

Inhalt

Willkommen bei Tensor CAD/CAM	4
Systemanforderungen	5
Die Installation von Tensor	6
<i>Installations - CD</i>	
<i>Für die CAD/CAM Anwender</i>	
<i>Der Dongel (Kopierschutzstecker)</i>	
<i>Tensor zum ersten mal starten</i>	
<i>Dateien, die für dieses Handbuch erforderlich sind</i>	
Starten mit Tensor	7
<i>Zeichnen</i>	
<i>CNC Fräsen</i>	
<i>CNC Drehen</i>	
<i>Die .ccd und .avi Dateien</i>	
Zeichnen mit Tensor	8
<i>Öffnen und schließen einer Zeichnung</i>	
<i>Objekt-Action</i>	
<i>Elementtypen</i>	
<i>Auswahl</i>	8
. . Elemente auswählen	8
. . Die Auswahl mehrerer Elemente	8
. . Richtung	9
. . Ketten	9
. . über ein Fenster	12
. . deselektieren	12
<i>Eine Funktion ausführen</i>	12
<i>Profil erstellen</i>	14
. . Trimmen	15
. . Zoom	16
. . geschlossene Kette	16
<i>Kopieren und Einfügen</i>	17
<i>Daten</i>	19
<i>Taschenrechner</i>	20
<i>Achse verschieben</i>	20
<i>Attribute</i>	21
<i>Ändern</i>	21
<i>Bemaßung</i>	22
<i>Zeichnungsmenü</i>	23
<i>Übungen</i>	23
NC Programmierung Fräsen	24
<i>Außenprofilbearbeitung</i>	24
. . Auswahl der Maschinensteuerung	25
. . Startzeile	25
. . Job Auswahl	26
. . Werkzeugwahl	27
. . Werkzeugparameter	27
. . Spindelgeschwindigkeit und Vorschub	28
. . INFO Werkzeugdaten	28
. . NC Code, um Werkzeuge zu laden	28
. . Job Parameter	29
. . NC Code (Vorfräsen)	31
. . Positionsüberprüfung mit Pfeiltasten	31

. .Schichten	31
. . Programm-Ende	31
Speicher und Senden	32
Simulation	32
. . Der Tensor NC Simulator	32
. . Simulationssteuerung	33
. . Zeitberechnung	34
. . Fremdprogramme simulieren	34
<i>Menü NC Bearbeitung</i>	35
. . Oberfläche Planfräsen	35
. . Kontur aus Vollmaterial fräsen	35
. . Innen-/ Außenkontur bearbeiten	36
. . Lösung für Spannwerkzeuge	36
. . Lösung für eine Mikrounterbrechung / Abbruchstelle	36
. . Offene Kontur	37
. . Taschenfräsen	37
. . Konische geschlossene Kontur	38
. . Werkzeugbahn Konvertierung	38
. . 2D Profil auf Zylinder mit 4te Achse	38
. . Maschinentypen	39
. . Tensor Zyklen	39
. . Fräsen /Bohren X-C	39
<i>Menü Werkzeug</i>	39
<i>Menü Heidenhain</i>	39
<i>Menü Drehen</i>	39
<i>Menü Geometrie</i>	39
3D Fräsen	40
<i>Pfad und Mantel</i>	40
. . Erzeugen einer 3D Geometrie	40
. . 3D Werkzeugbahn	42
. . Konvertierung in einen NC Code	44
. . noch einige Beispiele	45
. . <i>3D Vorfräsen (Schuppen)</i>	45
<i>Importieren eines 3D-Drahtmodels (IGES)</i>	48
Extrudieren	50
Rotieren Z	52
Interpoliert	53
Zusammenfassung	53

NC Programmierung für die Drehbank	54
Zeichnen der Kontur	55
Auswahl der Maschinensteuerung	55
Startzeile	56
Werkzeugwahl	57
Werkzeugparameter	58
Schruppsyklus	58
Bohren	59
Endzeile	60
Simulation	60
. . der Tensor NC Drehsimulator	60
. . Simulationssteuerung	61
. . Zeitberechnung	62
<i>Radienkorrektur</i>	62
<i>Fremdprogramme Simulieren</i>	63
Tipps und Tricks	64
Einfachen NC Code erstellen	64
Text gravieren	64
Versatz einer Kontur	64
Importieren von DXF Dateien	64
Übungen	64

Willkommen bei Tensor CAD/CAM

Tensor ist ein leicht zu bedienendes CAD/CAM System für Windows mit einem breiten Spektrum an leistungsfähiger 2, 3 & 4 Achsprogrammierung. Tensor CAD/CAM wurde speziell für Anwender von CNC Maschinen entwickelt. Dies bedeutet, daß Tensor nicht nur in der Metallverarbeitung, sondern auch in der Holz- und Kunststoffverarbeitung eingesetzt wird. Tensor ist für alle NC Aufgaben vom Drehen, über Fräsen und Drahtschneiden die richtige Lösung für Ihre CNC-Maschine.

Unsere Erfahrung

Tensor wurde 1996 in der zerspannenden Industrie eingeführt und hat sich seit dem gut auf dem weltweiten Markt etabliert. Wir arbeiten sehr eng mit unseren Partnern und Kunden zusammen, und haben Kritik, sowie Verbesserungen in die Qualität von Tensor einfließen lassen. Dies ist wahrscheinlich der Hauptgrund, warum die Anwender mit Tensor so zufrieden sind. Tensor ist in mehreren Sprachen verfügbar. Zur Zeit sind es: Englisch, Deutsch, Französisch und Niederländisch.

Zeichnen und programmieren

Durch die Tensor CAD eigene Philosophie zeichnet der Anwender in sehr kurzer Zeit sein Werkstück. Nachdem man die NC-Steuerung gewählt hat, führt Tensor CAM den Anwender durch ein dialoggeführtes Menüsystem. Durch Verwendung des DXF und des IGS Konverter sind Sie in der Lage ein CNC-Programm aus Fremddaten zu erstellen.

Simulation

Alle generierte NC-Programme für die Dreh und Fräsbearbeitung können mit dem Tensor Simulator simuliert und auf Fehler überprüft werden. Maschinenzeiten werden ebenso angezeigt. Auch Programme die nicht aus Tensor stammen können simuliert und überprüft werden.

Technische Zeichnungen

Tensor ist mit vielen einfachen, aber sehr starken Funktionen ausgerüstet um detaillierte technische Zeichnungen zu erstellen. Tensor ist sehr gut für technische Dokumentationen geeignet.

Internet

Um über den aktuellen Entwicklungsstand informiert zu sein, besuchen Sie bitte in regelmäßigen Abständen unsere Website www.tensorcadcam.com .

Verwenden Sie dieses Handbuch!

Dieses Handbuch bietet Ihnen die beste Möglichkeit, um mit Tensor zu arbeiten. Wir empfehlen Ihnen das ganze Handbuch durchzuarbeiten. Schauen Sie sich auch, die zum Handbuch passenden Videodateien an. Sie werden die investierte Zeit nicht bereuen. Sie lernen mit diesem Handbuch in kurzer Zeit alle Grundfunktionen die notwendig sind, um mit Tensor produktiv zu arbeiten. Eine zusätzliche Schulung kann das Ganze um ein vielfaches beschleunigen. Fragen Sie Ihren Händler nach einem Schulungstermin.

In diesem Handbuch gehen wir davon aus, daß Sie mit dem Umgang von Windows, der Tastatur und der Maus vertraut sind. Informationen über den Umgang mit Microsoft Windows können Sie in Ihrer Windows Dokumentation oder Online Hilfe nachlesen.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg mit Tensor CAD/CAM

Systemanforderungen

- Microsoft Windows 98 /ME
- Microsoft Windows NT/2000/XP
- PC mit mind. 300 MHz oder höher
- Prozessor, Intel Pentium/Celeron, AMD K6/Athlon/Duron oder kompatibel
- Super VGA-Monitor und Bildschirmadapter (minimale Auflösung 800x600 oder höher)
- 32 MB Speicher (64 MB oder höher, empfohlen für eine bessere Leistung)
- Tastatur, Maus oder ein kompatibles Eingabegerät
- 500 MB freier Festplattenspeicher
- CD Rom oder DVD Laufwerk

Die Installation von Tensor

Führen Sie genau die hier beschriebenen Schritte aus, um Tensor auf Ihrem Computer zu installieren.

Installations-CD

Wenn Sie die Software auf einem PC installieren wollen, auf dem Tensor zuvor noch nicht installiert war, können Sie die Installations-CD in das CD-Laufwerk einlegen.

Wenn Sie eine ältere Version von Tensor auf Ihrem PC installiert haben, sollten Sie zuerst alle Daten (Zeichnungen, Skripts und Postprozessoren) sichern und Tensor von Ihrem PC deinstallieren. Gehen Sie bitte wie folgt vor:

Öffnen Sie in der „Systemsteuerung“ von Windows das Icon „Software“ und deinstallieren Sie das Programm „Tensor“. Starten Sie Ihren Computer neu und vergewissern Sie sich das der komplette Ordner „\\Programme\TENSOR“ inklusive aller Unterordner gelöscht sind. Ist das nicht der Fall, löschen Sie diese bitte von Hand.

Während der Installation werden sie gebeten, ein Installationsverzeichnis zu wählen.

Wenn Sie keinen besonderen Grund haben, in einem anderen Verzeichnis zu installieren, installieren Sie Tensor bitte in das Verzeichnis, das Ihnen vorgeschlagen wird.

Tensor Verknüpfung

Während der Installation wird eine Verknüpfung auf Ihrem Desktop erzeugt.



Tensor 4.0

Für CAD-/CAM Anwender

Erzeugen Sie zwei weitere Verknüpfungen (Frässimulator und Drehsimulator) auf Ihrem Desktop. Für den Frässimulator gehen Sie wie folgt vor:

Öffnen Sie den Ordner „..\Tensor\ncsimulatormill“, suchen Sie die Datei „Tensor_NC_Simulator_Mill.exe“ und erstellen Sie Ihre Verknüpfung.

Für den Drehsimulator gehen Sie wie folgt vor:

Öffnen Sie den Ordner „..\Tensor\ncsimulatorturn“, suchen Sie die Datei „Tensor_NC_Simulator_Turn.exe“ und erstellen Sie Ihre Verknüpfung.

Der Dongel (Kopierschutzstecker)

Stecken Sie den mitgelieferten Dongel in einen freien USB-Steckplatz. Windows wird Sie fragen ob der Dongeltreiber automatisch installiert werden soll. Wenn nicht, installieren Sie den Treiber bitte über die Datei „setupdrv.exe“, die sich im Tensorverzeichnis befindet. Überprüfen ob der Dongel richtig erkannt wird, können Sie mit der Datei „DDlook.exe“, diese finden Sie ebenfalls im Tensorverzeichnis.

Der erste Start von Tensor

Wenn Sie Tensor das erste Mal starten, kann es sein, daß Sie gebeten werden, die richtige Lizenz aus einer Liste zu wählen. Die Lizenz ist die Nummer, die auf Ihrem Dongel steht. Sollten Sie sich nicht sicher sein, können Sie „DDlook.exe“ verwenden um die Lizenznummer zu ermitteln. Bei einer falschen Lizenznummer kann Tensor nicht starten.

In diesem Fall finden Sie in der Datei „register.zip“ die passenden Schlüssel in Form einer Datei (xxxxxxxxx.reg). Wählen Sie dort die richtige Dongelnummer und führen Sie die Registrierung mit einem Doppelklick auf diese Datei aus. Tensor ist nun unter dem richtigen Dongel registriert und kann jetzt gestartet werden.

Dateien, die für dieses Handbuch erforderlich sind

Im Tensorverzeichnis finden Sie eine Datei mit dem Namen „StartenmitTensor.zip.exe“. In dieser Datei finden Sie alle zum Handbuch beschriebenen Videos (AVI) und Übungsdateien (ccd).

Starten mit Tensor

Um mit Tensor CNC-Programme zu erzeugen oder zu zeichnen, ist es wichtig die richtige Methode zu wählen.

Das Prinzip ist „Ordnung und Richtung“ von Elementen.

Zeichnen

Dieses Handbuch enthält mehrere Kapitel. Zuerst zeigen wir Ihnen, wie Sie mit Tensor einfache Geometrien erstellen, um im Anschluß komplexe Zeichnungen zu erzeugen. Für jede Übung finden Sie eine entsprechende Videodatei (.avi).

CNC Fräsen

Wenn Sie NC-Programme für Fräs und Bohraufgaben erstellen wollen, arbeiten Sie das Kapitel „NC Programmierung Fräsen“ durch. Hier wird Ihnen schrittweise erklärt, wie man aus einer Geometrie oder komplexen Zeichnung, ein NC-Programm erstellt und es im Tensor Simulator simuliert. Für 3D Fräsaufgaben empfehlen wir einen sicheren Umgang in der 2D Umgebung.

CNC Drehen

Wenn Sie NC-Programme für Drehmaschine erstellen wollen, arbeiten Sie das Kapitel „NC Programmierung Drehen“ durch. Hier wird Ihnen schrittweise erklärt, wie man aus einer Geometrie oder komplexen Zeichnung ein NC-Programm erstellt und es im Tensor Simulator simuliert.

Die .ccd und .avi Dateien

Im Tensorverzeichnis finden Sie eine Datei mit dem Namen „StartenmitTensor.zip.exe“. In dieser Datei finden Sie alle zum Handbuch beschriebenen Videos (AVI) und Übungsdateien (ccd). Die .avi Videodateien können Sie mit Ihrem Windows Media Player abspielen. Die .ccd Dateien können direkt mit Tensor geöffnet und bearbeitet werden.

Zeichnen mit Tensor

Öffnen und schließen einer Zeichnung

Um mit einer neuen Zeichnung zu beginnen wählen Sie im Menü Datei-> Neu Type „Zeichnung“ und Schablone „normal“ aus. Um eine Tensor Zeichnung zu öffnen, gehen Sie wie folgt vor: Datei -> Öffnen. Um sicherzustellen, dass es sich um eine Tensordatei handelt, beachten Sie bitte, dass im Feld „Dateityp“, immer „Zeichnung Dateien *.ccd ausgewählt ist. Schließen einer Zeichnung erfolgt über Datei -> Schließen. Bei der Frage ob Sie die Änderungen speichern möchten, entscheiden Sie bitte mit „Ja“ oder „Nein“.

Objekt-Aktion

Tensor ist ausschließlich auf dem sogenannten Objekt-Aktion Prinzip aufgebaut. Das bedeutet, daß Sie zuerst ein oder mehrere Objekte (= Elemente) auswählen, für die Sie dann eine Aktion (z.B. Bemaßung, Attribute usw.) anwenden. Üblicherweise bleiben nach Beendigung noch einige Elemente selektiert. Die Selektion wird normalerweise beibehalten, wenn die Aktion nur die Originalelemente ändert. Wenn neue Elemente erstellt werden, besteht die Selektion normalerweise aus den neuen Elementen. Sie können dann eine neue Aktion ausführen, ohne Elemente neu selektieren zu müssen.

Elementtypen

Tensor enthält eine Anzahl von Elementtypen. Linien und Bögen sind die wichtigsten Grundelemente. Text, Bemaßung, Flächen und Objekte zählen ebenfalls zu den Elementtypen. Außer den geometrischen enthält Tensor noch andere Elemente. Zum Beispiel: Farben, Layer und Liniendicken.

Auswahl

Elemente Auswählen (Selektieren)

Video: [ten0.avi](#)

In diesem Video wird gezeigt wie Elemente ausgewählt werden.

Zeichnung: [ten0.ccd](#).

Sie selektieren ein Element indem Sie mit der Maus auf das Element zeigen und dann die linke Maustaste drücken. Das Element erscheint nun in der Selektionsfarbe. Bei Kurven, Linien und Kreisbögen erscheint ein kleiner Pfeil (genau in der Mitte des Elements), der die Richtung angibt. Sie können die gesamte Selektion rückgängig machen, indem Sie mit der Maus an eine elementfreie Stelle in der Zeichenebene klicken.

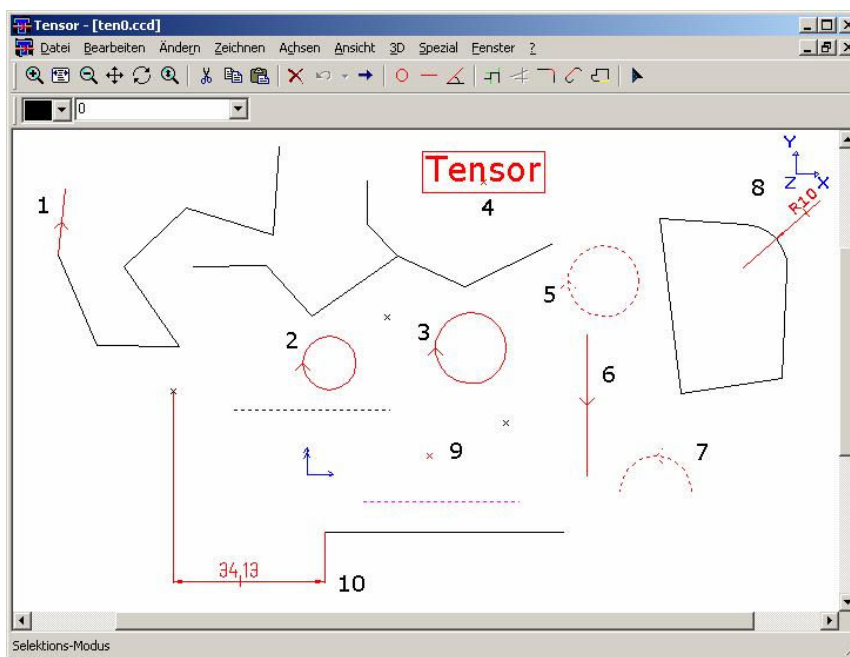


Abbildung.1

Die Auswahl mehrerer Elemente

Wenn ein oder mehr Elemente schon gewählt sind und Sie noch andere Elemente selektieren wollen, halten Sie die Strg-Taste gedrückt und klicken Sie auf das zu wählende Element. Wenn Sie die Strg-Taste nicht verwenden, werden alle Elemente abgewählt (deselektiert).

Richtung

Wenn Sie auf ein Element zeigen, ist der Endpunkt das Ende des Elements, das am nächsten zum Mauszeiger ist. Sie bestimmen die Richtung, indem Sie auf das richtige Ende der Kurve zeigen.

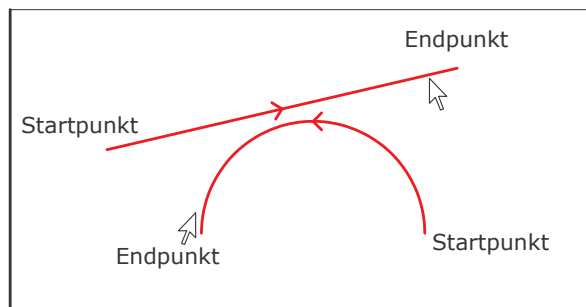


Abbildung.2

In der Abbildung.2 wurden die Linie und der Kreisbogen auf der Seite gewählt, wo Sie den Mauszeiger sehen. Die Richtung der Elemente legt fest, wie der NC Code generiert wird.

Kette

Mit der gedrückten Umschalt-Taste können Sie eine Kette selektieren (verbundene Elemente ergeben eine Kette). Zeigen Sie auf das Ende der Kontur. Tensor sucht automatisch den Anfang der Kette und selektiert diese komplett.

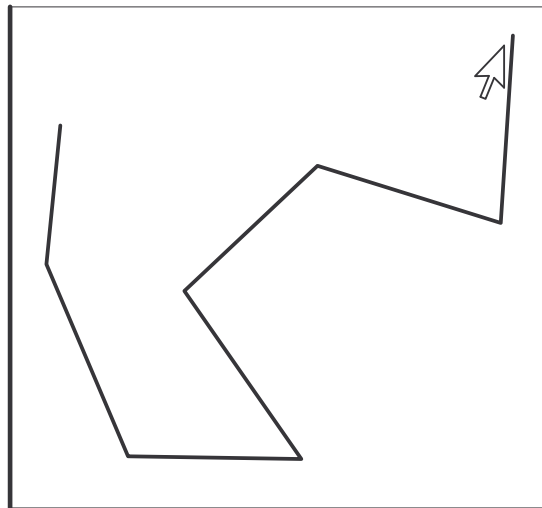


Abbildung.3

Die Kette die Sie in Abbildung.3 sehen, finden Sie in „ten0.ccd“. Probieren Sie es einmal aus.

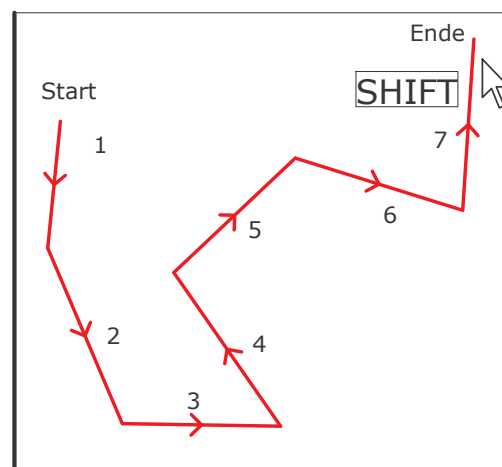


Abbildung.4

Die Auswahl von Elementen ist entsprechend der Zahlen (siehe Abbildung.4) Wählen Sie mit gedrückter „Shift-Taste“ die Linie 7 als letzte Linie, selektiert Tensor automatisch die gesamte Kette logisch bis Linie 1.

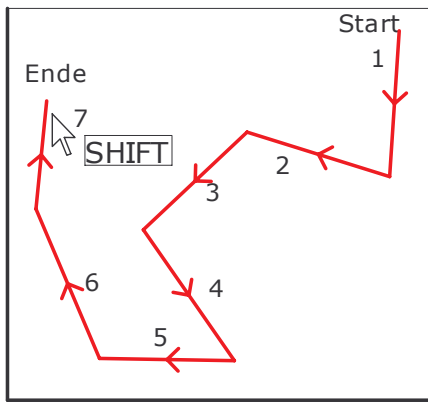


Abbildung.5

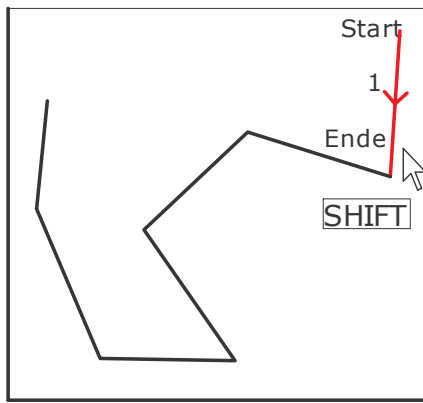


Abbildung.6

Der Startpunkt der Kette in Abbildung.5 ist Linie 1 und der Endpunkt der Kette ist Linie 7. In Abbildung.6 ist Linie 1 gleich Start- und Endpunkt in einem, also eine einfache Selektion. Benutzen Sie auch hier die „Shift-Taste“, wird Tensor auch nur ein Element erkennen und selektieren.

