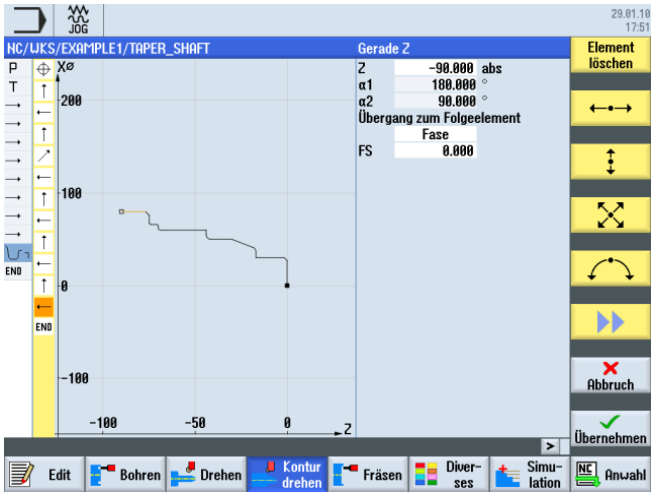


Bild 6-32 Vollständige Kontur

Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

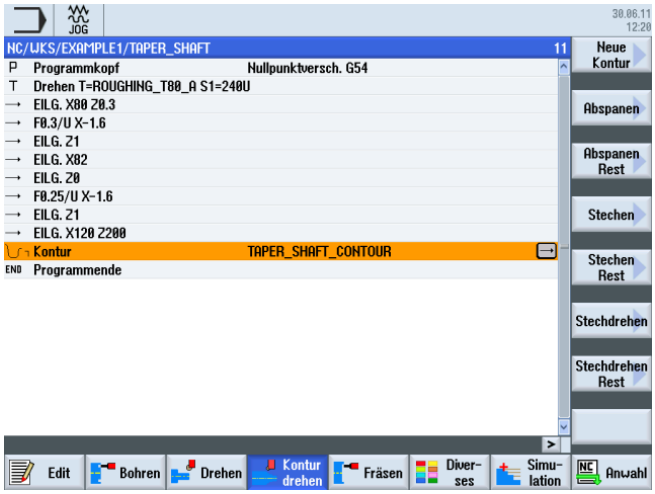


Bild 6-33 Kontur im Arbeitsplan

Um die erstellte Kontur zu bearbeiten, müssen Sie nun die folgenden Arbeitsschritte anlegen. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den ROUGHING_T80 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.3		
V	240 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs außen	X X X	
D	2.5		
UX	0.5		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Zylinder	X	
XD	0.0 ink	X	
ZD	0.0 ink	X	
Hinterschnitte	nein	X	
Eingrenzen	nein	X	

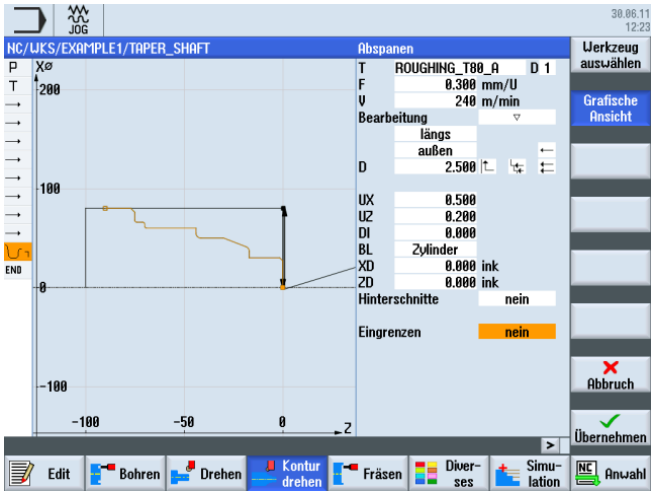


Bild 6-34 Kontur schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15		
V	200 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten	X	

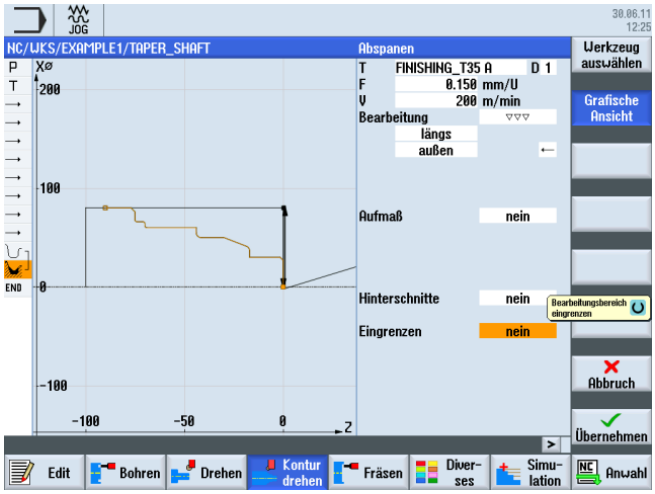


Bild 6-35 Kontur schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Im Arbeitsschritteditor werden die beiden Bearbeitungsschritte verkettet.

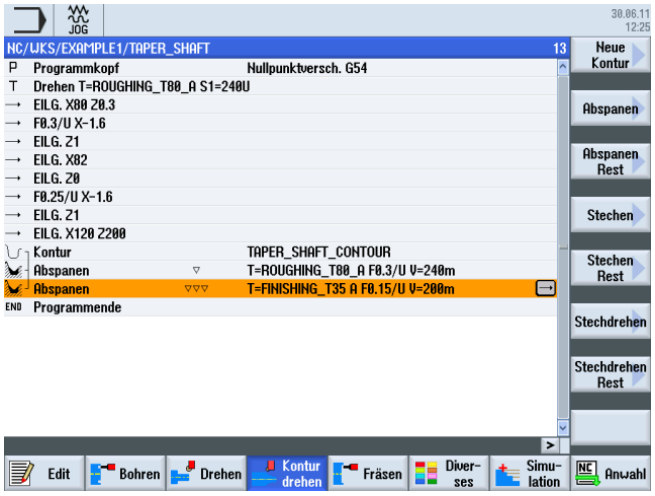


Bild 6-36 Verkettung der Arbeitsschritte im Arbeitsplan

Wählen Sie den Softkey **Simulation** an.

Wählen Sie den Softkey **Seitenansicht** an.

Die nachfolgende Simulation zeigt Ihnen den Ablauf der Fertigung zur Kontrolle, bevor Sie das Werkstück fertigen.

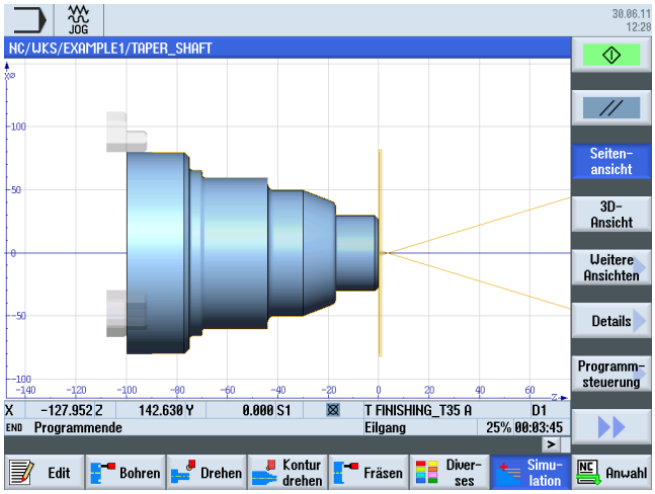


Bild 6-37 Simulation Seitenansicht

6.6 Gewindefreistich

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie den Gewindefreistich:

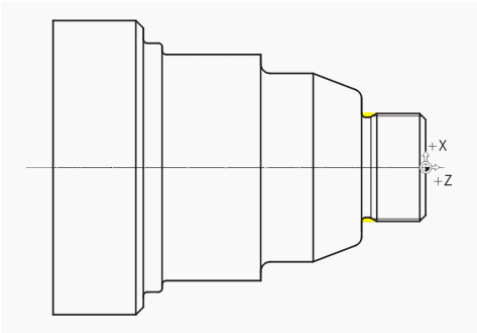


Bild 6-38 Gewindefreistich

Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Freistich** an.

Wählen Sie den Softkey **Freistich Gewinde** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Schlichtwerkzeug FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15		
V	200 m/min	X	
Bearbeitung	Schruppen/ Schlichten längs	X X	
Lage		X	(siehe Abbildung oben)
X0	30		
Z0	-17		
X1	1.15 ink	X	
Z1	4.5 ink	X	
R1	0.8		
R2	0.8		
α	30		
VX	1 ink	X	
D	0.8		
U	0.1	X (Feld)	

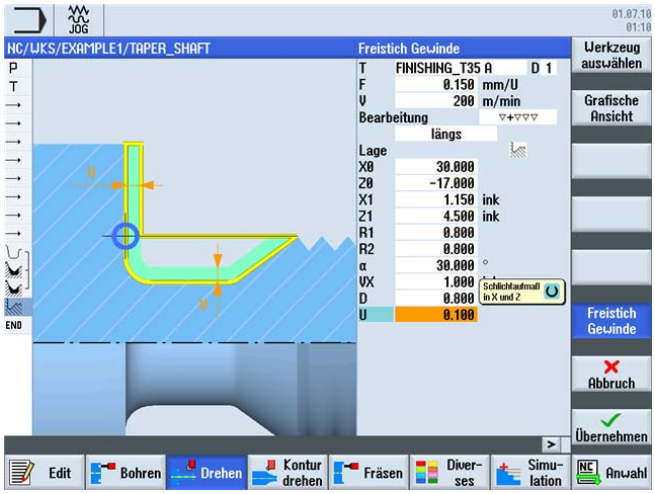


Bild 6-39 Gewindefreistich

Schalten Sie nach Bedarf zwischen der Grafischen Ansicht und dem Hilfebild um.

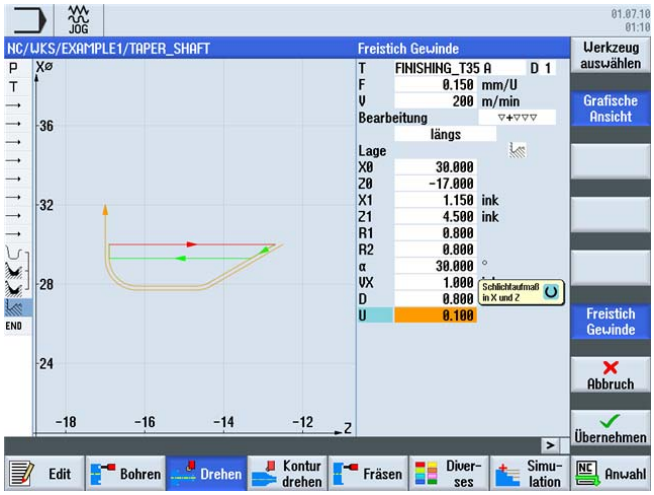


Bild 6-40 Gewindefreistich - Grafische Ansicht

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Simulation** an. Überprüfen Sie den Gewindefreisicht z. B. über die Detailansicht in 3D-Ansicht.

Wählen Sie den Softkey **3D-Ansicht** an.

Wählen Sie den Softkey **Details** an. Über die Softkeys Zoom +, Zoom -, Lupe usw. können Sie die Darstellung entsprechend beeinflussen.

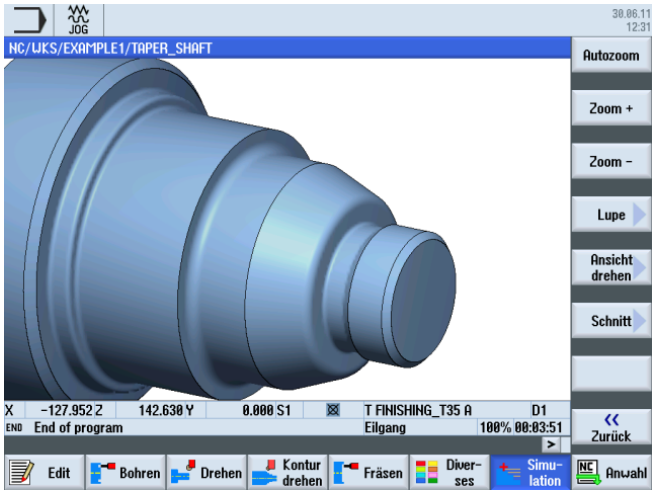


Bild 6-41 Simulation Detailansicht in 3D-Ansicht

6.7 Gewinde

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie das Gewinde:

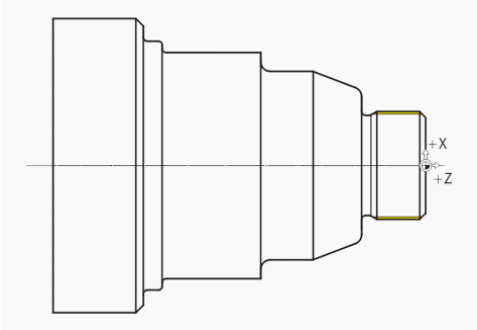


Bild 6-42 Gewinde

Wählen Sie den Softkey **Gewinde** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer THREADING_T1.5 an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Gewinde ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
P	1.5 mm/U	X	
G	0		
S	800 U/min	X	
Bearbeitung	Schruppen/Schlichten Linear Außengewinde	X X X	
X0	30	X	Mit den folgenden Eingaben definieren Sie das Gewinde geometrisch.
Z0	0		
Z1	-16 abs	X	
LW	2		
LR	1		
H1	0.92		
αP	29	X	
ND	8		

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
U	0.1		
NN	0		
VR	2		
Mehrgängig	nein	X	
α0	0		

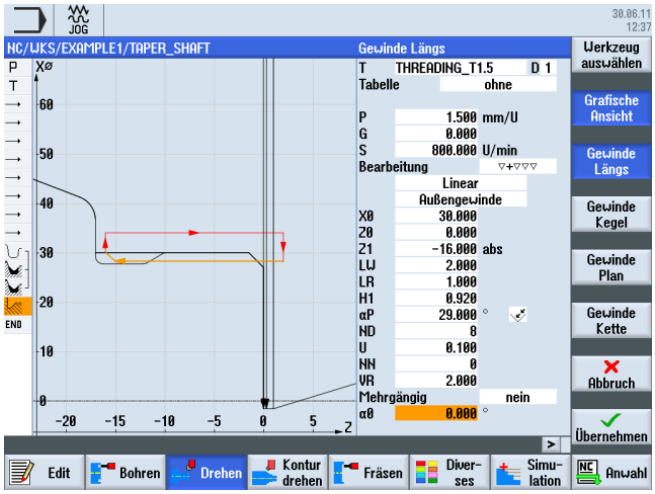


Bild 6-43 Gewinde Grafische Ansicht

Wechseln Sie bei Bedarf zum Hilfebild.

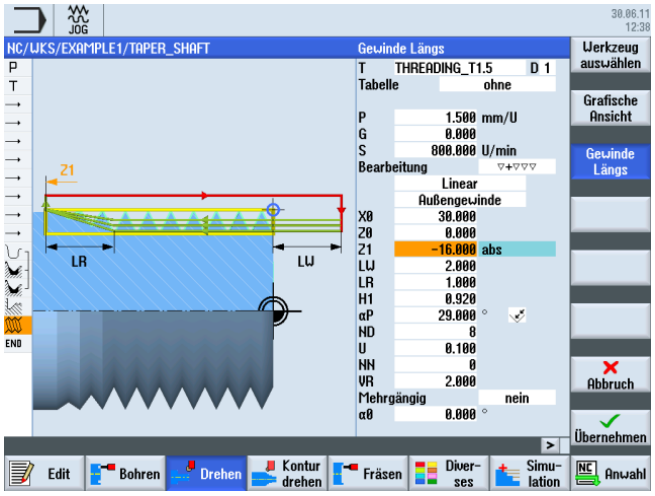


Bild 6-44 Gewinde - Hilfebild

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Starten Sie die Simulation.

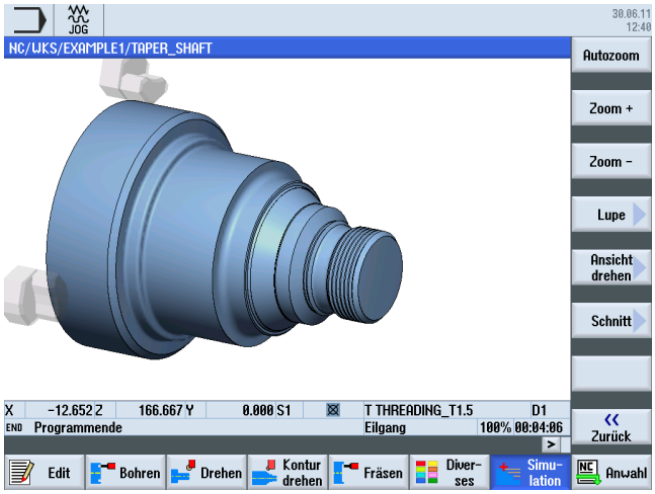


Bild 6-45 Simulation Gewinde

6.8 Einstiche

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie die beiden Einstiche:

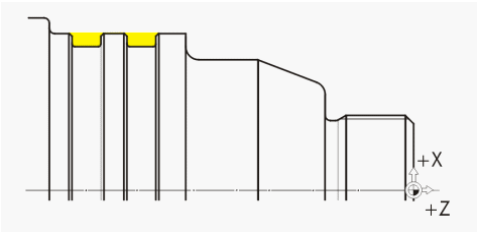


Bild 6-46 Einstiche

Wählen Sie den Softkey **Einstich** an.

Wählen Sie den Softkey **Einstich 2** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Einstecher PLUNGE_CUTTER_3 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Einstiche ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.1		
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	Schruppen/Schlichten		
Lage			(siehe Abbildung oben)
X0	60		Mit den folgenden Eingaben definieren Sie die Einstiche geometrisch.
Z0	-65		
B1	6	X (Feld)	
T1	3 ink	X	
α1	0		
α2	0		
FS1	0.5	X (Feld)	
R2	1	X (Feld)	
R3	1	X (Feld)	
FS4	0.5	X (Feld)	
D	3		
U	0.1	X (Feld)	
N	2		
DP	10		

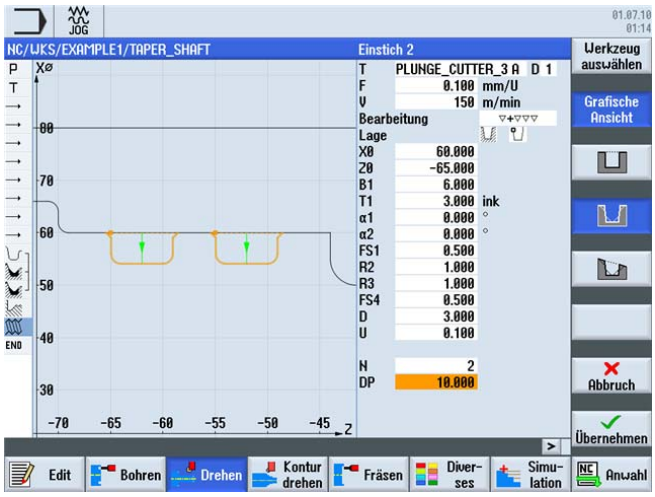


Bild 6-47 Einstiche - Grafische Ansicht

Wechseln Sie bei Bedarf zum Hilfebild.

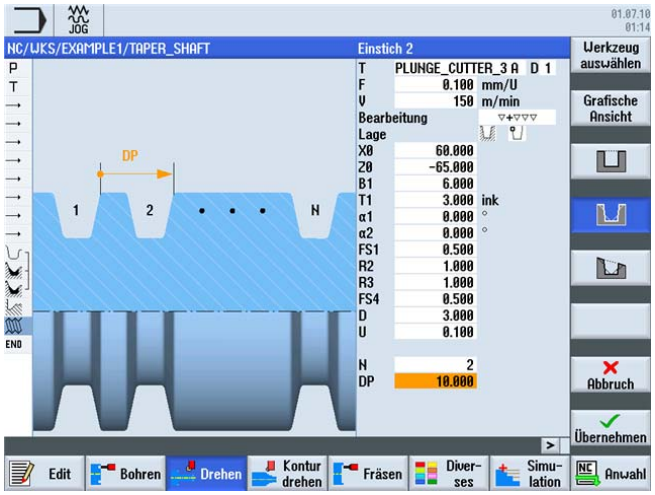


Bild 6-48 Einstiche - Hilfebild

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

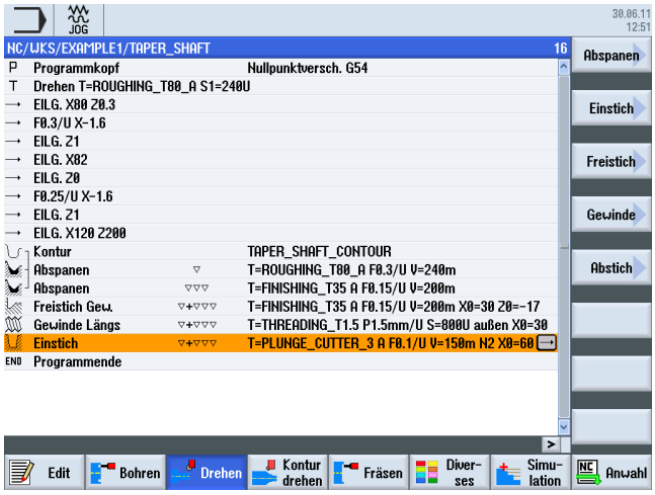


Bild 6-49 Arbeitsplan mit Einstichen

Starten Sie die Simulation z. B. in der Seitenansicht oder in der 2 Fenster-Ansicht.

Wählen Sie den Softkey **Seitenansicht** an.

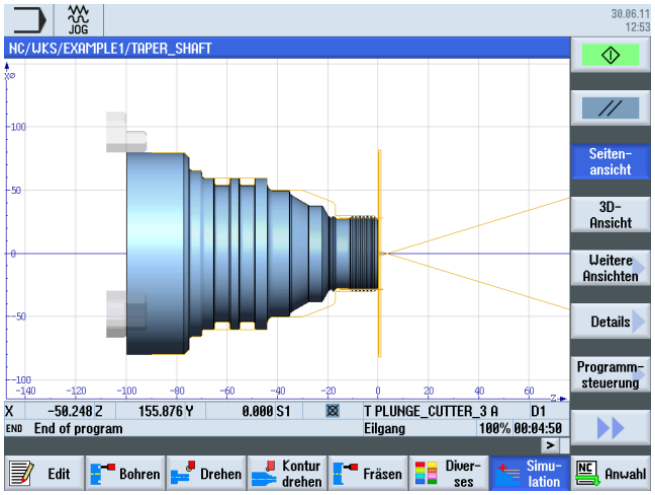


Bild 6-50 Simulation Seitenansicht

Wählen Sie den Softkey **Weitere Ansichten** an.

Wählen Sie den Softkey **2 Fenster** an.

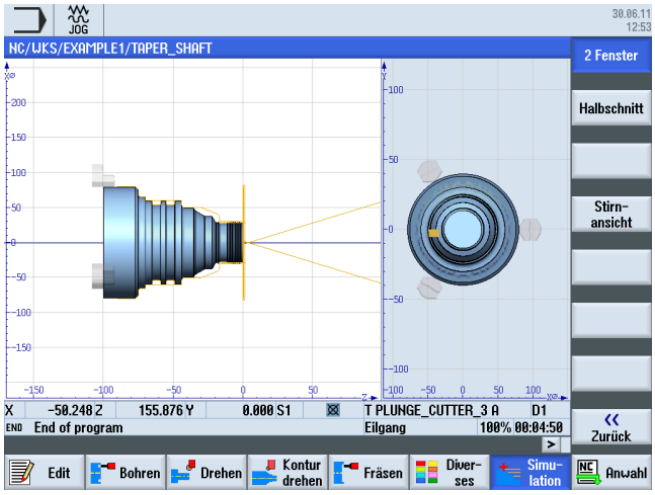


Bild 6-51 Simulation 2 Fenster-Ansicht

Beispiel 2: Antriebswelle

7

7.1 Überblick

Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie folgende neue Funktionen kennen. Sie lernen wie Sie ...

- Plandrehen,
- mit dem Konturrechner arbeiten (erweiterte Anwendung),
- Restmaterial bearbeiten.

Aufgabenstellung

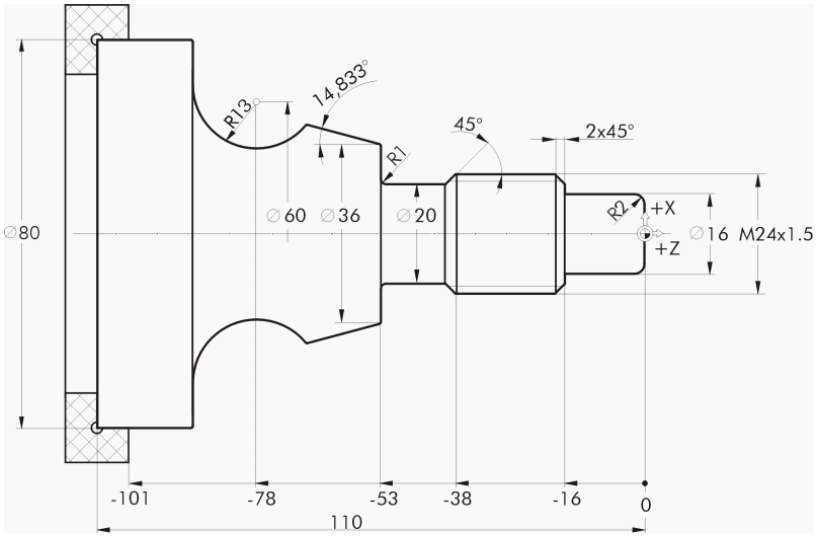


Bild 7-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 2

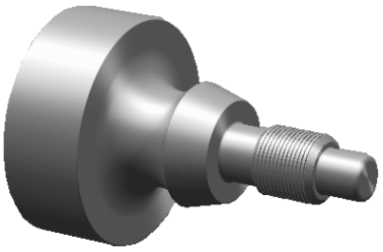


Bild 7-2 Werkstück - Beispiel 2

Vorbereitung

Führen Sie folgende Schritte selbständig durch:

1. Legen Sie ein neues Werkstück mit dem Namen 'EXAMPLE2' an.
2. Legen Sie ein neues Schrittkettenprogramm mit dem Namen 'DRIVE_SHAFT' an.
3. Geben Sie die Rohteil-Maße ein (zur Vorgehensweise vgl. Beispiel 1).

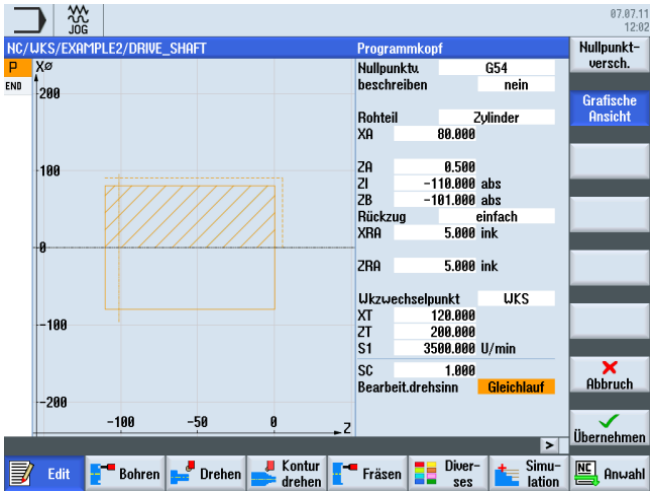


Bild 7-3 Programmkopf anlegen

Nach dem Anlegen des Programmkopfes sieht der Arbeitsplan wie folgt aus.

Bild 7-4 Arbeitsschrittprogramm

7.2 Plandrehen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte drehen Sie das Werkstück plan:

Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Da das Plandrehen in einem Schnitt erfolgen soll, schalten Sie bei der Bearbeitung auf Schlichten um. Wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 A aus und geben Sie folgende Werte ein.

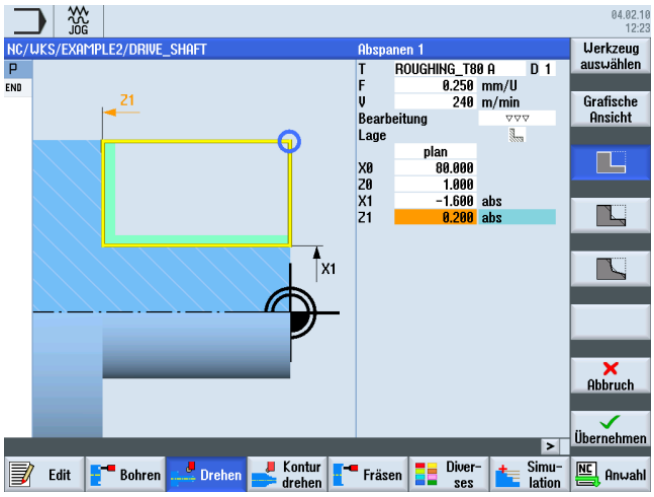
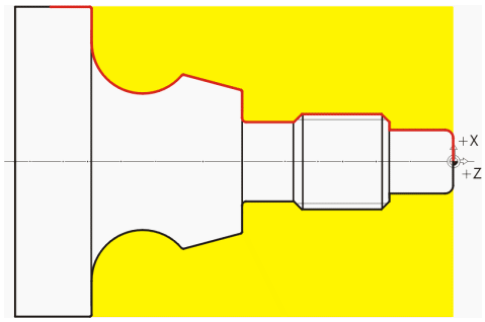


Bild 7-5 Werkstück plandrehen

7.3 Erstellen der Kontur, Abspanen und Restabspanen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Kontur ein:



Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'DRIVE_SHAFT_CONTOUR' ein.

Bild 7-6 Kontur anlegen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Den Startpunkt X0/Z0 können Sie direkt übernehmen (siehe folgende Abbildung).