Geschlossen Ketten werden nach dem gleichen Prinzip selektiert (Abbildung.7). Hier ist Linie 5 das letzte Element und es wird automatisch nach dem ersten Element gesucht also Linie 1)

Achtung: Generell gilt beim selektieren einer Kette: Es müssen alle Elemente logisch zusammen hängen. Es reicht nicht, dass es nur danach aussieht.

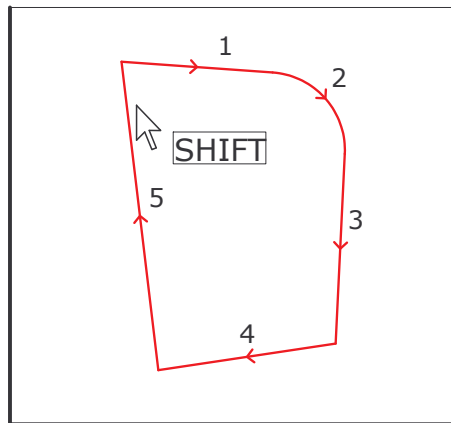


Abbildung.7

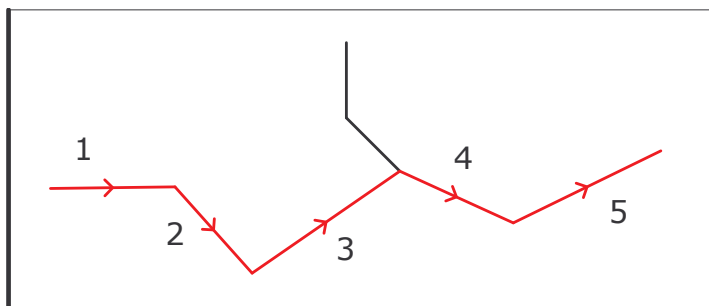


Abbildung.8

Eine weitere Übung aus „ten0.ccd“ ist das selektieren einer Kette aus mehreren Möglichkeiten (Abbildung.8) In diesem Fall sieht das Ganze schon etwas anders aus. Es wäre reiner Zufall wenn die Kette aus Abbildung.8 so selektiert, wird wenn Linie 5 die Letzte und Linie 1 die Erste ist.

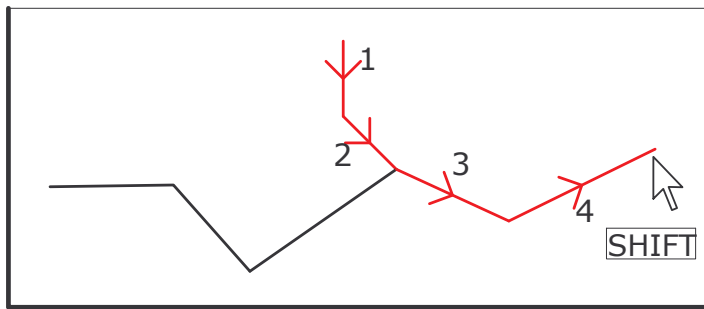


Abbildung.9

Das Ergebnis könnte wie in Abbildung.9 aussehen.

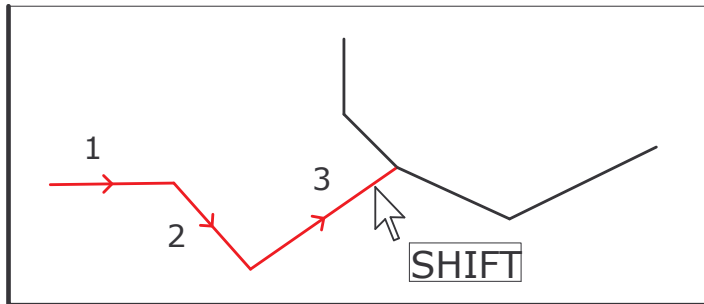


Abbildung.10

Um sicherzustellen, dass Sie zum richtigen Ergebnis kommen, klicken Sie mit gedrückter „Shift-Taste“ auf Linie 3 (siehe Abbildung.10). Es wird von 1 bis 3 als Kette selektiert.

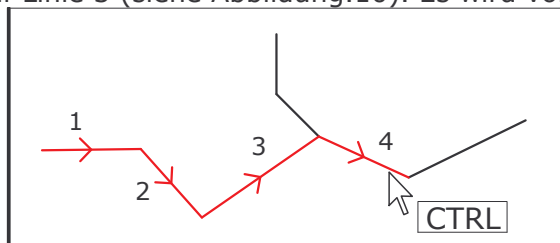


Abbildung.11

Am Schnittpunkt wählen Sie nun mit gedrückter „Strg-Taste“ die Linie 4, um mit Tensor die Kettenrichtung anzuzeigen. (siehe Abbildung.11)

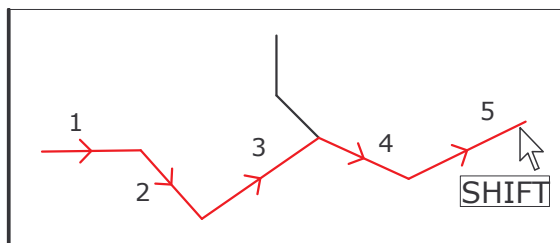


Abbildung.12

Sie können jetzt die restlichen Elemente der Kette wählen z.B. Linie 5.

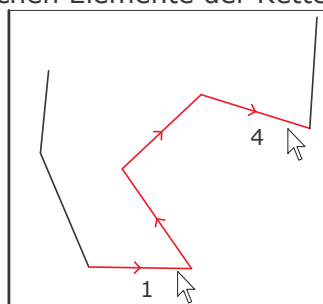


Abbildung.13

Möchten Sie nur einen Teil der Kette als Kette wählen, selektieren Sie erst die erste Linie (Linie 1) mit gedrückter „Shift-Taste“. Danach selektieren Sie die letzte Linie (siehe Abbildung.13).

Auswahl über ein Fenster

Sie können mehrere Elemente auf einmal selektieren, indem Sie die linke Maustaste gedrückt halten und die Maus bewegen. Dies erzeugt ein Rechteck, das Sie nach Belieben größer oder kleiner machen können. Alle Elemente die vollständig im Fenster liegen werden selektiert. Die Elemente die von dem Fenster geschnitten werden, werden nicht selektiert. Die Selektion erfolgt in dem Augenblick, in dem Sie die linke Maustaste loslassen. Wenn Sie gleichzeitig die Umschalt-/ Shift-Taste gedrückt halten, werden auch die Elemente selektiert, die von dem Fenster geschnitten werden.

Elemente deselektieren

Es gibt einige Möglichkeiten Elemente zu deselektieren:

- Wenn Sie ein Element ein zweites Mal mit gedrückter „Strg-Taste“ selektieren.
- Wenn Sie alle Elemente deselektieren möchten klicken Sie mit der Maus auf eine freie Stelle im Zeichnungsbildschirm oder drücken Sie die Taste „F2“.

Eine Funktion ausführen

Wie schon beschrieben müssen erst ein oder mehrere Elemente ausgewählt werden um eine Funktion auszuführen.

Zeichnung: ten01.ccd.

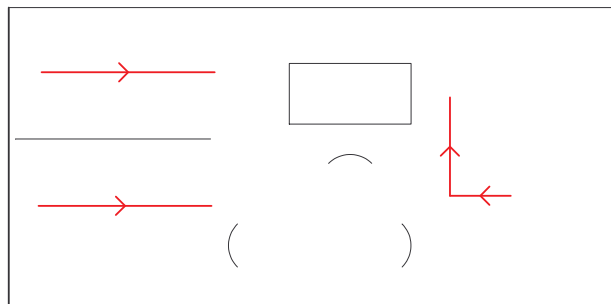


Abbildung.14

Wählen Sie die drei Ketten, wie in Abbildung.14.

Gehen Sie in der Menüleiste auf *Zeichnen > Linie > Winkel*

oder klicken Sie auf das Icon

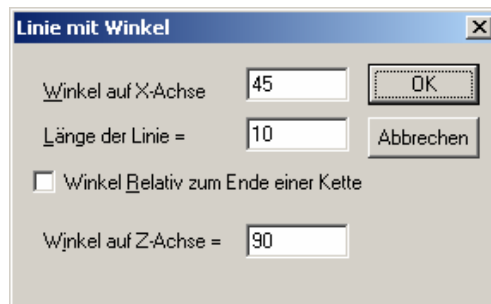


Abbildung.15

Geben Sie gleiche Werte wie in Abbildung.15 ein und klicken auf OK.

Solange man nur im 2D Modus arbeitet ist Winkel der Z-Achse 90 Grad.

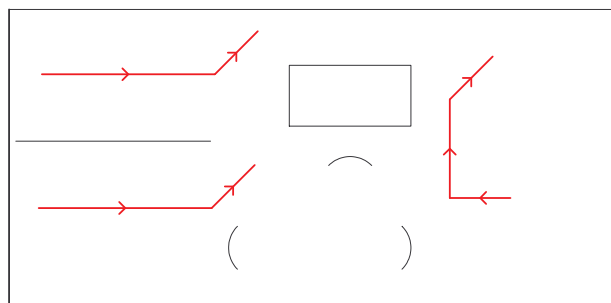


Abbildung.16

Das Ergebnis soll, wie in Abbildung.16 zu sehen ist, an alle selektierten Elementen eine Linie von 10 mm Länge in einem Winkel von 45 Grad erstellt haben.

Abbildung.16a

Deselektieren Sie alle Elemente und selektieren die Kette wie in (Abbildung.16a).

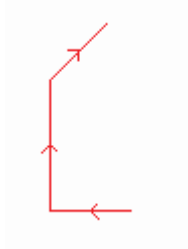



Abbildung.16a

Gehen Sie in der Menüleiste auf *Zeichnen > Kreisbogen > Rundung* oder benutzen Sie die Schnelltaste **F** oder auch das Icon  um eine Rundung zu erstellen. Es soll ein 8 mm Radius zwischen den letzten beiden Winkellinien eingefügt werden. Geben Sie „8“ im Feld „Radius“ ein und Klicken Sie auf OK.

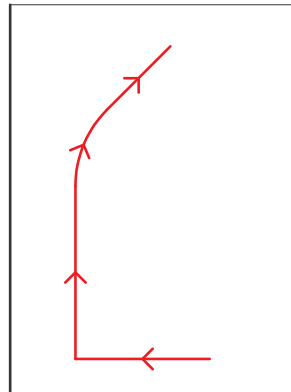
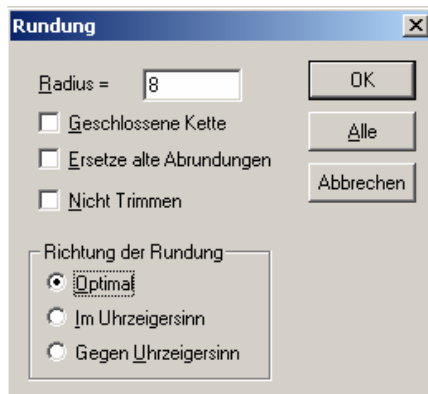



Abbildung.17

Wenn die Schaltfläche „Alle“ gedrückt worden wäre, würde Tensor den Radius zwischen allen Elementen erzeugen. Zur Übung führen Sie bitte die Funktion „Rückgängig“  aus. Wählen Sie die Funktion Rundung, Radius 8 und Schaltfläche „Alle“

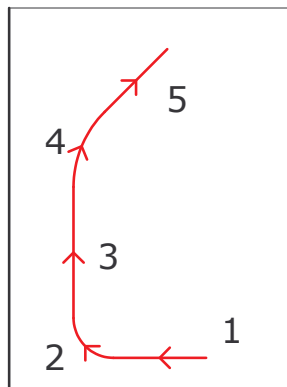



Abbildung.18

Das Ergebnis sehen Sie in (Abbildung.18). Es werden zwischen allen Elementen Radien erzeugt.

Bemerkung: Sollte es mal passieren, dass Sie auf die falsche „Schaltfläche“ geklickt haben, können Sie immer über die „Rückgängig“ , die falsche Funktion rückgängig machen.

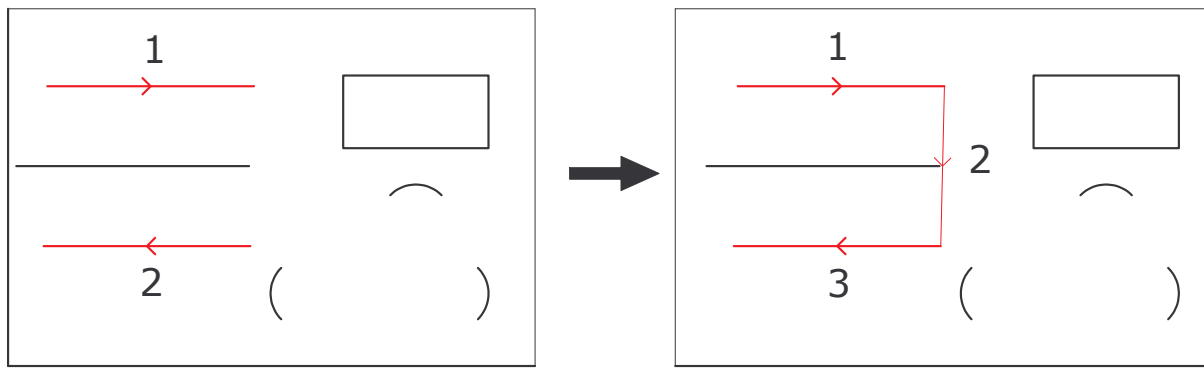


Abbildung.19

In Abbildung.19 soll die Linie 1 und Linie 2 mit einer senkrechten Linie verbunden werden. Selektieren Sie die Linie 1 & 2 wie in der linken Abbildung.19 und führen die Funktion „Zeichnen > Linie > Verbinden“ in der Menüleiste oder Schnelltaste J aus.

Bemerkung: Spielen Sie mal mit der Richtung der Elemente, Sie werden sehen, was man mit der richtigen Richtung alles erreichen kann.

Profil erstellen

In dieser Übung zeichnen wir folgendes Profil

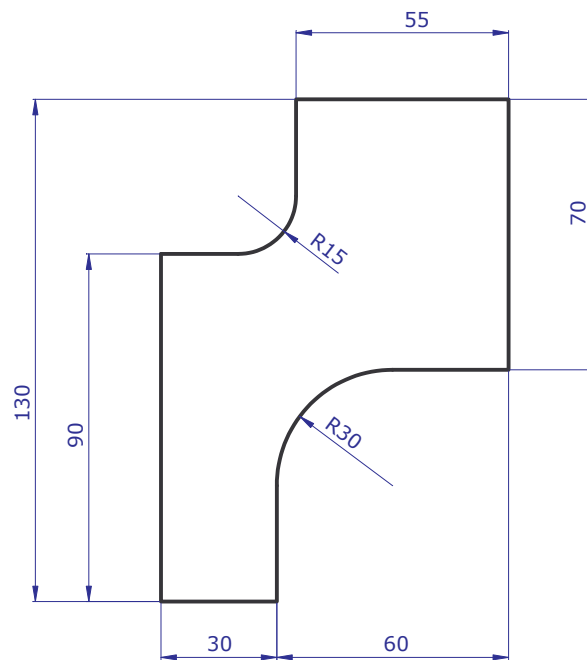


Abbildung: 20

Bei näherem Blick auf die Zeichnung, scheint es logisch zu sein am Nullpunkt in der unteren, linken Ecke anzufangen.

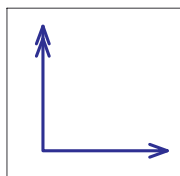


Abbildung.21

Das blaue Achskreuz (Abbildung.21) ist der absolute Nullpunkt für die Achsen X, Y und Z. Sie erkennen die Achsen an der Anzahl der kleinen Pfeilspitzen.

- 1** Spitze = X-Achse
- 2** Spitzen = Y-Achse
- 3** Spitzen = Z-Achse (ist nur im 3D Modus sichtbar)

Video: [ten02.avi](#)

Sehen Sie sich das Video an und erstellen Sie im Anschluß das Profil.

Gehen Sie in der Menüleiste auf *Zeichnen > Linie > Skizzieren* (oder Taste L) um waagrecht und senkrechte Linien zu zeichnen. Zeichnen Sie nun die erste waagerechte Linie. Für unsere erste Linie ziehen Sie mit der Maus von links nach rechts eine Linie ungefähr so, wie diese später aussehen soll. Es öffnet sich ein Fenster in dem Sie nach Koordinaten gefragt werden. Im Feld **Y** geben Sie den waagerechten Abstand der Linie, bezogen auf den Nullpunkt, ein. Der Wert **X1** ist der Startpunkt der Linie in der X-Achse, der Wert **X2** ist der Endpunkt der Linie. (siehe Abbildung.21a) Für die Linien in senkrechter Richtung, ist es bis auf die Ansicht anderer Achsen, genau das Gleiche. (siehe Abbildung.21b)

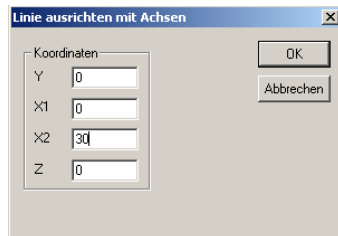


Abbildung.21a

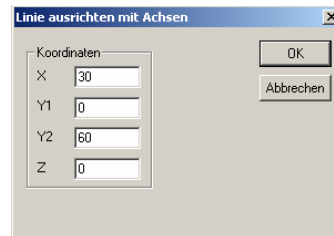


Abbildung.21b

Den Umgang mit Rundungen wurde schon in einer vorherigen Übung (Abbildung.17) beschreiben.

Trimmen



Trimmt oder verlängert Elemente so, daß sie eine Kontur bilden.

Die Länge jeder einzelnen Linie oder jedes einzelnen Kreisbogens wird so geändert, daß das Element genau mit dem nachfolgenden Element verbunden wird. Konstruktionspunkte werden anders behandelt. Da sie dimensionslos sind, können sie nicht getrimmt oder verlängert werden. Sie gehören trotzdem zu Trimmen + Verlängern: Kette, da Kurven zu Konstruktionspunkten getrimmt oder verlängert werden können.

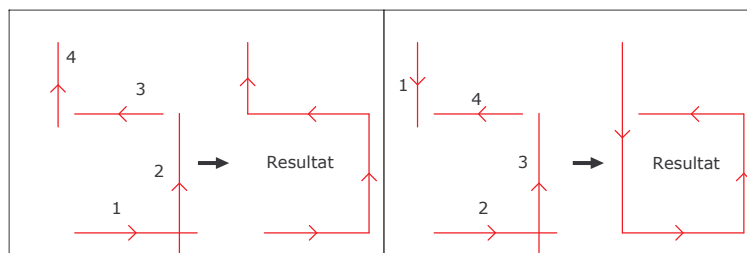


Abbildung.22

In Abbildung.22 sehen Sie, dass eine andere Richtung auch ein anderes Resultat zur Folge hat.

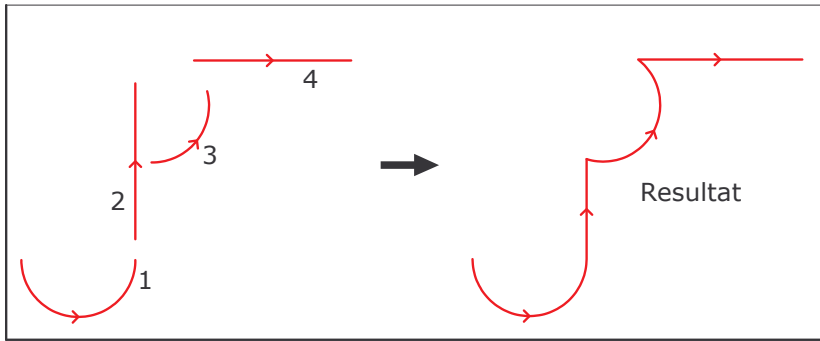


Abbildung.23

Es können nicht nur Linien, sondern auch Kreisbögen oder Linien und Kreisbögen (siehe Abbildung.23) getrimmt werden.

Zoom



Verkleinert die Größe des Bildes um 50%.



Definiert eine neue Ansicht, so daß alle Elemente gezeigt werden.



Vergrößert einen Ausschnitt der Zeichnung.

Nach aktivieren des Befehles, gehen Sie mit dem Lupen-Mauszeiger auf eine Ecke des zu vergrößernden Ausschnittes und ziehen mit der gedrückten linken Maustaste ein Fenster um den Ausschnitt. Sie können den Befehl wiederholen, um die Vergrößerung bis zu einem Maßstab von 10000:1 zu erhöhen.

Geschlossene Kette

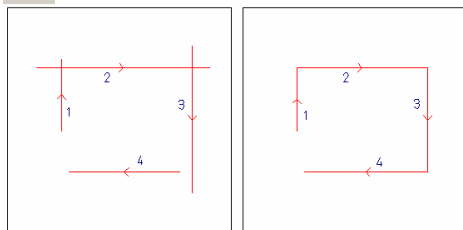


Abbildung.23a

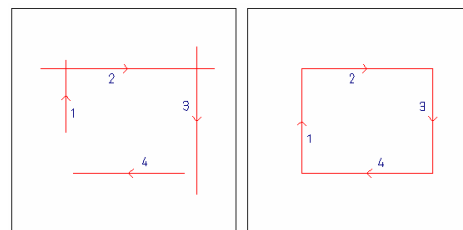


Abbildung.23b

Sie benötigen diesen Befehl um eine Kontur zu schließen. Das Icon wird auf der Iconleiste hinterlegt, wenn Sie diesen Befehl wählen. Ein Beispiel: Sie zeichnen ein Rechteck mit dem Befehl Linie: Skizzieren. Die Linien müssen nicht genau aneinanderschließen (Siehe links in Abbildung 23a). Vergleichen Sie folgende Möglichkeiten:

Schließen ist nicht aktiviert.

Sie wählen Trimmen, während die vier Linien selektiert sind. Ist der Befehl ausgeführt, sehen Sie, daß die Linien auf die korrekte Länge gebracht wurden. Nur die erste und die letzte Linie sind nicht verbunden. Wenn Sie trotzdem beide verbinden möchten, müssen Sie zuerst das Rechteck deselektieren, dann das erste und das letzte Element in der korrekten Richtung selektieren und schließlich den Befehl wiederholen. Die Kontur wird dann geschlossen.

Aktiviere Schließen

Wenn Sie jetzt den Trimmen - Befehl ausführen, werden alle Linien einschließlich der ersten und letzten in einem Schritt verbunden. Folglich ist die Kontur geschlossen. (siehe Abbildung.23b)

Kopieren und Einfügen

Kopiert alle selektierten Elemente in die Zwischenablage.

Der Unterschied zum Befehl Ausschneiden ist, daß die Elemente nicht aus der Zeichnung gelöscht werden. Der Referenzpunkt der Elemente liegt im Ursprung (0,0,0) des aktuellen Achsenkreuzes. Die Orientierung der selektierten Elemente ist in Bezug auf das Achsenkreuz fixiert.

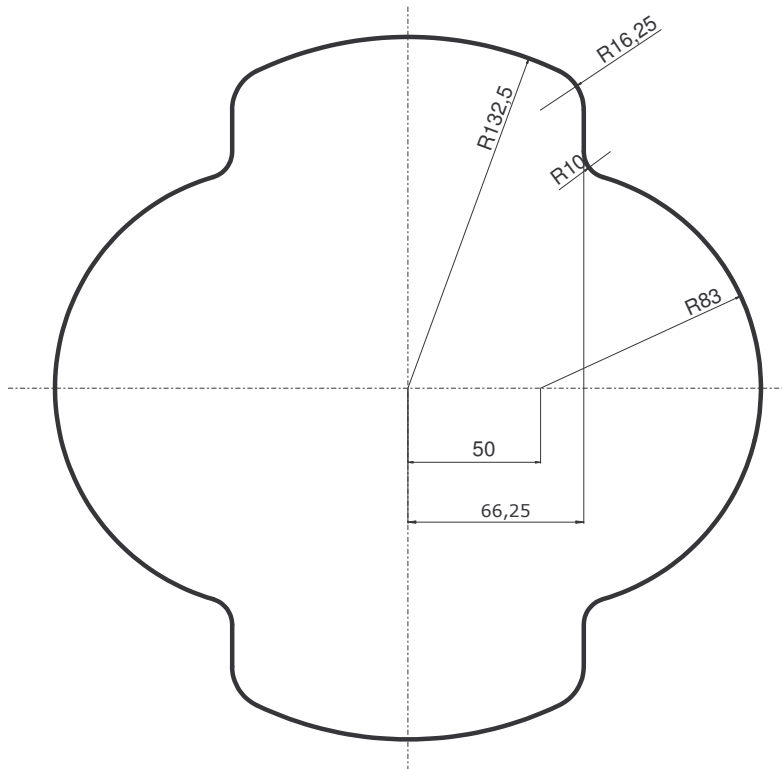


Abbildung.25

Das Profil in Abbildung.25 hat eine symmetrische Form. Das bedeutet, dass Sie nur ein Viertel zeichnen müssen. Den Rest erstellen Sie über die Befehle „spiegeln in X- und Y-Achse“.

Video: [ten03.avi](#)

In diesem Beispiel wird die Kopierfunktion von Tensor benutzt, um Objekte an eine andere Stelle (Windowsanwendung) einzufügen.

Nach dem Sie das Viertel gezeichnet und selektiert haben führen Sie die Funktion *Bearbeiten* > *Kopieren* aus. Im Anschluß *Bearbeiten* > *Einfügen*. Setzen Sie einen Haken bei „Spiegel X-Werte und klicken Sie auf OK. (Abbildung.26)



Abbildung.26

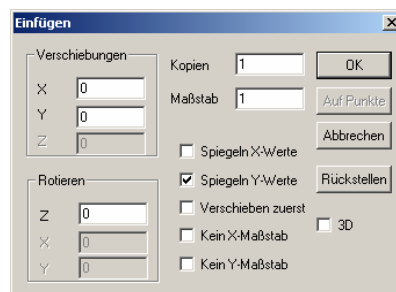


Abbildung.27

Kopieren Sie auch diese Halbe Geometrie wieder über *Bearbeiten* > *Kopieren* und fügen diese über *Bearbeiten* > *Einfügen* ein. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Rückstellen“ und setzen Sie einen Haken in Spiegel Y Werte. Klicken Sie auf OK. (Abbildung.27)

Beschreibung der Funktionen Einfügen:

Verschiebung in Richtung der X-, Y- und Z-Achse vom aktuellen Achsenkreuz aus

Dies ist die Verschiebung vom Ursprung des Achsenkreuzes. Achtung! Wenn Sie mehrere Kopien mit einer Verschiebung erzeugen, erscheint die letzte Kopie auf den eingegebenen Koordinaten. Die anderen Kopien werden proportional zwischen dem Koordinatenursprung und den eingegebenen Koordinaten plazierte.

Rotieren über die Z-, X- und Y-Achse des Koordinatensystems

Das ist die Rotation in Bezug auf den Ursprung des Achsenkreuzes. Der eingegebene Winkel ist der gesamte Rotationswinkel. Achtung! Bei einer Rotation um mehrere Achsen wird die Rotation in einer bestimmten Reihenfolge stattfinden. Die Reihenfolge ist: zuerst in Z-Richtung, dann in X-Richtung und schließlich in Y-Richtung.

Spiegeln X- und Y-Werte

Dies ist das Spiegeln von Elementen in einer Ebene. Die Spiegelfläche ist die YZ-Ebene und die XZ-Ebene des Koordinatensystems. Sie müssen zuerst das Achsenkreuz in die richtige Position bringen, bevor Sie spiegeln.

Anzahl Kopien

Dieser Wert muß eingegeben werden, wenn Sie mehr als eine Kopie machen wollen. Die Kopien werden aufeinander eingefügt, wenn alle anderen Werte dieselben wie die Zurücksetzen - Werte sind.

Maßstab

Der Maßstabsfaktor definiert das Verhältnis zwischen dem Original bzw. der letzten Kopie und der (neuen) Kopie. Der gewählte Maßstab für eine (neue) Kopie bezieht sich immer auf die Größe der zuletzt erstellten Kopie in die Zwischenablage.

Wenn Sie mehrere Befehle für eine Transformation verwenden, werden sie in einer festgelegten Reihenfolge ausgeführt.

- 1 -Maßstab
- 2 -Rotieren
- 3 -Verschieben

Daten / Verifizieren

Gibt Informationen über selektierte Elemente.

Verifizieren

Anzahl der Elemente:

Grenzen 3D

X:

Y:

Z:

Kette Informationen

Anzahl der gewählten Ketten:

Gesamte Länge der Kette(n):

Gesamte Fläche der Kette(n):

Kettenende bei X: Y: Winkel:

Z:

Schwerpunkt auf:

Abbildung.28

Anzahl der Elemente

Gibt an, wie viele Elemente selektiert sind. Die gesamte Anzahl von Elementen in der Zeichnung wird angezeigt, wenn keine Elemente selektiert wurden.

Grenzen

Gibt die Grenzen der gewählten Elemente an. Dies sind die Koordinaten, die die selektierten Elemente haben.

Anzahl der gewählten Ketten

Gibt an, wie viele Ketten selektiert sind.

Gesamte Länge der Kette (en)

Gibt die gesamte Länge der selektierten Kette(en) an. Es ist die Summe der Länge der einzelnen Elemente.

Gesamte Fläche der Kette(en)

Gibt die gesamte Oberfläche einer geschlossenen Kette an. Sie können auch mehrere geschlossene Ketten wählen. Haben zwei Ketten unterschiedliche Richtungen, wird die Differenz beider Oberflächen angegeben.

Kettenende bei

Gibt die (End)Koordinaten des letzten selektierten Elementes an. Der Winkel der (End)Koordinaten zum Achsenkreuz wird ebenfalls angezeigt. Dieses ist von Nutzen, wenn man die Konstruktion fortsetzen will, ausgehend von den letzten Koordinaten.

Bemerkung: Mit der Funktion „Daten / Verifizieren haben Sie immer eine Kontrolle über Ihre Zeichnungsdaten.

Taschenrechner

In allen Dialogboxen und Eingabefeldern haben Sie die Möglichkeit über die Taschenrechnerfunktion den richtigen Wert errechnen zu lassen. Wenn Sie zum Beispiel in einem Eingabefeld folgende Rechnung eingeben: **10/2**, und in das nächste Feld wechseln, erhalten Sie das Ergebnis **5**. Sie können alle Grund- und wissenschaftlichen Rechenarten anwenden. (siehe Liste)

Befehl	Bedeutung
()	Klammern
+	Addieren
-	Subtrahieren
*	Multiplizieren
/	Dividieren
**	Quadrieren
SQRT(xxx)	Quadratwurzel
PI	3.1415926536...
ABS(xxx)	Absolutwert
SIN(β)	Sinus in [$^{\circ}$]
COS(β)	Kosinus in [$^{\circ}$]
TAN(β)	Tangens in [$^{\circ}$]
RSIN(μ)	Sinus in Radiant
RCOS(μ)	Kosinus in Radiant
RTAN(μ)	Tangens in Radiant
ASIN(β)	Arkussinus in [$^{\circ}$]
ACOS(β)	Arkuskosinus in [$^{\circ}$]
ATAN(β)	Arkustangens in [$^{\circ}$]
RASIN(μ)	Arkussinus in Radiant
RACOS(μ)	Arkuskosinus in Radiant
RATAN(μ)	Arkustangens in Radiant

Achse verschieben

Nehmen wir an Sie wollen eine Anzahl von Elementen um die Z-Achse rotieren, aber der Rotationspunkt ist nicht der absolute Nullpunkt Ihrer Zeichnung. Sie können über Achsen verschieben einen vorübergehenden Nullpunkt setzen.

Video: [ten04.avi](#)

Sie sehen im Menü „Achsen“, das es mehrere Möglichkeiten gibt, die Achsen zu bewegen. Die erste Option **Achsen > Nach Fangpunkt** (*Schnelltaste P*) ist die schnellste Möglichkeit, um eine Achse an einen anderen Punkt zu verschieben.

Um sicherzustellen das Sie auch alle Fangpunkte erreichen, sollten Sie unter **Spezial > Einstellungen > Fangpunkte**, die Fangpunkte die Sie nicht benötigen ausschalten. Wir empfehlen, dass die **„Schirm Position“** immer ausgeschaltet ist, da diese sehr selten benutzt wird. (siehe Abbildung.29)

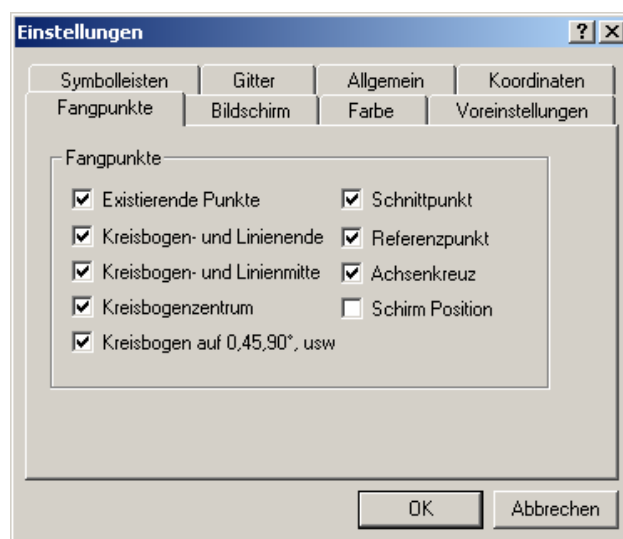


Abbildung.29

Video: [ten05.avi](#)

Wie im Video ten05.avi gezeigt, ist es oft erforderlich, daß Sie die Achse an die **X-Achse** ausrichten müssen. Menüleiste **Achsen > X Ausrichten** (Schnelltaste **X**) um z.B. ein kleines Rechteck von 5x5 im Inneren des großen Rechtecks zu zeichnen.

Video: ten06.avi

Im Video ten06.avi wird die Achse zweimal an einen andere Position verschoben. Die erste Verschiebung ist notwendig um den Nullpunkt der Kopie festzulegen. Die zweite Verschiebung ist der neue Einfügenullpunkt.

Attribute

Jedes Element hat seine Attribute. (Schnellstaste **A**) Diese sind mehr oder weniger Eigenschaften. So können Sie jedem Element einen Layernamen zuordnen z.B. (Bohrung 8mm). Dieses ist besonders nützlich, um z.B. komplexe Bohrbilder aufzurufen.

Wenn Sie in der Menüleiste oben rechts (Abbildung.30) eine Layerbezeichnung eingeben, werden alle Geometrien einschließlich Text die im Anschluß erstellt werden unter diesem Namen verwaltet, bis eine neuer Name eingegeben wird.



Abbildung.30

Für den Fall das fehlende Elemente in einen bestehenden Layer eingefügt werden sollen, müssen diese erst selektiert und dann über die (Schnellstaste **A**) dem Layer zugeordnet werden. Es können aber auch neue Namen, Linientypen sowie Dicken, und Farben zugeordnet werden. (siehe Abbildung.31)



Abbildung.31

Änderung

Im Menü „Ändern“ finden Sie die Funktion „Modifizierungsmodus“. Haben Sie ein Element selektiert, können Sie dieses in ihrer geometrischen Eigenschaft ändern. In unserem Beispiel ändern wir die Länge einer Linie. Mit der Funktion „Anfang, Ende“ können Sie die Start und Endkoordinaten verändern. Über „Ende, Winkel“ die Endkoordinaten, Länge und Winkel, dabei bleibt der Startpunkt immer gleich. (siehe Abbildung.32)

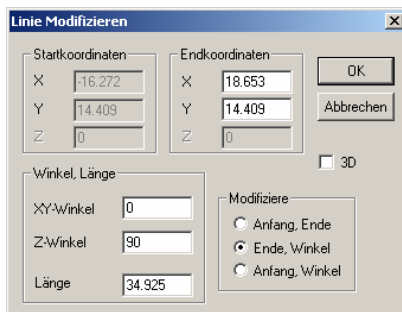


Abbildung.32

Tensor erkennt um was für ein Element es sich handelt und schlägt das passende Modifikationsmenü vor. (siehe Abbildung.32a)

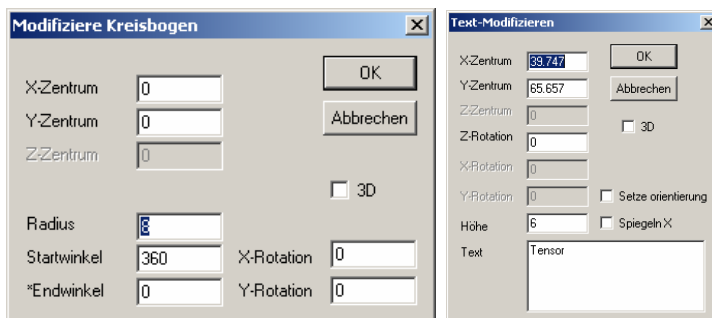



Abbildung.32a



Modifizierungs-Modus

Mit dem Modifizierungs-Modus können Sie die Elemente auch mit der Maus in ihrer geometrischen Eigenschaft ändern.

Bemaßung

Wie in jedem guten CAD System darf die Bemaßung nicht fehlen. Tensor bietet gleich mehrere Bemaßungsfunktionen an. Die erste und einfachste ist die automatische Bemaßung „**Zeichnen > Bemaßung**“, (siehe [Abbildung.33](#)) bei der Sie nur die Elemente selektieren müssen. Tensor erkennt und bemaßt automatisch. Der Anwender muß nun nach seinem empfinden die Maßpfeile über die Funktion  ausrichten.

Video: [ten07.avi](#)

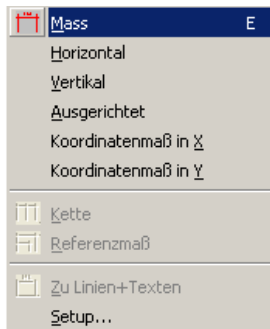


Abbildung.33

Öffnen Sie die Zeichnung [ten0.ccd](#). (wenn nicht, schon geöffnet) und probieren Sie es aus.

Zwei weitere Standardbemaßungsfunktionen sind Horizontal- und Vertikalbemaßung bei denen Linien selektiert oder der Anfangs- und Endpunkt definiert wird. Die Bemaßung erfolgt grundsätzlich nur Horizontal oder Vertikal (siehe [Abbildung.33a](#))

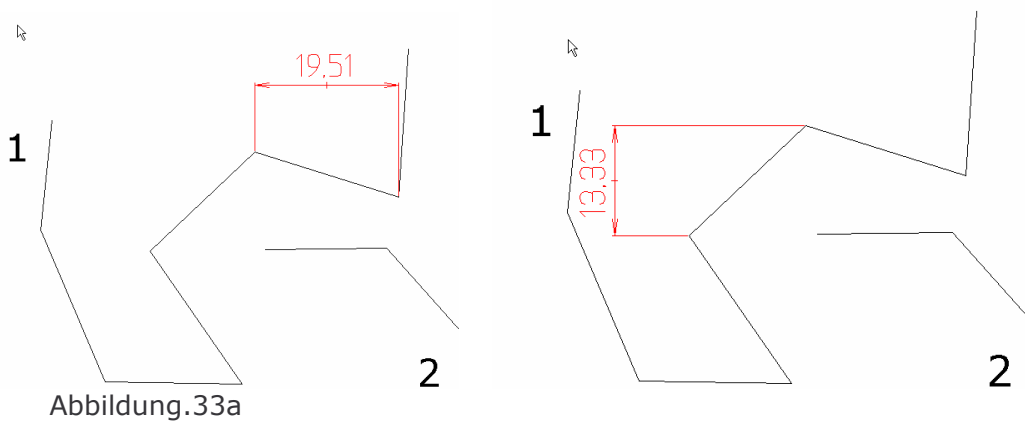


Abbildung.33a

Die Bemaßungsfunktion „Ausgerichtet“ bemaßt immer die Länge der Geometrie. Weitere Bemaßungsfunktionen finden Sie in der „Tensor Hilfe“.

Zeichnungsmenü

Im Ziehungsmenü finden Sie praktisch alle Funktionen, die notwendig sind um eine Geometrie zu erzeugen. Im Untermenü „Andere Kurven“ befinden sich weitere nützliche Funktionen.

Übungen

Am Ende von diesem Handbuch finden Sie noch einige Übungen, die Sie auf jeden Fall bearbeiten sollten. Wenn Sie die Übungen ohne größere Probleme meistern, können wir Ihnen gratulieren. Sie können nun mit den CAM Übungen beginnen.

NC-Programmierung Fräsen

In diesem Kapitel üben Sie anhand von Beispielen, die Erzeugung von NC-Programmen für die Fräs und Bohrbearbeitung. Ihnen wird die Bedienung von Tensor CAM bekannt vorkommen, weil diese wie an den meisten CNC-Steuerungen Dialoggeführt ist. Tensor CAM arbeitet Dialoggeführt „Step by Step“ (Programmname > Werkzeug > Konturbeschreibung > Programmende). Anwender alter Steuerungen z.B. Fancu (DIN 66025) werden es schnell zu schätzen wissen, wie komfortabel die dialoggeführte NC-Programmierung ist.

Menüs:

NC-Bearbeitungen Werkzeug Heidenhain Drehen Geometrie

In Menü NC-Bearbeitung gibt es eine Vielfalt von Bearbeitungsstrategien. Diese sind abhängig von der gewählten Maschinensteuerung.



Abbildung.1

Im folgenden Beispiel wird eine Außenkontur bearbeitet. Als Kontur wählen Sie bitte die Datei [tennc01.ccd](#) (Abbildung.2)

Außenprofilbearbeitung

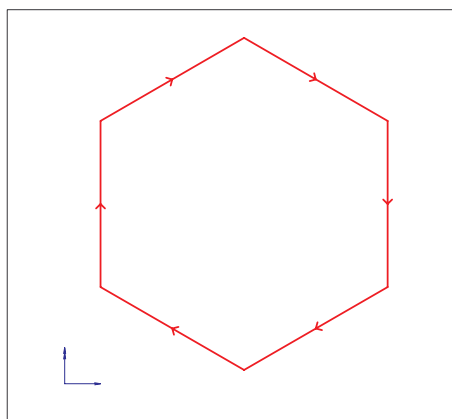


Abbildung.2

Wir generieren ein NC-Programm, um dieses Sechseck herzustellen.

Auswahl der Maschinensteuerung

Zuerst müssen Sie festlegen, mit welcher Steuerung Sie arbeiten. In unserem Fall wählen Sie die Steuerung „fan-alfa“ (Fanuc-Alfa). Dies ist ein Universal – Postprozessor für fast alle Fanuc Steuerungen. Wählen Sie den Postprozessor über das Menü „Spezial > Einfügen NC-Objekt“, mit OK aus. (siehe Abbildung.3) Nun erscheint ein neues Fenster, in dem das NC-Programm geschrieben wird.

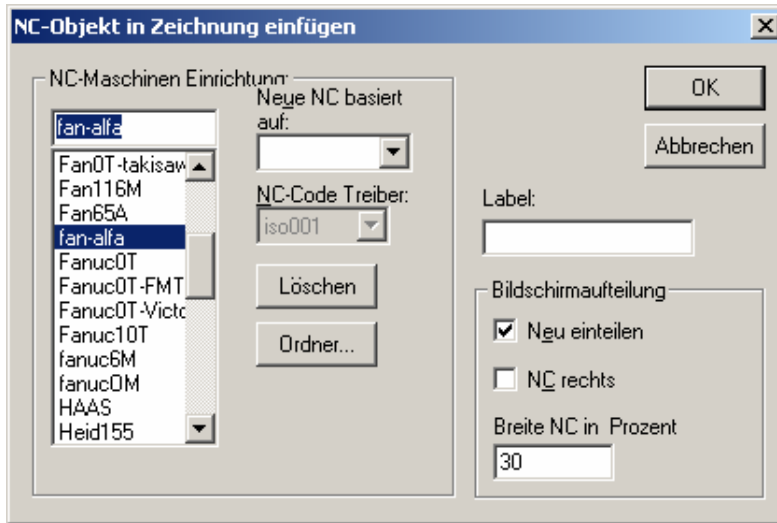


Abbildung.3

Startzeile

Jedes NC-Programm hat eine Startzeile in dem Sie die Programmnummer und einen Bemerkungstext eingeben. Für die Simulation ist es erforderlich, ein Rohteil zu definieren. Die Rohteildaten haben keinen Einfluß auf das NC-Programm sondern nur auf die Simulation im Tensor Simulator. (siehe Abbildung.4)

Geben Sie bitte die gleichen Werte, die Sie in den Abbildungen sehen, ein.