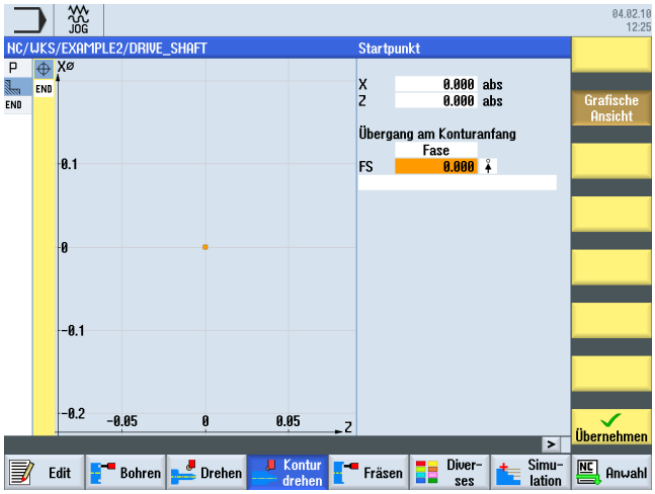


Bild 7-7 Startpunkt übernehmen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	16 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	2		

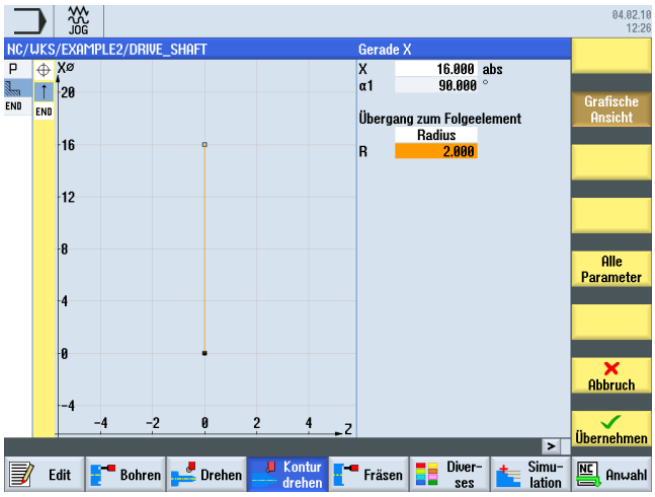


Bild 7-8 Kontur senkrechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-16 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

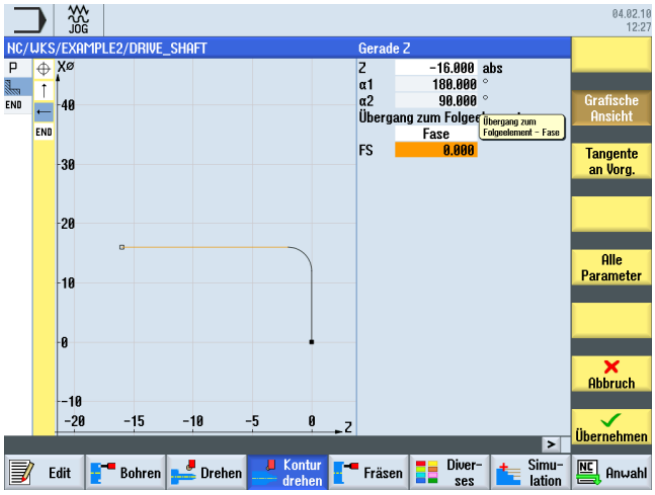


Bild 7-9 Kontur waagerechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

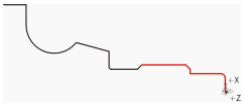
Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	24 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	2		

Bild 7-10 Kontur senkrechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-38 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

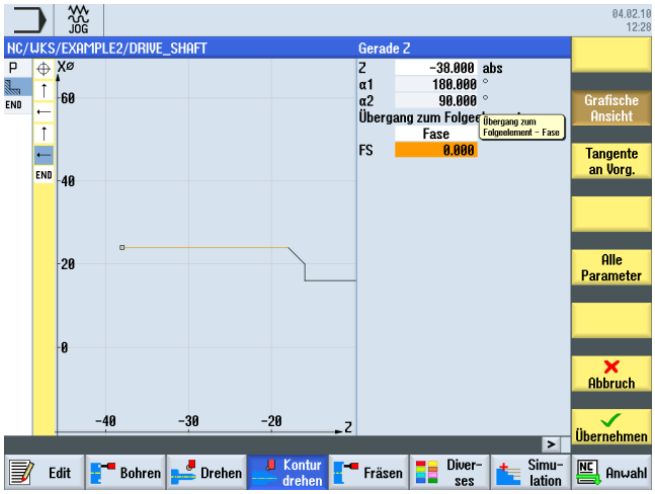
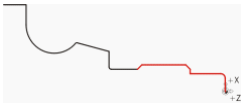


Bild 7-11 Kontur waagerechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die abfallende Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	20 abs	X	 Der eingegebene Winkel bezieht sich auf das Vorgängerelement.
α2	45	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

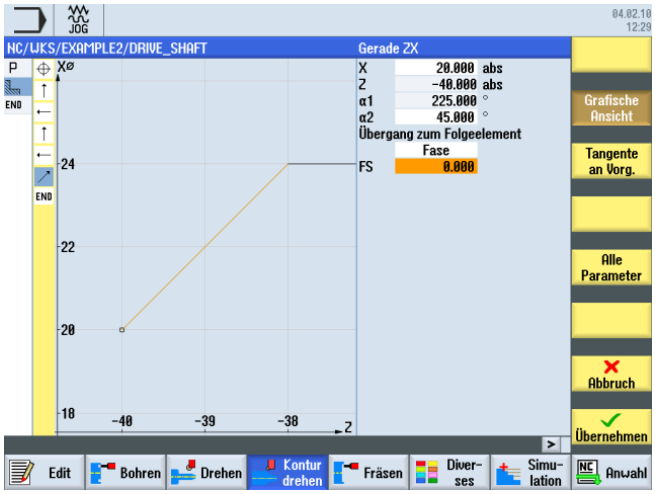


Bild 7-12 Kontur abfallende Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

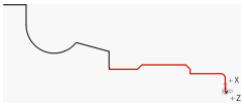
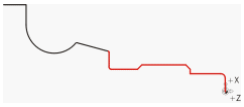
Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-53 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	1		

Bild 7-13 Kontur Strecke waagrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgenden Wert für die senkrechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	36 abs	X	 Verrunden Sie den Übergang zum Folgeelement mit R0.4.
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	0.4		

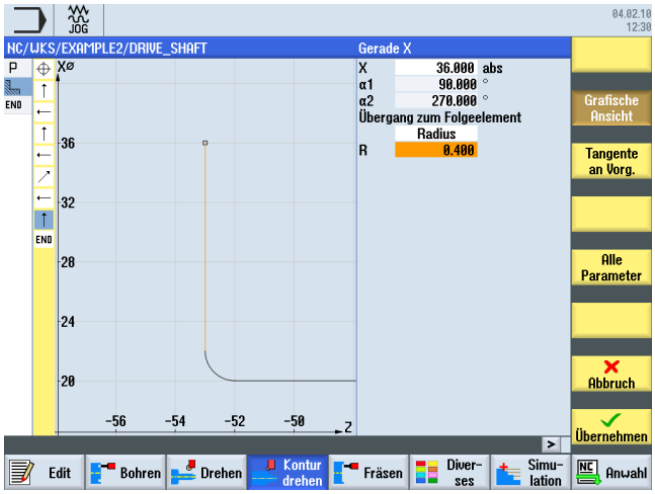
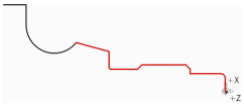


Bild 7-14 Kontur Strecke senkrecht eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den nächsten Abschnitt ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X		X	 Von der Strecke ist nichts weiter bekannt als der Winkel zur Z-Achse mit 165.167°. Setzen Sie in solchen Fällen die Konstruktion einfach mit dem nächsten Element fort.
Z		X	
α1	165.167°		
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	0.4		

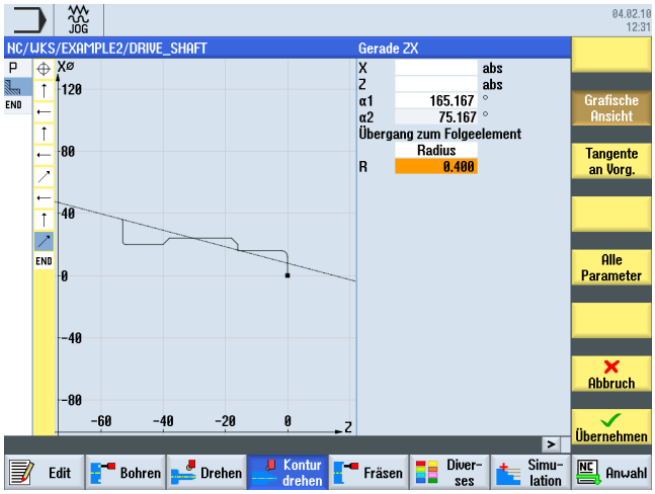
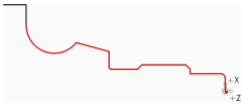


Bild 7-15 Kontur Schräge eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den nächsten Abschnitt ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	 Durch die bekannten Maße des Bogens werden die fehlenden Punkte des vorherigen Kontur-Elementes berechnet. Da mehrere Möglichkeiten vorhanden sind, müssen Sie die richtige Auswahl treffen.
R	13		
X			
Z			
I	60 abs	X	
K	-78 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
R	0		

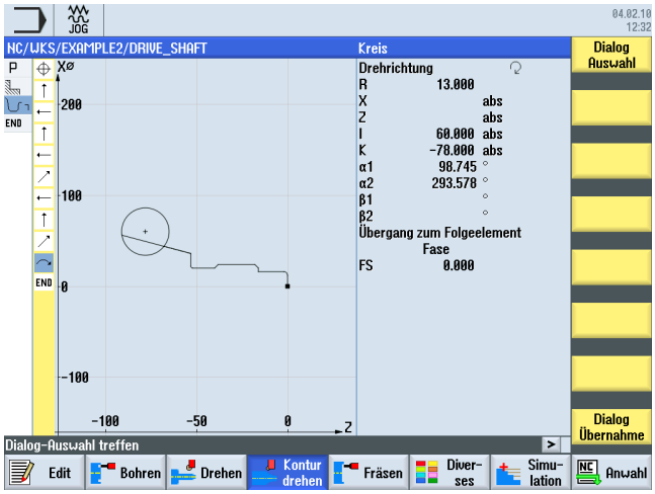


Bild 7-16 Kontur Bogen eingeben

Wählen Sie die vorgeschlagene Lösung entsprechend der folgenden Abbildung.

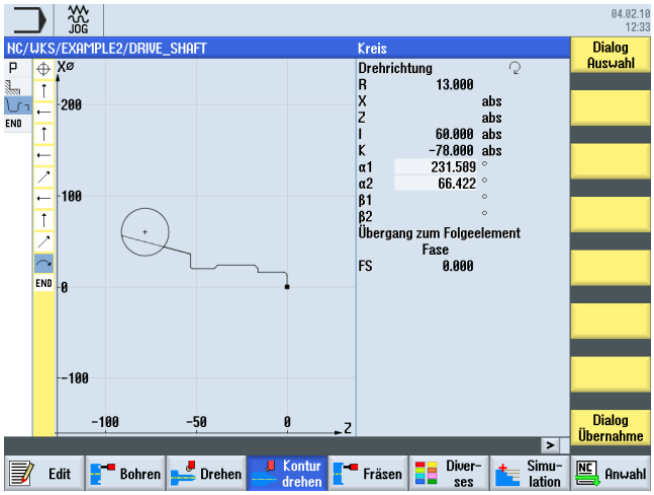


Bild 7-17 Kontur Auswahl bestätigen

Nachdem Sie die gewünschte Konstruktion ausgewählt haben, übernehmen Sie diese.

Da der Endpunkt des Bogens nicht bekannt ist, setzen Sie die Konstruktion einfach fort. Über den Softkey **Alle Parameter** könnten Sie an dieser Stelle auch den Auslaufwinkel eingeben.

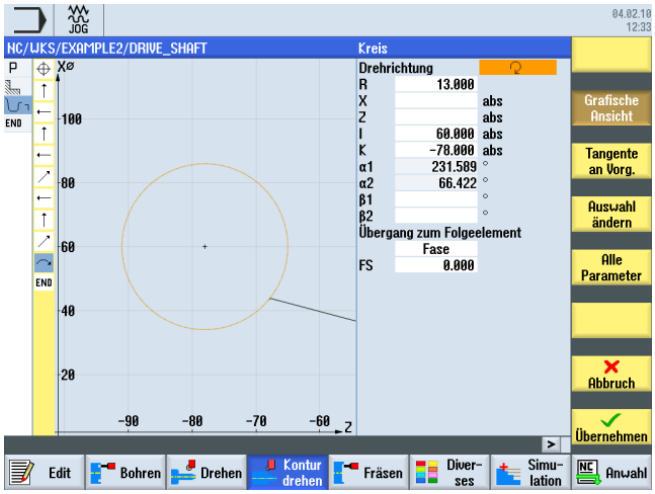
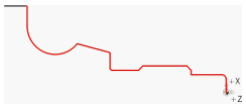


Bild 7-18 Kontur Bogen übernehmen

Übernehmen Sie den Konturabschnitt.

Es folgt eine tangentiale Strecke.

Wählen Sie den Softkey **Tangente an Vorg.** an.

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	80 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	0.4		

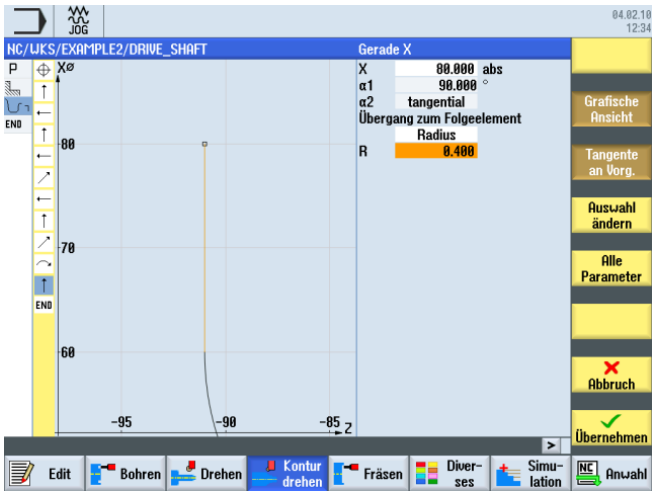
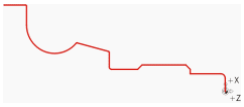


Bild 7-19 Kontur senkrechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-100 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		Der Endpunkt der Kontur liegt bei Z-100.

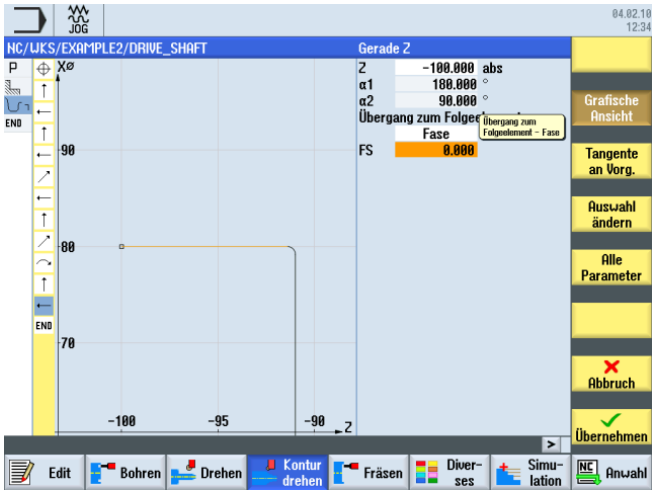


Bild 7-20 Kontur waagerechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

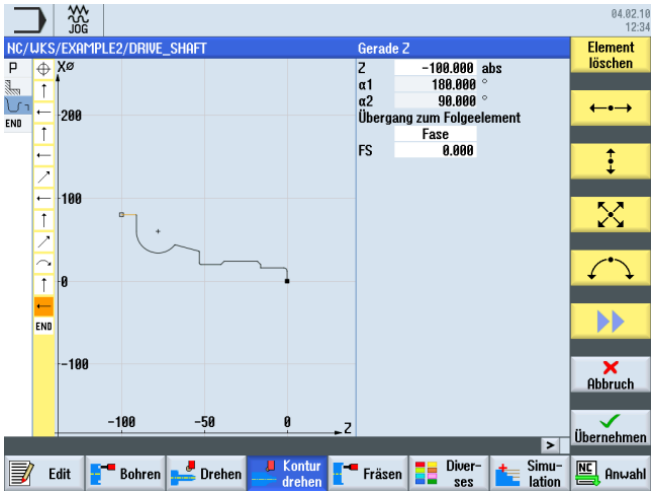


Bild 7-21 Kontur übernehmen

Abspanen, Restabspanen und Schlichten

Um die erstellte Kontur zu bearbeiten, müssen Sie nun die folgenden Arbeitsschritte anlegen. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.3		
S	240 U/min	X	
Bearbeitung	schruppen konturparallel außen	X X X	Die Bearbeitung der Kontur wird hier beispielsweise konturparallel ausgeführt.
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
BL	Zylinder	X	
XD	0.0 ink	X	
ZD	0.0 ink	X	
Hinterschnitte	nein	X	
Eingrenzen	nein	X	

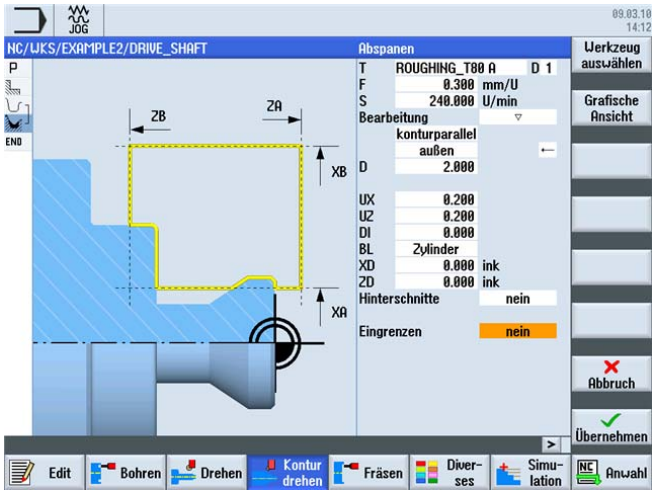


Bild 7-22 Kontur schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Simulation** an.

Wählen Sie den Softkey **Seitenansicht** an.

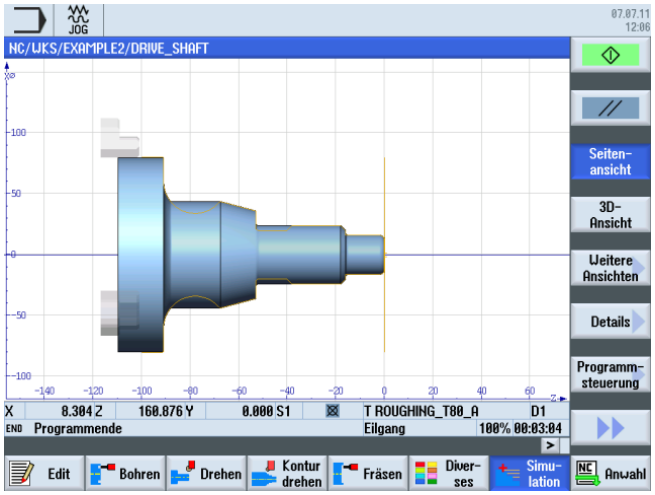


Bild 7-23 Kontur schruppen - Simulation Seitenansicht

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen Rest** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Restabspanen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.12		
V	240 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs außen	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
Hinterschnitte	ja	X	Um alle Restmengen zerspanen zu können, müssen Sie das Eingabefeld auf *ja* umschalten.
FR	0.2		
Eingrenzen	nein	X	

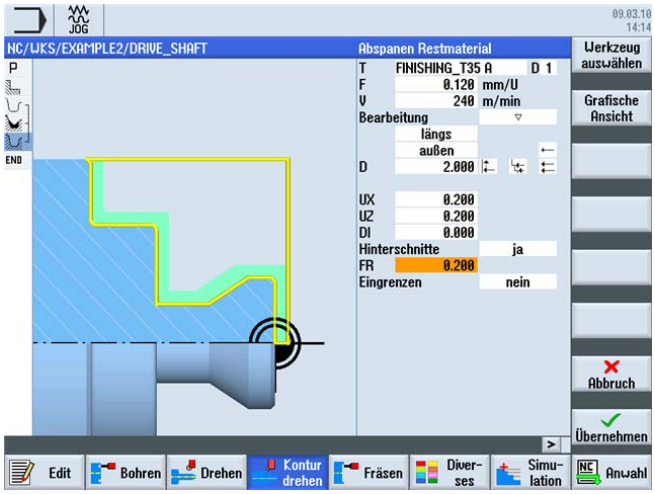


Bild 7-24 Kontur Restmaterial zerspanen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Simulation** an.

Erweitern Sie das Menü.

Aktivieren Sie die Anzeige der Verfahrwege.

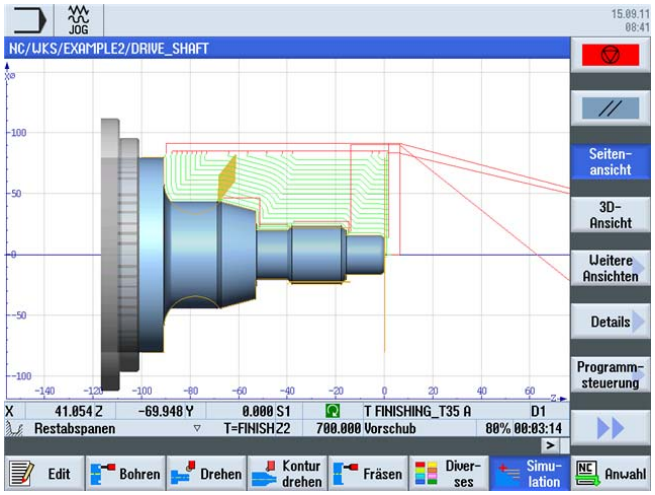


Bild 7-25 Restmaterial zerspanen - Simulation Seitenansicht

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.12		
S	280 U/min	X	
Bearbeitung	schlichten längs außen	X X X	
Aufmaß	nein	X	
Hinterschnitte	ja	X	
Eingrenzen	nein	X	

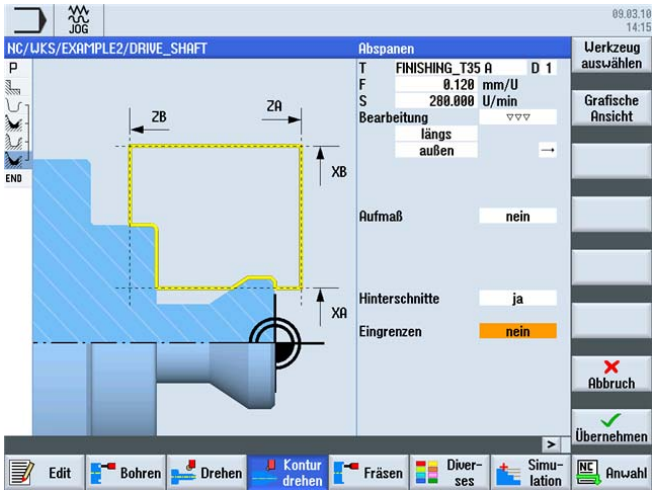


Bild 7-26 Kontur schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht der Arbeitsplan wie folgt aus.

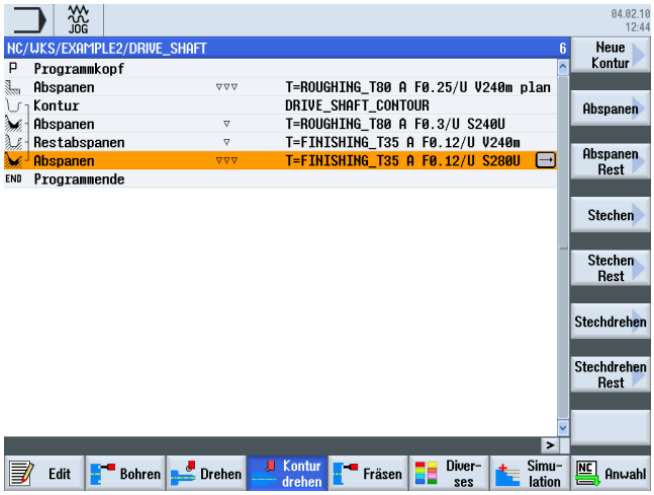


Bild 7-27 Arbeitsplan

Starten Sie die Simulation.

Wählen Sie den Softkey **Details** an. Hier können Sie die Ansicht u. a. vergrößern bzw. verkleinern.

Mit dem Softkey **Zoom +** vergrößern Sie die Ansicht.

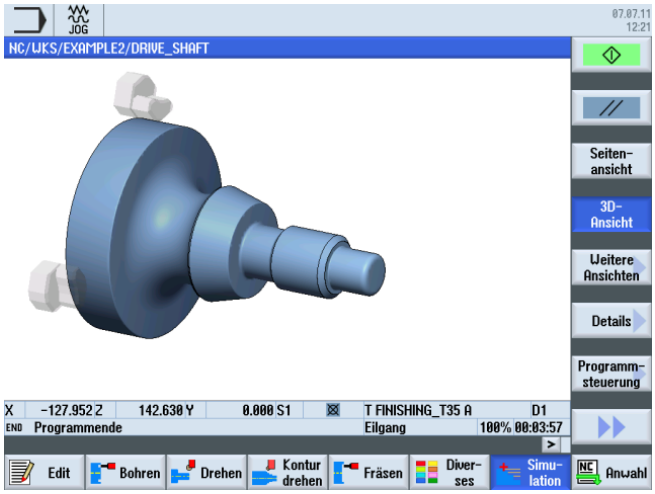


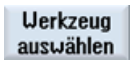
Bild 7-28 Simulation 3D-Ansicht - Details

7.4 Gewinde

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie das Gewinde.

Wählen Sie den Softkey **Gewinde** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer THREADING_T1.5 an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Gewinde ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
P	1.5 mm/U	X	
G	0		
S	800 U/min	X	
Bearbeitung	Schruppen + Schlichten Linear Außengewinde	X X X	
X0	24		
Z0	-16		
Z1	-40 abs	X	
LW	2		
LR	1		
H1	0.92		
αP	29 Zustellung mit wechselnder Flanke	X X	
ND	8		
U	0.1		
NN	0		
VR	2		
Mehrgängig	nein	X	
α0	0		

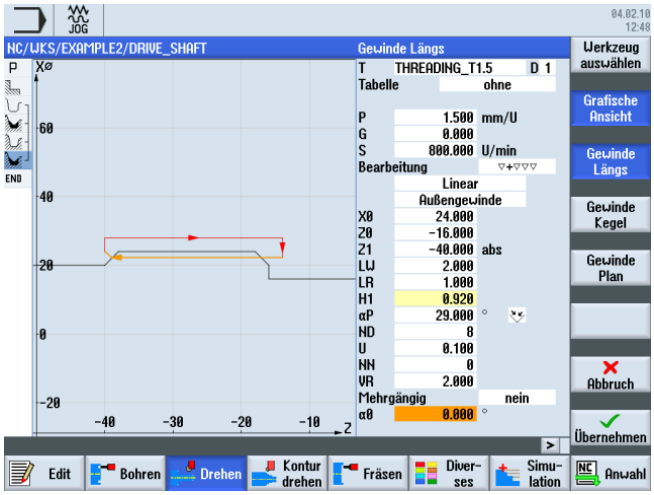


Bild 7-29 Gewinde herstellen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

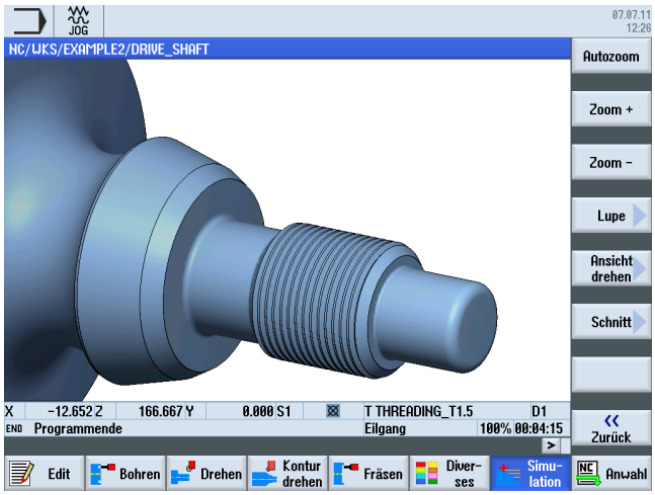


Bild 7-30 Simulation 3D-Ansicht - Details

Beispiel 3: Umlenkwelle

8

8.1 Überblick

Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie folgende neue Funktionen kennen. Sie lernen wie Sie ...

- ein beliebiges Rohteil erstellen,
- das Differenzmaterial zwischen Roh- und Fertigteil abspanen,
- auf der Stirnseite bohren,
- auf der Stirnseite fräsen.

Aufgabenstellung

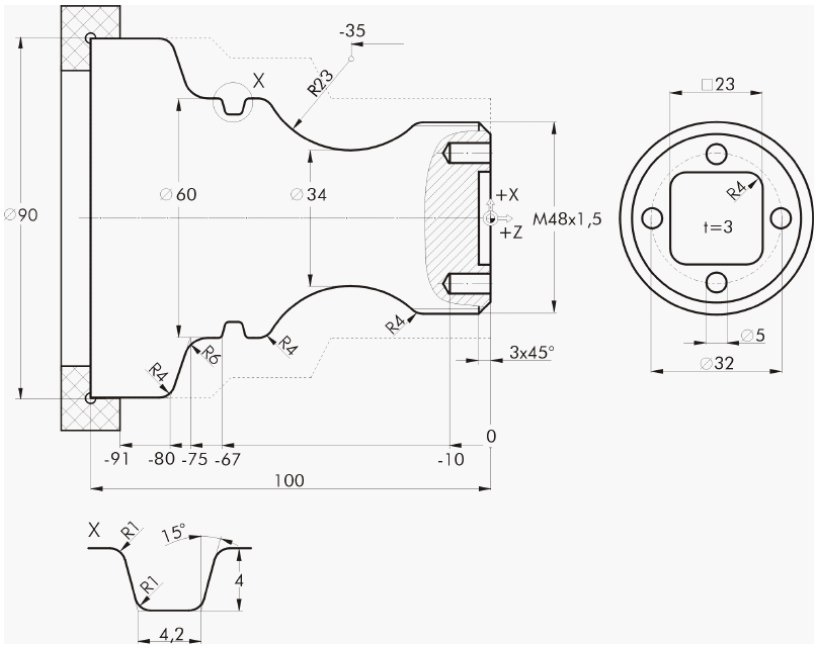


Bild 8-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 3

Vorbereitung

Führen Sie folgende Schritte selbständig durch:

1. Legen Sie ein neues Werkstück mit dem Namen 'EXAMPLE3' an.
2. Legen Sie ein neues Schrittkettenprogramm mit dem Namen 'GUIDE_SHAFT' an.
3. Füllen Sie den Programmkopf aus (vgl. folgende Abbildung).

Hinweis

Trotz des beliebigen Rohteils wählen Sie hier die Rohteilform *Zylinder* aus. ShopTurn ignoriert diese Eingabe und orientiert sich an dem beliebigen Rohteil.