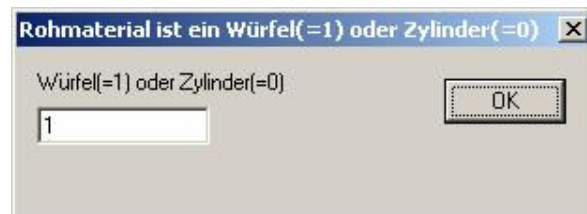
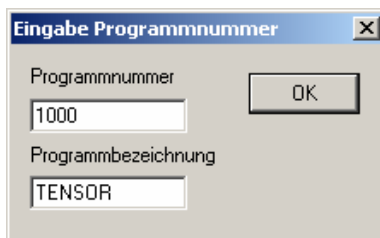


Abbildung.4

Der Dialog fordert Sie auf, die Rohteilform einzugeben. Sie wählen 1 für einen Würfel. Nun werden Sie aufgefordert, die kleinsten Werte bezogen auf den Nullpunkt einzugeben. Bei Z ist immer der Tiefste Punkt vom Rohteil einzugeben (Z=-20). Im nächsten Dialog geben Sie die größten Werte bezogen auf den Nullpunkt ein.

Die Rohteilfunktion hat einen weiteren Vorteil. Es wird Ihnen immer anhand der Konturaußenmaße, ein Maß vorschlagen. Somit ersparen Sie sich viel Zeit.

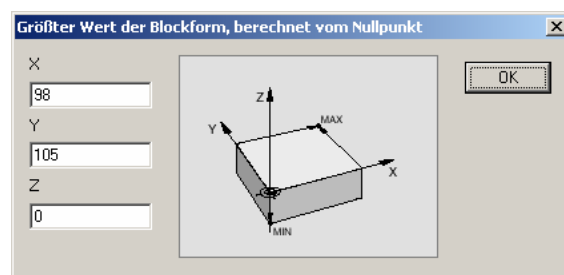
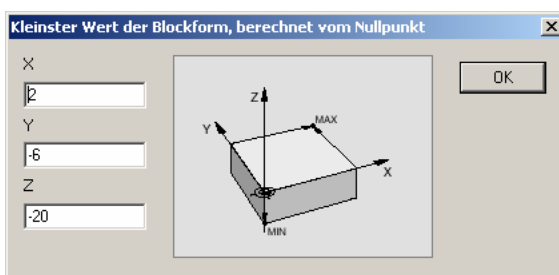
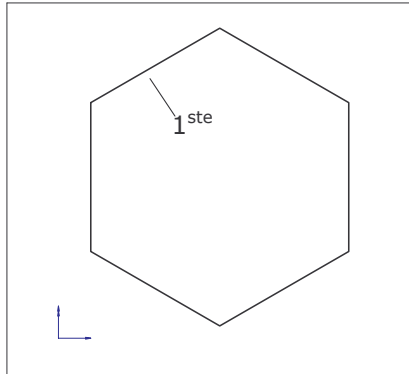


Abbildung.5

(FROM/50,50,100)
(STOCK/BLOCK,100,100,20,0,0,20)
%
O12345(Test)

Im NC-Fenster sehen Sie nun einige Zeilen in einer Klammer. Bei Fanuc Steuerungen werden diese Klammern nicht gelesen und sind somit nur eine interne Information über Werkzeuge, Bemerkungen und Informationen für den Simulator.

Job Auswahl



Nun wird ein Job (Bearbeitungsart) definiert. Selektieren Sie das „Sechseck“ so wie im Beispiel und wählen NC-Bearbeitung > Fräsen Außenkontur. Tensor führt Sie nun immer weiter durch eine Dialogmenü bis der Job fertiggestellt ist.

Denken Sie daran dieselben Werte, wie auf den Bildern gezeigt, zu verwenden. Weiter werden Sie gefragt auf welcher Z-Ebene (Z=0) die Bearbeitung beginnen soll und ob Sie ein Werkzeug auswählen wollen. Beantworten Sie die Frage mit J.

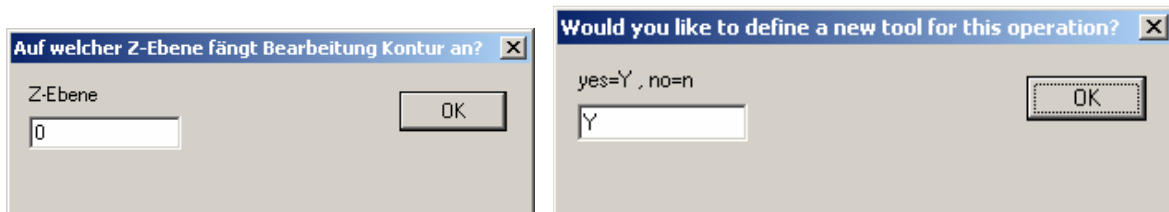


Abbildung.7

Werkzeugwahl

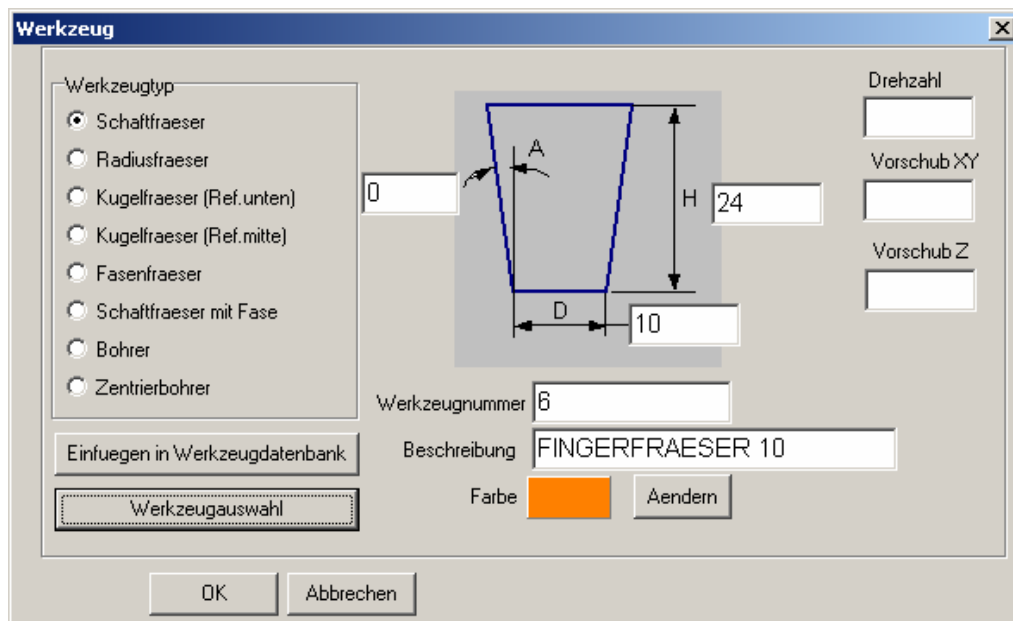


Abbildung.8

Sie können in der Werkzeugdatenbank unter 8 verschiedenen Werkzeugarten wählen. Benutzerdefinierte Werkzeugwerte können angelegt und in einer Datenbank abgelegt werden „Einfügen in Werkzeugdatenbank“ (siehe Abbildung.8). Sie sollten sich hier einmal die Arbeit machen, alle Werkzeuge die Sie in Ihrem Werkzeugwechsler haben, einzugeben. Geben Sie bitte die genauen Maße, Winkel und Radien, da diese bei der Simulation exakt wiedergegeben werden, ein.

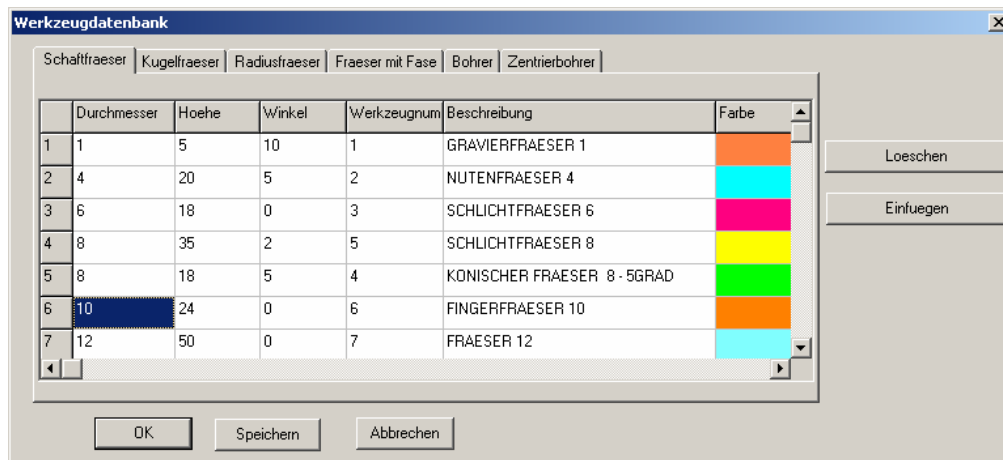


Abbildung.9

Um bestehende Werkzeuge aus der Datenbank auszuwählen, wählen Sie „Werkzeugauswahl“ suchen das passende Werkzeug aus(siehe Abbildung.9), bestätigen mit OK und gelangen wieder ins Werkzeughauptmenü. Die ausgewählten Daten sind nun bereit, mit „OK“ ins NC-Programm eingefügt zu werden.

Achtung: Wenn Änderungen vorgenommen werden, vergessen Sie nicht, auf die Schaltfläche „Speichern“ zu klicken!

Werkzeugparameter

Die Werkzeugparameter sind ausschlaggebend für die Simulation. Der Simulator prüft zum Beispiel die Werkzeuglänge und kann bei einem zu kurzen Werkzeug eine Alarmmeldung ausgeben.

Die Parameter und Werkzeugnummern sollten so eingegeben werden wie diese in Ihrem Werkzeugwechsler sind. Auch Durchmesser und Winkel der Werkzeuge sind für die Simulation wichtig und können für die Kollisionsprüfung von Vorteil sein.

Spindelgeschwindigkeit und Vorschub

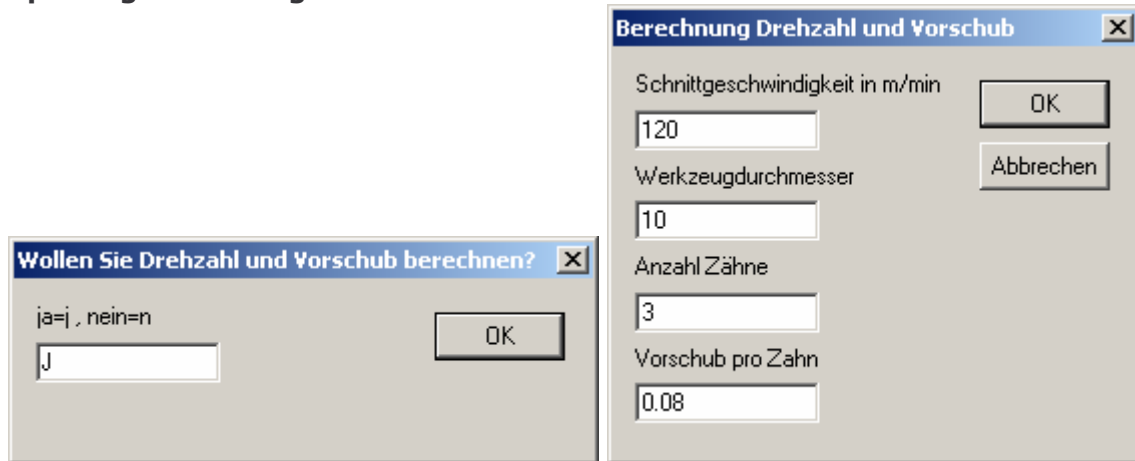


Abbildung.10

In den Fenstern Drehzahl und Vorschub können Sie den Vorschub und die Drehzahl von Tensor berechnen lassen.

INFO Werkzeugdaten

Im Fenster INFO Werkzeugdaten finden Sie die Anzeige der Werkzeugparameter, Vorschübe und Drehzahl.

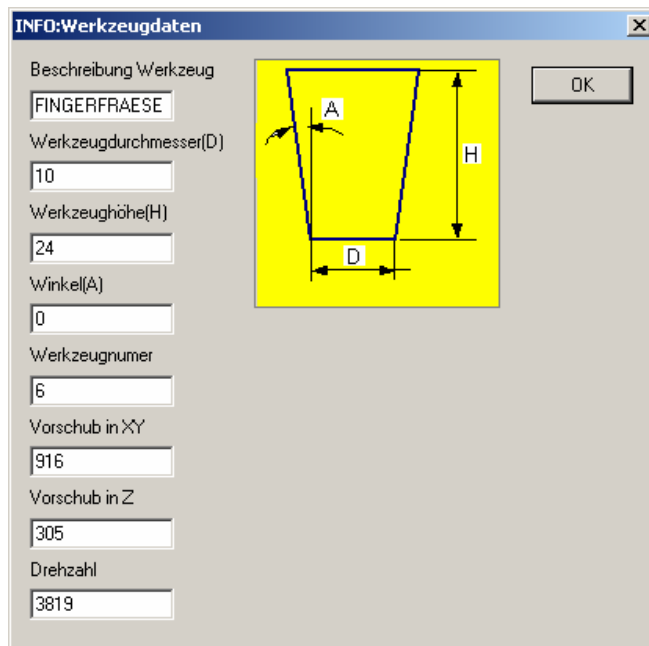


Abbildung.11

Hier können Sie Änderungen vornehmen. (Abbildung.11)

NC Code, um Werkzeuge zu laden

Tensor generiert den notwendigen NC Code, um das Werkzeug zu laden. Jede Steuerung hat seinen eigenen NC Code für diesen Aufruf. Je nachdem welchen Postprozessor Sie gewählt haben, werden Sie durch verschiedene Dialoge geführt. Diese haben alle die gleiche Aufgabe. Ein Werkzeug aufzurufen. In unserem Beispiel arbeiten wir mit FANUC-alfa.

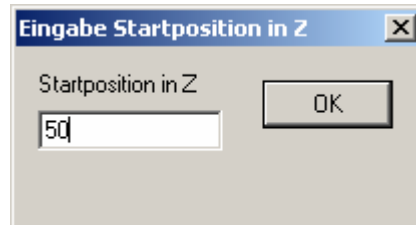
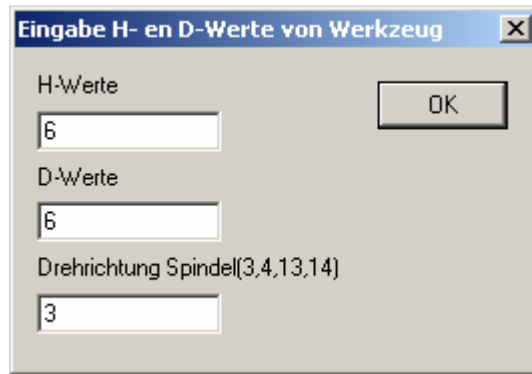
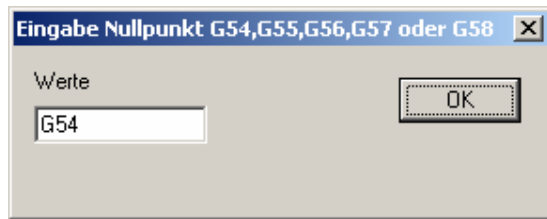


Abbildung.12

Mit Ergebnis:

```
G00 G28 G91 Z0
G49 Z0
M01
(TOOL/MILL,10,0,24,0)
(COLOR,255,128,0)
N1 (FINGERFRAESER 10)
G00 G17 G40 G49 G80 G90
T6
M6
G54 G00 X10. Y75.
G43 Z50. H6 S3819 M3
```

Job Parameter

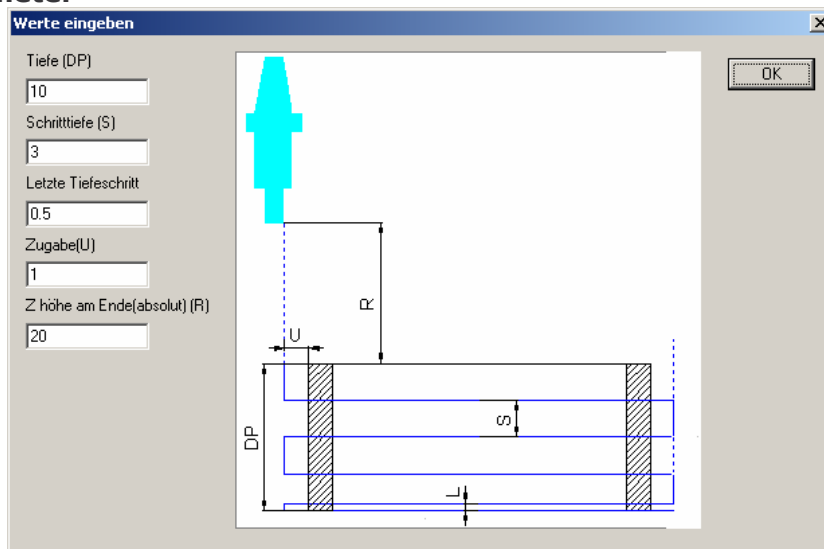


Abbildung.13

Hier geben Sie Ihre Werte für die Außenkonturbearbeitung ein. Als erstes wird die Gesamttiefe angegeben. Als zweiter Schritt wird die Tiefe der Zustellung angegeben. Der dritte Schritt ist die letzte Zustellung in der Tiefe. Schritt fünf das Aufmaß auf der Kontur. Der letzte Schritt ist der Rückzug in der Z Höhe.

In den folgenden Dialogen geben Sie einen eindeutigen LAYERNAMEN (Beschreibung) an. In unserer Übung lautet der Name „NC1“.

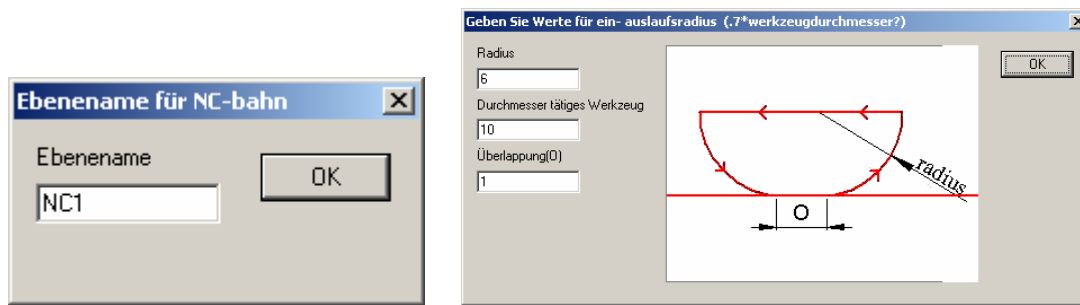


Abbildung.14

Um einen Anlauf zu erzeugen wird ein weiterer Dialog geöffnet. Der Anlaufradius wird automatisch aus dem Werkzeugdurchmesser berechnet. Sie können aber auch einen eigenen Anlaufradius wählen. (INFO: Der Radius sollte nicht kleiner als 60% vom Werkzeugdurchmesser sein).

Im Feld Werkzeugdurchmesser wird der gewählte Werkzeugdurchmesser angegeben. Sie sollten diesen Wert übernehmen. Überlappung bedeutet, daß das Werkzeug um den angegebenen Wert weiter fährt, bevor es über den Auslauf die Kontur verlässt.

Nun werden Sie gefragt, ob eine Extra Startlinie am Anlauf erzeugt werden soll. Das ist nur interessant wenn man von Außen ins Material einfahren muß. In unserem Fall beantworten Sie die Frage mit Nein (N). (siehe Abbildung.15)



Abbildung.15

Es gibt mehrere Optionen um ins Material einzutauchen, Tensor bietet Ihnen hier drei Funktionen an (Senkrecht, Rampe und Helix). Sie werden gefragt ob mit einer Helix eingetaucht werden soll. In dieser Übung beantworten Sie dieses bitte mit Nein (N).

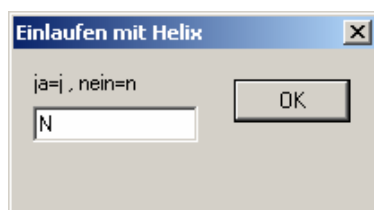


Abbildung.16

Als nächstes soll über eine Rampe eingetaucht werden. Sie bestätigen mit Ja (J) und geben 15 Grad als Rampenwinkel ein. (siehe Abbildung.17)

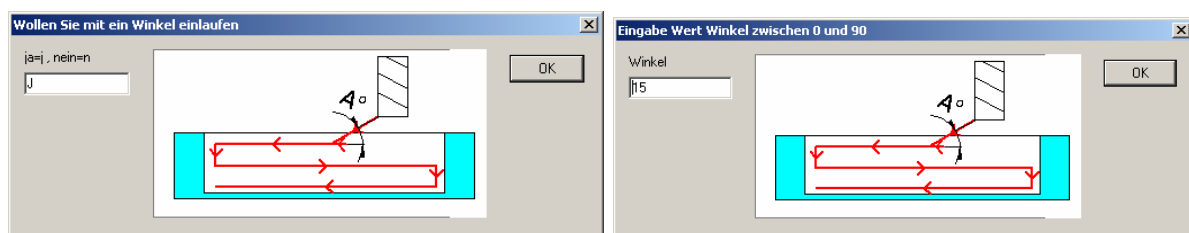


Abbildung.17

NC Code (Vorfräsen)

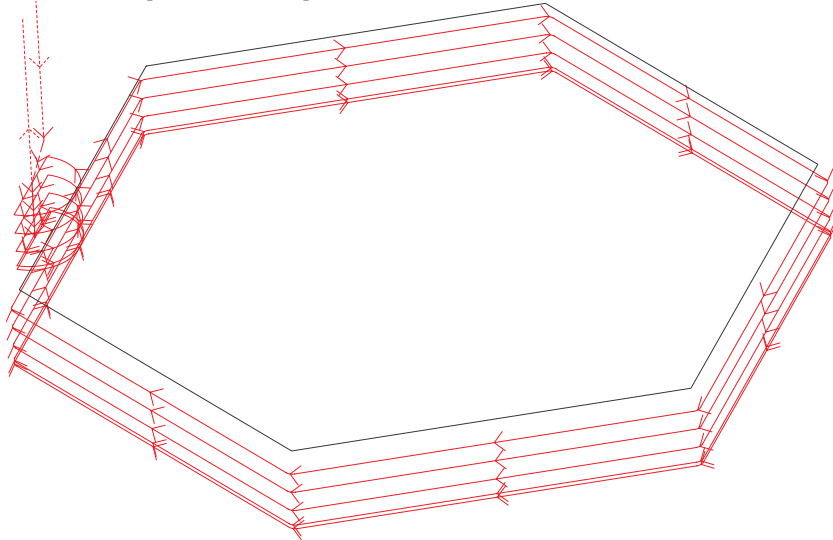


Abbildung.18

Der NC-Code wird jetzt im NC-Fenster mit den berechneten Werten generiert. Sie sehen auch, daß Tensor Kommentare am Anfang und am Ende des Jobs generiert. Das hilft Ihnen einen besseren Überblick über große Programme zu erhalten und um manuelle Änderungen vorzunehmen.