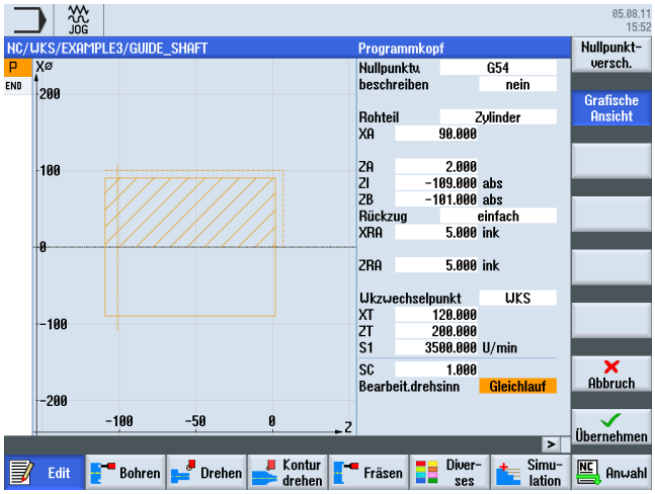


Bild 8-2 Programmkopf anlegen

8.2 Plandrehen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte legen Sie ein neues Programm an und drehen das Rohteil bis auf Z0 plan:

Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 A aus.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.25		
V	240 m/min	X	
Bearbeitung	Schlichten	X	
Lage	(Siehe Abbildung unten)	X	
Bearbeitungsrichtung	Plan	X	
X0	60		Da das beliebige Rohteil einen Durchmesser von 60 mm hat, müssen Sie in diesem Arbeitsschritt das Maß X0 ebenfalls auf 60 setzen.
Z0	2		
X1	-1.6 abs	X	
Z1	0.0 abs	X	
D	1.5		
UX	0.0		
UZ	0.2		

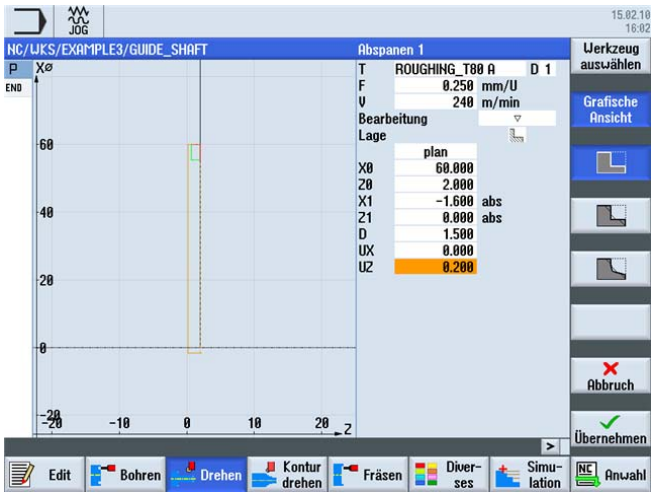


Bild 8-3 Werkstück plandrehen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Starten Sie zur Überprüfung des Arbeitsschritts die Simulation.

Über das erweiterte Menü können Sie die Anzeige der Verfahrwege aktivieren.

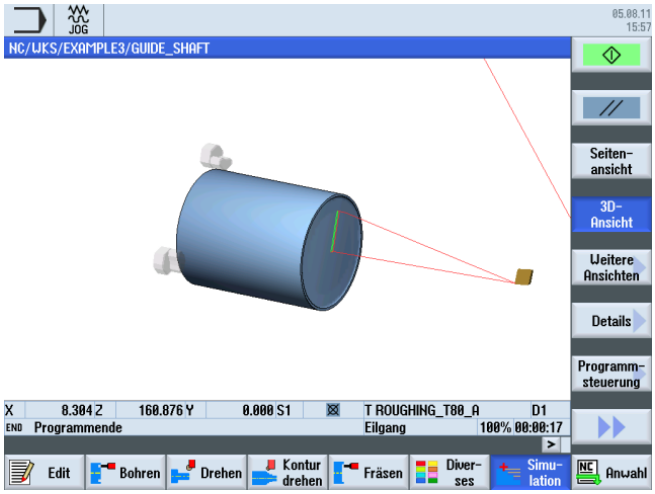
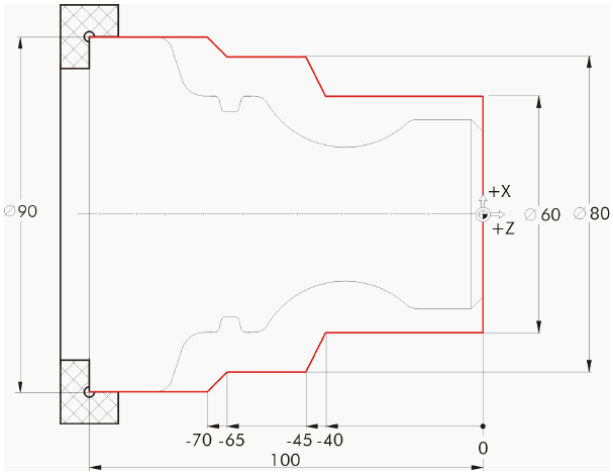


Bild 8-4 Plandrehen Simulation

8.3 Erstellen einer beliebigen Rohteil-Kontur

Bedienfolgen

Geben Sie selbständig folgende Rohteil-Kontur ein:



Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'GUIDE_SHAFT_BLANK' ein.

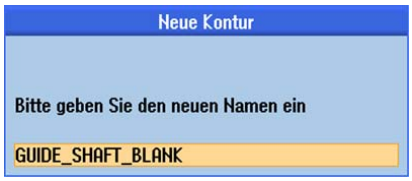


Bild 8-5 Kontur anlegen

Erstellen Sie im Konturrechner die Rohteil-Kontur (vgl. folgende Abbildung) mit dem Startpunkt auf X0/Z0.

Bild 8-6 Beliebige Rohteil-Kontur

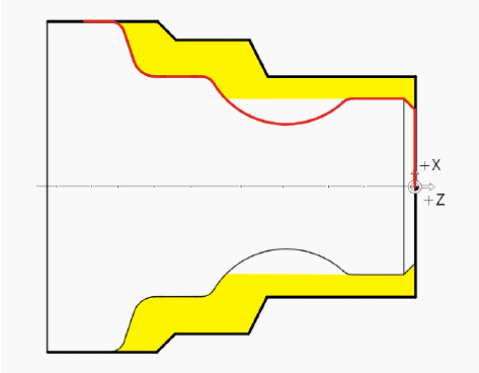
Hinweis

Die Kontur muss geschlossen sein!

8.4 Erstellen der Fertigteil-Kontur und Abspanen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Fertigteil-Kontur ein:



Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'GUIDE_SHAFT_CONTOUR' ein.

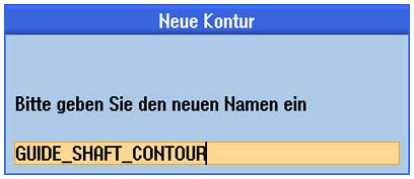


Bild 8-7 Kontur anlegen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Da das Rohteil im ersten Arbeitsschritt auf Z0 geplant wurde, können Sie den Startpunkt X0/Z0 direkt übernehmen (siehe folgende Abbildung).

Bild 8-8 Kontur Startpunkt eingeben

Übernehmen Sie die Eingabe.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	48 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
R	3		

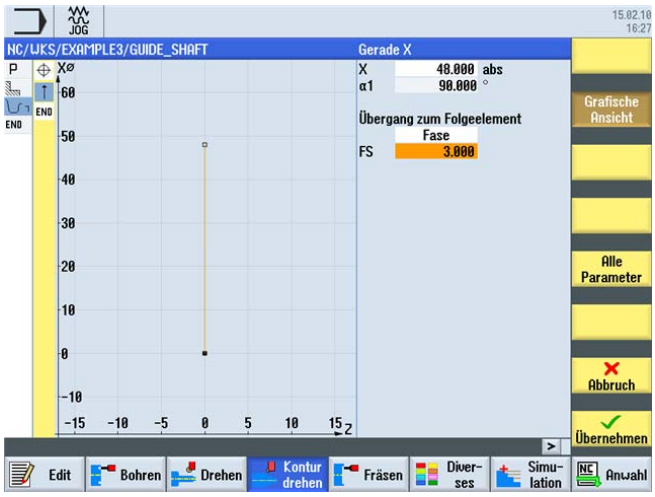


Bild 8-9 Kontur senkrechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Strecke ein:

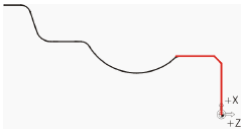
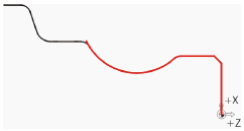
Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z			 Der Endpunkt der waagerechten Strecke ist unbekannt. Geben Sie nur den Übergang zum nächsten Element mit R4 ein. Der Endpunkt der Strecke errechnet sich automatisch aus den Folgekonstruktionen der Kontur.
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	4		

Bild 8-10 Kontur waagrechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den nächsten Abschnitt ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	 Sollten bei der Eingabe der Kontur-Daten (z.B. hier beim Kreisbogen) mehrere Lösungen möglich sein, können Sie diese über den Softkey *Dialog Auswahl* auswählen.
R	23		
X	60 abs	X	
Z			
I	80 abs	X	

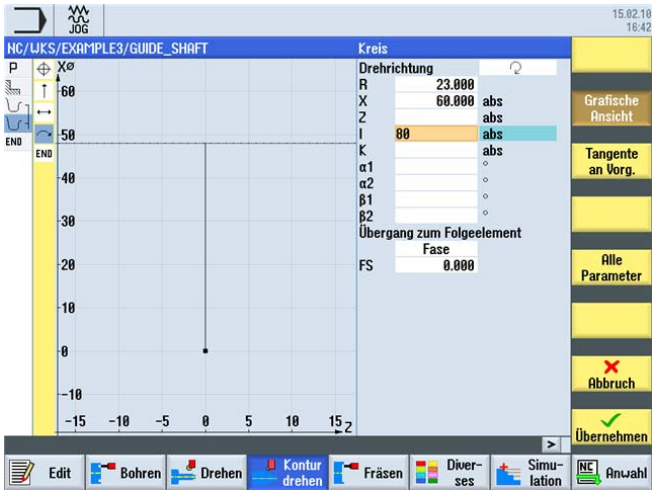


Bild 8-11 Kontur Bogen eingeben

Dialog Auswahl

Wählen Sie die vorgeschlagene Lösung entsprechend der folgenden Abbildung.

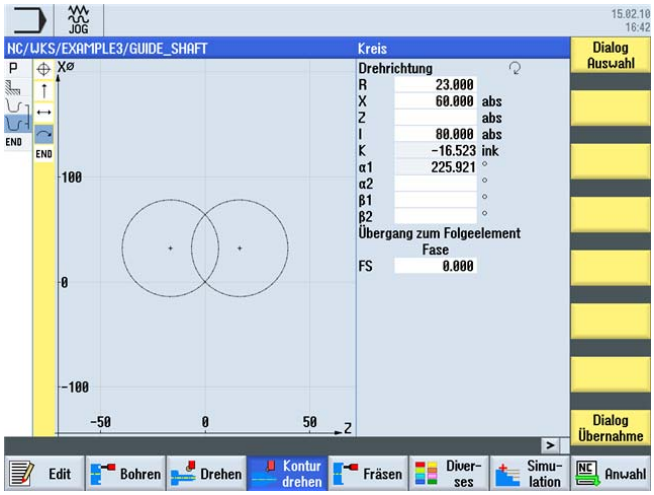


Bild 8-12 Kontur Bogen Auswahl treffen

Dialog Übernahme

Nachdem Sie die gewünschte Konstruktion ausgewählt haben, übernehmen Sie diese.

Dialog Auswahl

Wählen Sie die vorgeschlagene Lösung entsprechend der folgenden Abbildung.

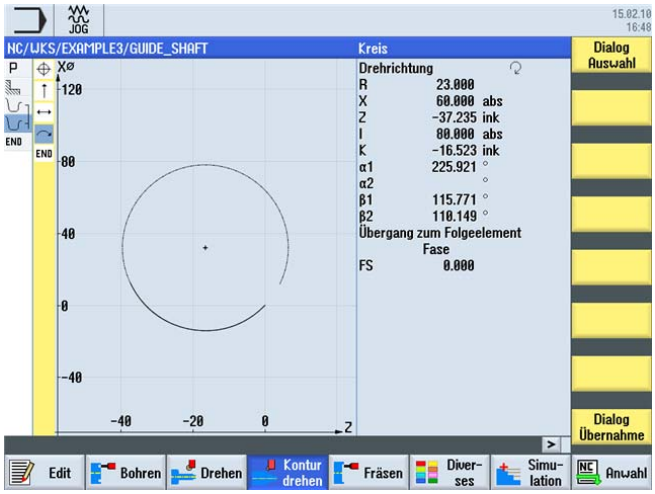


Bild 8-13 Kontur Bogen Auswahl treffen

Dialog Übernahme

Nachdem Sie die gewünschte Konstruktion ausgewählt haben, übernehmen Sie diese.

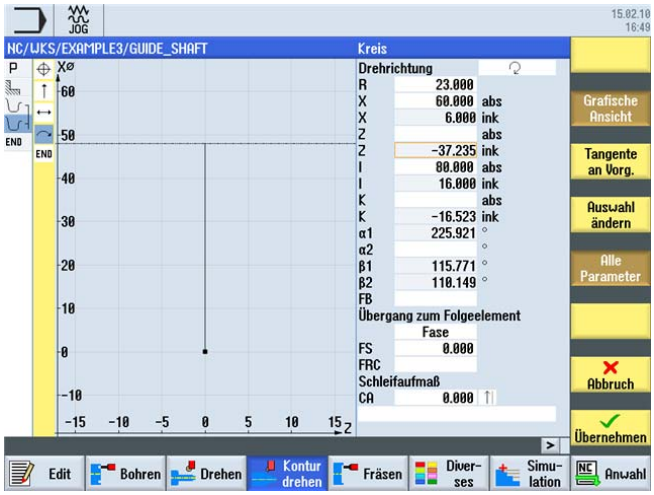


Bild 8-14 Kontur Bogen Auswahl übernehmen

Zur Fertigstellung des Bogens gehen Sie wie folgt vor:

1. Geben Sie den Mittelpunkt K-35 ein (absolutes Maß).

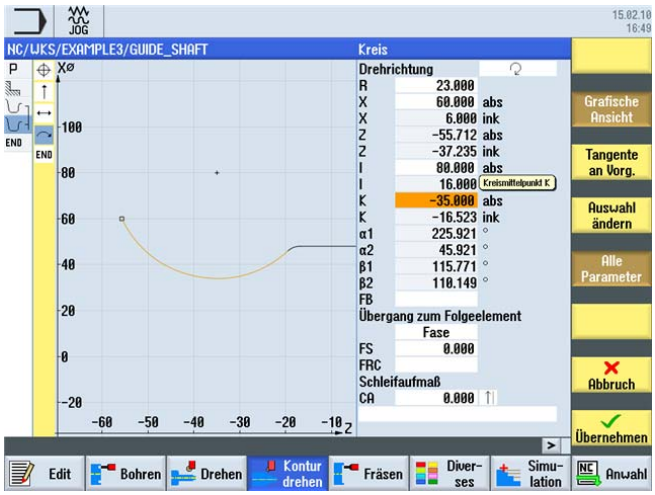


Bild 8-15 Kontur Bogen Mittelpunkt eingeben

2. Geben Sie den Übergang zum nächsten Element mit R4 ein.

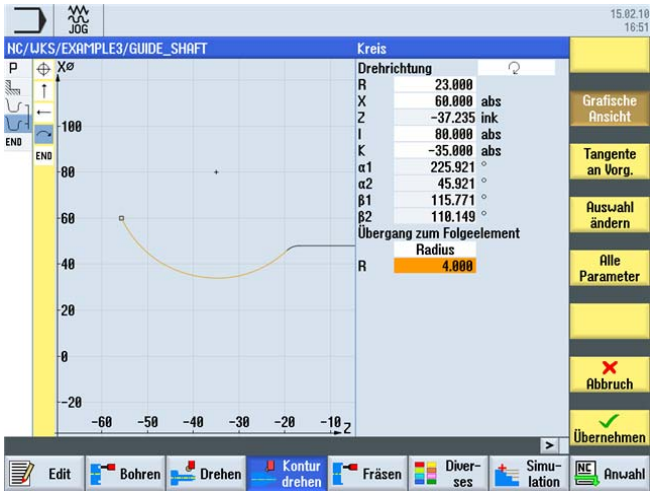
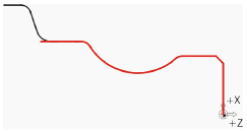


Bild 8-16 Kontur Bogen Radius eingeben

Mit den vorhandenen Kontur-Daten und den rechnerischen Auswahlmöglichkeiten konnten Sie den Bogen und die Strecke (mit unbekanntem Endpunkt) konstruieren.

Übernehmen Sie den Konturabschnitt.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-75 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	6		

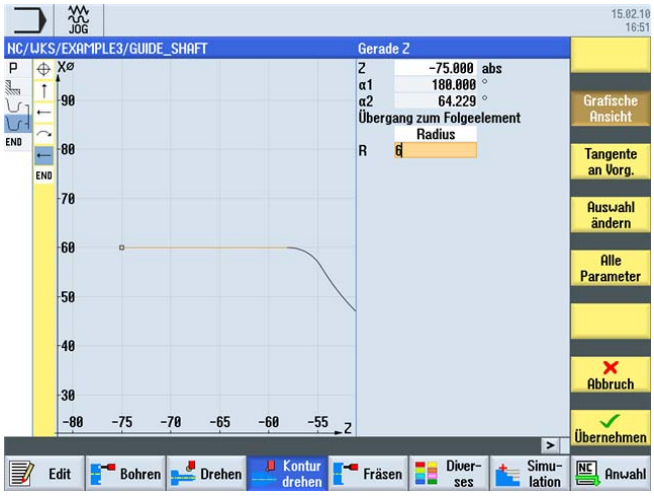
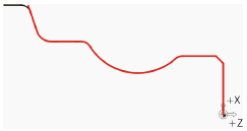


Bild 8-17 Kontur waagerechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die schräge Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	90 abs	X	
Z	-80 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Radius	X	
R	4		

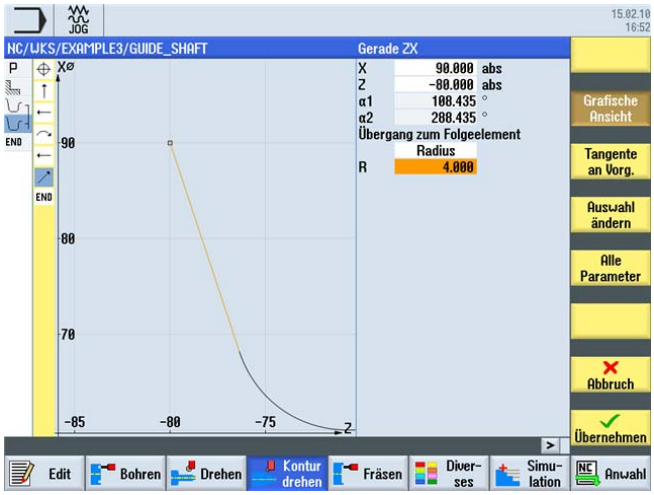
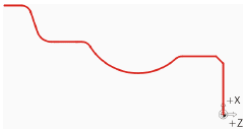


Bild 8-18 Kontur schräge Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-90 abs	X	 Um das Spannfutter nicht zu zerstören, beenden Sie die Konstruktion schon bei Z-90.
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

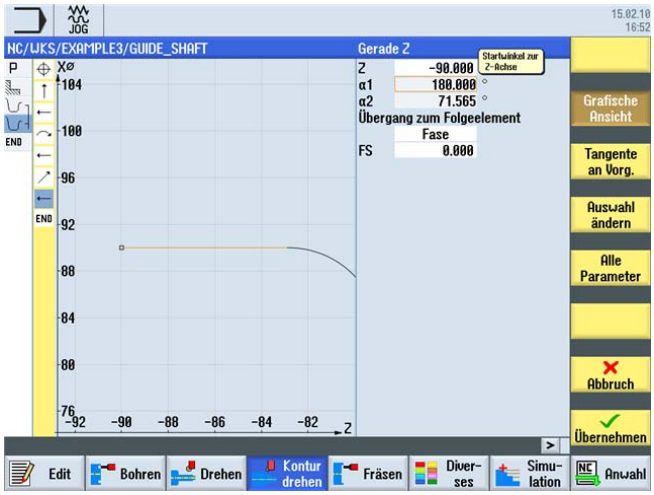


Bild 8-19 Kontur waagerechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

Bild 8-20 Kontur übernehmen

Abspanen

Im folgenden Arbeitsschritt spanen Sie die Kontur ab.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.3		
V	260 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs außen	X X X	
D	2.5		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
BL	Kontur	X	Die Rohteilbeschreibung müssen Sie hier auf Kontur umschalten.
Hinterschnitte	nein	X	Damit die Vertiefung des Radius 23 unbearbeitet bleibt, müssen Sie auf *nein* umschalten.
Eingrenzen	nein	X	

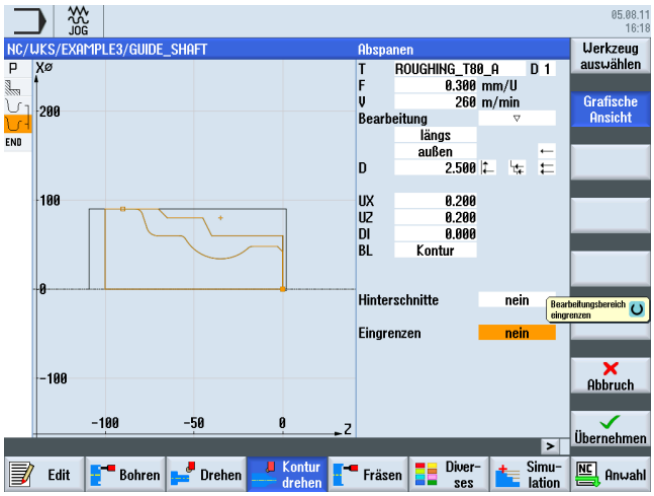


Bild 8-21 Kontur abspanen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Die beiden Konturen und der Arbeitsschritt sind nach der Übernahme miteinander verknüpft.

Wählen Sie den Softkey **Simulation** an.

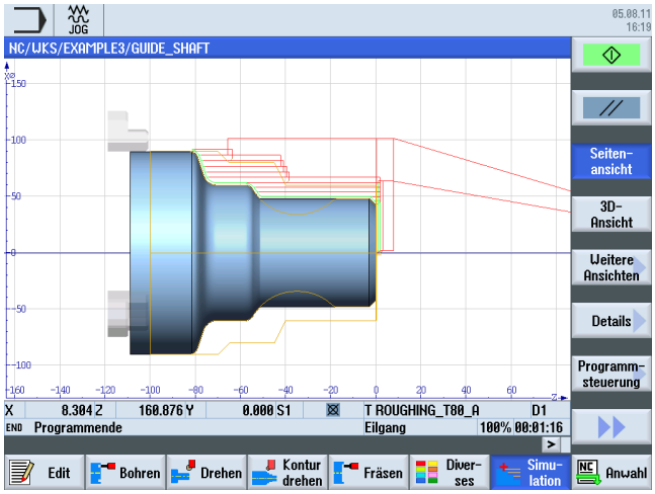


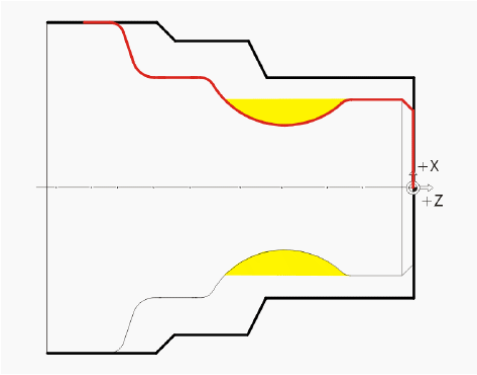
Bild 8-22 Kontur abspanen Simulation (mit Anzeige der Verfahrwege)

Die Verfahrwege in der Simulation zeigen deutlich, wie das vorher konstruierte Rohteil berücksichtigt wird.

8.5 Restabspanen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte wird das Restmaterial zerspant:



Folgende Abbildung zeigt den Arbeitsplan bis zur Schrupp-Bearbeitung:

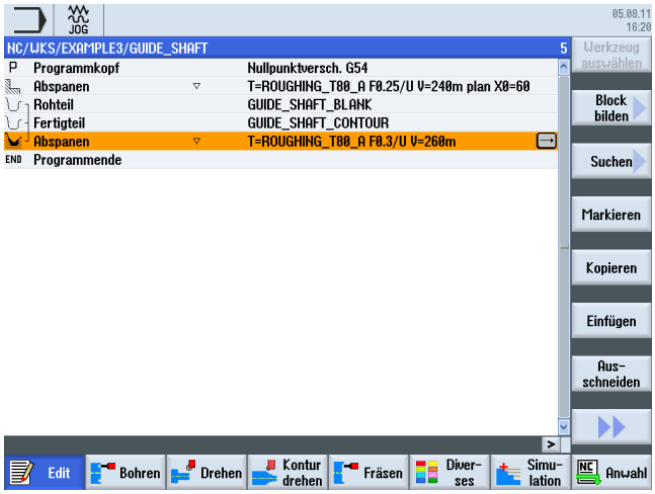


Bild 8-23 Arbeitsplan einschließlich der Schrupp-Bearbeitung

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen Rest** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug BUTTON_TOOL_8 an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Restabspanen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.25		
V	240 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs außen	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Hinterschnitte	ja	X	Die Bearbeitung mit Hinterschnitten müssen Sie hier auf *ja* umschalten.
FR	0.2		
Eingrenzen	nein	X	

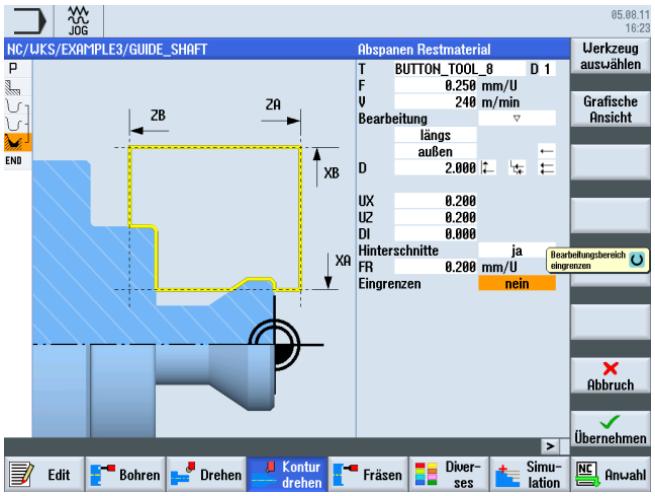


Bild 8-24 Kontur Restmaterial zerspanen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

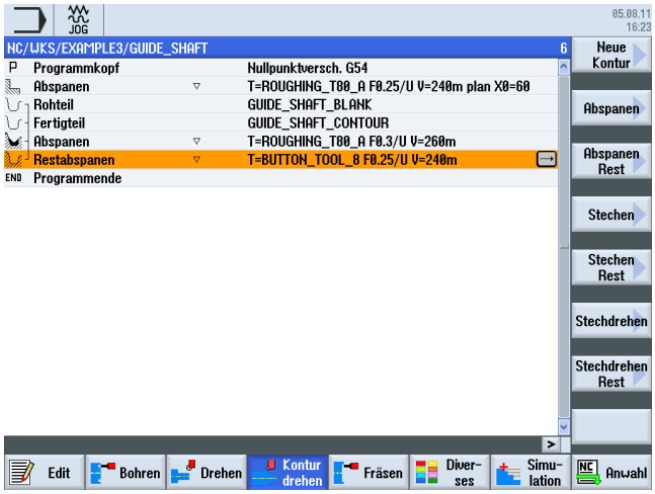


Bild 8-25 Arbeitsplan mit Restabspanen

Starten Sie die Simulation.

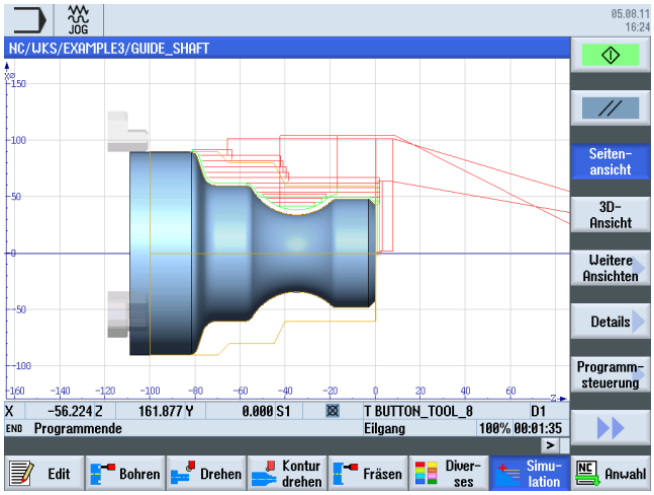


Bild 8-26 Restabspanen Simulation

Nach dem Schruppen der Kontur müssen Sie diese noch schlichten.

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.12		
S	280 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten längs außen	X X X	
Aufmaß	nein	X	
Hinterschnitte	ja	X	
Eingrenzen	nein	X	

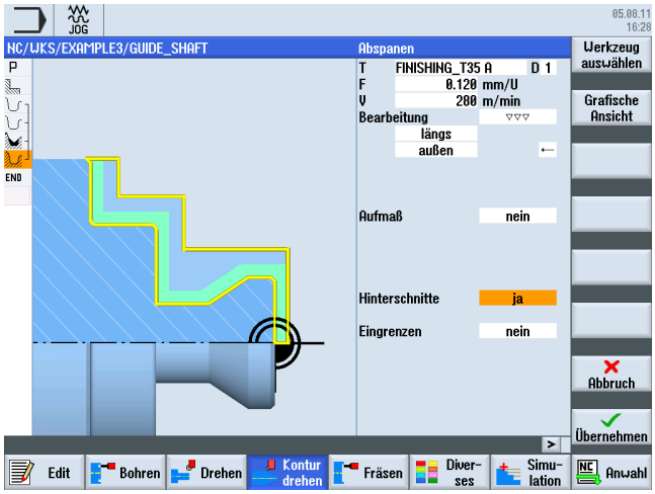


Bild 8-27 Kontur schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Starten Sie die Simulation.

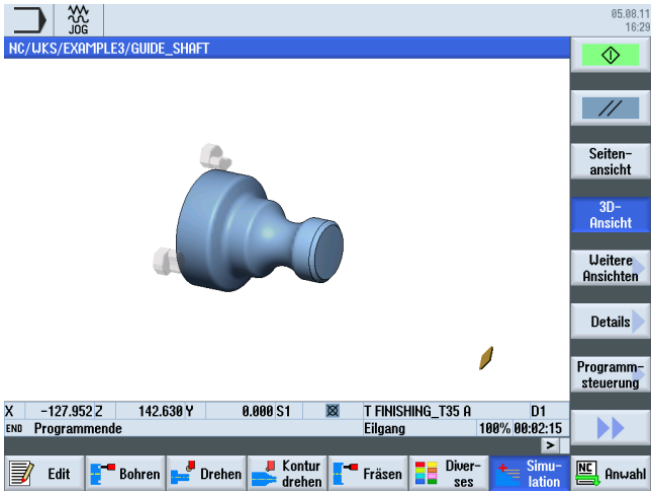
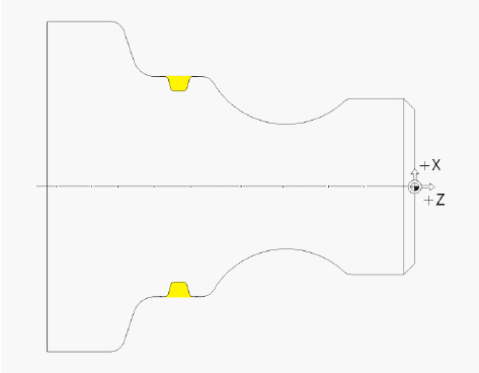


Bild 8-28 Schlichten Simulation – 3D-Ansicht

8.6 Einstich

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie den Einstich.



Nach dem Restabspanen sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

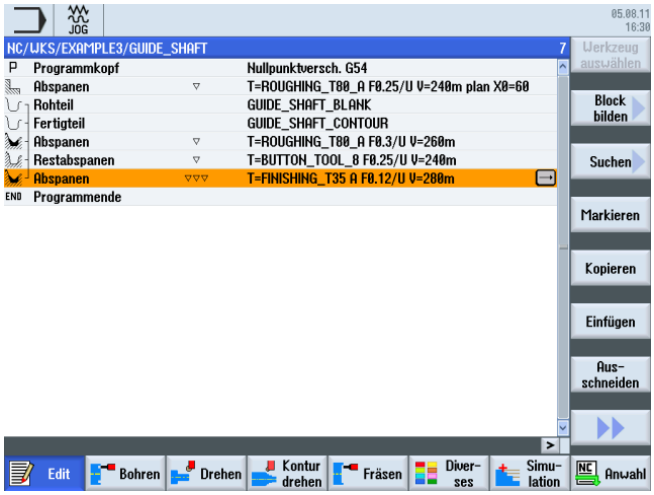
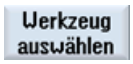


Bild 8-29 Arbeitsplan nach dem Abspanen

Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Einstich** an.

Wählen Sie den zweiten der angebotenen Einstichformen (Einstich 2).



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer PLUNGE_CUTTER_3 A an.

Ins Programm

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Einstich ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.1 mm/U		
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	Schruppen + Schlichten	X	
Lage	vgl. Abbildung unten	X	
X0	60		Hier geben Sie die Position und die Abmaße des Einstiches ein.
Z0	-67		
B1	4.2	X (Feld)	
T1	4 ink	X	
α1	15		Hier geben Sie den Flankenwinkel und die Verrundungen an den Ecken ein.
α2	15		
FS1	1	X (Feld)	
R2	1	X (Feld)	
R3	1	X (Feld)	
FS4	1	X (Feld)	
D	4		
U	0.2	X (Feld)	
N	1		

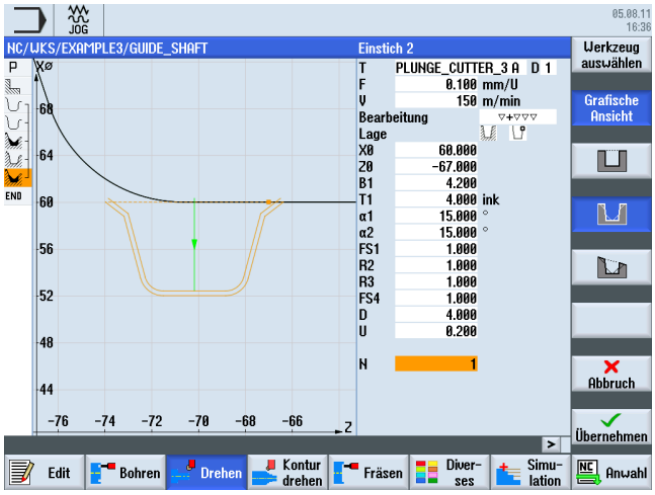


Bild 8-30 Einstich erstellen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

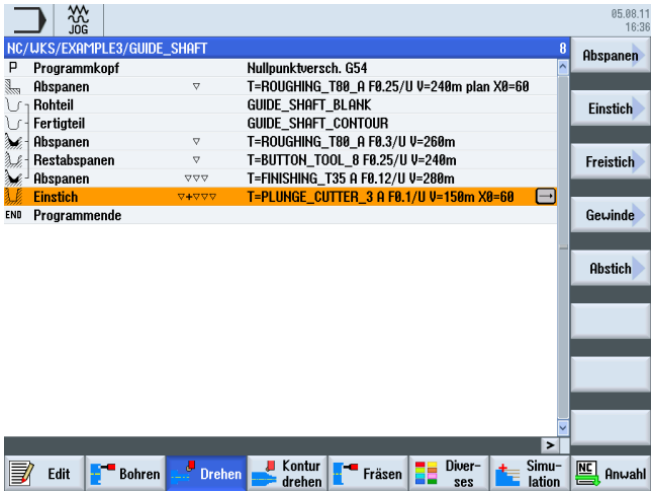


Bild 8-31 Arbeitsplan einschließlich Einstich

Starten Sie die Simulation. Teilbereiche des Werkstücks können Sie unter Verwendung des Softkeys **Lupe** überprüfen.

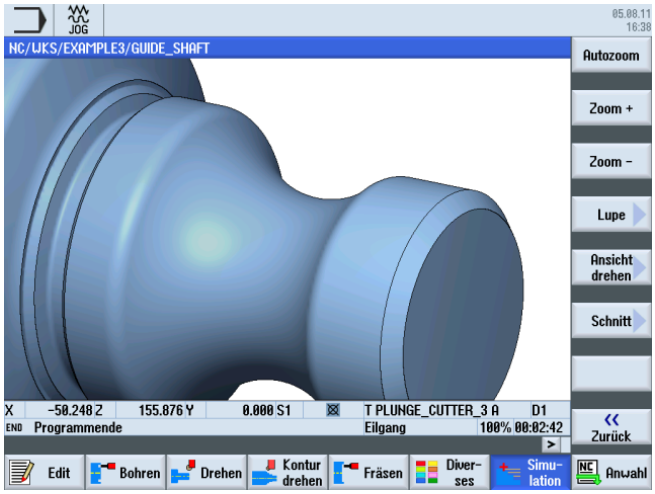
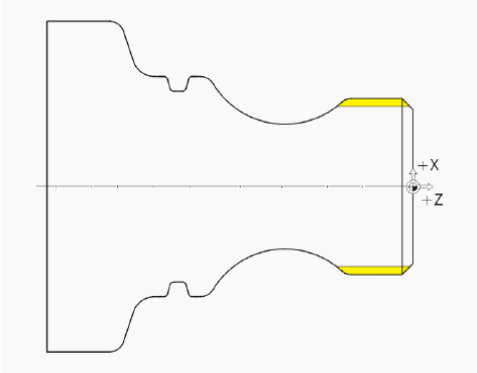


Bild 8-32 Simulation - 3D-Ansicht (Lupe)

8.7 Gewinde

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie das Gewinde.



Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Gewinde** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer THREADING_T1.5 an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Gewinde ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
P	1.5 mm/U	X	
G	0		
S	800 U/min	X	
Bearbeitung	Schruppen Degressiv Außengewinde	X X X	Das Gewinde wird mit der Einstellung *degressiv* erstellt. Diese Einstellung bewirkt, dass die Spanaufteilung bei jedem Schnitt verringert wird, damit der Spanquerschnitt konstant bleibt.
X0	48		
Z0	-3		
Z1	-23 abs	X	

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
LW	4	X (Feld)	
LR	2		
H1	0.92		
αP	29 Zustellung mit wechselnder Flanke	X (Feld) X	
ND	8	X (Feld)	
U	0.1		
VR	2		
Mehrgängig	nein	X	
α0	0		

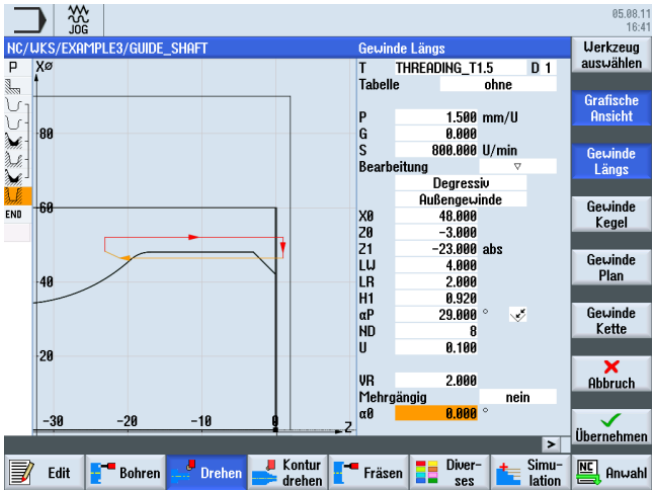


Bild 8-33 Gewinde herstellen

Wechseln Sie bei Bedarf zum Hilfebild.

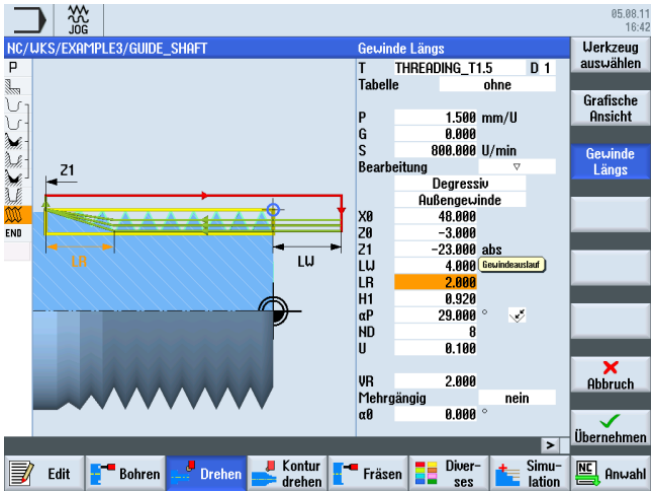


Bild 8-34 Hilfebild - Gewindeauslauf

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Starten Sie die Simulation. Teilbereiche des Werkstücks können Sie unter Verwendung des Softkeys **Details** überprüfen.

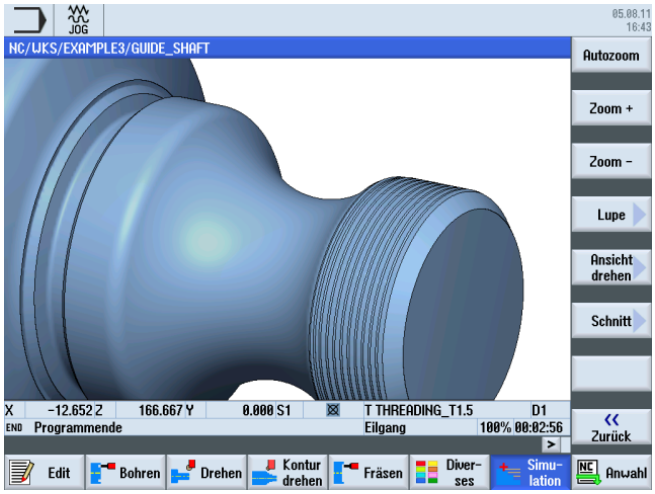
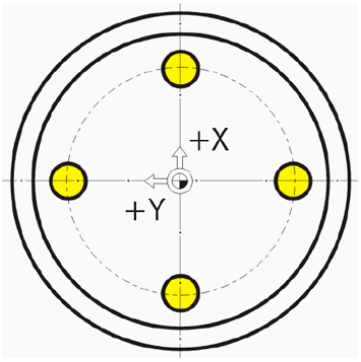


Bild 8-35 Simulation 3D-Ansicht - Details

8.8 Bohren

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie die Bohrungen auf der Stirnseite (C-Achse bzw. Komplett-Bearbeitung).



Nach dem Fertigen des Gewindes sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

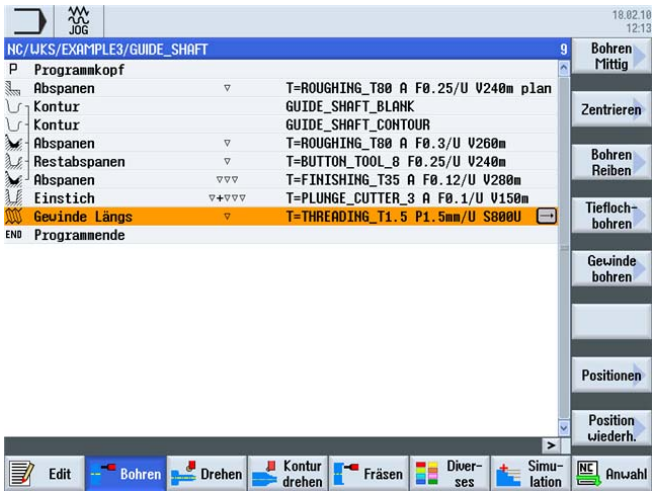


Bild 8-36 Arbeitsplan nach Fertigung des Gewindes

Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.

Wählen Sie den Softkey **Bohren Reiben** an. Das Werkstück wird direkt, d. h. ohne Zentrierung gebohrt.

Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.

Werkzeug auswählen

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer DRILL_5 an.

Ins Programm

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Bohrung ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.06 mm/U	X	
V	140 m/min	X	
	Stirn Schaft	X X	Der Tiefenbezug wird auf *Schaft* umgeschaltet.
Z1	10 ink	X	Die Bohrtiefe können Sie mit 10 mm inkremental oder mit -10 mm absolut eingeben.
DT	0 s	X	

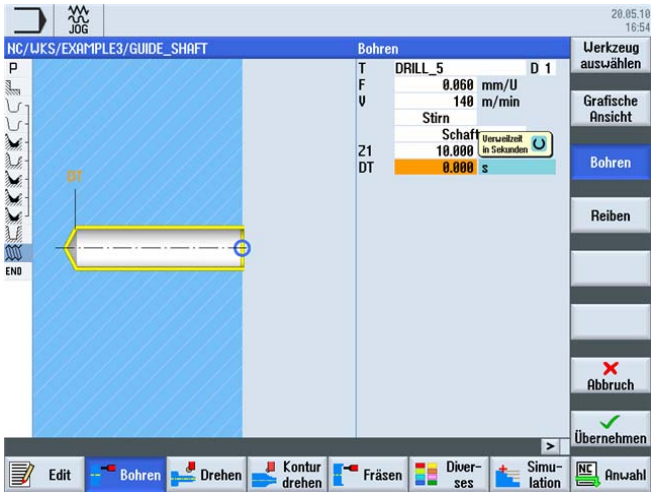


Bild 8-37 Bohren

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

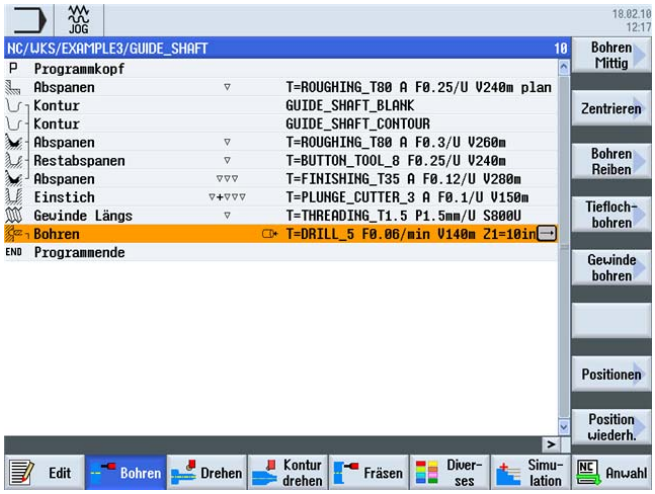


Bild 8-38 Arbeitsplan nach Bohren

Beim Bohrarbeitsschritt können Sie eine offene Bindestelle in der Arbeitsschrittliste erkennen. Diese wird im nächsten Schritt automatisch mit den Bohrpositionen verknüpft.

Wählen Sie den Softkey **Positionen** an.

Zur Übung werden die vier Bohrungen als Einzelpositionen eingegeben. Die einfachere Lösung wäre hier über den Positionskreis.

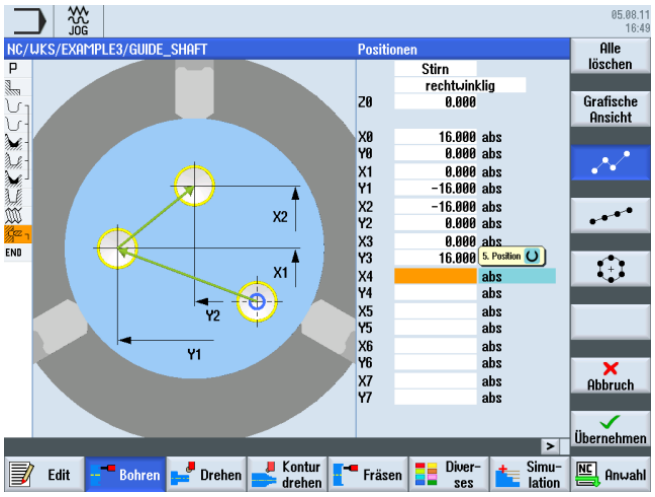


Bild 8-39 Positionen eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

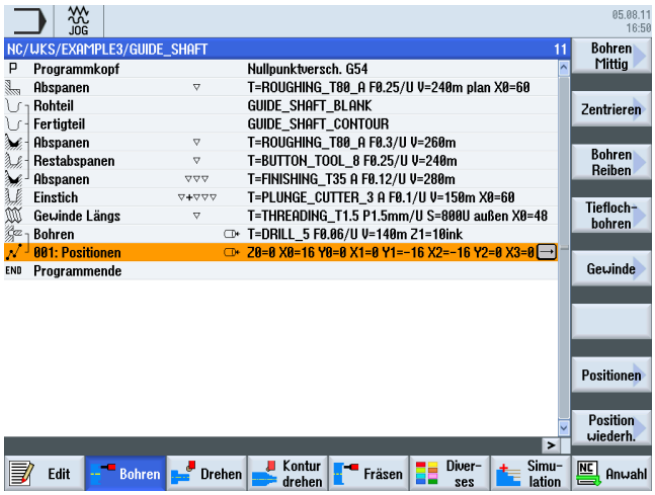


Bild 8-40 Arbeitsplan nach Eingabe des Positionsmusters

Die Bohrungen sind nun mit den Bohrpositionen verknüpft.

Starten Sie die Simulation.

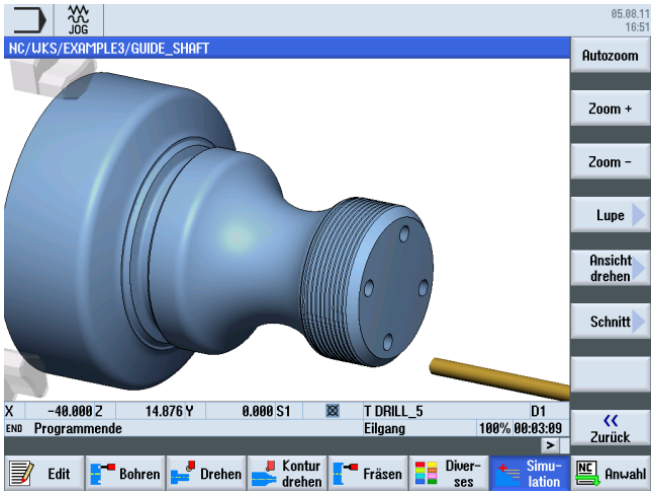


Bild 8-41 Simulation - 3D-Ansicht

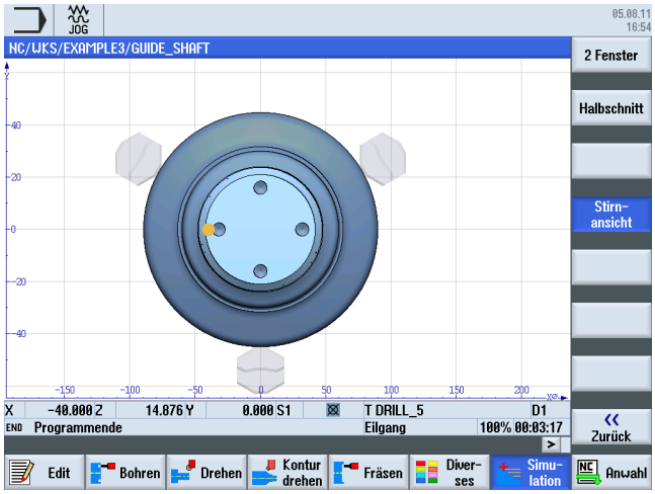
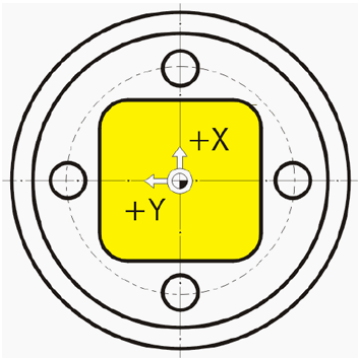


Bild 8-42 Simulation - Stirnansicht

8.9 Rechtecktasche fräsen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie die Rechtecktasche auf der Stirnseite (C-Achse bzw. Komplett-Bearbeitung).



Wählen Sie den Softkey **Fräsen** an.

Wählen Sie den Softkey **Tasche** an.

Wählen Sie den Softkey **Rechtecktasche** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer CUTTER_8 an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Rechtecktasche ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.03 mm/Zahn	X	
V	220 m/min	X	
	Stirn	X	
Bearbeitung	Schruppen Einzelpositionen	X X	
X0	0	X (Feld)	
Y0	0	X (Feld)	
Z0	0		
W	23		
L	23		
R	4		
α0	0		
Z1	3 ink	X	
DXY	75%	X	
DZ	1.5		
UXY	0		
UZ	0		
Eintauchen	helikal	X	siehe unten Eintauchen
EP	1		
ER	7		

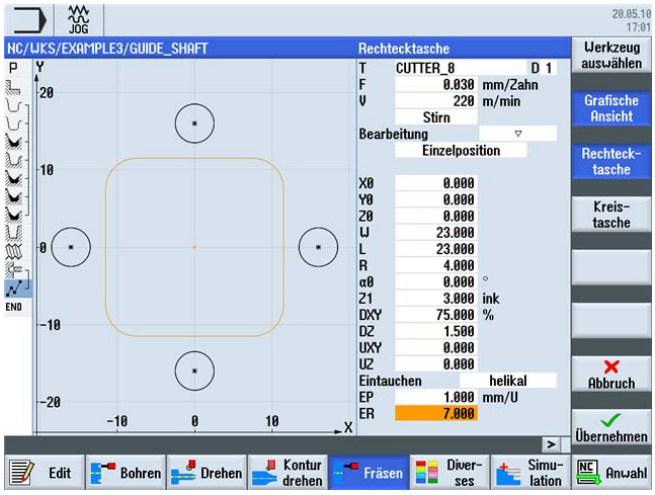


Bild 8-43 Rechtecktasche herstellen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

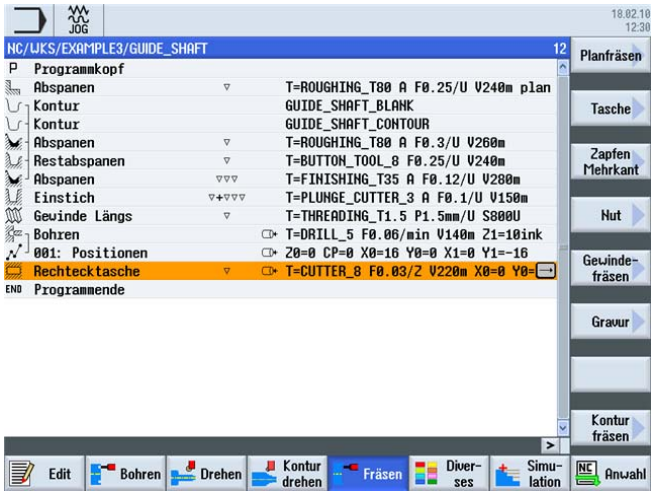


Bild 8-44 Arbeitsplan nach Rechtecktasche

Starten Sie die Simulation.

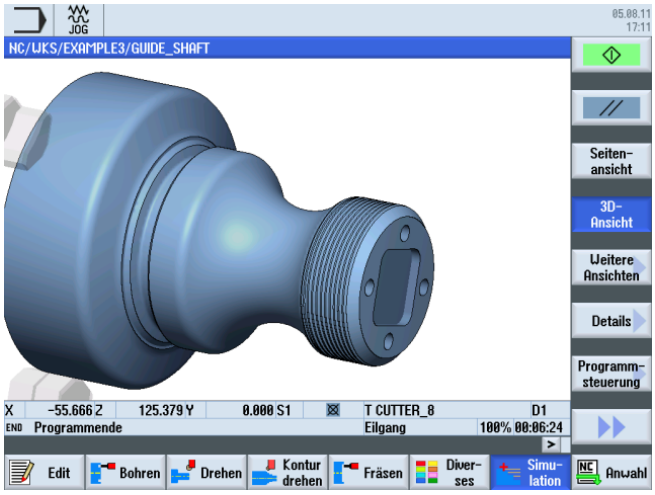
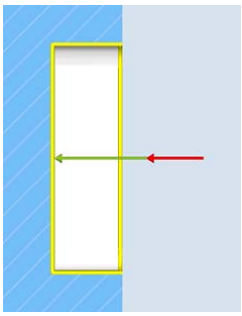
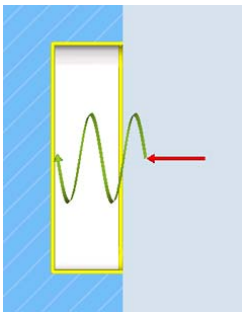
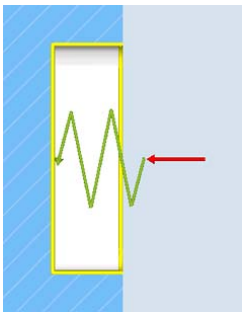


Bild 8-45 Simulation 3D-Ansicht

Eintauchen

Eintauchen senkrecht	Eintauchen helikal	Eintauchen pendelnd
		

Beispiel 4: Hohlwelle

9

9.1 Überblick

Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie folgende neue Funktionen kennen. Sie lernen wie Sie ...

- bei Werkstücke die Innenbearbeitung ausführen,
- mit dem Arbeitsschritteditor arbeiten,
- einen Freistich und
- einen asymmetrischen Einstich erstellen.

Aufgabenstellung

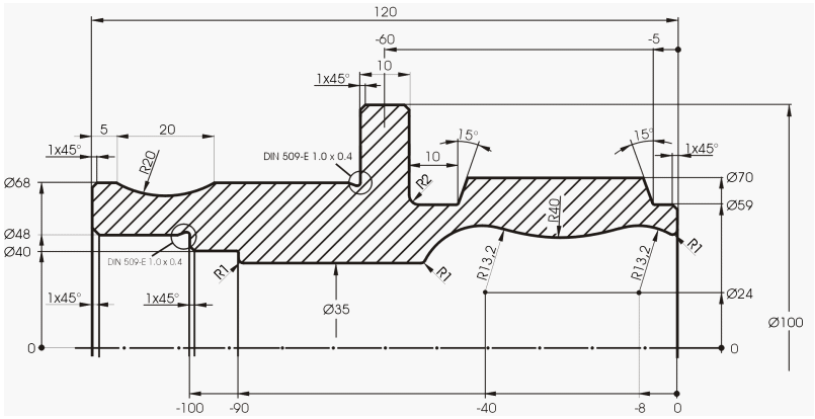


Bild 9-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 4

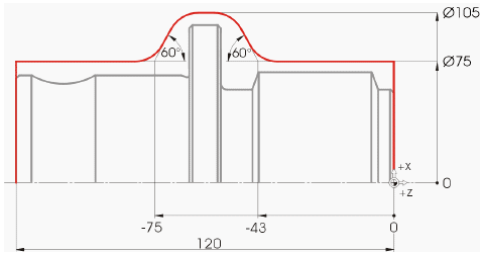


Bild 9-2 Rohteil-Kontur

Alle nicht bemaßten Radien R10!

Hinweis

Wegen der besseren Spannmöglichkeit wird zuerst die Seite 1 gefertigt.

9.2 Erstellen der ersten Werkstückseite

Arbeitsplan erstellen

Da das Werkstück von zwei Seiten bearbeitet werden soll (es wird ohne Gegenspindel gefertigt), müssen Sie hierfür zwei Arbeitspläne erstellen.

Erstellen Sie zunächst den Arbeitsplan für die linke Seite ('HOLLOW_SHAFT_SIDE1')

Bedienfolgen

Legen Sie eigenständig das Programm 'HOLLOW_SHAFT_SIDE1' an.

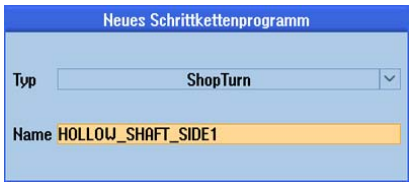


Bild 9-3 ShopTurn-Programm anlegen

Geben Sie im Programmkopf folgende Daten ein (vgl. Abbildung).

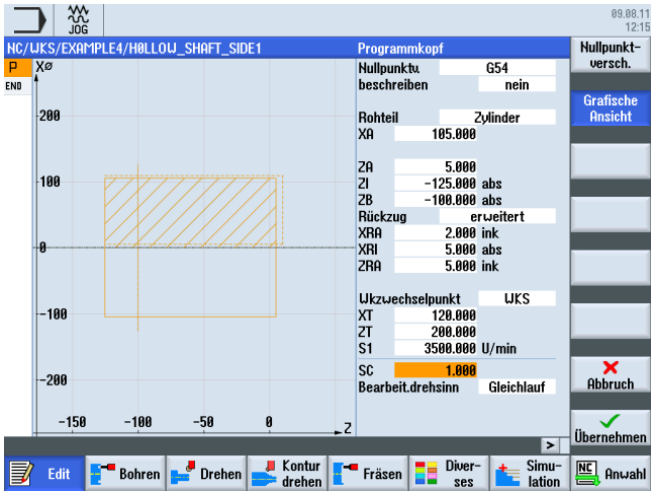


Bild 9-4 Werkstückabmaße im Programmkopf

9.2.1 Plandrehen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte drehen Sie das Rohteil bis auf Z0 plan:

Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 A aus.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.2		
V	240 m/min	X	
Bearbeitung	Schruppen	X	Da noch sehr viel Material (5 mm) auf der Stirnseite vorhanden ist, stellen Sie die Bearbeitung auf Schruppen ein.
Lage	(Siehe Abbildung unten)	X	
Bearbeitungsrichtung	Plan	X	
X0	105		
Z0	5		
X1	-1.6 abs	X	
Z1	0 abs	X	
D	2.5		
UX	0.0		
UZ	0.2		

Bild 9-5 Werkstück plandrehen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht Ihr Arbeitsschrittprogramm wie folgt aus.