Positionsüberprüfung mit Pfeiltasten

Durch Benutzen der Pfeiltasten auf Ihrer Tastatur können Sie durch Ihren NC Code im NC Fenster laufen. Gleichzeitig wird in der Geometrie ein roter Pfeil angezeigt der die Position der NC-Zeile angibt.

Schichten

Da Sie ein Aufmaß von 1mm gewählt haben, werden Sie gefragt, ob die Kontur auf Endmaß (Schichten) gebracht werden soll. Bitte beantworten Sie die Frage mit Ja (J). Hier haben Sie auch die Möglichkeit ein neues Werkzeug zu wählen.

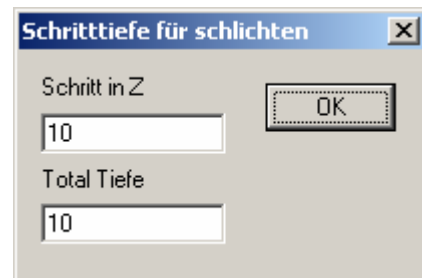
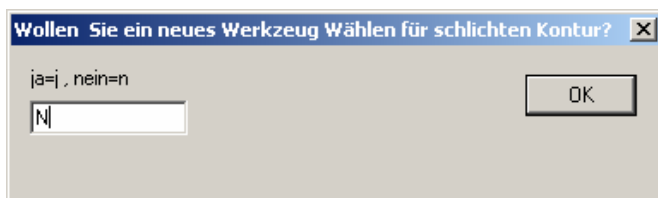


Abbildung.19

Sie können noch die Zustellung und die Gesamttiefe bestimmen. In diesem Fall 10/10.

Programm Ende

Das Programm benötigt noch ein Programmende. Über das Menü "NC-Bearbeitung > Endzeile" wird die Endzeile ins Programm eingefügt. Für Fanuc alfa sieht diese Zeile wie folgt aus:

```
G00 G28 G91 Z0  
G49 Z0  
G28 Y0  
M09  
M30  
%
```

Info: Versuchen Sie, Ihr eigenes NC Programm mit Ihrem Postprozessor für dieses Außenprofil zu erstellen. Sie sehen, wie sich der NC-Code für den Programmkopf, Werkzeugwechsel und Programmende zur Fanuc alfa unterscheidet.

Speichern und Senden

Das fertige Programm kann über „Datei > Speichert Kopie unter...“ mit der Erweiterung *.tab (siehe Abbildung.20) abgespeichert werden.

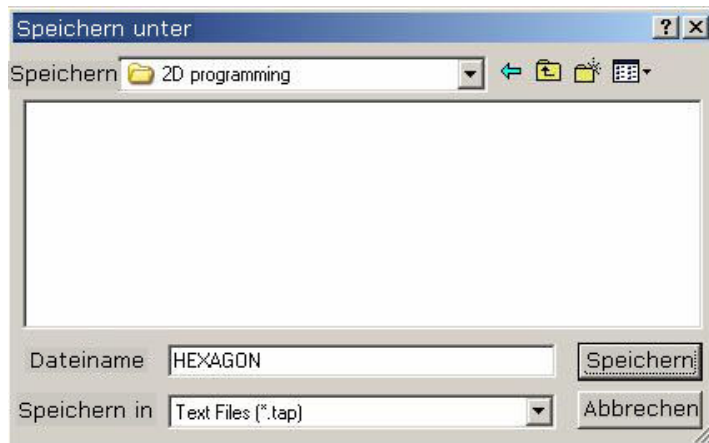


Abbildung.20

Tensor bietet Ihnen eine Option, mit der Sie über Ihre serielle Schnittstelle und einem RS232 Kabel (nicht im Lieferumfang enthalten), das NC-Programm direkt an Ihre Maschine übertragen können. Die notwendigen Parameter um die Schnittstelle zu konfigurieren, entnehmen Sie bitte Ihren Steuerungsunterlagen. Die in Abbildung.21 gesetzten Werte sind Standardwerte und müßten eigentlich mit allen DIN Steuerungen kompatibel sein.

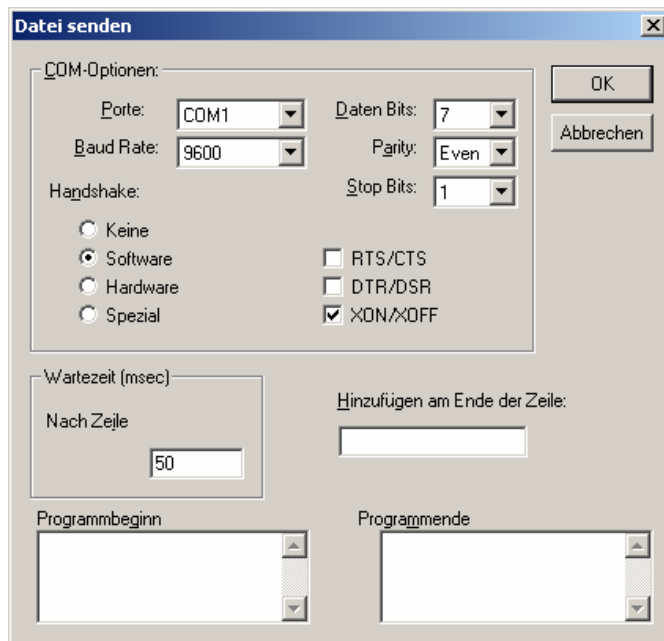
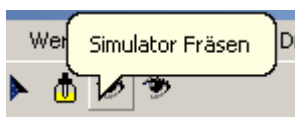


Abbildung.21

Simulation

Der Tensor NC Frässimulator

Das NC-Programm ist jetzt vollständig. Um es auf Fehler zu überprüfen können Sie das Programm im Tensor Simulator simulieren.



Durch einen Klick auf das linke Auge, (Simulator Fräsen) wird das NC-Programm an den externe Tensor Simulator übergeben.

Der Simulator muß erst einmal gestartet werden, bei leistungsstarken Computern empfehlen wir den Simulator beim Start von Tensor mit zu starten.

Nachdem der Simulator ausgeführt ist, klicken Sie um das NC-Programm einzulesen, mit der Maus auf die Schaltfläche mit dem Auge.

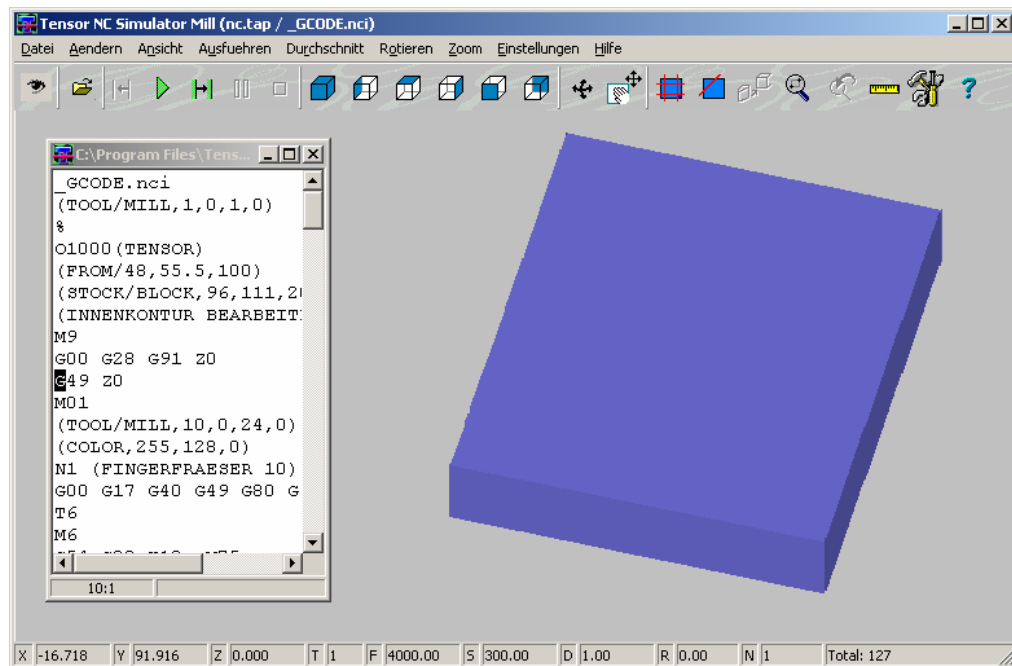


Abbildung.22

Sie sehen links Ihr NC-Programm und rechts das unbearbeitete Rohmaterial. Sollte kein Rohteil in Tensor definiert wurden sein, meldet der Simulator dieses und Sie werden gebeten ein Rohteil einzugeben.

Simulationssteuerung



Mit der Simulationssteuerung (Abbildung.23) können Sie die komplette Simulation steuern. Mit der ersten Schaltfläche wählen Sie eine Einzelsatz Simulation rückwärts. Mit der Zweiten wird die Simulation komplett abgespielt. Die Dritte ist für eine Einzelsatz Simulation vorwärts. Die nächste Schaltfläche ist für eine Pause und die Letzte ist für die Funktion Stop.

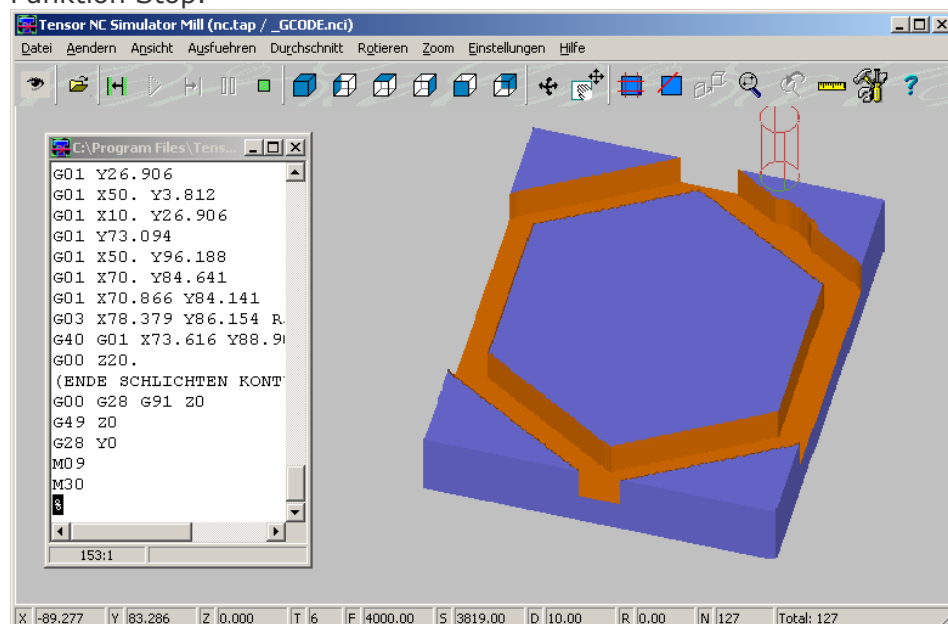


Abbildung.24

Versuchen Sie, die Simulation auch mal mit der dritten Befehlsschaltfläche auszuführen.

Zeitberechnung (Bearbeitungszeit)



Das Icon mit dem Lineal erlaubt Ihnen, nach der Simulation das fertige Werkstück zu vermessen. Zum Beispiel die Entfernung zwischen 2 parallelen Linien.

T - ?
V - ?

Interessant ist hier die Funktion mit der die Maschinenlaufzeit für Ihr Werkstück berechnet und angezeigt wird. (Abbildung.25).



Abbildung.25

Fremdprogramme simulieren

Programme, die nicht mit Tensor erstellt wurden, können ebenfalls im Tensor Simulator simuliert werden. Achten Sie bitte darauf, dass die Fremdprogramme die richtige Dateiendung haben.

Wenn Sie z.B. ein *Heidenhain* Programm simulieren wollen, öffnen Sie die Datei mit der Endung (*.h).

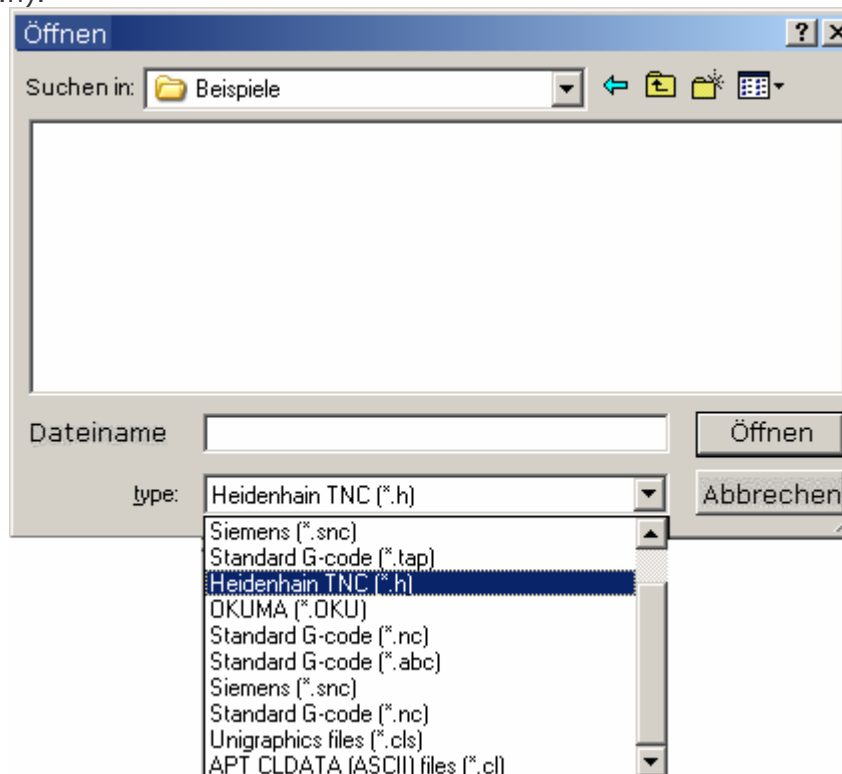


Abbildung.26

Menü NC Bearbeitung

Oberfläche Planfräsen

Video: [plan fräsen.avi](#)

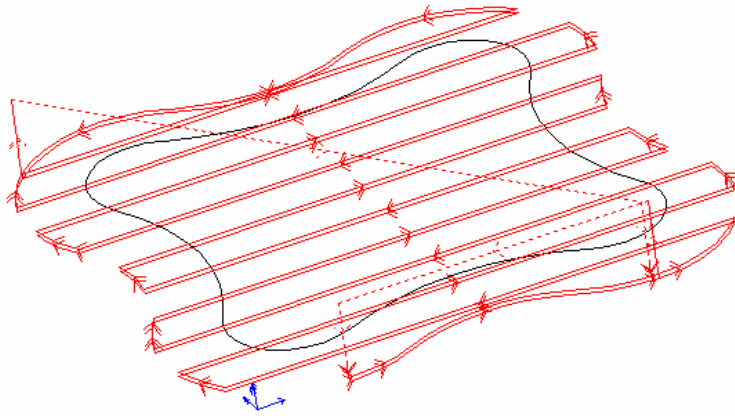


Abbildung.27

Durch die Auswahl der Funktion „Planfräsen“, kann die Oberfläche einer geschlossenen Kette plangefräst werden. Tensor fragt hier nach der Z-Ebene, in der die Bearbeitung erfolgen soll.

Kontur aus Vollmaterial fräsen

Video: [kontur aus rohmaterial.avi](#)

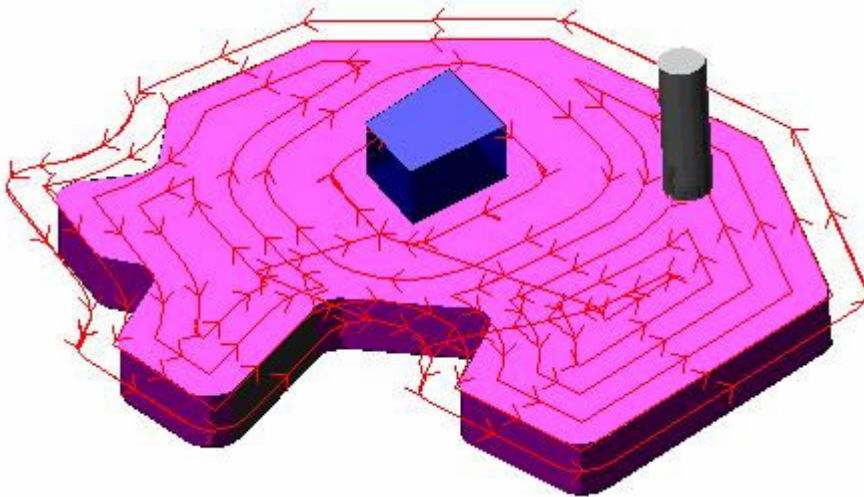


Abbildung.28

Diese Funktion wird häufig um eine Kontur aus einem Block (Vollmaterial) auszufräsen, angewandt. (Beispiel Abbildung.28) Die geschlossene Kontur des Vollmaterials muß immer einen eindeutigen Layernamen haben. Dieser Name ist eine „#“ (Raute). Tensor ist damit in der Lage zwischen dem Vollmaterial und der Kontur zu unterscheiden. Ein Schlichtvorgang für Boden und Kontur ist ebenso möglich. Um das Werkstück im Gleich- oder Gegenlauf zu bearbeiten, müssen Sie die Richtung der Konturen bestimmen (Selektieren).

Innen- / Außenkontur bearbeiten

Video: Innenkontur.avi

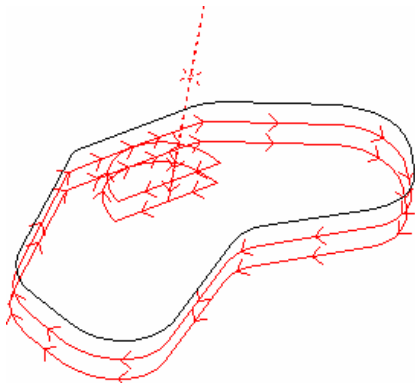


Abbildung.29

Innen- und Außenkonturen sind von der Bearbeitungsstrategie gleich. Nachdem Sie eine geschlossene Kette gewählt haben, wählen Sie noch die Bearbeitungsrichtung. Im Dialog werden Sie gefragt, ob die Kontur geschichtet werden soll.

Lösung für Spannwerkzeuge

Sollten Sie für die Bearbeitung Spannwerkzeuge benutzen, kann die Kontur an der Stelle mit einer Position in Form von kleingestrichelten (Abbildung.30) Linien markiert, bzw. unterbrochen werden. Das Fräs Werkzeug fährt an dieser Stelle in Z aus der Kontur und stellt an der richtigen Stelle wieder zu. (siehe Abbildung.31) Die Z-Höhe ist im Dialog einzugeben.

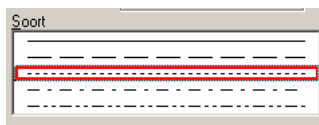


Abbildung.30

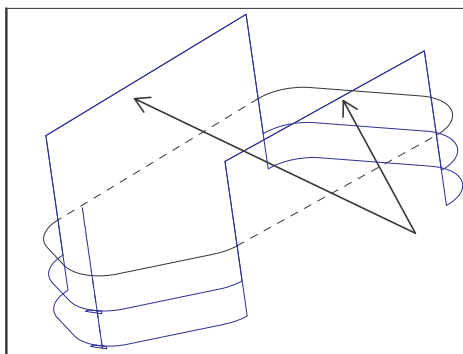


Abbildung.31

Lösung für eine Mikrounterbrechung oder Abbruchstelle.

Für den Fall das Sie eine Abbruchstelle oder Mikrounterbrechung benötigen, kann an dieser Stelle eine Markierung in Form einer kleingestrichelten Linie (siehe Abbildung.30) erzeugt werden. In der letzten Zustellung hebt der Fräser an dieser Stelle um den von Ihnen angegebenen Wert an und stellt am Ende der Markierung wieder auf Endmaß zu. Man kann diese Unterbrechung (Abbruchstelle) später nachbearbeiten oder abschlagen. (siehe Abbildung.32)

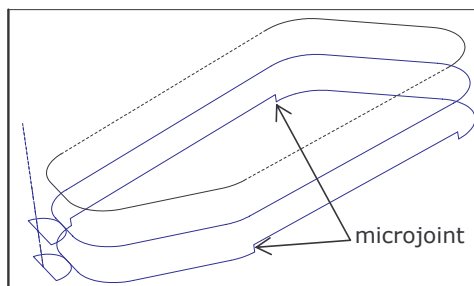


Abbildung.32

Offene Kontur

Video: Offene Kontur.avi

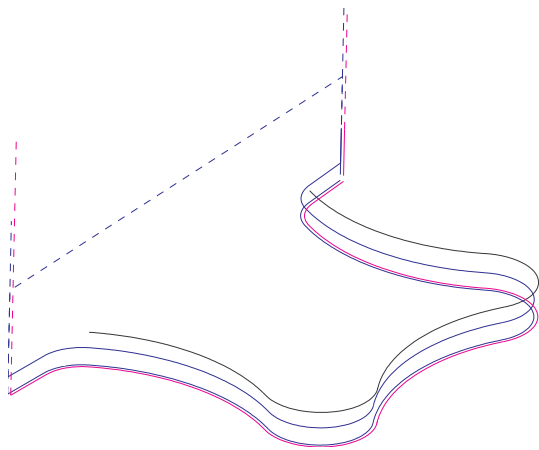


Abbildung.33

Die Funktion offene Kontur ist ähnlich anzuwenden wie Innen /Außenkontur. Es ist nicht nötig eine geschlossene Kontur zu wählen. Der An- und Auslauf wird automatisch vorgeschlagen (Abbildung.33)

Taschenfräsen

Video: Taschefräsen.avi

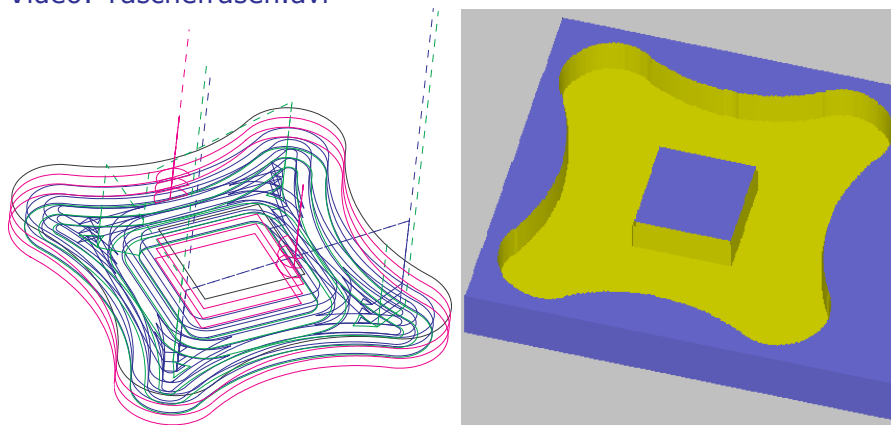


Abbildung.34

Taschenfräsen ist eine weitere viel benutzte Funktion. Jede Tasche kann Inseln enthalten, solange diese aus einer geschlossenen Kontur bestehen und diese sich alle in der Taschenkontur befinden. Der Boden und die Kontur können nach Belieben geschichtet werden. Für die Eintauchbewegung am Startpunkt stehen die Funktionen Helix, Rampe und Vorbohren zur Verfügung.