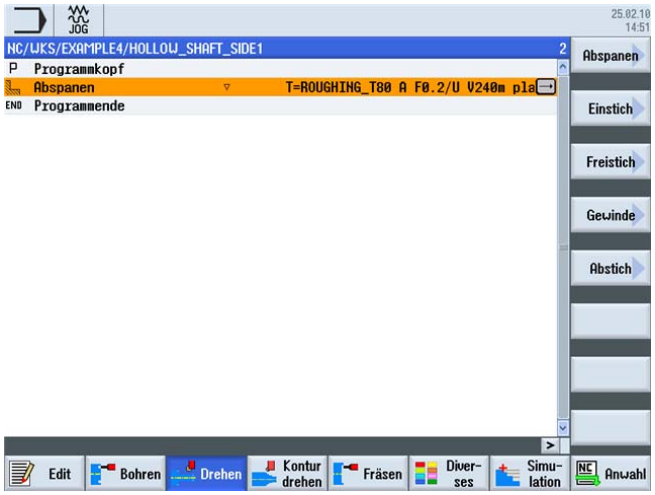


Bild 9-6 Arbeitsplan nach Plandrehen

9.2.2 Bohren

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte wird das Werkstück mittig gebohrt.

Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.

Wählen Sie den Softkey **Bohren Mittig** an.

Wählen Sie den Softkey **Bohren Mittig** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer DRILL_32 an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Bohrung ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.1 mm/U	X	
S	2500 U/min	X	
	Entspanen	X	
Z0	0		
	Spitze	X	
Z1	-57 ink	X	
D	57		

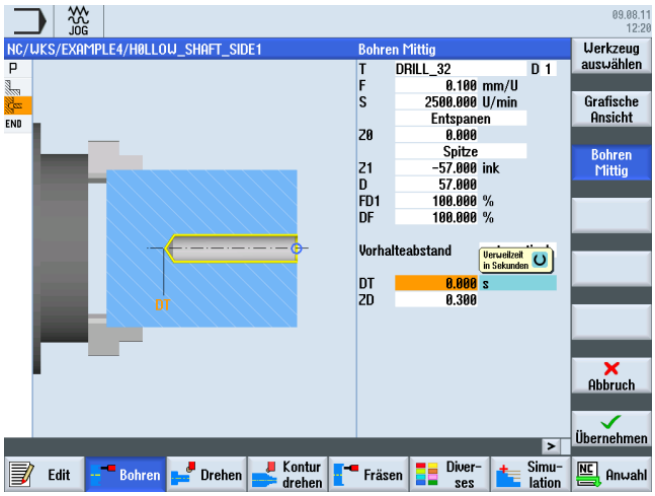


Bild 9-7 Bohrung

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

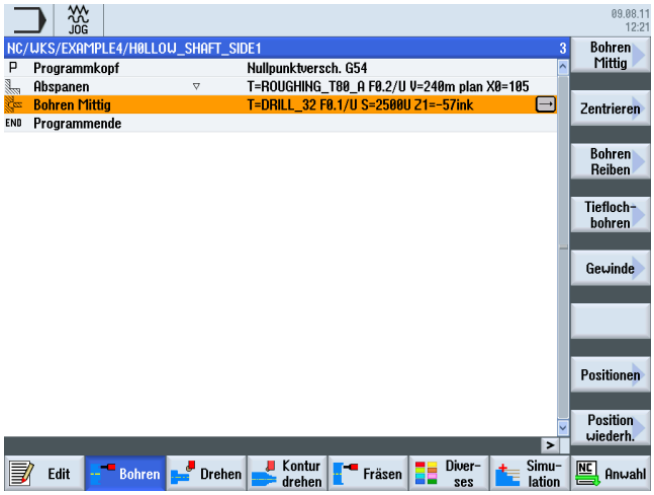
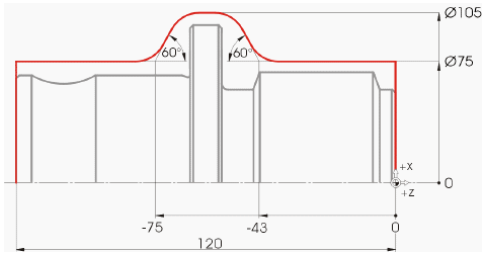


Bild 9-8 Arbeitsplan nach Bohren

9.2.3 Rohteil-Kontur

Bedienfolgen

Geben Sie selbständig folgende Rohteil-Kontur ein. Da das Werkstück je Arbeitsplan nur von einer Seite bearbeitet wird, genügt es, die Rohteil-Kontur nur bis Z-65 zu konstruieren.



Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'HOLLOW_SHAFT_BLANK' ein.

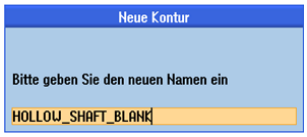


Bild 9-9 Kontur anlegen

Erstellen Sie im Konturrechner die Rohteil-Kontur (vgl. folgende Abbildung).

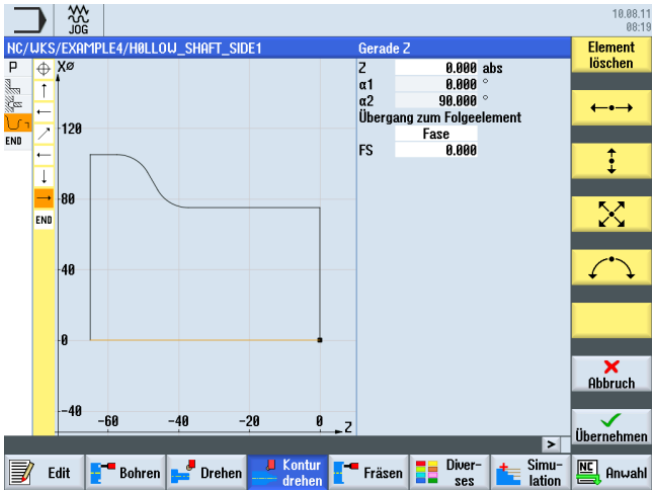
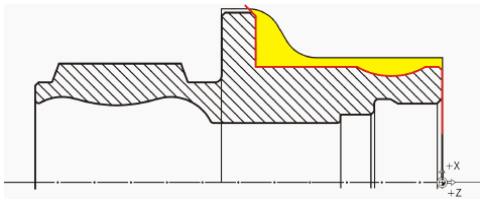


Bild 9-10 Rohteil-Kontur anlegen

9.2.4 Fertigteil-Kontur der ersten Seite außen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Fertigteil-Kontur ein:



Hinweis

Die (rote) Kontur des Fertigteils entspricht absichtlich nicht der Zeichnung. Die Fertigteilkontur dient einerseits als Begrenzung für die Schruppbearbeitung, aber was noch viel wichtiger ist, sie legt den genauen Verfahrweg für das Schlichten fest. So beginnt hier die Konstruktion auf dem Durchmesser der Bohrung. Damit wird sichergestellt, dass die Planfläche sauber geschlichtet wird. Das Konturende ist eine Verlängerung der Fase über das Rohteil hinaus. Der große Durchmesser wird erst in der zweiten Aufspannung gefertigt.

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'HOLLOW_SHAFT_SIDE1_E' ein.

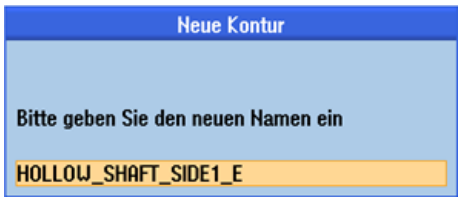


Bild 9-11 Kontur anlegen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Setzen Sie den Startpunkt auf X32/Z0.

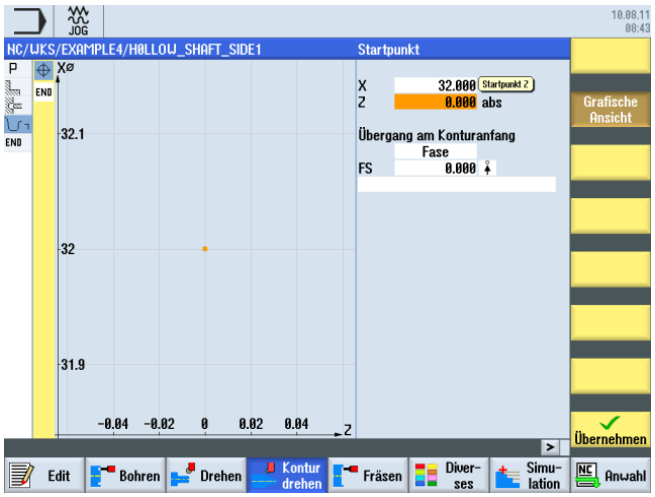


Bild 9-12 Kontur Startpunkt eingeben

Übernehmen Sie die Eingabe.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	68 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
F	1		

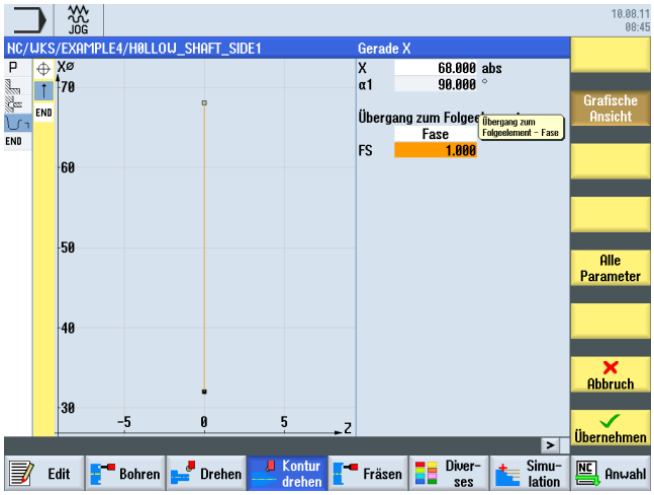


Bild 9-13 Kontur senkrechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-5 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

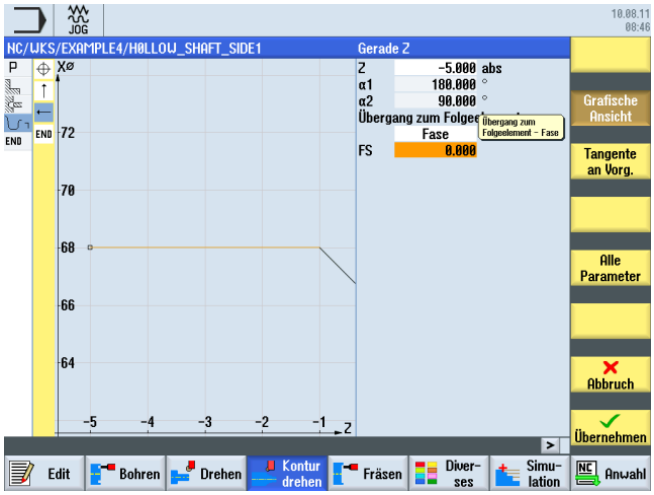


Bild 9-14 Kontur waagerechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den nächsten Abschnitt ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Drehrichtung	rechts	X	
R	20		
X	68 abs	X	
Z	-25 abs	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

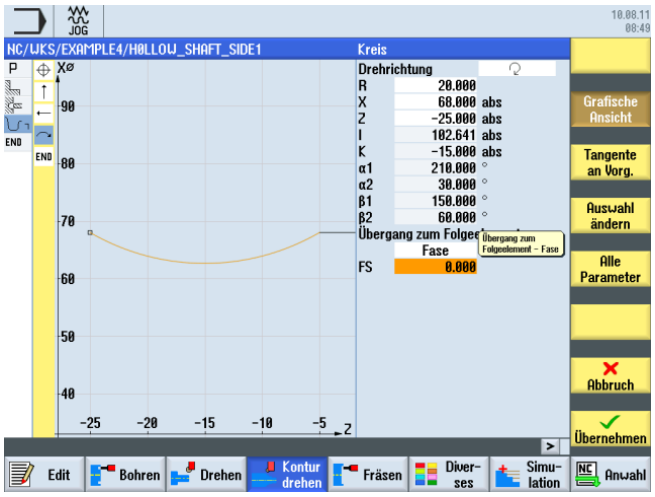


Bild 9-15 Kontur Bogen eingeben

Wählen Sie die gewünschte Konstruktion aus.

Übernehmen Sie die Auswahl.

Übernehmen Sie den Konturabschnitt.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die waagerechte Gerade ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
Z	-55 abs	X	Der Freistich wird später als Einzelelement eingefügt.
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

Bild 9-16 Kontur waagerechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die senkrechte Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	98 abs	X	Die Schräge bleibt später, nach der Bearbeitung der zweiten Seite, als Fase übrig.
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

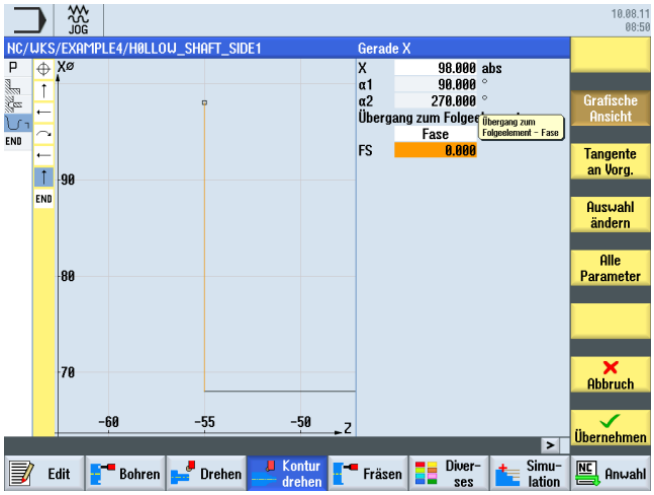


Bild 9-17 Kontur senkrechte Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die schräge Strecke ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
X	106 abs	X	
α1	135	X	
Übergang zum Folgeelement	Fase	X	
FS	0		

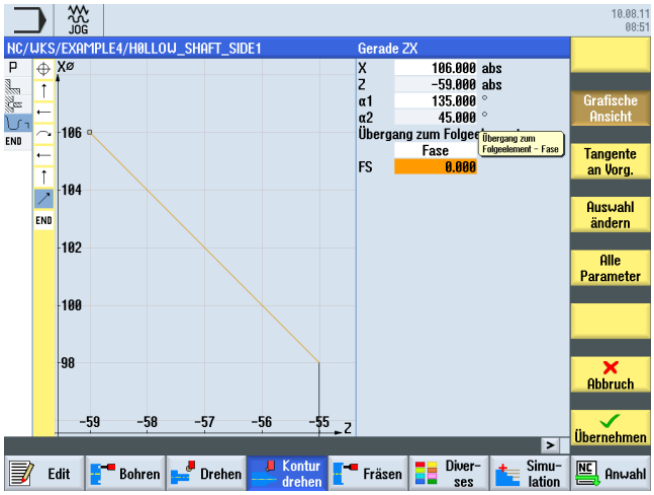


Bild 9-18 Kontur schräge Strecke eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

Bild 9-19 Kontur im Konturrechner

Nach der Übernahme sieht der Arbeitsplan wie folgt aus. Die beiden Konturen werden automatisch miteinander verknüpft.

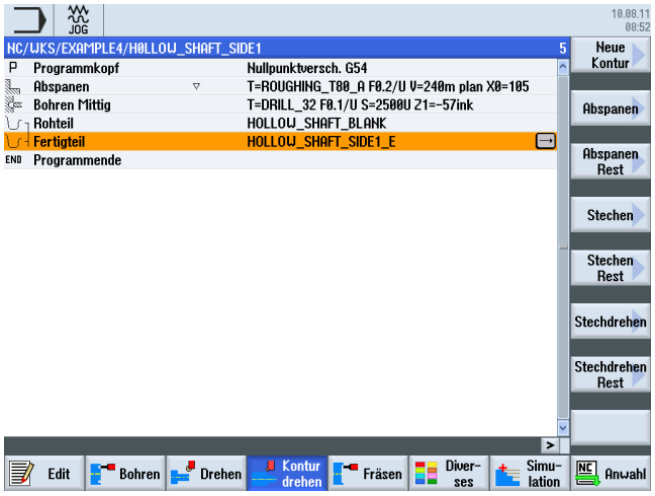


Bild 9-20 Arbeitsplan nach Eingabe der Konturen

Abspanen, Restabspanen und Schlichten

Im folgenden Arbeitsschritt spanen Sie die Kontur ab.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.3		
V	260 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs außen	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Kontur	X	Bei den Rohteilbeschreibungen können Sie zwischen folgenden Einstellungen wählen: *Zylinder:* Rohteil = Zylinder *Kontur:* Rohteil = konstruierte Kontur *Aufmaß:* Rohteil = konstruierte Kontur mit definiertem Aufmaß
Hinterschnitte	nein	X	Mit dem Schruppwerkzeug kann nicht sinnvoll eingetaucht werden. Schalten Sie deshalb das Feld Hinterschnitte auf *nein* um.
Eingrenzen	nein	X	

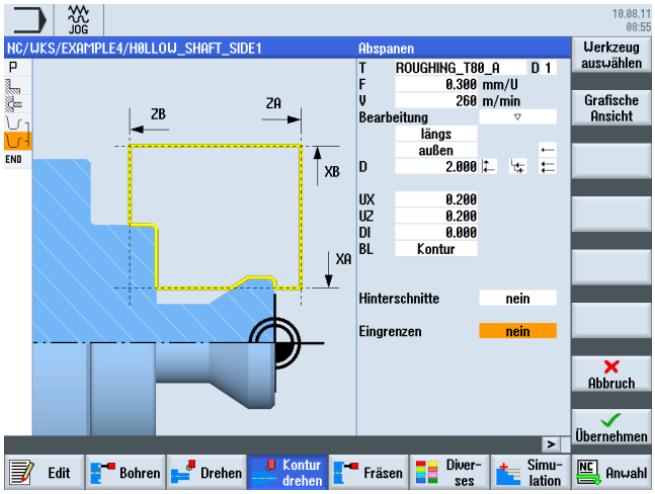


Bild 9-21 Kontur schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen Rest** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm. Vor dem Schlichten wird in diesem Arbeitsschritt das Restmaterial in der Hohlkehle zerspant.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Abspanen Restmaterial ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.2		
V	240 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs außen	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
Hinterschnitte	ja	X	Damit die Hohlkehle berücksichtigt wird, muss das Feld Hinterschnitte auf *ja* umgeschaltet werden.
FR	0.2		
Eingrenzen	nein	X	

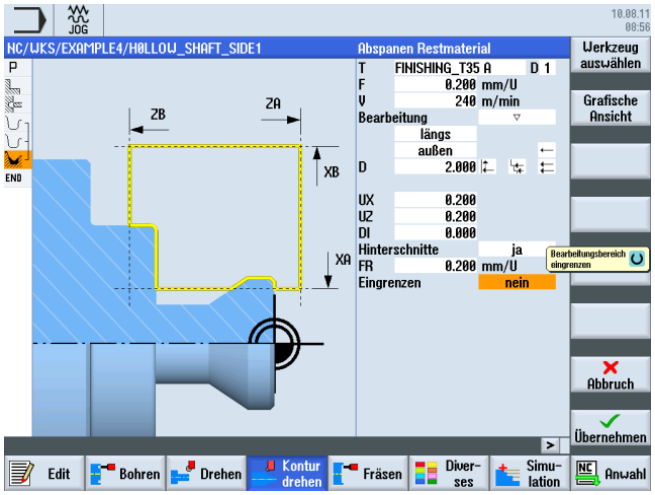


Bild 9-22 Kontur abspanen Restmaterial

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15		
V	280 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten längs außen	X X X	
Aufmaß	nein	X	
Hinterschnitte	ja	X	Schalten Sie auch hier Hinterschnitte auf *ja* um.
Eingrenzen	nein	X	

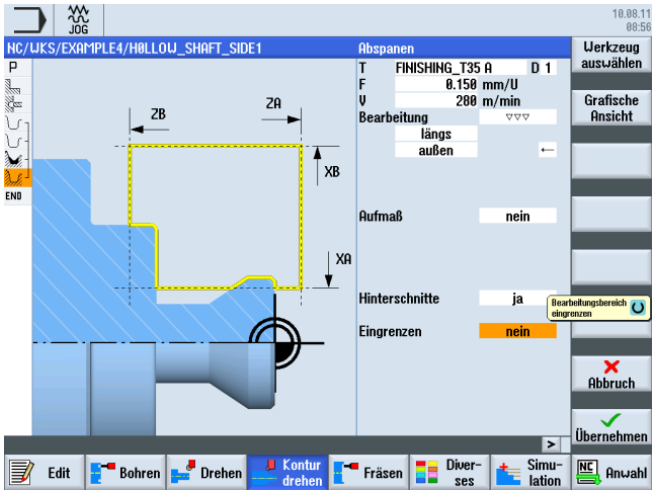


Bild 9-23 Kontur schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht Ihr Arbeitsschrittprogramm wie folgt aus. Die Konturen werden automatisch mit den Abspan-Arbeitsschritten verknüpft.

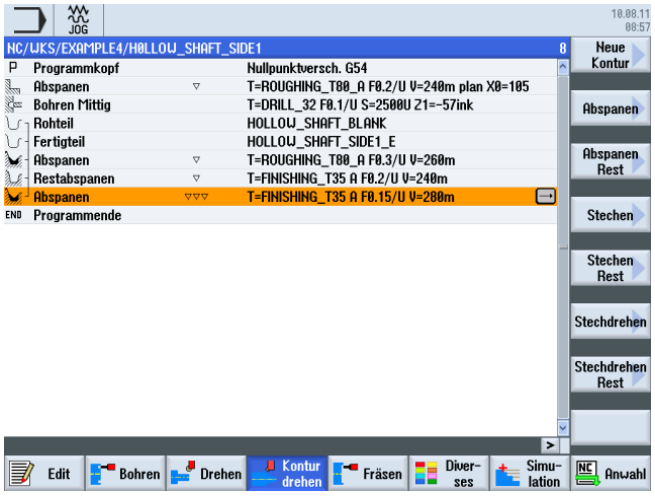
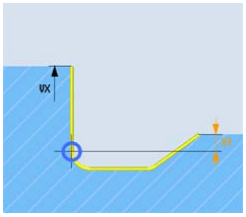
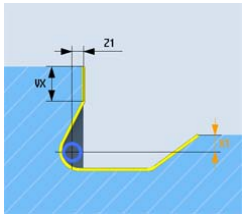
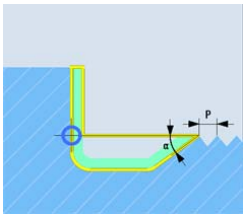
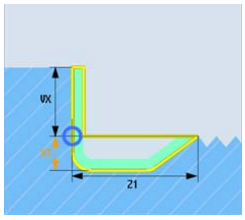


Bild 9-24 Arbeitsplan nach Abspanen der Kontur

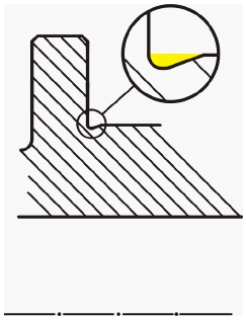
9.2.5 Freistich

Es stehen vier verschiedene Freistich-Typen zur Auswahl:

Freistich Form E	Freistich Form F	Freistich Gew. DIN	Freistich Gewinde
			

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie den Freistich.



Nach dem Restabspanen sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

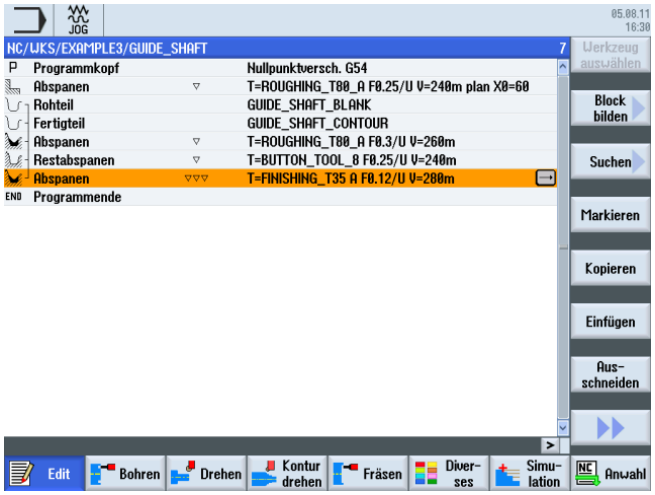


Bild 9-25 Arbeitsplan nach dem Abspanen

Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Freistich** an.

Wählen Sie den Softkey **Freistich Form E** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Einstich ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15		
V	200 m/min	X	
Lage	vgl. Abbildung unten E 1.0 x 0.4	X X	
X0	68		
Z0	-55		
X1	0 ink	X	
VX	70 abs	X	

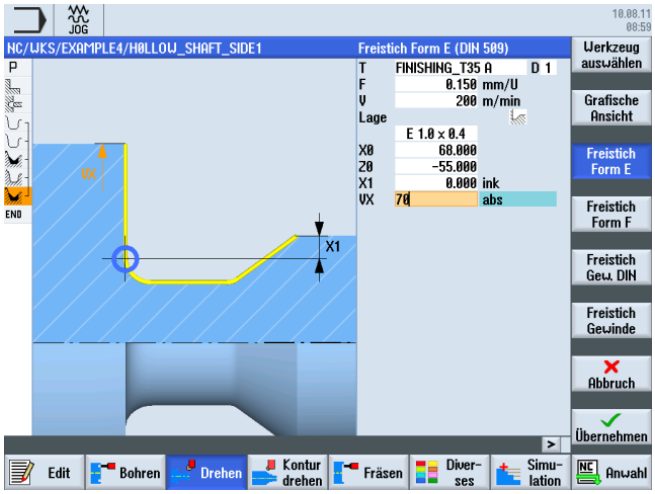


Bild 9-26 Freistich eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

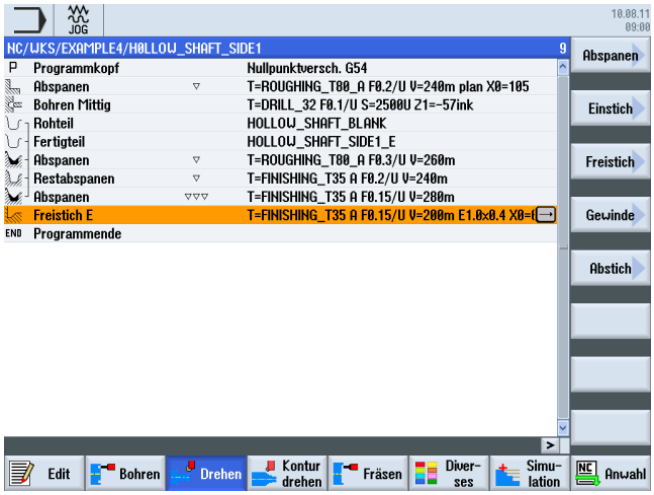


Bild 9-27 Arbeitsplan mit Freistich

Starten Sie die Simulation.

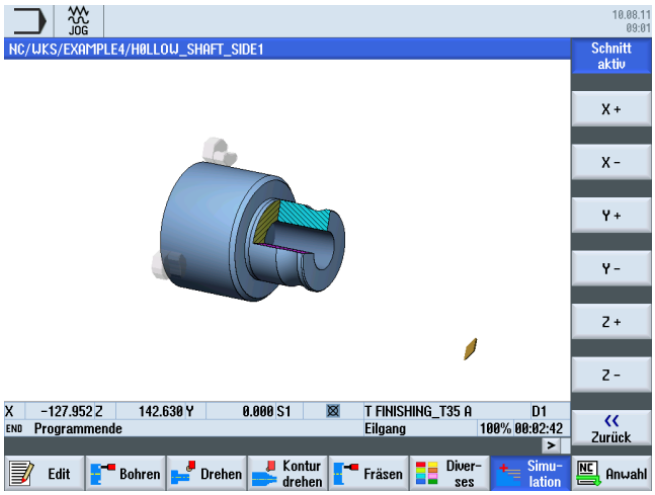


Bild 9-28 Simulation - Schnitt aktiv

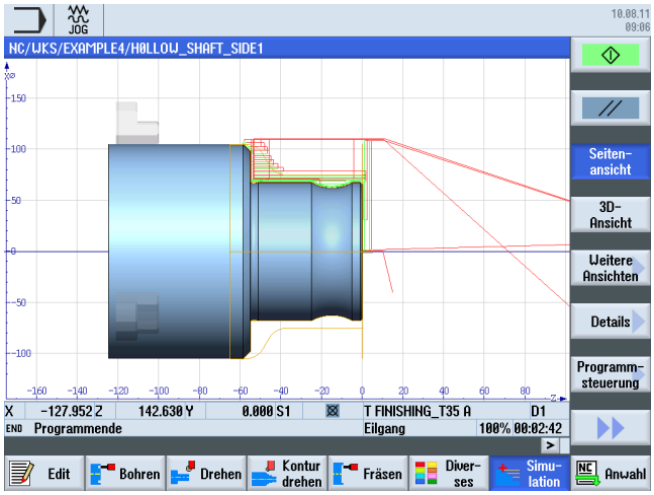
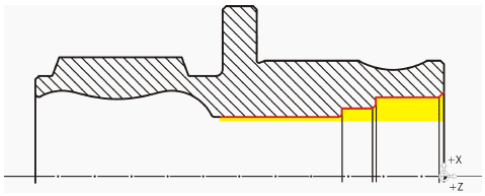


Bild 9-29 Simulation - Seitenansicht mit Anzeige der Verfahrwege

9.2.6 Fertigteil-Kontur der ersten Seite innen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Fertigteil-Kontur ein:



Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'HOLLOW_SHAFT_SIDE1_I' ein.

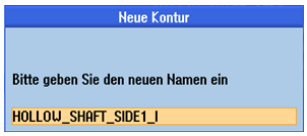


Bild 9-30 Kontur anlegen

Übernehmen Sie die Eingabe.

Setzen Sie den Startpunkt auf X50/Z0.