Wichtig!

Achten Sie bitte auf zwei Regeln beim Taschenfräsen:

1. Alle Inseln müssen in die gleiche Richtung selektiert sein und in umgekehrter Richtung zur Taschenkontur laufen. (siehe Abbildung.34a)
2. Die Inseln müssen den Layernamen \$ haben

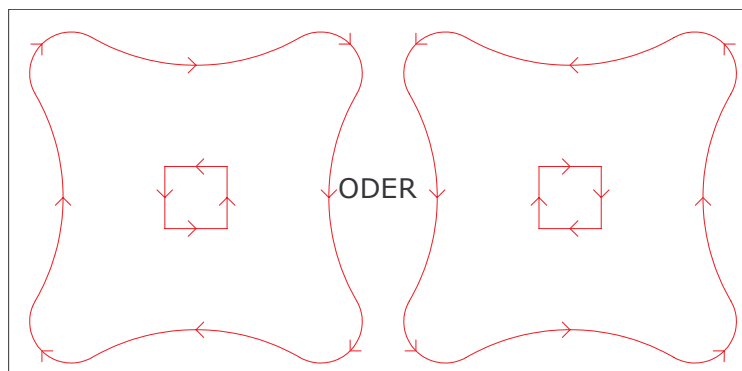


Abbildung.34a

Konische geschlossene Kontur

Video: Konisch.avi

Zeichnung: Konische Kontur.ccd

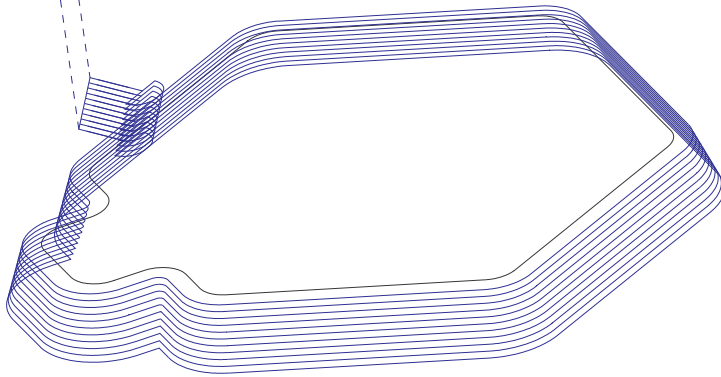


Abbildung.35

Mit dieser Funktion können Sie eine geschlossene konische Kontur bearbeiten. Es stehen Ihnen 3 Werkzeugarten zu Verfügung. Schaftfräser, Schaftfräser mit Rundung sowie ein Kugelfräser (Referenz unten). Beim Kugelfräser liegt der Bezugspunkt, wenn er sich mit der Konischen Oberfläche schneidet, auf einer anderen Z Ebene. (siehe Abbildung.36)

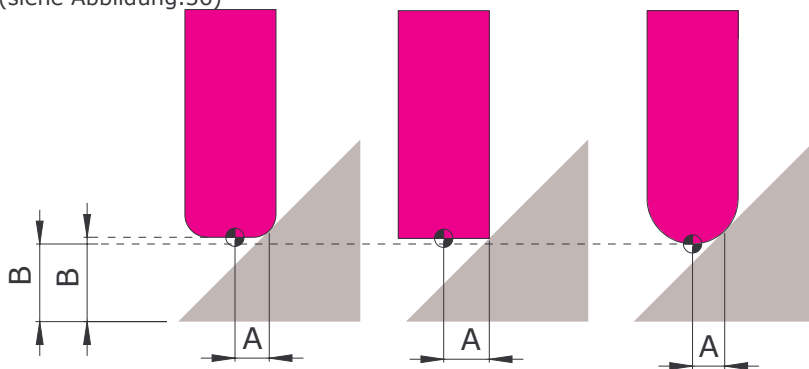


Abbildung.36

Werkzeugbahn Konvertierung

Wenn Sie z.b. eine manuell erzeugte Werkzeugbahn erstellt haben, kann diese über die Funktion „**Werkzeugbahn Konvertierung**“ in ein beliebiges NC-Programm konvertiert werden. Tensor fragt Sie nach dem Werkzeug und ob eine Werkzeug-Korrektur ausgeführt werden soll.

Maschinenzyklen

Mit dieser Funktion können Sie Ihre Maschinenzyklen auf bestehende Punkte (Startpunkte) anwenden. Die Maschinenzyklen sind abhängig vom gewählten Postprozessor. Bei ISO sind es z.B. G81, G83 usw. Für Heidenhain z.B. CYCL 1, CYCL2 zu CYCL 210 usw.

Tensorzyklen

In diesem Untermenü finden Sie Zyklen die Sie oft verwenden werden. Diese Zyklen sind Geometrie unabhängig und können ohne daß Sie etwas selektieren müssen ausgeführt werden.

Fräsen/Bohren X-C

Hiermit können Multiachsen Fräs, und Bohrprogramme für Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen erzeugt werden. Die C-Achse stellt den Winkel der Rotation für die Z-Achse dar.

Werkzeug

Über dieses Menü können Sie Werkzeuge verwalten, laden und überprüfen.

Heidenhain

Die meisten NC Aufgaben können über das Menü NC-Bearbeitung gelöst werden. Für Anwender die viel mit der LBL Funktion arbeiten, verfügt Tensor über das Menü Heidenhain. In diesem Menü können alle Fräs- und Bohrarbeiten die man in einen „Label“ setzen kann, bearbeitet werden.

Drehen

Siehe Kapitel NC Drehbearbeitung

Geometrie

Geometrie Info

Mit dieser Funktion werden alle Informationen über die selektierte Geometrie ausgegeben.

3D Fräsen

Video: 3D-a.avi

Zeichnung: 3D-a.ccd

Tensor ist in erster Linie ein 2.5D CAM System mit der Möglichkeit 3D Oberflächen zu erzeugen. Diese werden durch logische Schritte definiert. Arbeiten Sie die nachfolgenden Übungen in diesem Kapitel durch. Die 3D Merkmale finden Sie im Tensor Menü „3D“.

Pfad und Mantel

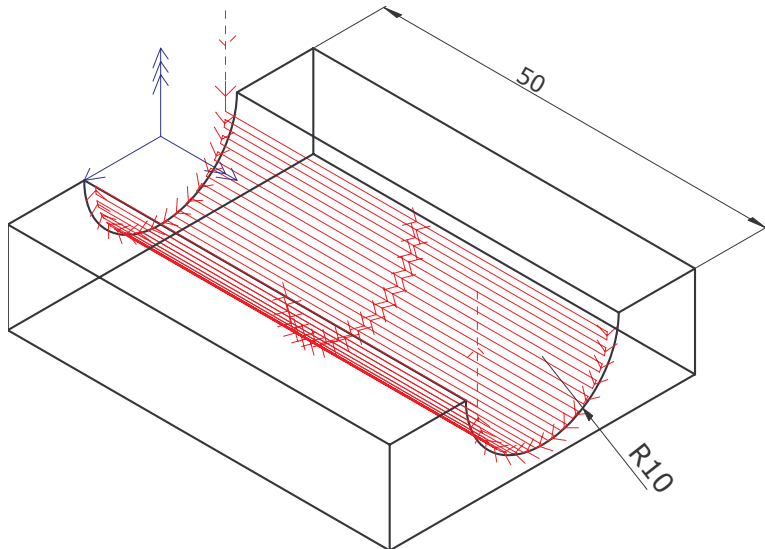
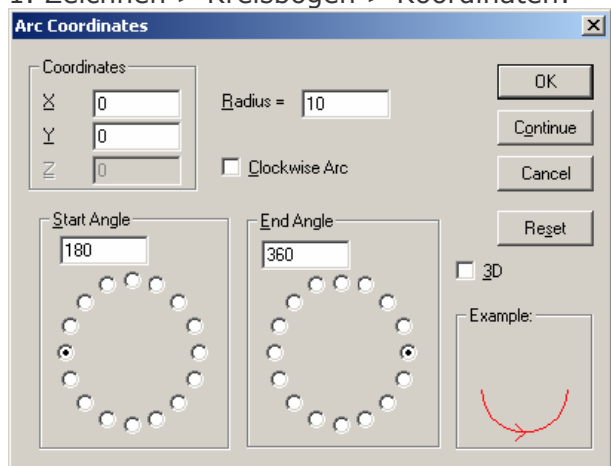


Abbildung.1

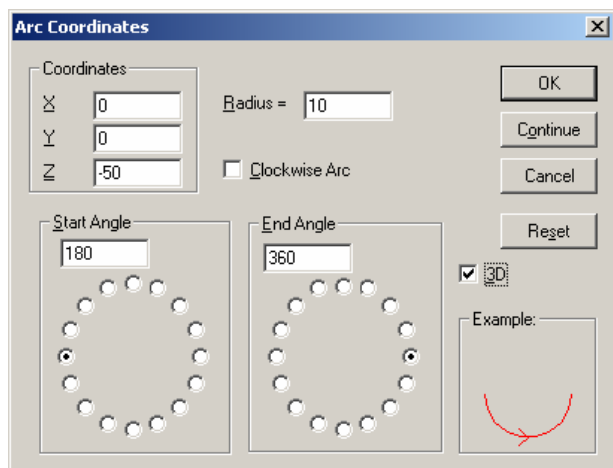
Erzeugen einer 3D Geometrie

Mit den nachfolgenden Anweisungen erzeugen Sie eine 3D Geometrie, siehe Abbildung.1.

1. Zeichnen > Kreisbogen > Koordinaten:



2. Wiederholen Sie diesen Schritt und aktivieren das Feld 3D. Um den Bogen in die richtige Länge zu bringen, geben Sie bei der Z Koordinate bitte -50 ein.



3. Menü Ansicht > 3D Ansicht > wählen Sie ISO aus. (Taste Q:)

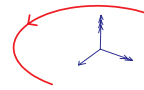
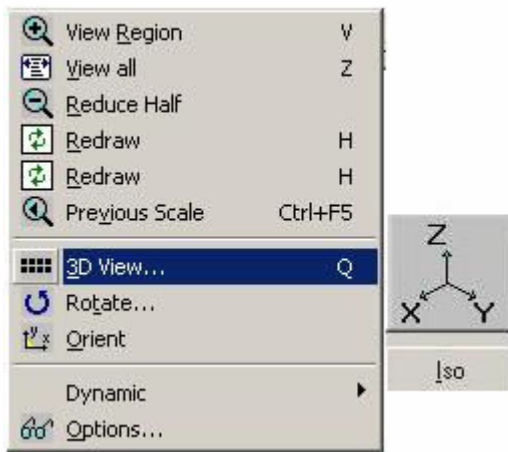


Abbildung.2

Die Bögen müssen noch in die richtige Lage gedreht werden.

4. Bearbeiten > Ausschneiden (Tasten Ctrl+X)

5. Bearbeiten > Einfügen (Tasten Ctrl+V) mit Rotation X=90
Sie erhalten jetzt das folgende Ergebnis. (siehe Abbildung.3)

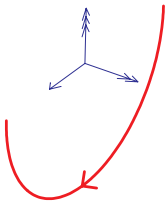



Abbildung.3

Sie sollten nun einen Bogen in eine andere Richtung selektieren. (siehe Abbildung.3)

6. Wählen Sie die Schaltfläche „Geschlossene Kette“ .
7. Zeichnen > Linie > Verbinden (Taste J)

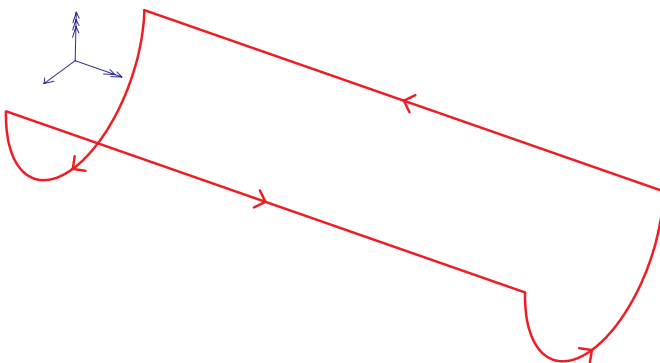


Abbildung.4

3D Werkzeugbahn

1. Wählen Sie die zwei Linien in einer Richtung. (siehe Abbildung.6)

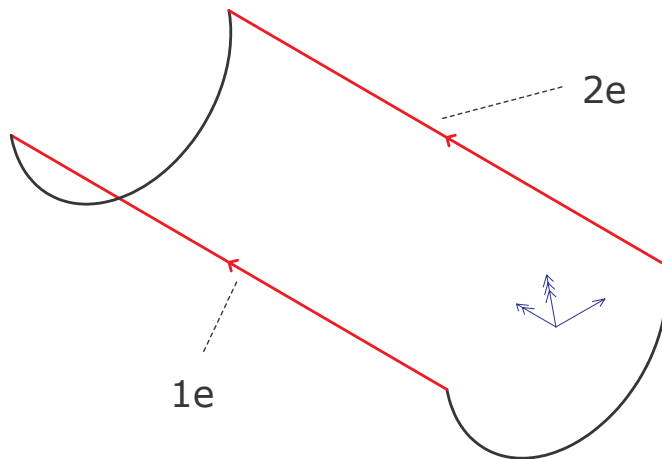


Abbildung.6

2. 3D > Definiere Pfad. Geben Sie die Werte wie in der Abbildung.7 ein

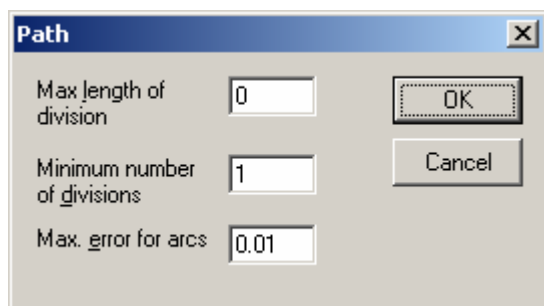


Abbildung.7

Hinweis:

"Max. Länge der Teilungen"

Dies ist die maximal erlaubte Länge des Teiles einer Kurve.

"Min. Anzahl der Teilungen"

Jedes Element in einer Kontur wird in mehrere Teile geteilt.

"Max. Fehler bei Kreisbögen"

Dieser Fehler entsteht bei der Annäherung eines Kreisbogens durch mehrere gerade Linien. (siehe Beispiel Abbildung 7.1)

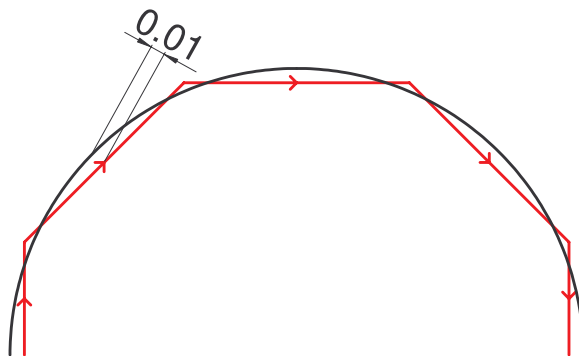


Abbildung 7.1

3. Deselektieren Sie alle Linien mit der Taste F2.

Mantel:

Erzeugt einen Mantel über vorher selektierte Schnittgeometrien mit Hilfe von Parametern, die Sie in „Definiere Pfad“ eingeben. Sie müssen sicherstellen, daß alle Schnittgeometrien dieselbe Anzahl von Elementen enthalten. Sie können eine Reihe von Optionen im Dialogfeld, das auf dem Bildschirm erscheint bestimmen.

Maximale Distanz zwischen den Werkzeugbahnen?

Werkzeugradius

Werkzeugkerndurchmesser

Innen- oder Außenseite bearbeiten

Tensor errechnet eine Rillenhöhe aufgrund der gegebenen Werte. Die Höhe wird neu berechnet, wenn Sie in ein anderes Textfeld gehen. Nur die neu erstellte Geometrie bleibt selektiert, wenn der Befehl beendet ist.

Bemerkungen:

Ein Werkzeugradius von Null ergibt einen Pfad, der genau auf der Oberfläche des Werkstückes liegt. Wenn Sie den Pfad mit „Definiere Pfad“ nicht korrekt gewählt haben, können Sie Mantel nicht aktivieren.

Wichtig: Achten Sie auf die richtige Reihenfolge und Anordnung der Elemente. (siehe Abbildung.8)

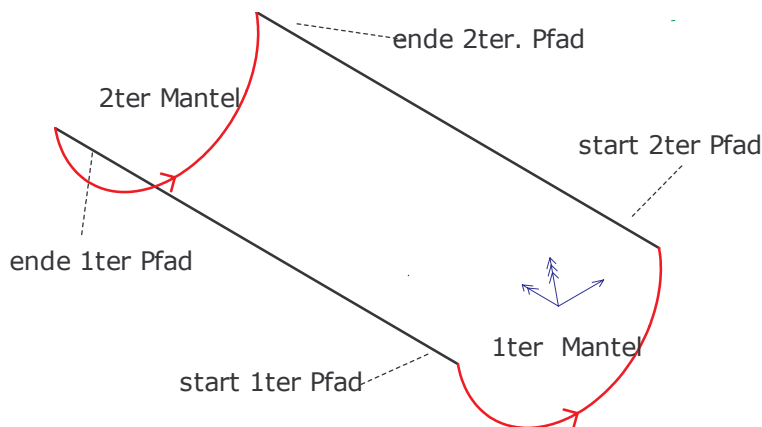


Abbildung.8

4. Wählen Sie jetzt „3D > Mantel“

5. Geben Sie nun im Fenster Manteloberfläche die Werte (siehe Abbildung.9) ein.

Werkzeug

Hier geben Sie Fräserdaten an. In diesem Fall wählen Sie einen Kugel- oder Radiusfräser. Durchmesser D=4, Werkzeugkern E=0.

Genauigkeit

Hier finden Sie die Option "Max. Abst zwischen Linien" Je kleiner der Wert desto feiner die Oberfläche (Rautiefe). Wir geben den Wert 0,5mm an. Tensor zeigt Ihnen auch die ungefähre Anzahl der Linien an. Der Wert „Anzahl von Linien“ gibt Ihnen einen Überblick wie viele NC-Sätze ca. erzeugt werden.

Verbinden

Sie können hier eine Strategie wählen. Sie wählen „Zickzack“

Bahnen

In diesem Fall wird die Werkzeugbahn in Richtung der zwei Bögen generiert, da diese die Hauptschnitte sind. Sie wählen „Senkrecht“ aus.

Optionen

Da es sich um eine Innenbearbeitung handelt, wählen Sie die Option „Innen-Fläche“.

5 Achsen

Durch aktivieren dieser Option wird eine Werkzeugbahn für 5-Achsen Maschinen erstellt. Weiter Informationen unter www.tensorcadcam.com.

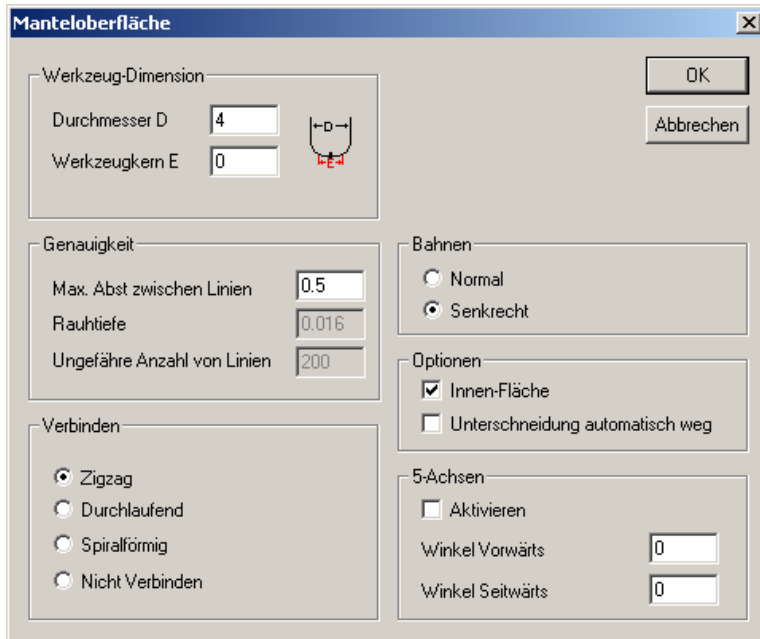


Abbildung.9

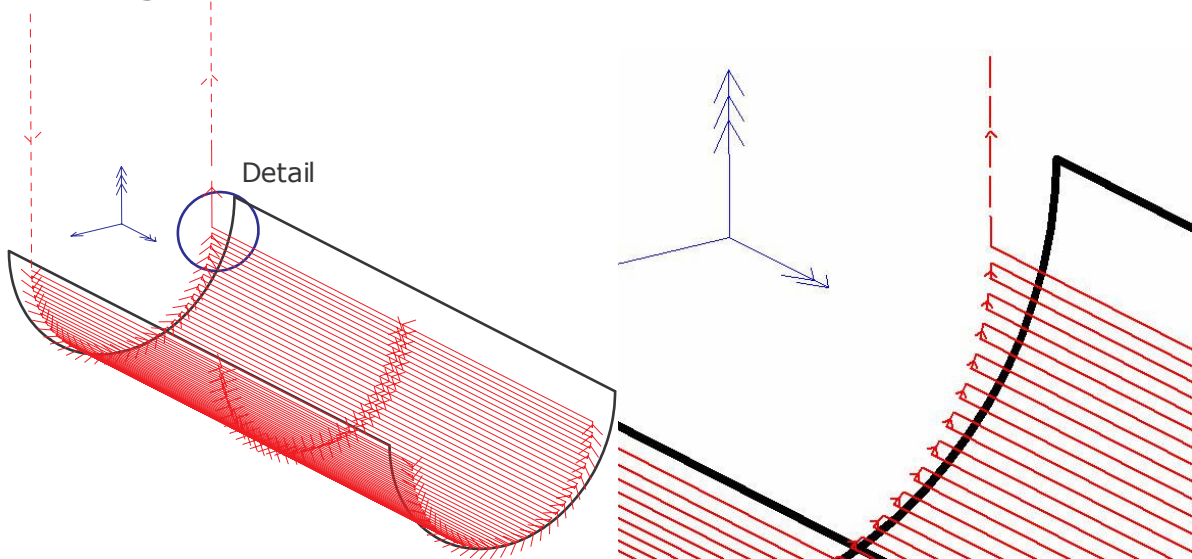


Abbildung.10

Abbildung.11

Konvertieren in einen NC Code

Um die 3D-Werkzeugbahn in ein NC-Programm umzuwandeln, benutzen Sie die Funktion „Spezial > Generiere NC“.