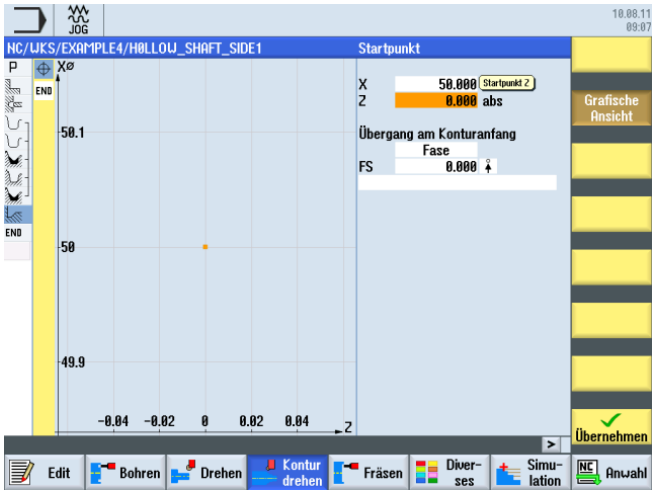


Bild 9-31 Kontur Startpunkt eingeben

Übernehmen Sie die Eingabe.

Erstellen Sie eigenständig die Kontur (vgl. folgende Abbildung).

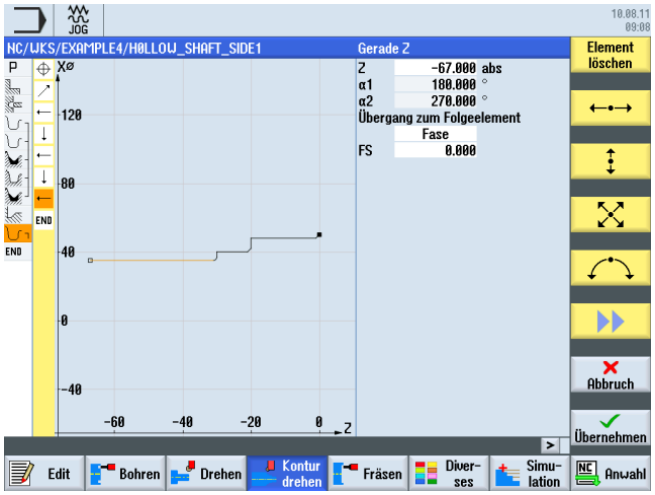


Bild 9-32 Fertigteil-Kontur der ersten Seite innen

Abspanen, Restabspanen und Schlichten

Im folgenden Arbeitsschritt spanen Sie die Kontur ab. Die Geometrien wie folgt in Ihrem Arbeitsplan vorliegen.

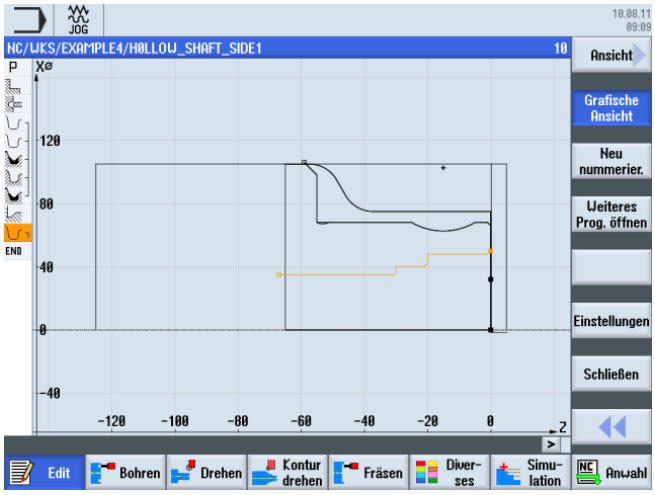


Bild 9-33 Strichgrafik

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 I an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.25		
V	250 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs innen	X X X	Die Bearbeitung müssen Sie auf *innen* umschalten.
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Zylinder	X	Da bereits gebohrt wurde, müssen Sie für die Innenbearbeitung keine Rohteil-Kontur berücksichtigen. Schalten Sie auf *Zylinder* um.

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
XD	32 abs	X	
ZD	0 ink	X	
Hinterschnitte	nein	X	
Eingrenzen	nein	X	

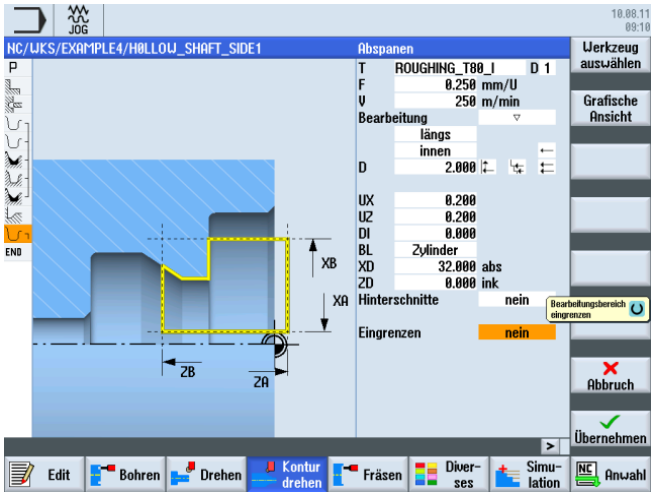
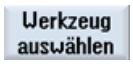


Bild 9-34 Kontur schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 I an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.12		
V	280 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten längs innen	X X X	
Aufmaß	nein	X	
Hinterschnitte	nein	X	
Eingrenzen	nein	X	

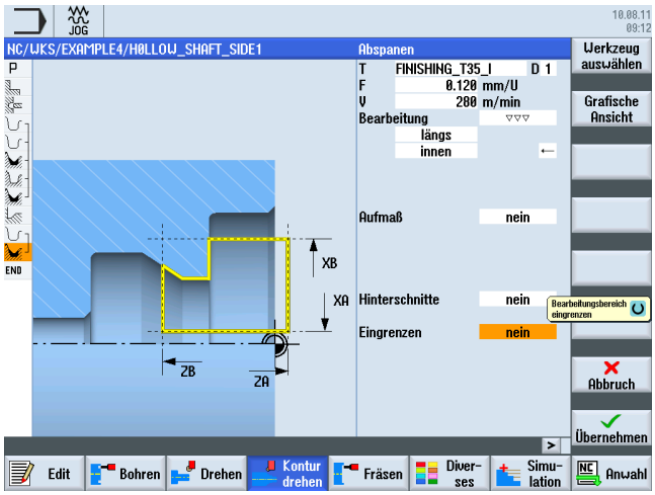


Bild 9-35 Kontur schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Starten Sie zur Überprüfung die Simulation.

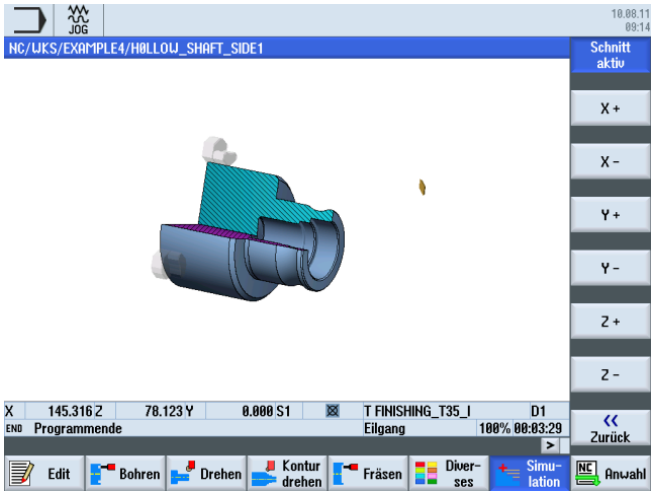


Bild 9-36 Simulation - Schnitt aktiv

Freistich

Über die folgenden Schritte erstellen Sie den Freistich:

Wählen Sie den Softkey **Freistich** an.

Wählen Sie den Softkey **Freistich Form E** an.

Erstellen Sie den Freistich (vgl. folgende Abbildung).

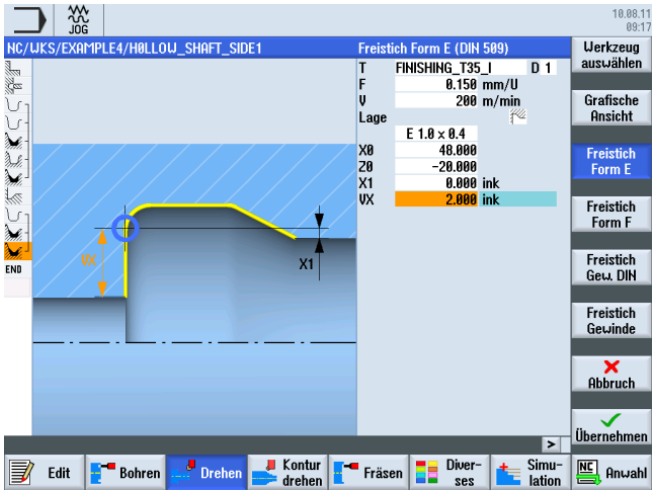


Bild 9-37 Freistich erstellen

Hinweis

Achten Sie auf die richtige Lage des Freistichs!

Starten Sie die Simulation.

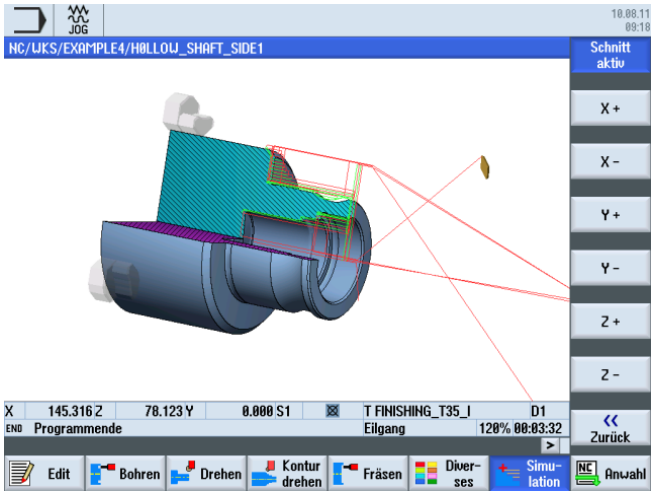


Bild 9-38 Simulation Freistich (mit Anzeige der Verfahrwege)

Der Arbeitsplan für die erste Seite des Werkstücks sieht wie folgt aus.

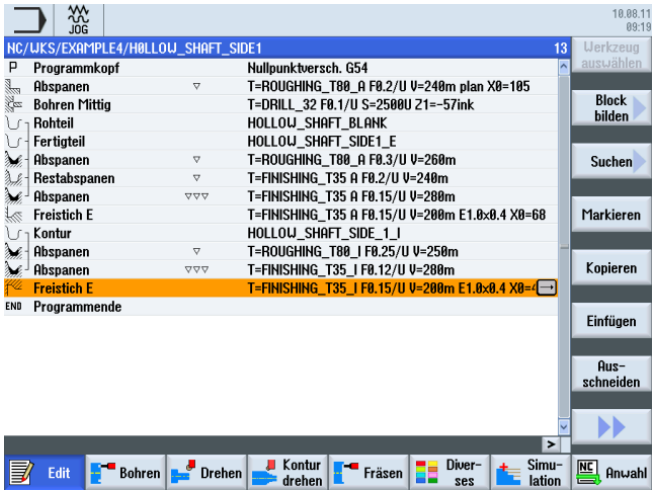


Bild 9-39 Arbeitsplan mit Freistich

9.2.7 Der Arbeitsschritteditor

Funktionen des Arbeitsschritteditors

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über die Funktionen des Arbeitsschritteditors:

Grafische Ansicht	Über diesen Softkey wechseln Sie zur Strichgrafik.
Suchen	Über diesen Softkey können Sie Texte im Programm suchen.
Markieren	Über diesen Softkey können Sie mehrere Arbeitsschritte zur weiteren Bearbeitung auswählen (z.B. Kopieren oder Ausschneiden).
Kopieren	Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte in die Zwischenablage kopieren.
Einfügen	Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte aus der Zwischenablage in den Arbeitsplan einfügen. Das Einfügen erfolgt dabei immer hinter dem gerade markierten Arbeitsschritt.
Aus-schneiden	Über diesen Softkey können Sie Arbeitsschritte in die Zwischenablage kopieren und gleichzeitig an der Ursprungsstelle löschen. Dieser Softkey dient auch zum "reinen" Löschen.
▶▶	Über diesen Softkey wechseln Sie in das erweiterte Menü.
Neu nummerier.	Über diesen Softkey werden die Arbeitsschritte neu durchnumeriert.
Einstellungen	Über diesen Softkey öffnen Sie den Dialog Einstellungen. Hier stellen Sie u. a. ein ob automatisch nummeriert werden soll oder das Satzende als Symbol dargestellt werden soll.
◀◀	Über diesen Softkey gelangen Sie wieder in das vorherige Menü.

Einzelne dieser Funktionen benötigen Sie, um die Rohteil-Kontur der ersten Seite auch im Arbeitsplan für die zweite Seite des Werkstücks zu verwenden. Die Rohteil-Kontur werden Sie in den Zwischenspeicher kopieren und im Arbeitsplan für die zweite Seite entsprechend einfügen.

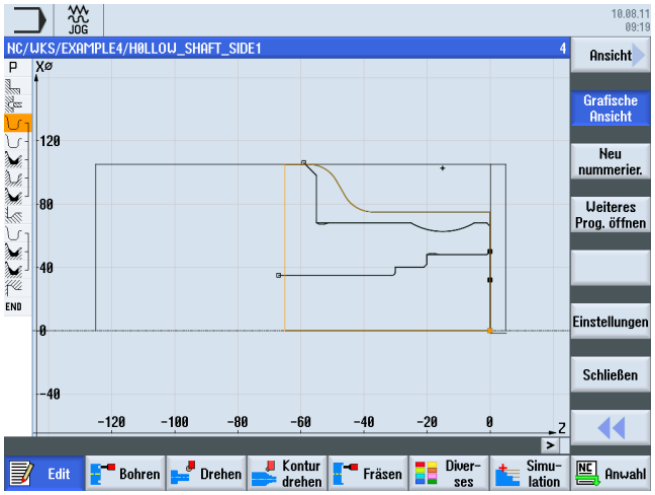


Bild 9-40 Rohteil-Kontur

9.2.8 Kontur kopieren

Bedienfolge

Über folgenden Arbeitsschritt kopieren Sie die Rohteil-Kontur in den Zwischenspeicher:

Navigieren Sie auf die Kontur 'HOLLOW_SHAFT_BLANK'.

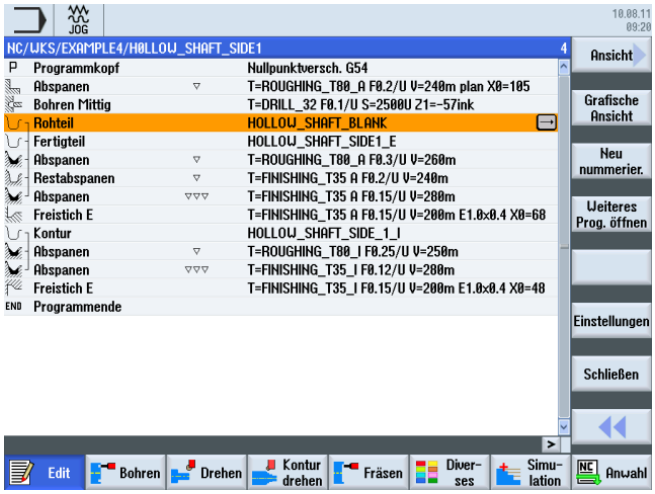


Bild 9-41 Kontur in Zwischenspeicher kopieren

Kopieren Sie die Rohteil-Kontur in den Zwischenspeicher. Die Kontur bleibt solange im Zwischenspeicher, bis Sie einen weiteren Arbeitsschritt in den Zwischenspeicher kopieren bzw. die Steuerung abschalten.

9.3 Erstellen der zweiten Werkstückseite

Arbeitsplan erstellen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie den Arbeitsplan für die zweite Seite des Werkstückes.

Bedienfolgen

Legen Sie eigenständig das Programm 'HOLLOW_SHAFT_SIDE2' an.

Bild 9-42 ShopTurn-Programm anlegen

Geben Sie im Programmkopf folgende Daten ein (vgl. Abbildung).

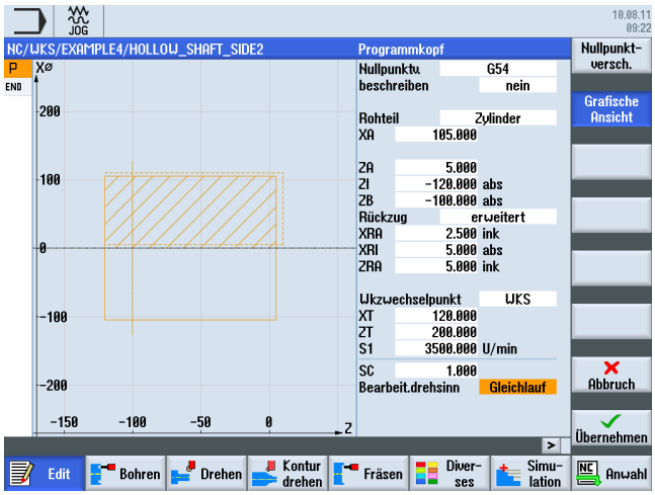


Bild 9-43 Werkstückabmaße im Programmkopf

9.3.1 Plandrehen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte drehen Sie das Rohteil bis auf X-1.6 und Z0 plan:

Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 A aus.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.2		
V	240 m/min	X	
Bearbeitung	Schruppen	X	Da noch sehr viel Material (5 mm) auf der Stirnseite vorhanden ist, stellen Sie die Bearbeitung auf Schruppen ein.
Lage	(Siehe Abbildung unten)	X	
Bearbeitungsrichtung	Plan	X	
X0	105		
Z0	5		
X1	-1.6 abs	X	
Z1	0 abs	X	
D	2.5		
UX	0.0		
UZ	0.2		

Bild 9-44 Werkstück plandrehen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht Ihr Arbeitsschrittprogramm wie folgt aus.

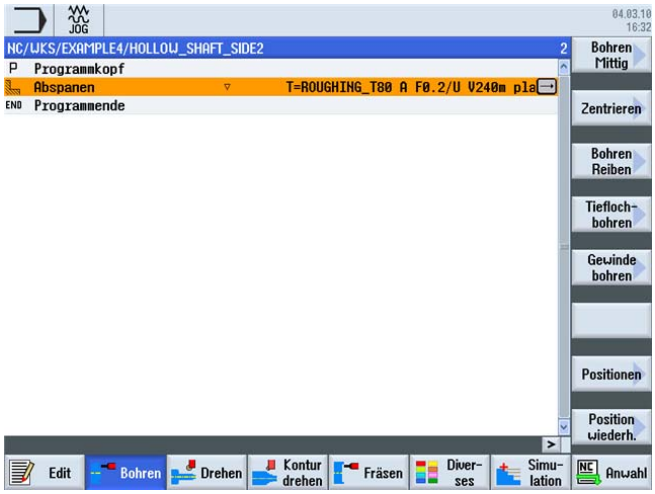


Bild 9-45 Arbeitsplan nach Plandrehen

9.3.2 Bohren

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte wird das Werkstück mittig gebohrt.

Wählen Sie den Softkey **Bohren** an.

Wählen Sie den Softkey **Bohren Mittig** an.

Wählen Sie den Softkey **Bohren Mittig** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie den Vollbohrer DRILL_32 an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für die Bohrung ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.1 mm/U	X	
S	2500 U/min	X	
	Entspanen	X	
Z0	0		
	Spitze		
Z1	-67 abs	X	
D	67		
DT	0	X	

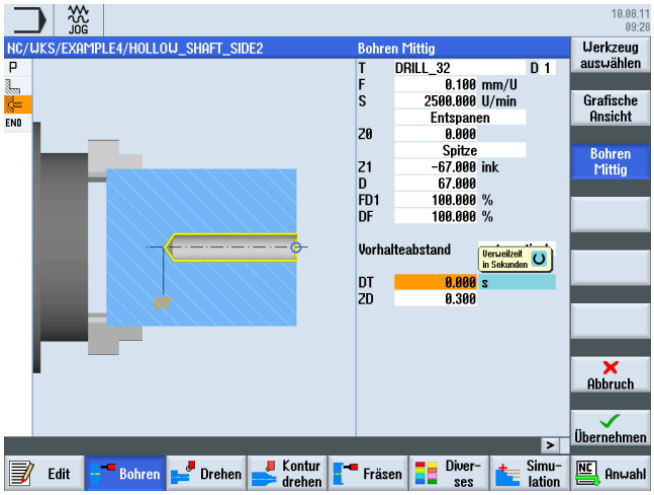


Bild 9-46 Bohrung

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

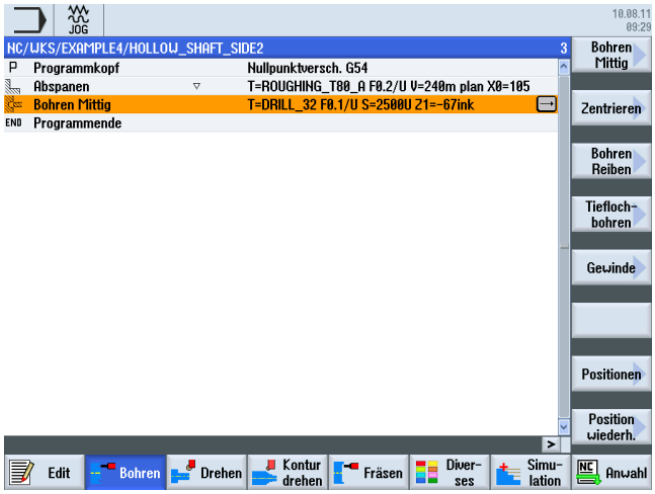


Bild 9-47 Arbeitsplan nach Eingabe der Bohrposition

9.3.3 Rohteil-Kontur einfügen

Bedienfolgen

Übe die folgenden Schritte fügen Sie die Rohteil-Kontur aus dem Zwischenspeicher in Ihren Arbeitsplan ein:

Navigieren Sie zunächst im Arbeitsplan auf den zuletzt eingegebenen Arbeitsschritt (siehe Abbildung).

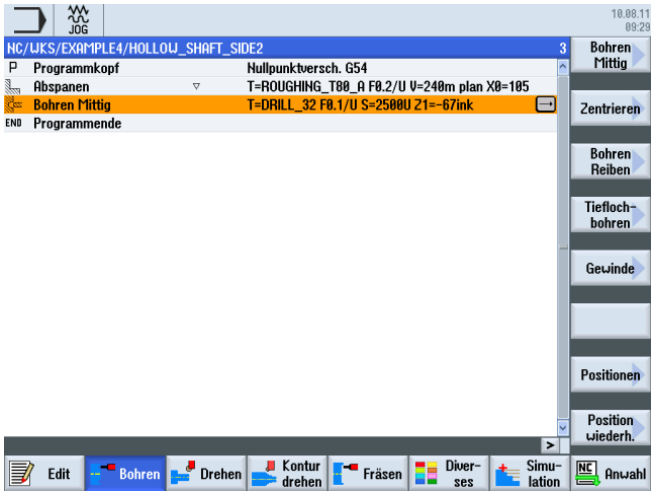


Bild 9-48 Position für Einfügen der Rohteil-Kontur

Fügen Sie die Rohteil-Kontur aus dem Zwischenspeicher ein. Nach dem Einfügen sollte Ihr Arbeitsplan wie folgt aussehen.

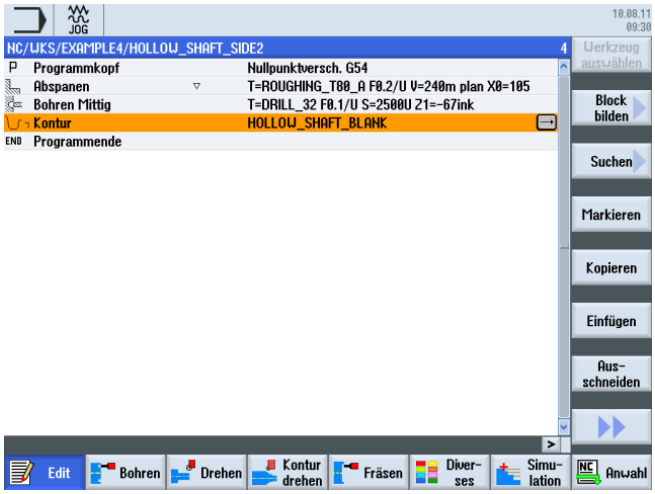
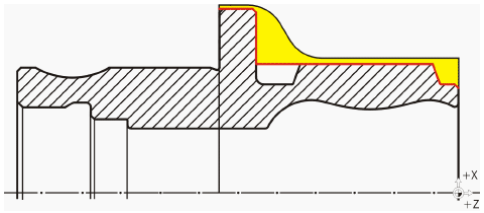


Bild 9-49 Kontur einfügen

9.3.4 Fertigteil-Kontur der zweiten Seite außen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Fertigteil-Kontur ein:



Hinweis

Der asymmetrische Einstich wird später gefertigt.

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'HOLLOW_SHAFT_SIDE2_E' ein.

Übernehmen Sie die Eingabe.

Setzen Sie den Startpunkt auf X57/Z0.

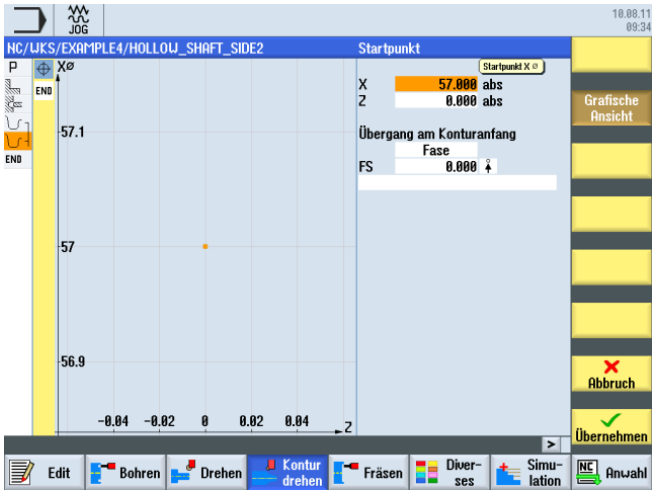


Bild 9-50 Kontur Startpunkt eingeben

Übernehmen Sie die Eingabe.

Erstellen Sie eigenständig die Kontur bis zum Endpunkt auf Z-65 und X100 (vgl. folgende Abbildung).

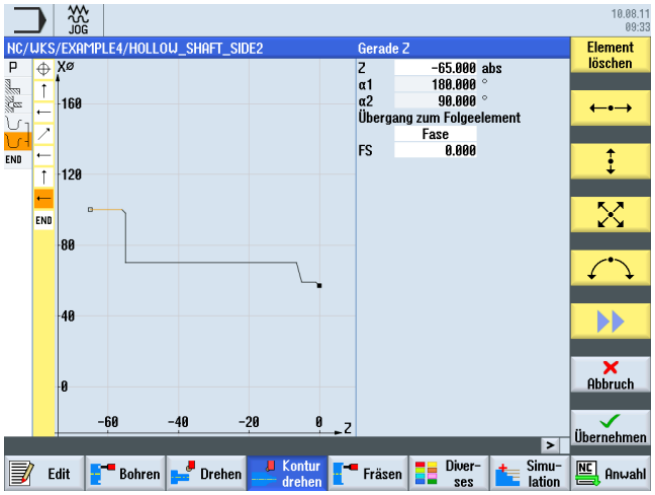


Bild 9-51 Kontur im Konturrechner

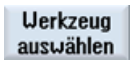
Übernehmen Sie die Kontur in den Arbeitsplan.

Abspanen und Schlichten

Im folgenden Arbeitsschritt spanen Sie die Kontur ab.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.3		
V	260 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs außen	X X X	
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Kontur	X	
Hinterschnitte	nein	X	
Eingrenzen	nein	X	

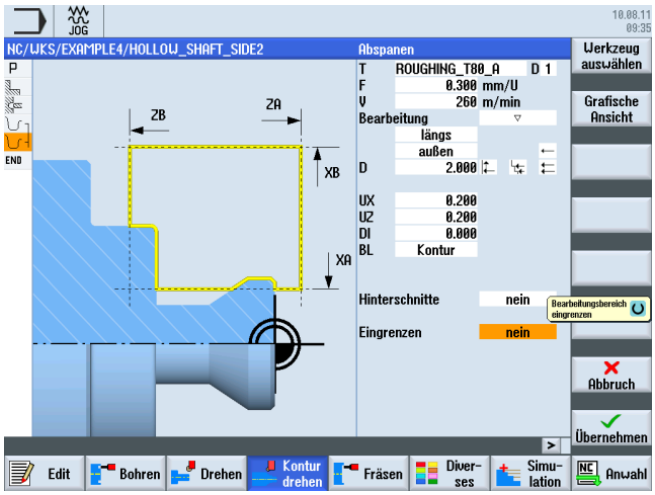


Bild 9-52 Kontur schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht Ihr Arbeitsschrittprogramm wie folgt aus.

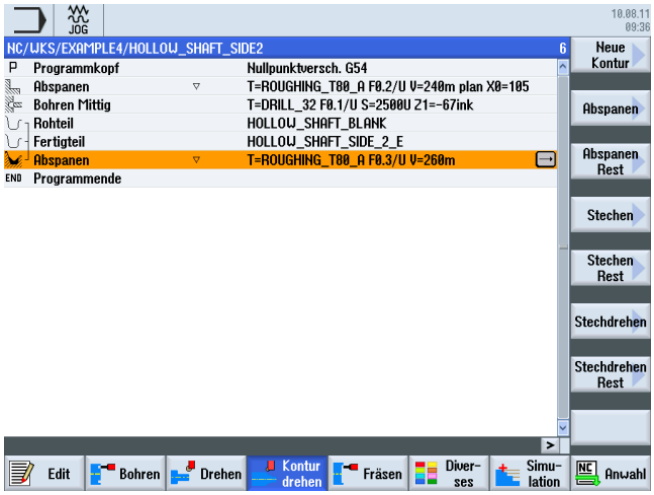
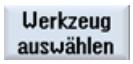


Bild 9-53 Arbeitsplan nach Schruppen

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.15		
V	200 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten längs außen	X X X	
Aufmaß	nein	X	
Hinterschnitte	nein	X	
Eingrenzen	nein	X	

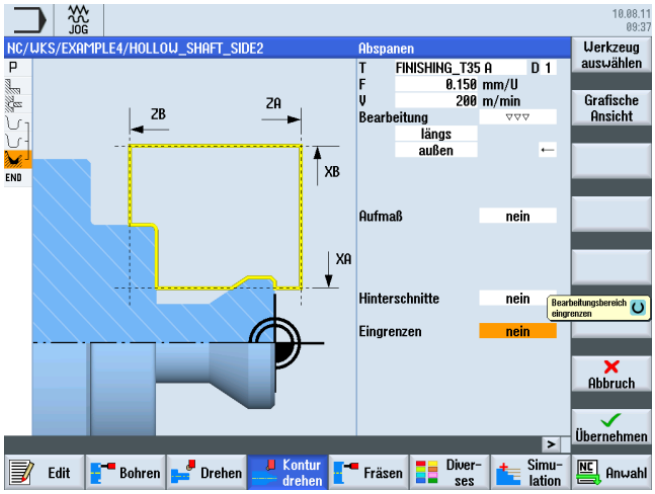


Bild 9-54 Kontur schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht Ihr Arbeitsschrittprogramm wie folgt aus.