Noch einige Beispiele

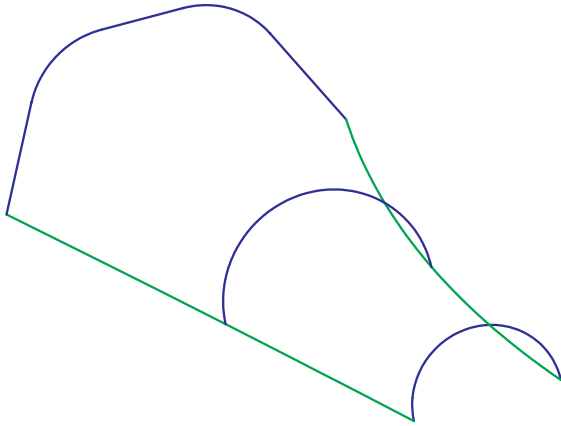


Abbildung.12

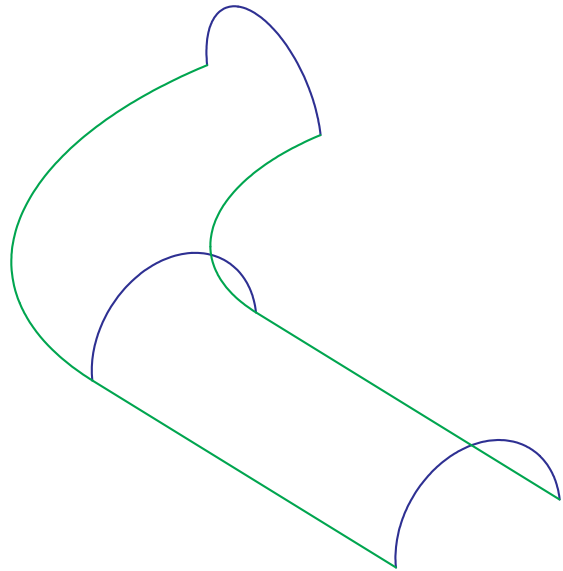


Abbildung.13

Abbildung.12 und Abbildung.13 sind zwei weitere Beispiele für 3D Bearbeitung. Für Abbildung.12 können Sie die Zeichnung [3D-b.ccd](#) und das Video [3D-b.avi](#) öffnen und ansehen. Für die Abbildung.13, die Zeichnung [3D-c.ccd](#) und das Video [3D-c.avi](#). hier sehen Sie, daß die Anzahl von Schnitten unbegrenzt ist.

3D Vorfräsen (Schruppen)

Als Beispiel benötigen Sie die Zeichnung (Abbildung.14) [3D-c.ccd](#). Zuerst definieren wir den Pfad (siehe Abbildung.14). Da wir nur vorfräsen, müssen die Angaben im Pfad Dialog beim Schruppen nicht sehr fein sein. Geben Sie die Werte wie in Abbildung.15 ein.

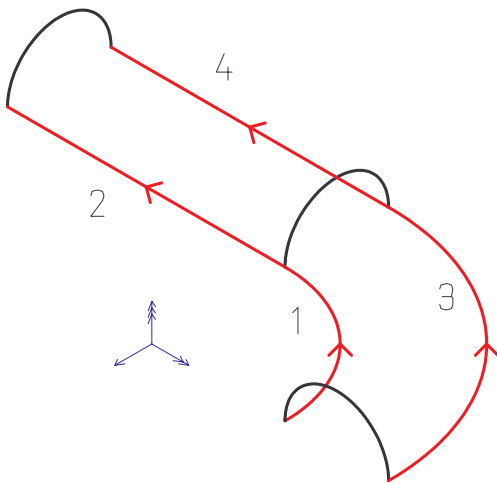


Abbildung.14

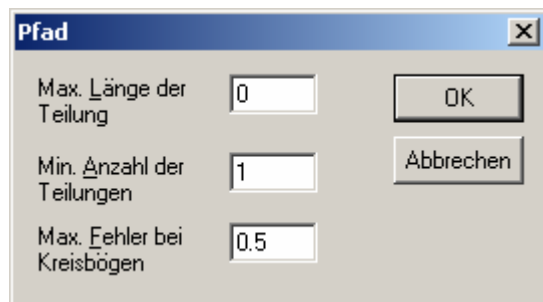


Abbildung.15

Sie wählen die Hauptschnitte, wie in Abbildung.16 und geben über „3D > Mantel“ die Werte aus Abbildung.17 an.

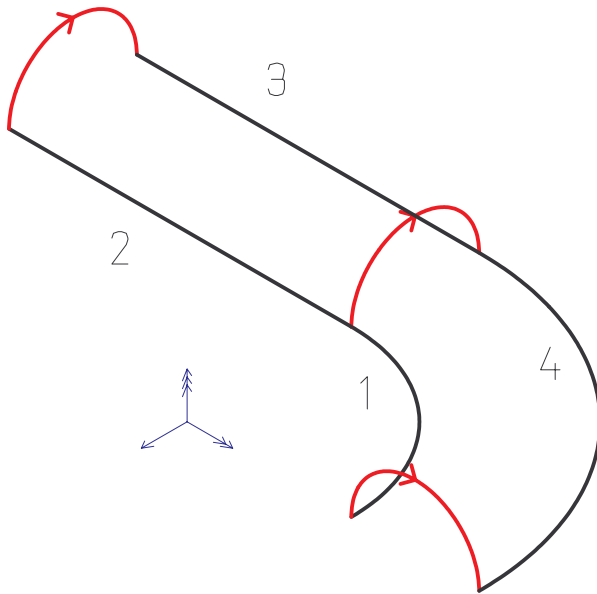


Abbildung.16

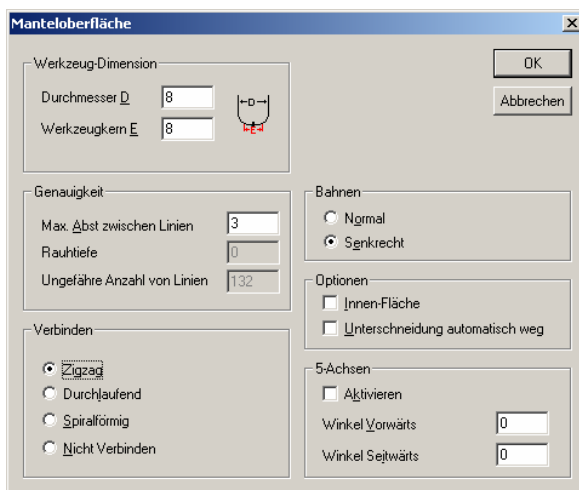


Abbildung.17

Bitte verwenden Sie zum schrumpfen einen 8 mm Schaftfräser.

Tipp: Wenn Sie für einen 8mm Fräser 8.5mm eingeben haben Sie gleichzeitig ein Aufmaß erzeugt. Das Ergebnis muß dann wie in Abbildung.18 aussehen.

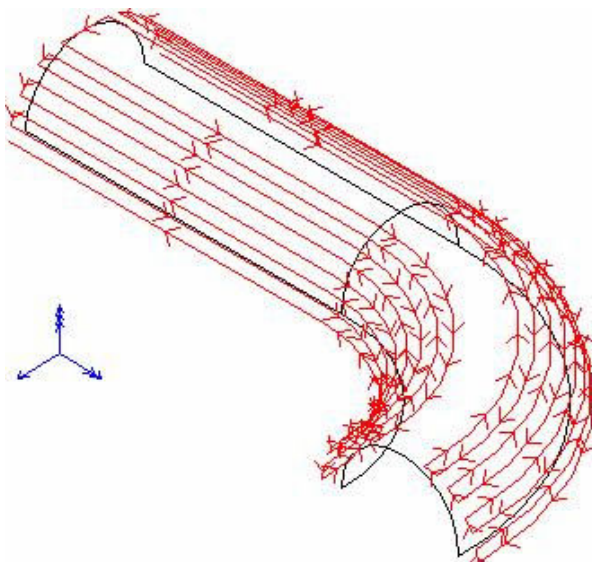


Abbildung.18

Wählen Sie nun „NC-Bearbeitung > 3D-Schruppen“ und geben in die Eingabefelder die Werte aus Abbildung.19 bis 21 ein.

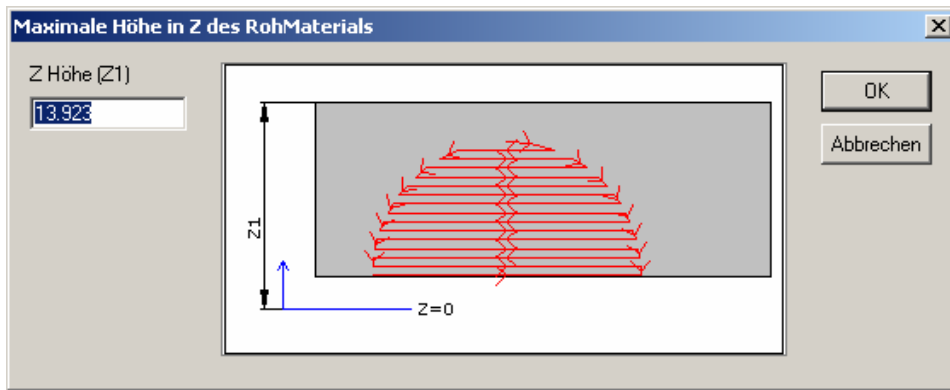


Abbildung.19

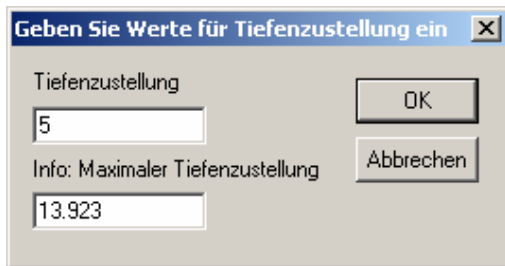


Abbildung.20

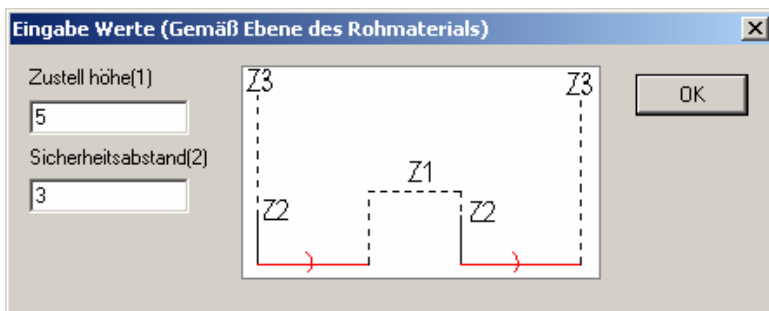


Abbildung.21

Tensor erzeugt nun eine Werkzeugbahn für die Schrubbearbeitung. (Siehe Abbildung.22) Sie können sich diesen Ablauf im Video [3D schruppen2.avi](#) ansehen.

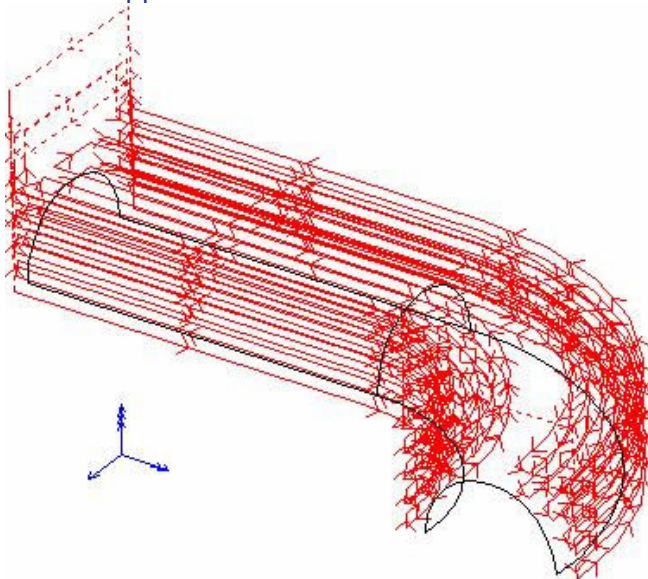


Abbildung.22

Importieren eines 3D-Drahtmodells

Video: [iges.avi](#)

Zeichnung: [iges.igs](#)

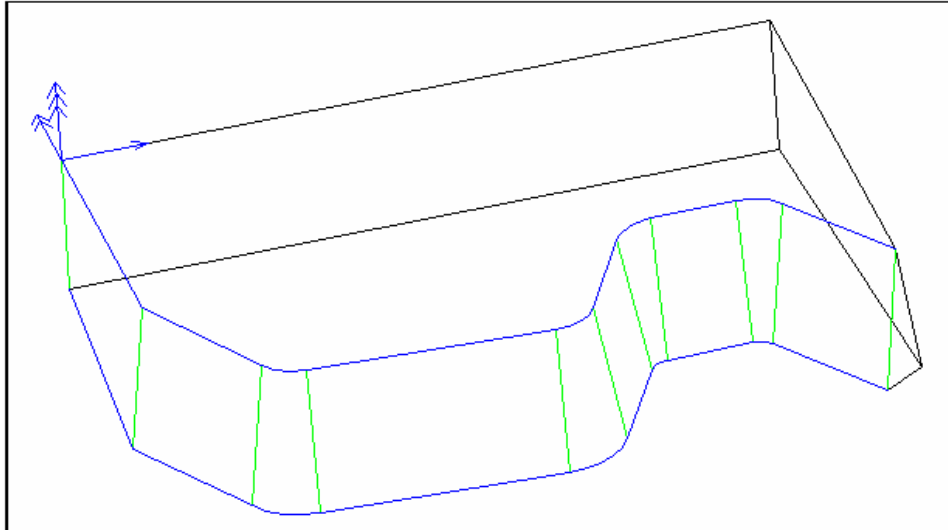


Abbildung.23

In der heutigen Zeit werden immer mehr Zeichnungen in digitaler Form übermittelt. Die zwei bekanntesten Formate sind DXF und Iges in der Version bis 5.3. Diese können unter bestimmten Voraussetzungen in Tensor eingelesen werden. Leider hält sich nicht jeder Softwareentwickler an die Formatregelung und es kann im Einzelfall zu Problemen kommen. Wenden Sie sich in diesem Fall, zur Überprüfung, bitte an den Tensor-Support.

Aktivieren Sie die 3D Ansicht im Menü > Ansicht > 3D Ansicht > (quickkey Q) und wählen „Standart“ aus. Wir bearbeiten die Fläche (blauer Schnitt). Wählen Sie die obere blaue Kontur von links nach rechts, sowie die untere Kontur von links nach rechts. (Siehe Abbildung.24)

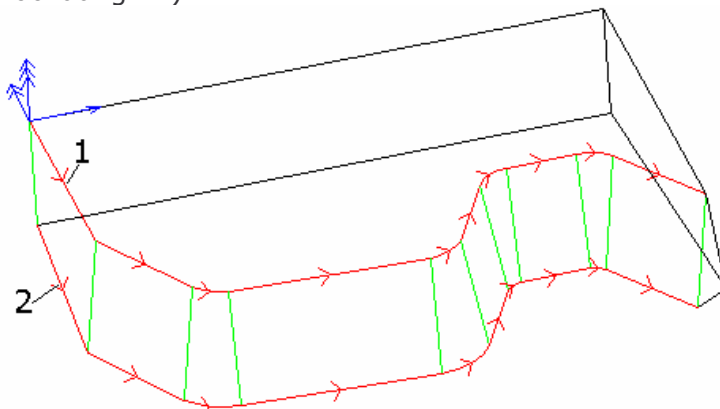


Abbildung.24

Definieren Sie jetzt die Pfade im Menü „3D > Definiere Pfad“ und geben die Werte aus Abbildung.25 ein. Da entlang der blauen Linie gefräst wird, sollte die max. Länge der Teilung in diesem Fall 0 sein. Wichtig ist in diesem Fall, dass die Kreisbögen sehr fein interpoliert werden. Das bedeutet, dass im Feld „Max. Fehler bei Kreisbögen“ ein sehr kleiner Wert eingetragen werden muß. In unseren Fall 0.005mm.

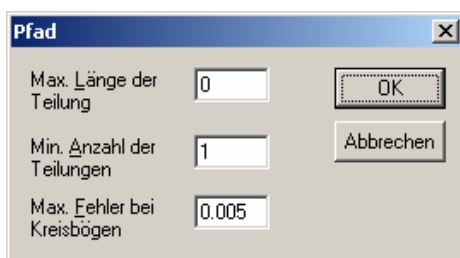


Abbildung.25

Jetzt wählen Sie die Verbindungslinien, zwischen der oberen und der unteren Kontur, in der richtigen Richtung und Reihenfolge aus. (siehe Abbildung.26)

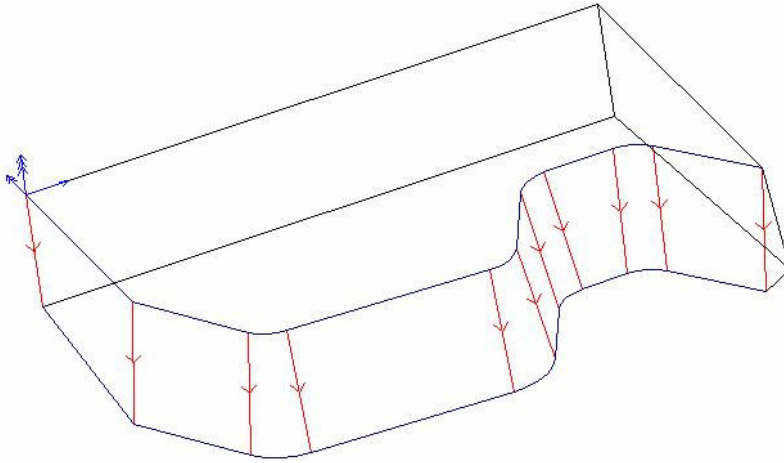


Abbildung.26

Wählen Sie im Menü „3D > Mantel“ und geben hier die gleichen Werte wie in Abbildung.27 ein.

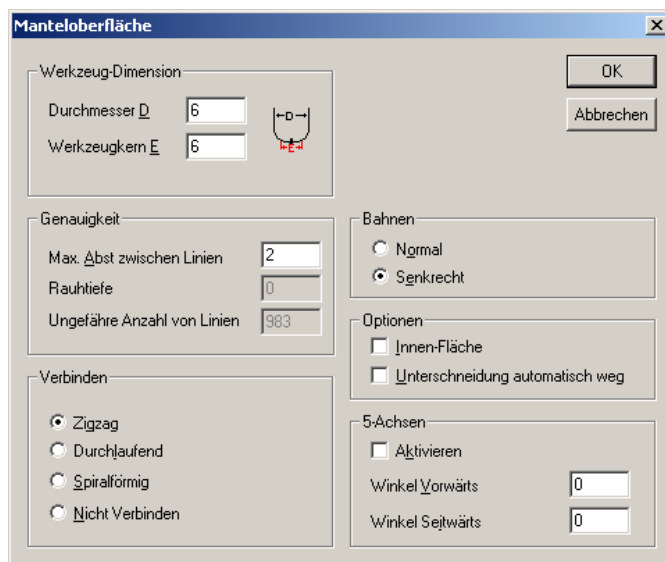


Abbildung.27

Das Werkzeug senkt sich 2 mm pro Zustellung und das Ergebnis wird eine „Zickzack“ Bearbeitung entlang der blauen Kontur. (siehe Abbildung.28)

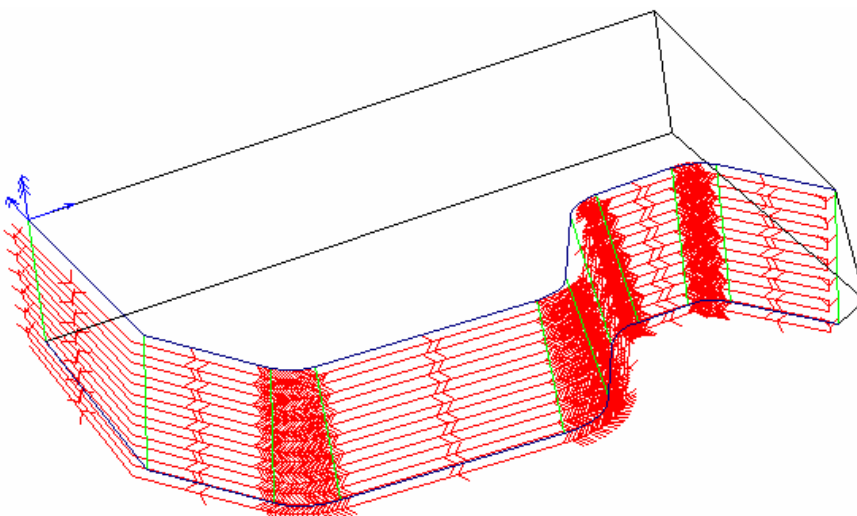


Abbildung.28

Extrudieren

Video: extrudier-Y.avi

Zeichnung: extrudier-Y.ccd

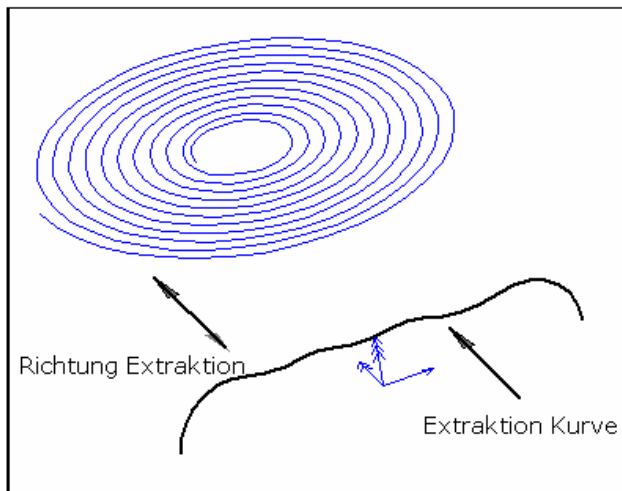


Abbildung.29

In diesem Beispiel erstellen Sie eine Spirale auf einer gebogenen Oberfläche. Dieses wird notwendig, wenn z.B. der Boden einer Kreistasche, die Form der gebogenen Oberfläche haben soll.