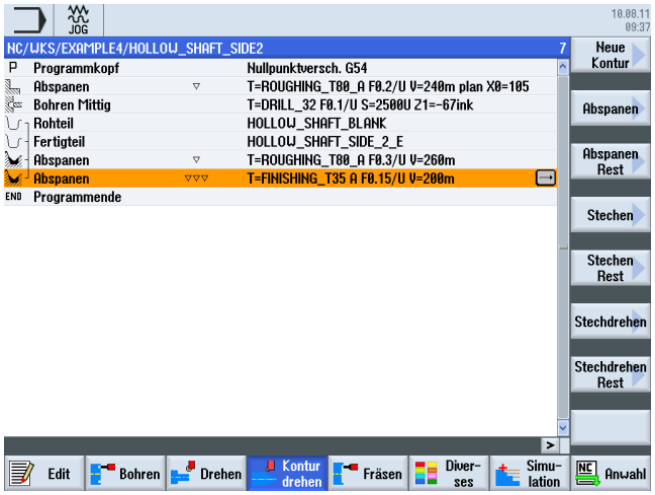


Bild 9-55 Arbeitsplan nach Abspanen der Kontur

Starten Sie die Simulation.

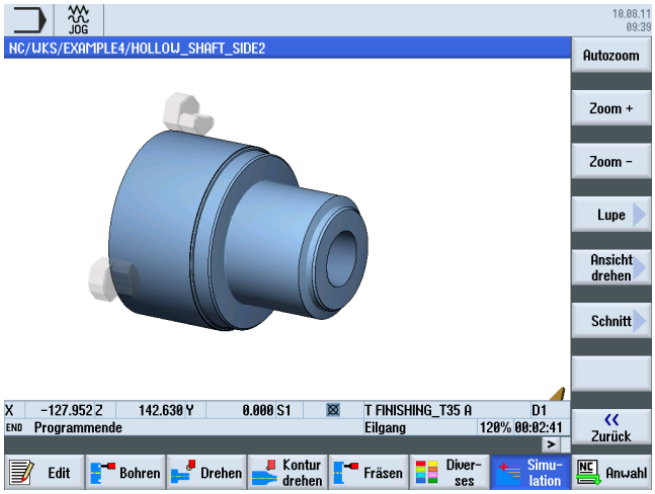
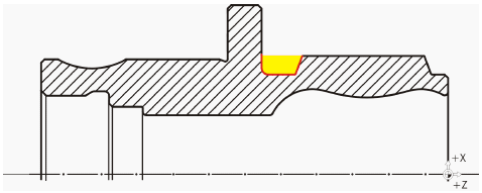


Bild 9-56 Simulation - 3D-Ansicht

9.3.5 Asymmetrischer Einstich erstellen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte erstellen Sie den asymmetrischen Einstich.



Wählen Sie den Softkey **Drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Einstich** an.

Wählen Sie den Softkey **Einstich 2** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug PLUNGE_CUTTER_3 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für den Einstich ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.08		
V	180 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen + schlichten	X	
Lage	vgl. Abbildung unten	X	
X0	70		
Z0	-55		
B1	10	X (Feld)	
T1	5.5 ink	X	
α1	0		
α1	15		
R1	0	X (Feld)	
R2	2	X (Feld)	
R3	0	X (Feld)	
R4	0	X (Feld)	
D	3		
U	0.2	X (Feld)	
N	1		

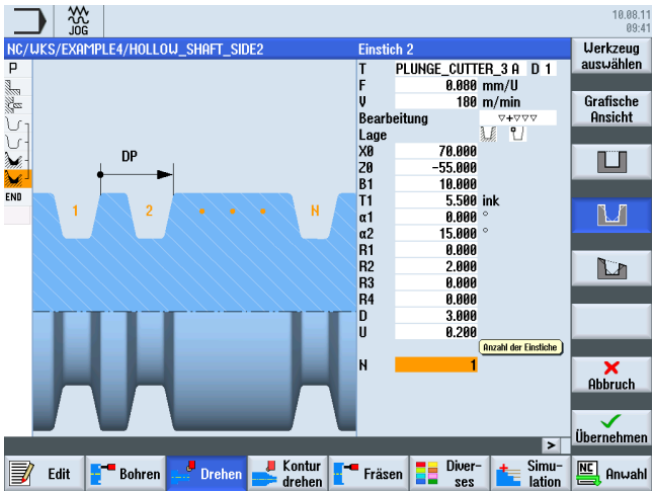


Bild 9-57 Einstich eingeben

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht die Arbeitsschrittliste wie folgt aus:

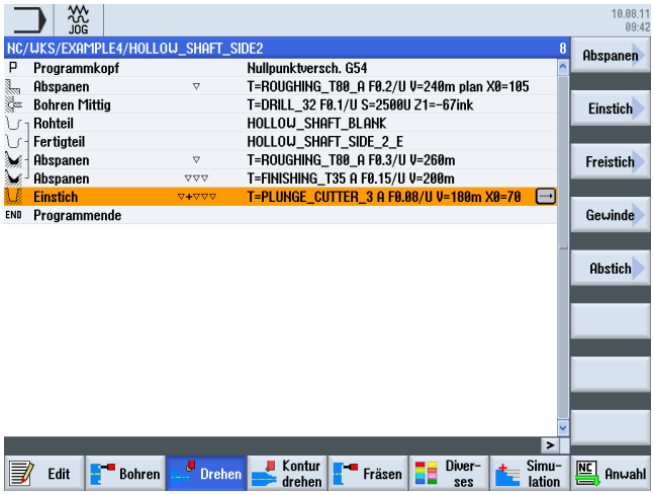


Bild 9-58 Arbeitsplan nach Einstich

Starten Sie die Simulation.

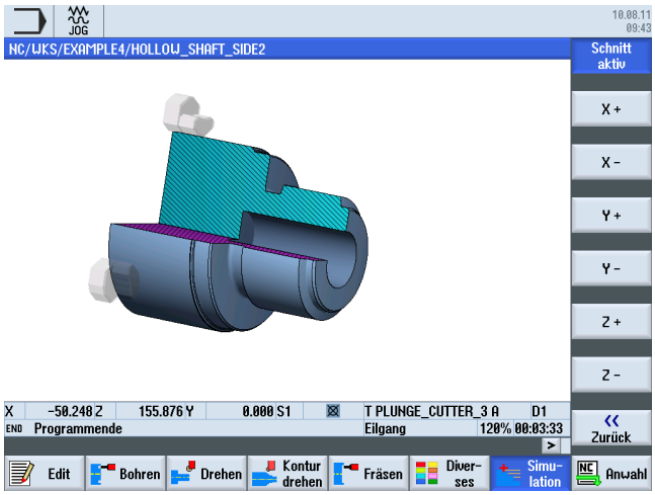
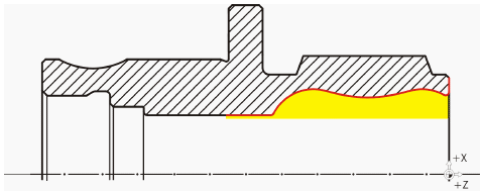


Bild 9-59 Simulation - 3D-Ansicht (Schnitt aktiv)

9.3.6 Fertigteil-Kontur der zweiten Seite innen

Bedienfolgen

Über die folgenden Schritte geben Sie die Fertigteil-Kontur ein:



Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'HOLLOW_SHAFT_SIDE2_I' ein.

Übernehmen Sie die Eingabe.

Setzen Sie den Startpunkt auf X57/Z0.

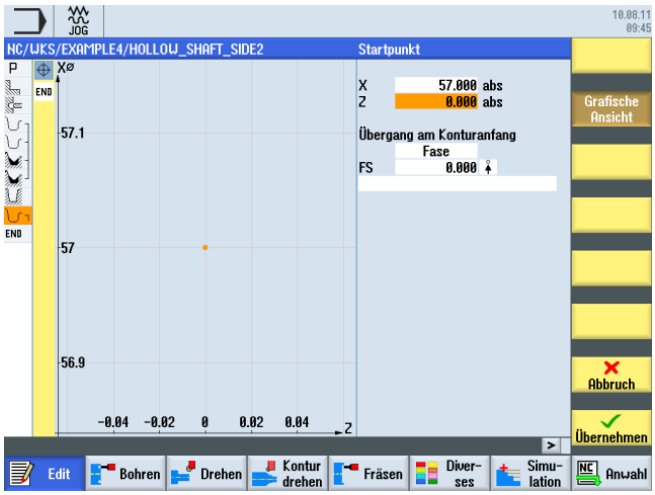


Bild 9-60 Kontur Startpunkt eingeben

Übernehmen Sie die Eingabe.

Erstellen Sie eigenständig die Kontur (vgl. folgende Abbildung).

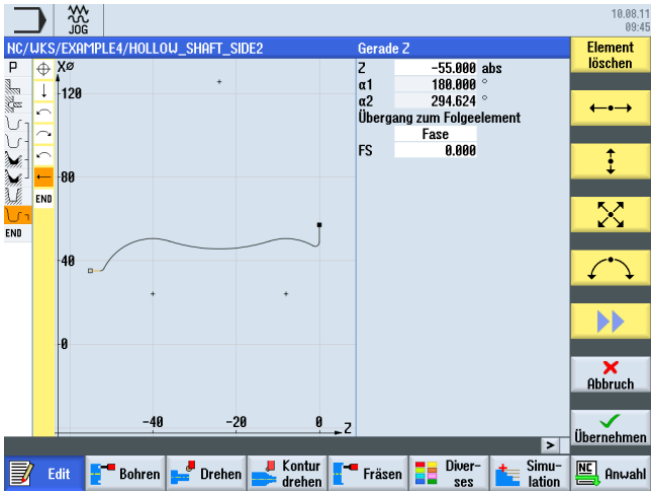


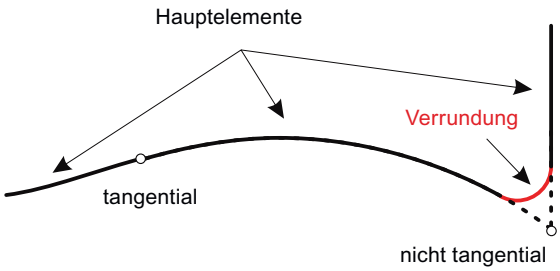
Bild 9-61 Fertigteil-Kontur der zweiten Seite innen

Hinweis

Achten Sie beim Erstellen der Kontur darauf, dass die Bogenelemente tangential ineinander übergehen.

Der tangentiale Übergang gilt nur bei Hauptelementen, d. h. die Verrundung wird an das Hauptelement angehängt.

(Siehe folgende Abbildung)



Übernehmen Sie die Kontur. Nach der Übernahme der Kontur sieht Ihr Arbeitsschrittprogramm wie folgt aus.

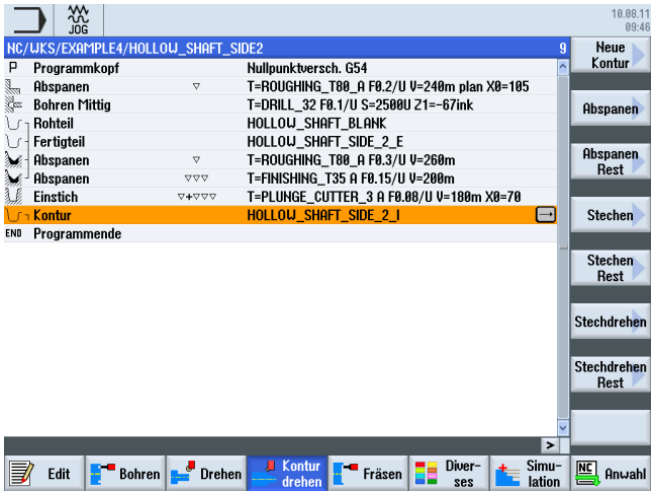


Bild 9-62 Arbeitsplan nach Eingabe der Kontur

Abspanen, Restabspanen und Schlichten

Im folgenden Arbeitsschritt spanen Sie die Kontur ab.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug ROUGHING_T80 I an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.25		
V	280 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs innen	X X X	Die Bearbeitung müssen Sie auf *innen* umschalten.
D	2.0		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
BL	Zylinder	X	Da bereits gebohrt wurde, müssen Sie für die Innenbearbeitung keine Rohteil-Kontur berücksichtigen. Schalten Sie auf *Zylinder* um.
XD	32 abs	X	
ZD	0 abs	X	
Hinterschnitte	nein	X	
Eingrenzen	nein	X	

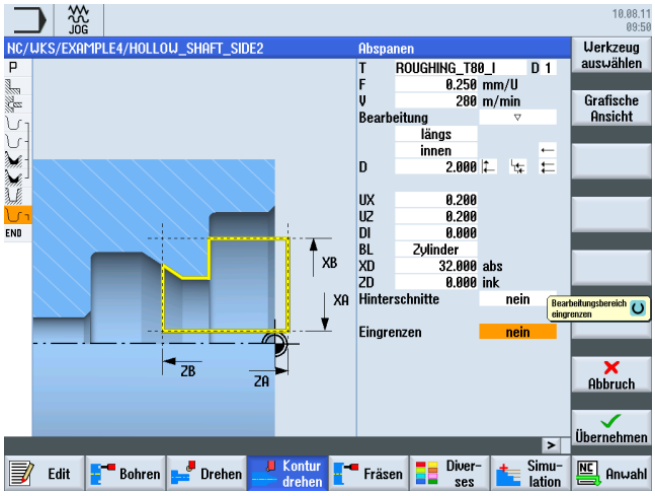
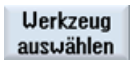


Bild 9-63 Kontur schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen Rest** an.



Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 I an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.2		
V	240 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten längs innen	X X X	
Aufmaß	nein	X	
Hinterschnitte	ja	X	
FR	0.2		
Eingrenzen	nein	X	

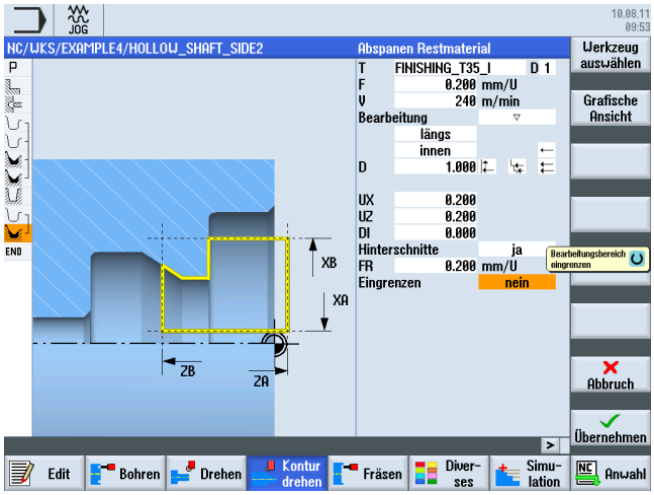


Bild 9-64 Kontur abspanen Rest

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Wählen Sie den Softkey **Abspanen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug FINISHING_T35 I an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
F	0.12		
V	280 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten längs innen	X X X	
Aufmaß	nein	X	
Hinterschnitte	ja	X	
Eingrenzen	nein	X	

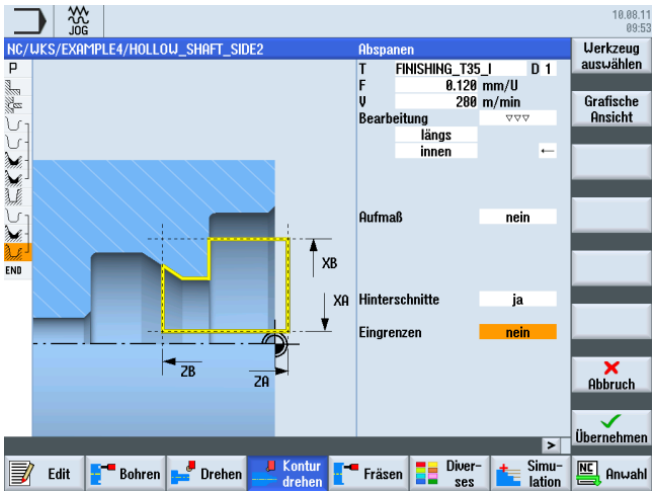


Bild 9-65 Kontur schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

Starten Sie zur Überprüfung die Simulation.

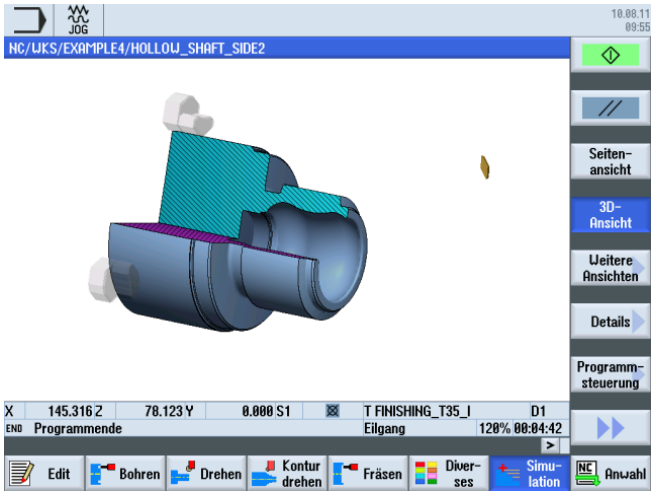


Bild 9-66 Simulation - 3D-Ansicht (Schnitt aktiv)

Beispiel 5: Stechdrehen

10

10.1 Überblick

Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie die Funktion Stechdrehen kennen.

Aufgabenstellung

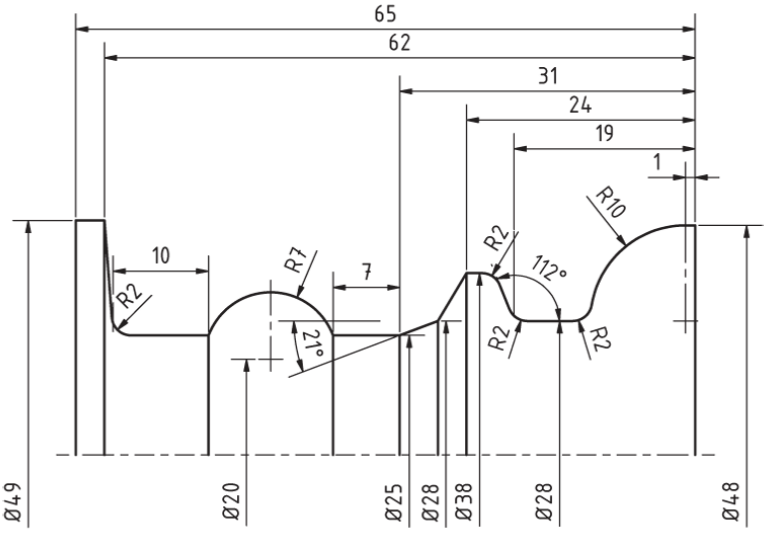


Bild 10-1 Werkstattzeichnung - Beispiel 5

Vorbereitung

Führen Sie folgende Schritte selbständig durch:

1. Legen Sie ein neues Werkstück mit dem Namen 'EXAMPLE5' an.
2. Legen Sie ein neues Schrittkettenprogramm mit dem Namen 'PLUNGE_TURNING' an.
3. Füllen Sie den Programmkopf aus (vgl. folgende Abbildung).

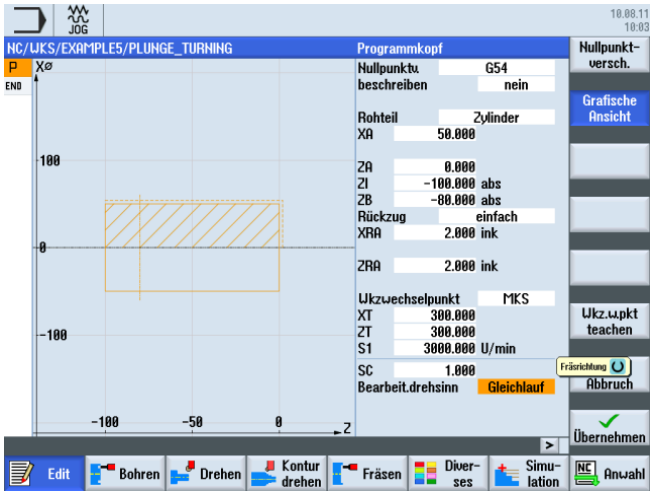


Bild 10-2 Programmkopf anlegen

10.2 Stechdrehen

Die erreichbare Produktivität beim Drehen wird u. a. durch die mögliche Anzahl der Werkzeuge im Revolver und die für effektive Drehbearbeitung notwendigen häufigen Werkzeugwechsel begrenzt. Mit Standard-Drehwerkzeugen alleine, können nicht alle möglichen Konturen produziert werden und deshalb erfolgt die Restmaterialbearbeitung häufig durch Stechen. Für die komplette Bearbeitung einer Kontur muss daher immer zwischen Standard-Drehwerkzeugen und Stechwerkzeugen gewechselt werden.

Ziel des Stechdreh-Zyklus ist es deshalb, die Werkzeugwechselvorgänge zu reduzieren und Leerschnitte wie z. B. bei den Rückwärtsbewegungen des Drehwerkzeugs zu vermeiden.

Beim Stechdreh-Zyklus existieren grundsätzlich kaum mehr Leerschnitte, da sowohl in der Vorwärts- wie auch in der Rückwärtsbewegung ein Spanabtrag erfolgt. Dies muss bei der Programmerstellung berücksichtigt werden. In ShopTurn werden Sie dabei bestens unterstützt. Wie bisher gewohnt müssen Sie nur die Kontur des Drehteils beschreiben und beim Abspanzyklus können Sie wählen, ob Sie mit konventionellen Verfahren oder dem Stechen bzw. Stechdrehen abspanen wollen. Entsprechend des Zyklus berechnet ShopTurn automatisch die Schnitte und Verfahrbewegungen des Werkzeugs. Leerschnitte werden so weitgehend vermieden.

Während der Simulation können Sie die berechneten Verfahrbewegungen des Werkzeuges gut analysieren. Auch eine Kombination von konventioneller Drehbearbeitung und Stechdrehen ist möglich, z. B. kann für das Schruppen ein Standardwerkzeug und für die Restmaterialbearbeitung das Stechdrehen verwendet werden, damit die Kontur vollständig und ohne Verletzung bearbeiten werden kann.

10.3 Erstellen der Kontur

Bedienfolgen

Erstellen Sie selbständig die Kontur.

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

Wählen Sie den Softkey **Neue Kontur** an. Geben Sie für die Kontur den Namen 'CONTOUR_E' ein.

Übernehmen Sie die Eingabe.

Setzen Sie den Startpunkt auf X48/Z0.

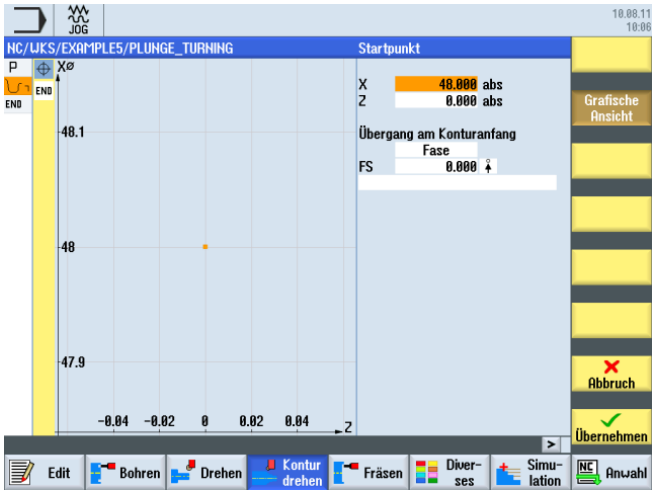


Bild 10-3 Kontur Startpunkt eingeben

Legen Sie Kontur an (vgl. folgende Abbildung).

Bild 10-4 Kontur im Konturrechner

10.4 Abspanen mit dem Stechdreh-Zyklus

Bedienfolgen

Im folgenden Arbeitsschritt spanen Sie die Kontur ab.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

Wählen Sie den Softkey **Kontur drehen** an.

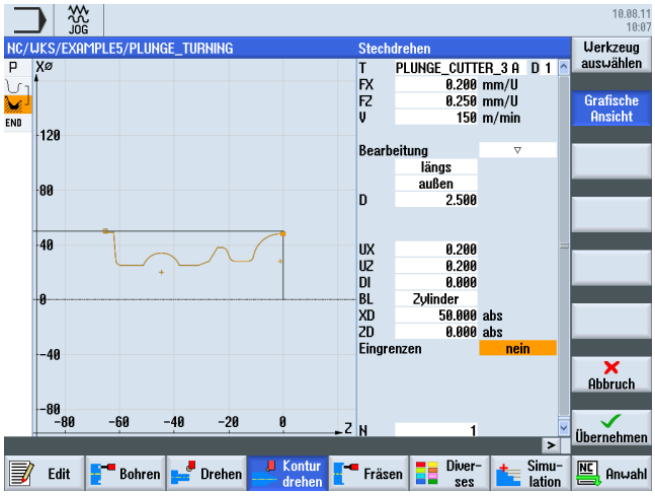
Wählen Sie den Softkey **Stechdrehen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug PLUNGE_CUTTER_3 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schruppen ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
FX	0.2		
FZ	0.25		
V	150 m/min	X	
Bearbeitung	schruppen längs außen	X X X	
D	2.5		
UX	0.2		
UZ	0.2		
DI	0.0		
BL	Zylinder	X	
XD	50 abs	X	
ZD	0 abs	X	
Eingrenzen	nein	X	
N	1		



Kontur schruppen

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte.

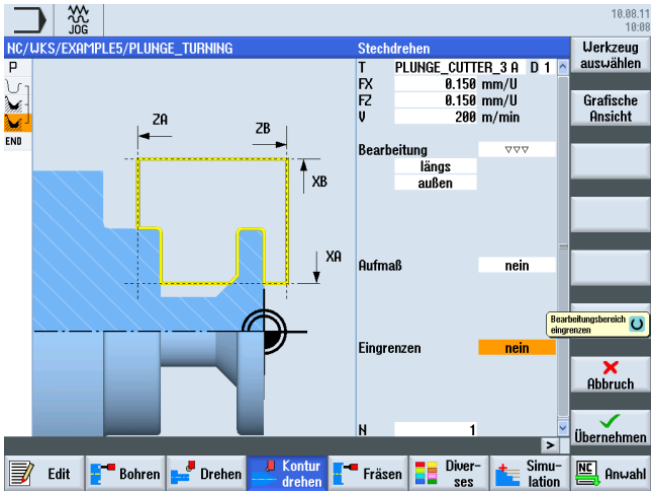
Wählen Sie den Softkey **Stechdrehen** an.

Öffnen Sie die Werkzeugliste und wählen Sie das Werkzeug PLUNGE_CUTTER_3 A an.

Übernehmen Sie das Werkzeug in das Programm.

Geben Sie in der Eingabemaske folgende Werte für das Schlichten ein:

Feld	Wert	Auswahl über Toggle-Taste	Hinweise
FX	0.15		
FZ	0.15		
V	200 m/min	X	
Bearbeitung	schlichten längs außen	X X X	
Aufmaß	nein	X	
Eingrenzen	nein	X	
N	1		



Kontur schlichten

Übernehmen Sie die eingegebenen Werte. Nach der Übernahme sieht Ihr Arbeitsschrittprogramm wie folgt aus.

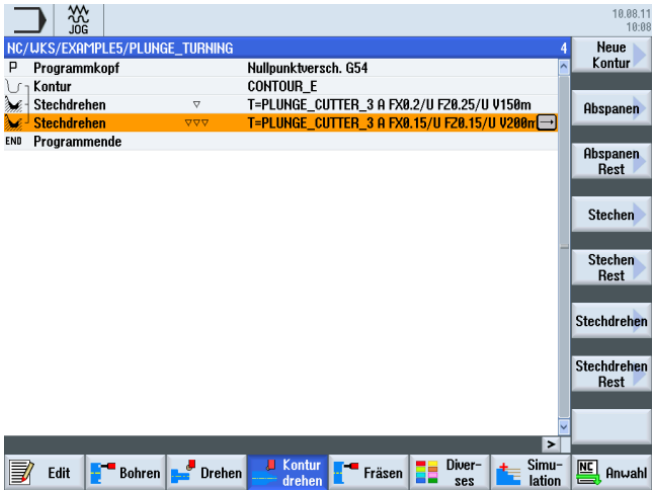


Bild 10-5 Arbeitsschrittprogramm

Wählen Sie den Softkey **Simulation** an.

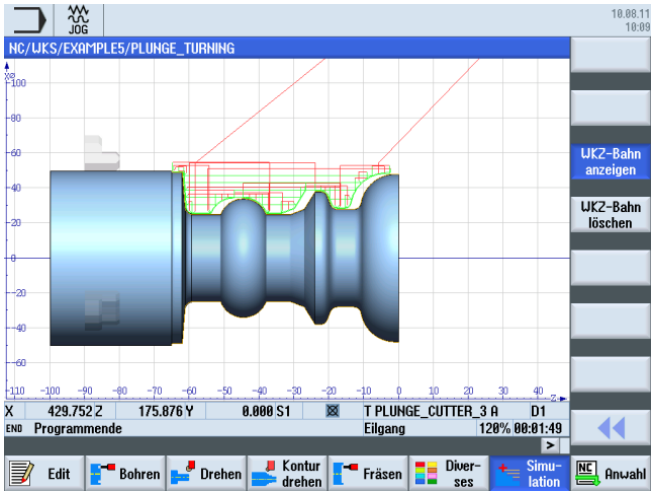


Bild 10-6 Simulation - Seitenansicht (mit Anzeige der Verfahrwege)

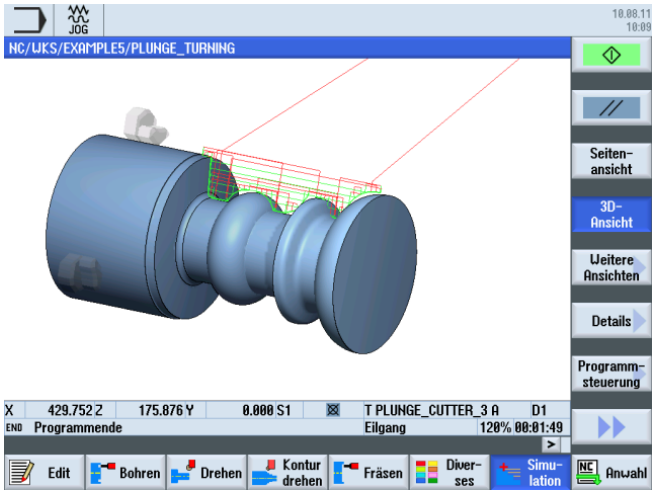


Bild 10-7 Simulation - 3D-Ansicht (mit Anzeige der Verfahrwege)

Und jetzt wird gefertigt

11

Nachdem Sie sich durch das Arbeiten mit den Beispielen ein fundiertes Wissen über die Arbeitsplanerstellung in ShopTurn angeeignet haben, folgt nun die Fertigung der Werkstücke.

Für die Fertigung sind die im Folgenden beschriebenen Schritte notwendig:

Referenzpunkt anfahren

Nach dem Einschalten der Steuerung müssen Sie vor dem Abfahren der Arbeitspläne oder vor dem Verfahren von Hand den Referenzpunkt der Maschine anfahren. Dadurch findet ShopTurn den Zählanfang im Wegmess-System der Maschine.

Da das Anfahren des Referenzpunktes je nach Maschinentyp und Hersteller unterschiedlich ist, können hier nur einige grobe Hinweise gegeben werden:

1. Fahren Sie das Werkzeug ggf. auf eine freie Stelle im Arbeitsraum, von wo aus in alle Richtungen kollisionsfrei verfahren werden kann. Achten Sie dabei darauf, dass das Werkzeug danach nicht bereits hinter dem Referenzpunkt der jeweiligen Achse liegt (da das Anfahren des Referenzpunktes je Achse nur in einer Richtung erfolgt, kann dieser Punkt sonst nicht erreicht werden).
2. Führen Sie das Anfahren des Referenzpunktes exakt nach den Angaben des Maschinenherstellers durch.

Werkstück spannen

Für eine maßhaltige Fertigung und natürlich auch für Ihre Sicherheit ist eine feste, dem Werkstück entsprechende Aufspannung notwendig. Dazu werden normalerweise Dreibackenfutter verwendet.

Werkstücknullpunkt setzen

Da ShopTurn nicht erraten kann, wo sich das Werkstück im Arbeitsraum befindet, müssen Sie den Werkstück-Nullpunkt in Z ermitteln.

In der Z-Achse wird der Werkstück-Nullpunkt meist durch Ankratzen mit einem verrechneten Werkzeug ermittelt.

Arbeitsplan abarbeiten

Die Maschine ist jetzt vorbereitet, das Werkstück ist eingerichtet und die Werkzeuge sind vermessen. Nun kann es endlich losgehen:

Wählen Sie zunächst im Programm-Manager das Programm aus, welches Sie fertigen möchten, z. B. HOLLOW_SHAFT_SIDE2.

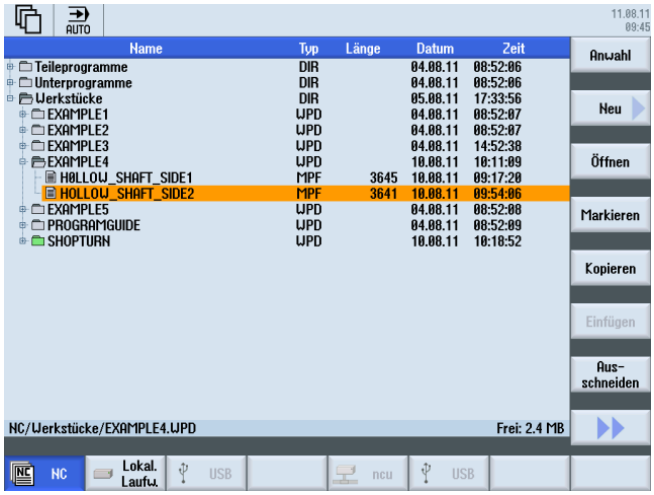


Bild 11-1 Programm auswählen

Öffnen Sie das Programm.

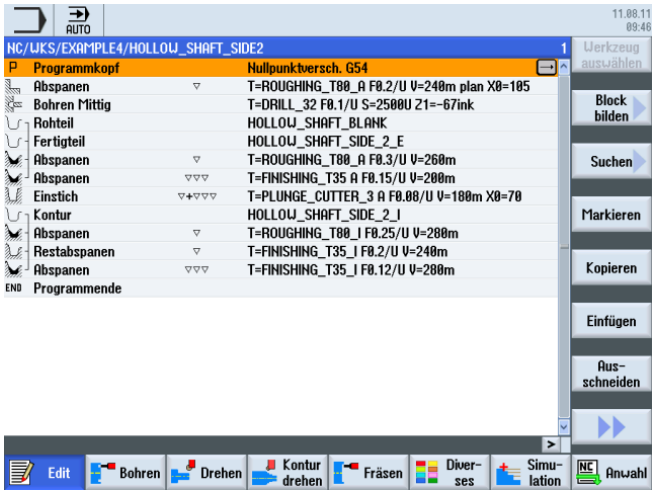


Bild 11-2 Arbeitsplan öffnen

Wählen Sie den Softkey **NC Anwahl** an.

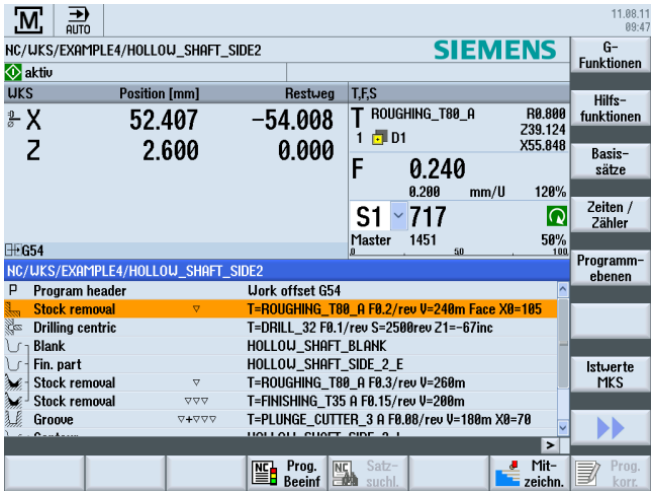
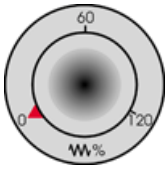


Bild 11-3 Abarbeiten



Da der Arbeitsplan noch nicht kontrolliert abgefahren wurde, stellen Sie das Vorschub-Potentiometer auf Nullstellung, damit Sie von Anfang an "alles im Griff" haben.

Wenn Sie während der Fertigung auch eine Simulation sehen wollen, müssen Sie den Softkey **Mitzeichnen** vor dem Start anwählen. Nur dann werden auch alle Verfahrwege und deren Auswirkungen angezeigt.

Starten Sie die Fertigung und kontrollieren Sie die Geschwindigkeit der Werkzeugbewegungen mit dem Vorschub-Potentiometer.

Wie fit sind Sie mit ShopTurn

12

12.1 Übung 1

Schaffen Sie das mit ShopTurn in 10 Minuten?

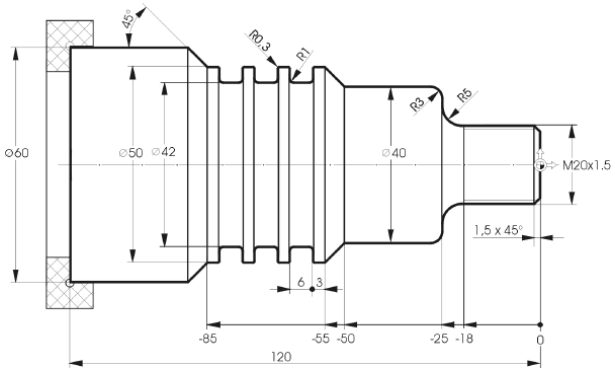


Bild 12-1 Werkstattzeichnung DIYS1

Hinweise

Im Arbeitsplan, siehe Musterlösung unten, wird das Werkstück in zwei Arbeitsschritten auf Maß geplant. Den Startpunkt der Kontur CONTOUR_1 können Sie aus diesem Grund auf den Anfang der ersten Fase legen.

Musterlösung

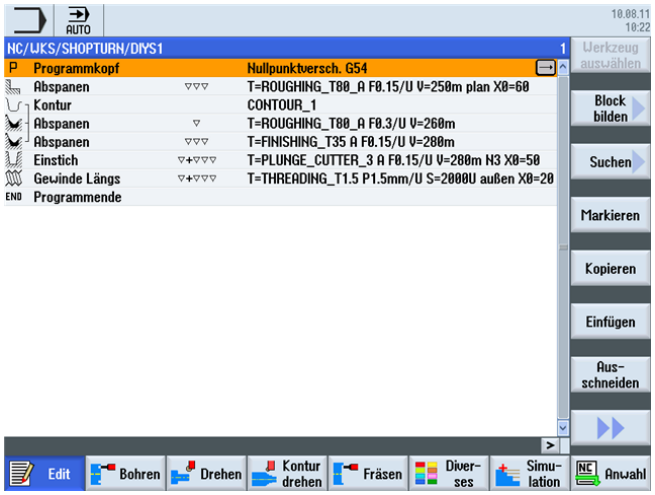


Bild 12-2 Arbeitsplan

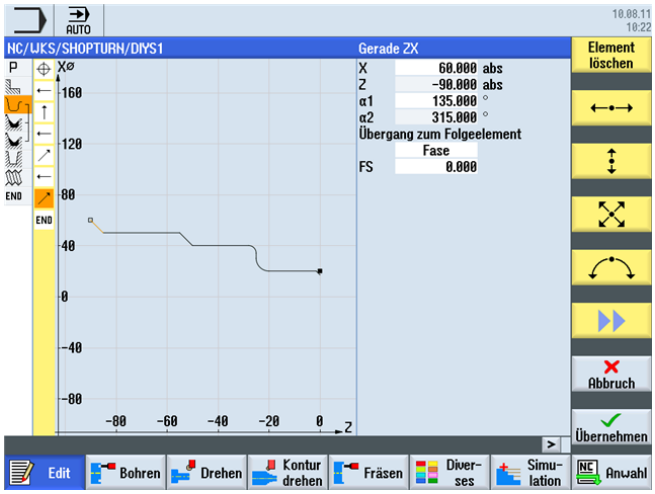


Bild 12-3 Kontur im Konturrechner

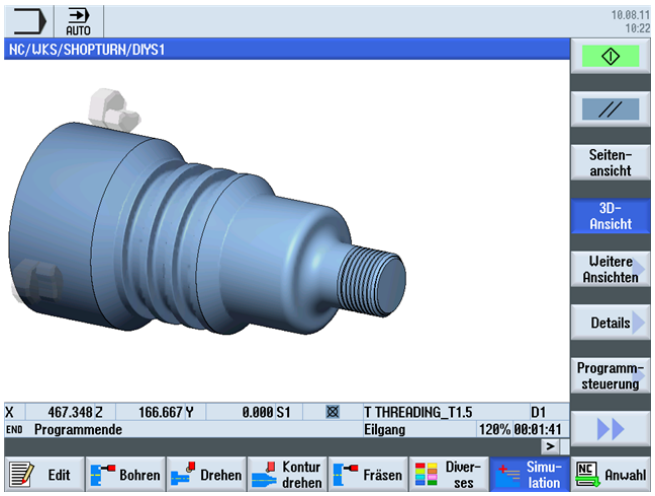


Bild 12-4 Simulation Werkstück

12.2 Übung 2

Schaffen Sie das mit ShopTurn in 10 Minuten?

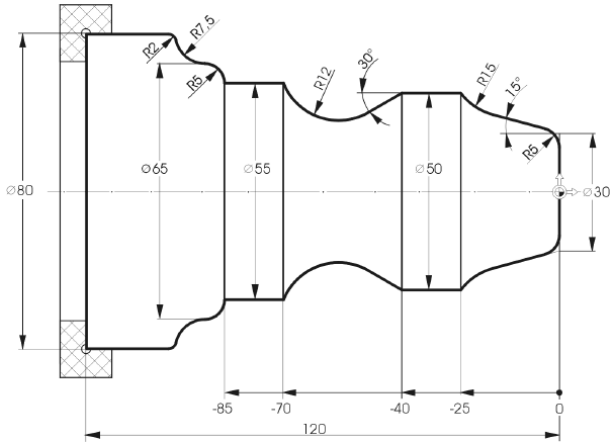


Bild 12-5 Werkstattzeichnung DIYS2

Hinweise

Hier können sie das automatische Zerspanen von Restmaterial optimal anwenden.

Musterlösung

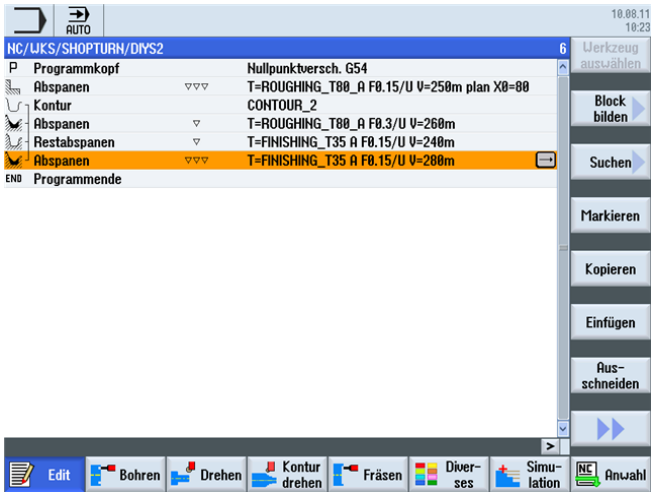


Bild 12-6 Arbeitsplan

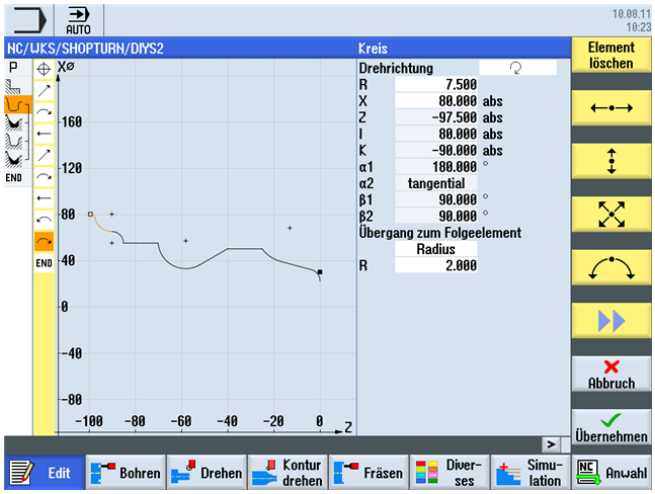


Bild 12-7 Kontur im Konturrechner

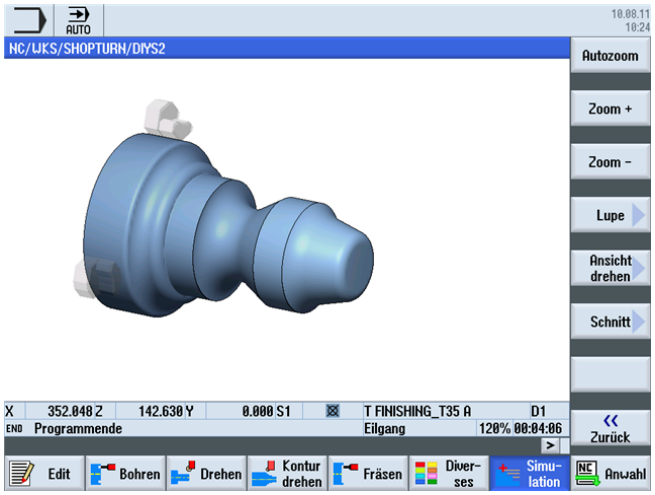


Bild 12-8 Simulation Werkstück

12.3 Übung 3

Schaffen Sie das mit ShopTurn in 10 Minuten?

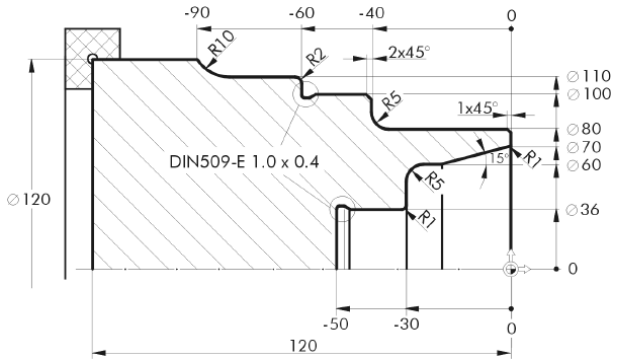


Bild 12-9 Werkstattzeichnung DIYS3

Hinweise

Konstruieren Sie den Radius 5 in zwei Schritten!

Musterlösung

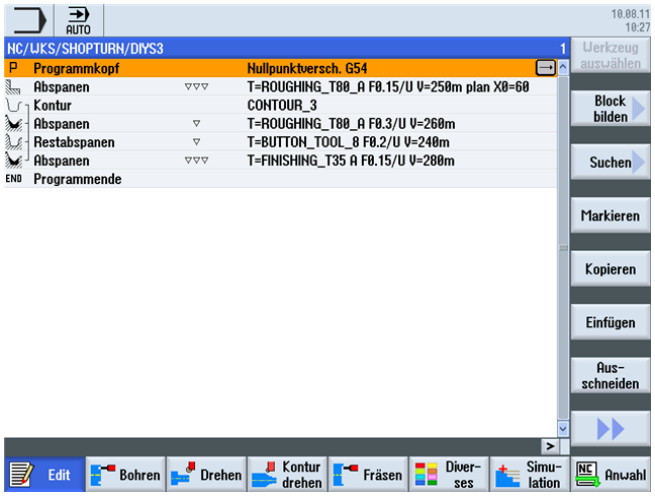


Bild 12-10 Arbeitsplan

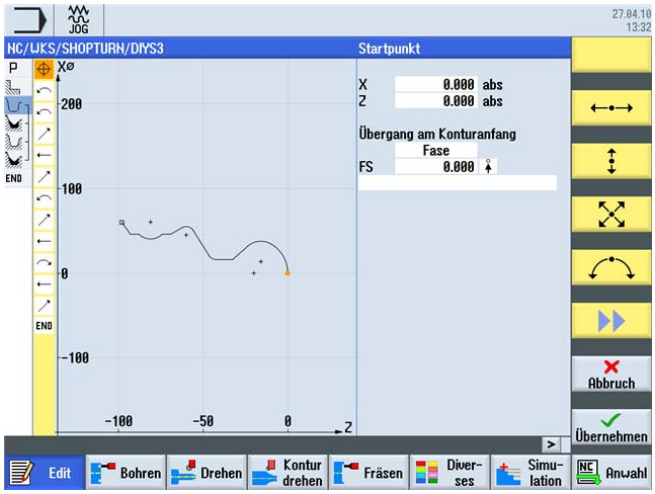


Bild 12-11 Kontur im Konturrechner

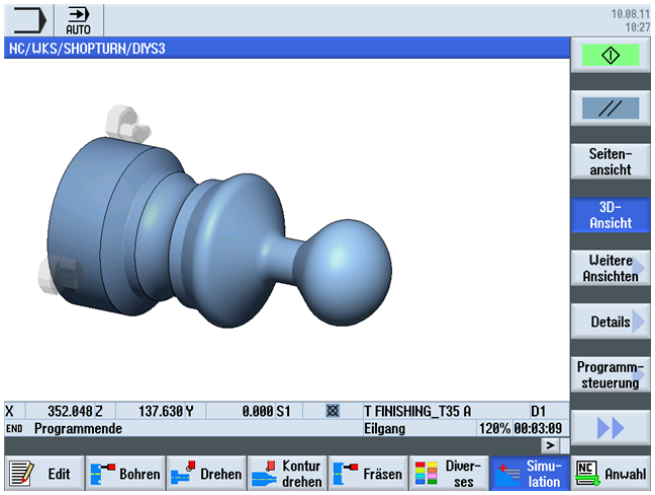


Bild 12-12 Simulation Werkstück

12.4 Übung 4

Schaffen Sie das mit ShopTurn in 15 Minuten?

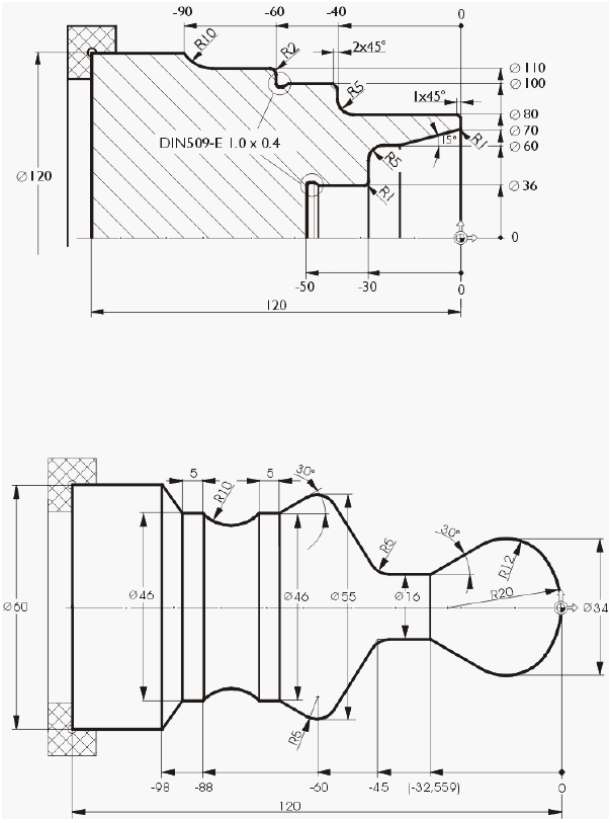


Bild 12-13 Werkstattzeichnung DIYS4

Hinweise

Im Arbeitsplan, siehe Musterlösung unten, wird die Planfläche zunächst geschruppt und geschlichtet. Anschließend wird der gesamte äußere Bereich inklusive des Freistiches gefertigt. Danach wird der innere Teil der Kontur bearbeitet. Der Startpunkt der Innenkontur wird auf X70/Z0 gelegt. Mit dem Arbeitsschritteditor können Sie die Außen- und Innenbearbeitung durch Ausschneiden und Einfügen kopieren.

Musterlösung

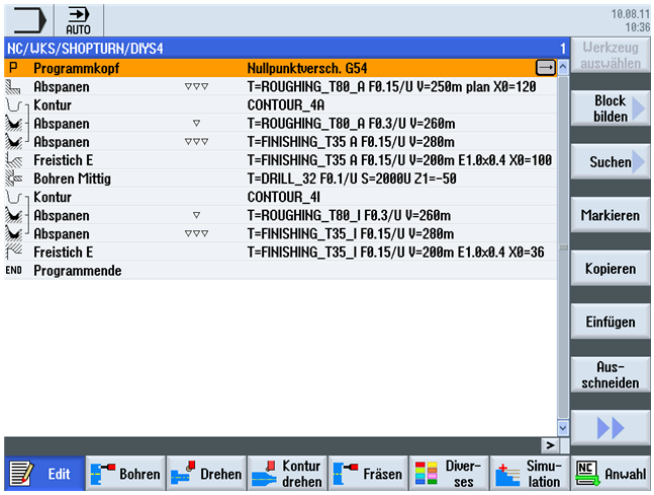


Bild 12-14 Arbeitsplan

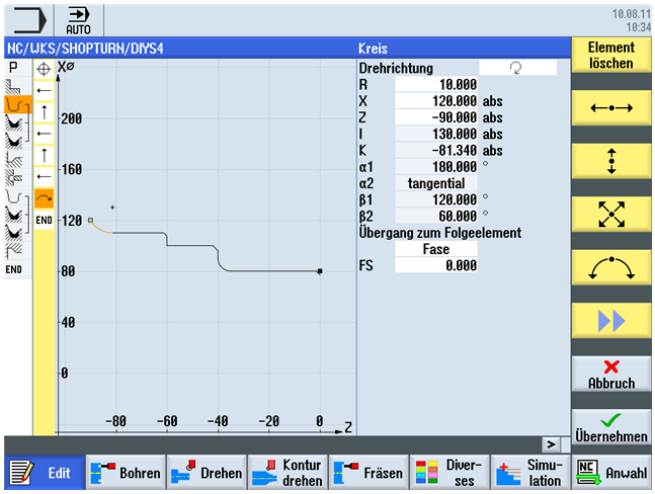


Bild 12-15 Äußere Kontur im Konturrechner

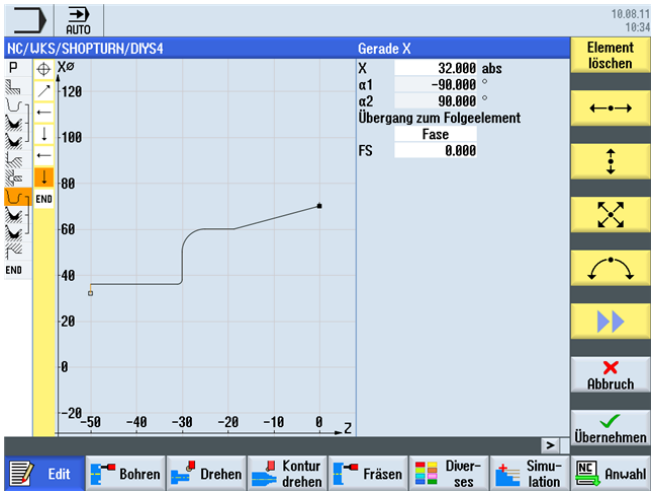


Bild 12-16 Innere Kontur im Konturrechner

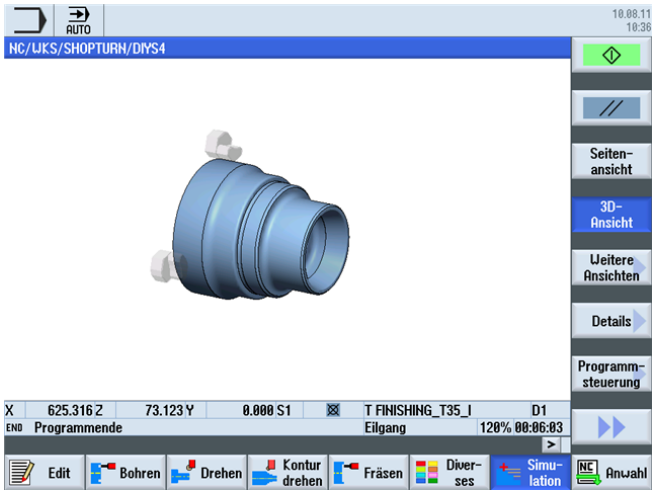


Bild 12-17 Simulation Werkstück

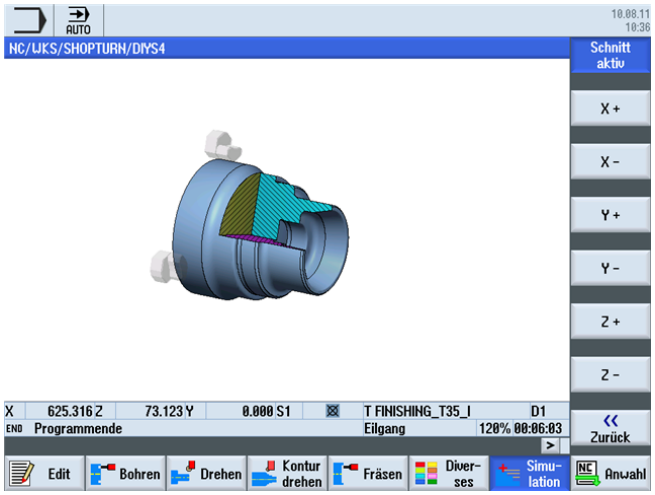


Bild 12-18 Simulation Werkstück - Schnitt aktiv

Index

A

Absolute Eingabe, 32
Achsen, 31
Alarme, 29
Arbeitsplan anlegen, 90
Arbeitsschritteditor
    Ausschneiden, 178
    Einfügen, 178
    Einstellungen, 178
    Grafische Ansicht, 178
    Kopieren, 178
    Markieren, 178
    Menü vor, 178
    Menü zurück, 178
    Neu nummerieren, 178
    Suchen, 178
Aufruf von Dialogen, 56
Ausschneiden, 15

B

Bohrpositionen, 144

C

C-Achse, 141

D

Drehzahl, 38
Drehzahlbegrenzung, 39

E

Einfügen, 15
Einstiche, 84

F

Fertigung, 209
Flankenwinkel, 136
Freistich
    Form E, 168
    Form F, 168
    Gew. DIN, 168
    Gewinde, 168

G

Gewinde, 82, 111
    Degressiv, 138
Gewindefreistich, 79
Grafischer Arbeitsplan, 11
Grundbild, 53
Grundlagen der Bedienung, 17
Grundmenü, 19

H

Hinterschnitte, 107

I

Inkrementale Eingabe, 33
Innenbearbeitung, 173

K

Kartesische Eingabe, 34
Komplett-Bearbeitung, 141
Konstante Drehzahl, 39
Konturrechner, 12
    Dialog Auswahl, 121
    Dialog Übernahme, 122
Kreisförmige Bewegungen, 37

M

Magazin, 23
Magazin beladen, 46
Magazinliste, 44
Maschine einrichten, 21
Maschinen-Nullpunkt, 32
Meldungen, 29
Messen Werkstück, 50
Mitzeichnen, 211

N

Nullpunktverschiebungen, 23

P

Plandrehen, 91
Polare Eingabe, 35
Programmkopf, 55
Programm-Manager, 28, 54
Programmverwaltung, 54
Punkte im Arbeitsraum, 31

R

Referenzpunkt, 32
Restabspanen, 107
Restmaterial, 14, 107
Rohteilbeschreibung, 129
Rohteilform
    Rohr, 55
    Zylinder, 55
Rohteilformen, 164
Rückzug
    alle, 56
    einach, 56
    erweitert, 56
Rückzugsebene, 55

S

Schnittgeschwindigkeit, 11, 38
Sicherheitsabstand, 55
Simulation, 26
    2 Fenster-Ansicht, 87
    3D-Ansicht, 63
    Details, 81
    Lupe, 137
    Schnitt aktiv, 170
    Seitenansicht, 79
    Werkzeugbahnen anzeigen, 108
Softkeys, 19
Start-Taste, 211
Stechdrehen, 202
Strichgrafik, 178

T

Tabellenbuch, 38, 40
Toggle-Feld, 52

V

Verkettung, 25
Verzeichnis, 54
Vorschub, 40
Vorschub, 40
Vorschubgeschwindigkeiten, 40

W

Werkstück-Nullpunkt, 32
Werkzeuge für die Beispiele, 45
Werkzeugliste, 22, 42
Werkzeugträger-Bezugspunkt, 32
Werkzeugverschleißliste, 43

Z

Zwischenspeicher, 179