Als erstes wählen Sie die gebogene Oberfläche (Extraktions-Kurve) als Kette aus. Da die Extraktionsrichtung in Y verläuft, wählen Sie im Menü „3D > Definiere Oberfläche > Extrudieren Y“.

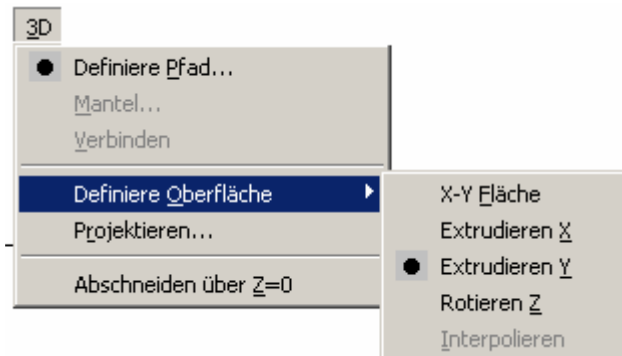


Abbildung.30

Wenn die Oberfläche richtig definiert wurde, wird die Kontur wieder deselektiert also Schwarz. Jetzt selektieren Sie die Spirale. Sie können hierfür mit dem Mauszeiger auf das Äußere, letzte Element der Spirale zeigen und mit der rechten Maustaste im Menü „Kette selektieren“ auswählen. Sie wählen im Anschluß das Menü „3D > Projektieren“.

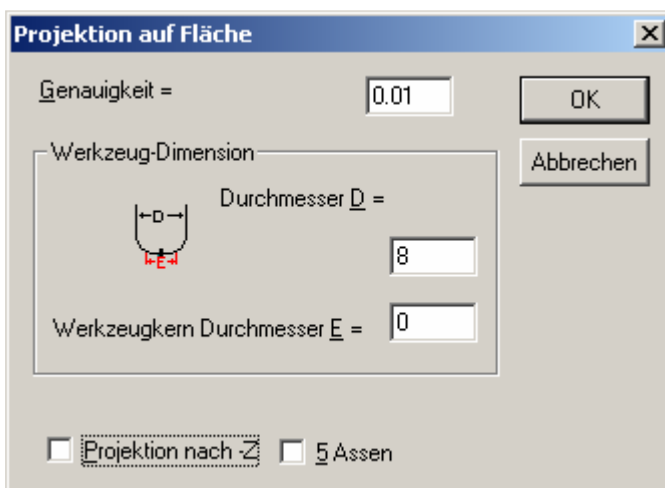


Abbildung.31

Es erscheint eine Dialogbox (siehe Abbildung.31), in der Sie die Genauigkeit und die Werkzeugdaten eingeben. In diesem Fall übernehmen Sie bitte die Werte aus Abbildung.31. Wenn das Kästchen „Projektion nach -Z“ aktiviert wird, wird die Werkzeugbahn unterhalb der Extraktions-Kurve erstellt. Das Ergebnis soll jetzt wie in Abbildung.32 aussehen.

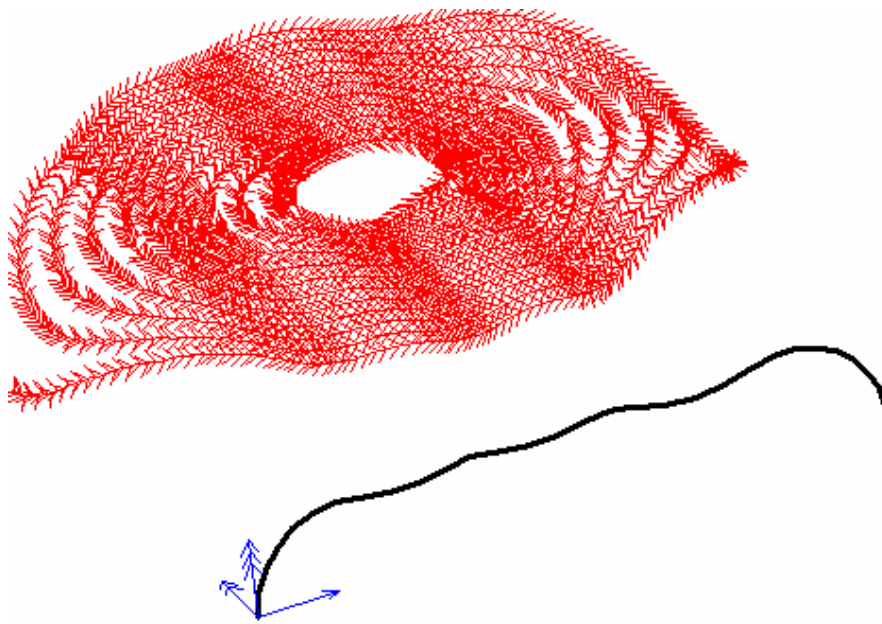


Abbildung.32

Über „Ansicht“ können Sie sich das Ergebnis von allen Seiten ansehen. In Abbildung.33 haben wir die Ansicht „Von vorne“ gewählt.



Abbildung.33

Rotieren Z

Zeichnung: rotz.ccd

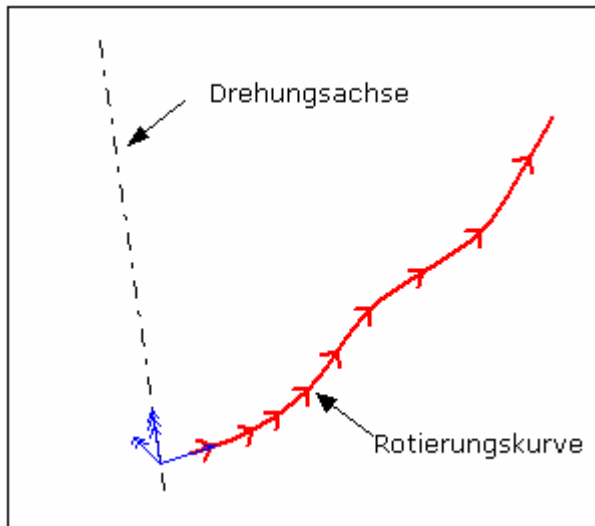


Abbildung.34

Durch das Rotieren um die Z-Achse kann man z.B. eine 3D spiralförmige Tasche erzeugen (siehe Abbildung.36 und 37).

Wählen Sie das Profil wie in Abbildung.34 als Kette aus. Da das Profil noch in der XY Ebene liegt, muß es erst um 90 Grad über die X-Achse gedreht werden. Verfahren Sie wie folgt: Schneiden Sie das selektierte Profil über „Bearbeiten > Ausschneiden“ aus. Im Anschluß muß es über „Bearbeiten > Einfügen“ mit Rotieren um 90 Grad um die X-Achse eingefügt werden. (siehe Abbildung.35)



Abbildung.35

Das Profil ist jetzt in der richtigen Position zur Z-Achse. Wählen Sie im selektierten Zustand über „3D > Definiere Oberfläche > Rotieren Z“ aus. Deselektieren Sie das Profil.

In der Übungszeichnung gibt es eine Spirale, die Sie erst sichtbar machen müssen Menü „Ändern > Sichtbar“. Wählen Sie den Layer „Spirale“ aus. Die Spirale ist schon selektiert, kann aber auch in eine andere Richtung selektiert werden. Hierzu wählen Sie „3D > Projektieren“ aus

Es erscheint eine Dialogbox (siehe Abbildung.31), in der Sie die Genauigkeit und die Werkzeugdaten eingeben. In diesem Fall übernehmen Sie bitte die Werte aus Abbildung.31. Wenn das Kästchen „Projektion nach -Z“ aktiviert wird, wird die Werkzeugbahn unterhalb der Extraktions-Kurve erstellt. Das Ergebnis soll jetzt so wie in Abbildung.36 aussehen.

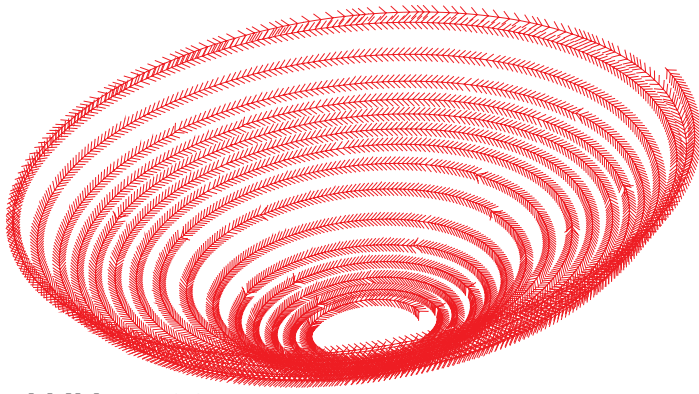


Abbildung.36

Über die Ansichten können Sie sich das Ergebnis von allen Seiten ansehen. In Abbildung.37 haben wir die Ansicht „Von vorne“ gewählt.

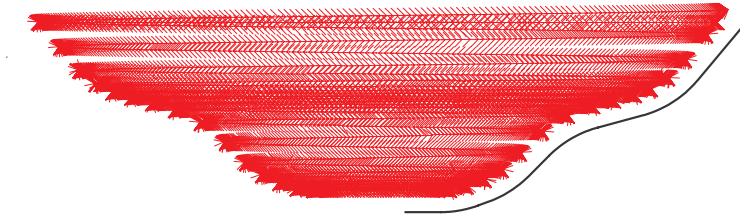


Abbildung.37

Interpoliert

Video: [interpol.avi](#)

Mit der Funktion Interpolieren, kann man z.B. einen Text auf eine Oberfläche projektieren. Schauen Sie sich das Video an. Sie werden schnell sehen, dass es Ihnen bekannt vorkommt.

Zusammenfassung

Tensor ist kein Volumen 3D System. Alle 3D Aufgaben werden nur in 3-Achsen konstruiert und dargestellt. Dennoch kann man mit Tensor einen großen Teil der 3D Aufgaben lösen, ohne ein teures 3D System zu kaufen.

Versuchen Sie, die 3D Zeichnungen von Ihrem Kunden als Iges Format (Version 3.5) zu bekommen. Selbst wenn Sie einige Geometriedaten ändern müssen, spart Ihnen das eine Menge Zeit.

NC Programmierung für die Drehbank

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie man aus einer kompletten Zeichnung ein CNC-Drehprogramm erstellt.

NC-Bearbeitungen Werkzeug Heidenhain Drehen Geometrie

Im Menü „Drehen“ gibt es eine große Sammlung von Funktion mit denen Sie Ihre täglichen Drehaufgaben lösen können. (siehe Abbildung.1)

Drehen	Geometrie
	Startzeile
	Endzeile
	NC-Simulieren
	Werkzeug laden
	Kontur in NC-Code
	Kontur ohne Korrektur
	Längsschruppzyklus
	Planschruppzyklus
	Konturparalleler Schruppzyklus
	G74 Einstech-Zyklus axial
	G75 Einstech-Zyklus radial
	G76 Gewindeschneiden
	G74 Bohrzyklus
	G81 Bohrzyklus
	G83 Bohrzyklus
	G84 Gewindeschneiden

Abbildung.1

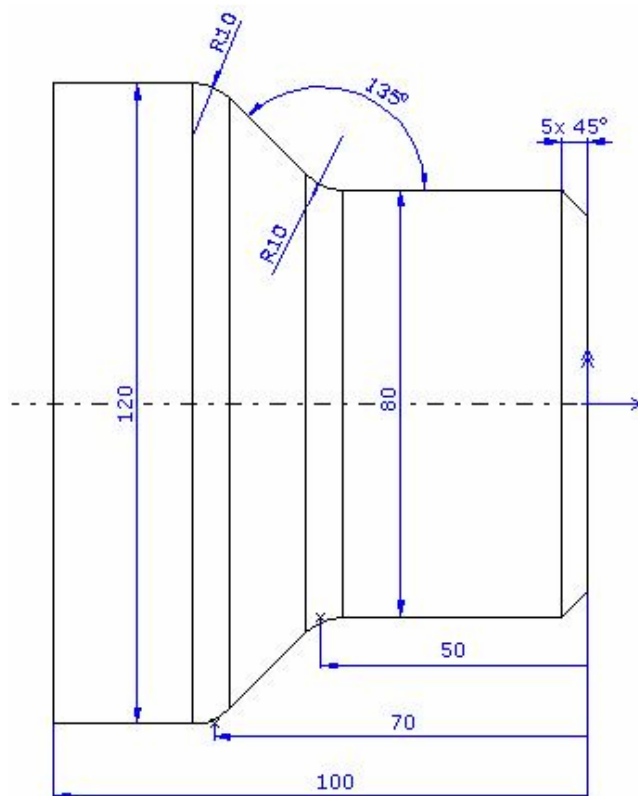


Abbildung.2

Zeichnen der Kontur

Sie können dieses auf zwei verschiedene Arten tun. Die erste Variante ist die Dialoggeführte und einfachere. Tensor denkt und zeichnet wie ein Dreher an der Maschine. Gehen Sie dafür mit der Maus auf „Drehen > Kontur in NC-Code“

Im Video [Drehen1.avi](#) sehen Sie, wie leicht Sie das Profil in Abbildung.2 zeichnen können. Sie können aber auch eine fertige Zeichnung [Drehen1.ccd](#) öffnen und die zu bearbeitende Kontur selektieren.

Wichtig ist das beim Drehen ein anderes Achsensystem eingestellt werden muß. Es ist also notwendig, dass Sie die Achsen in Tensor auf die ZX Ebene stellen. Dieses erreichen Sie, in dem Sie über „Spezial > Einstellungen“ und dem Reiter „Koordinaten“ die Achsen unter „Drehen“ anpassen. Sie sollten immer beide Kästchen aktiviert haben. $Y=Y*2$ (Durchmesser) bedeutet das die Y Achse in den Durchmesser X umgewandelt wird.

Sollten Sie Drehen verlassen muß die Achsenänderung wieder deaktiviert werden. (siehe Abbildung.3)

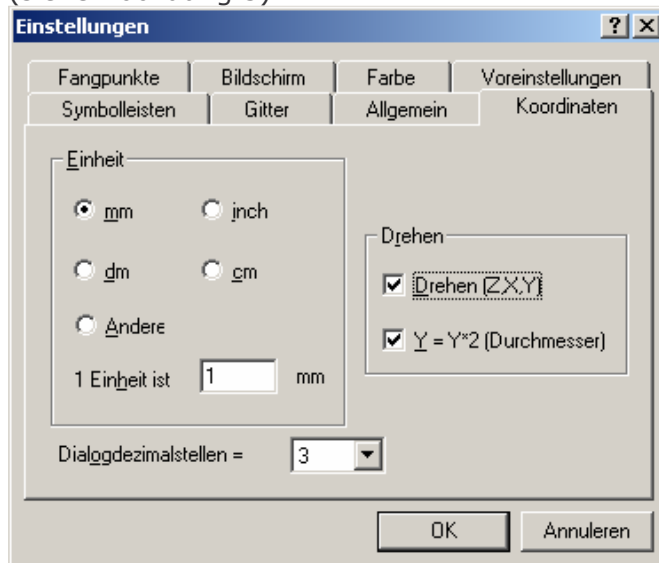


Abbildung.3

Auswahl der Maschinensteuerung

Zuerst müssen Sie festlegen mit welcher Steuerung Sie arbeiten. In unserem Fall wählen Sie die Steuerung „FanucOT“ (Fanuc OT). Wählen Sie den Postprozessor über das Menü „Spezial > Einfügen NC-Objekt“, mit OK aus. (siehe Abbildung.4)

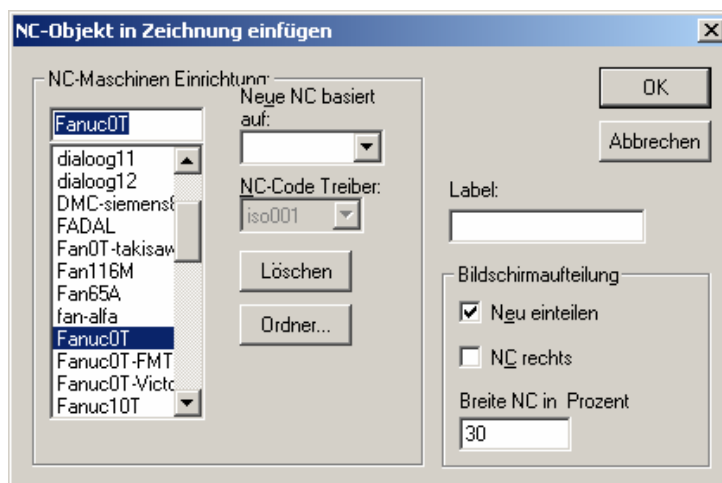


Abbildung.4

Nun erscheint ein neues Fenster in dem das NC-Programm geschrieben wird.

Startzeile

Video: [Drehen2.avi](#)

Jedes NC-Programm hat eine Startzeile, in der Sie die Programmnummer und einen Bemerkungstext eingeben. Für die Simulation ist es erforderlich, ein Rohteil zu definieren. Die Rohteildaten haben keinen Einfluß auf das NC-Programm, sondern nur auf die Simulation im Tensor Simulator. (siehe Abbildung.5)

Geben Sie bitte die gleichen Werte, die Sie in den Abbildungen sehen, ein.

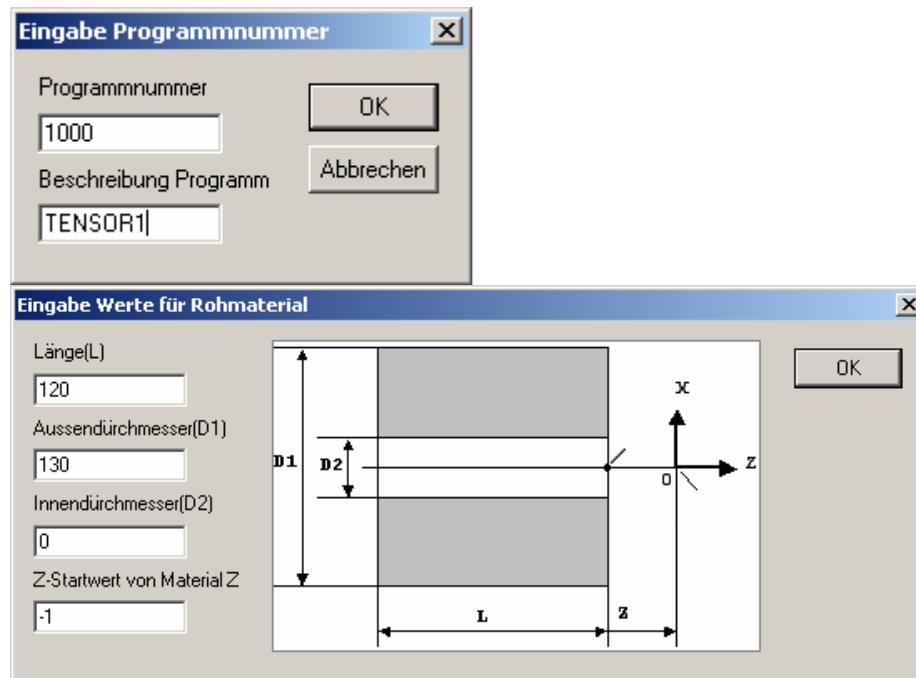


Abbildung.5

In der Startzeile werden sie gefragt, ob Sie den Werkzeugwechsellpunkt (Referenzpunkt) „G28 U0 und G28 W0“ der Maschine, oder Ihren eigenen Rückzugspunkt anfahren wollen. (siehe Abbildung.6)



Abbildung.6

```
%  
O1000  
(VORRAT/110,130,0,-1)  
G28 U0  
G28 W0
```

Das grau gestrichelte Rechteck definiert Ihr Rohteil. Nun werden Sie gefragt, ob Sie einen Meißel/Bohrer oder eine Fräse/Bohrer auswählen möchten. Fräser/Bohrer ist nur für Dreharbeiten mit angetriebenen Werkzeugen zu nutzen. Sie wählen in dieser Übung bitte Meißel/Bohrer aus. (siehe Abbildung.7)

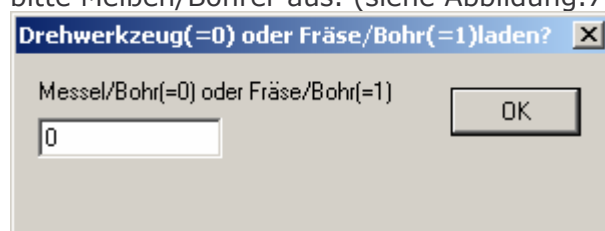


Abbildung.7

Werkzeugwahl

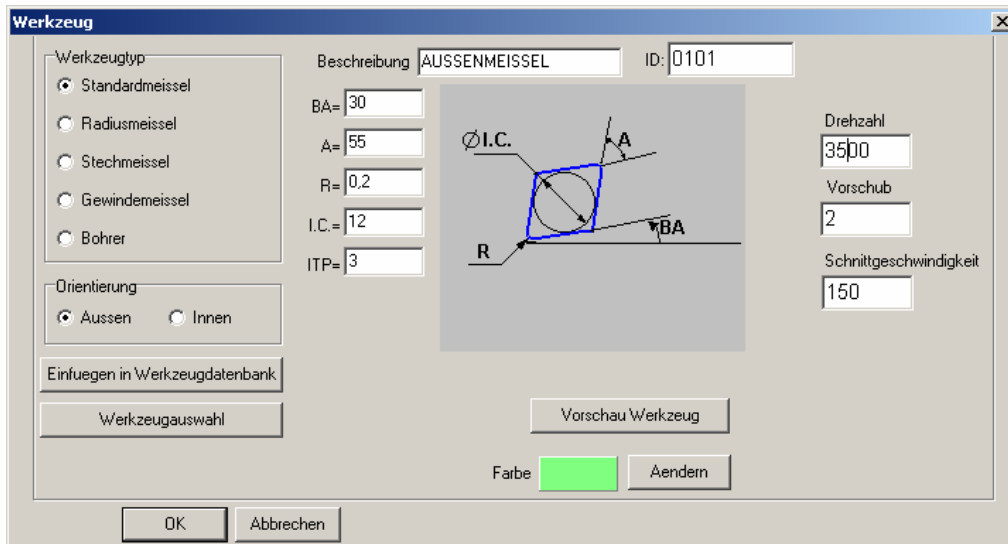


Abbildung.8

Sie können in der Werkzeugdatenbank unter 5 verschiedenen Werkzeugarten wählen. Benutzerdefinierte Werkzeugwerte können angelegt und in einer Datenbank abgelegt werden „Einfügen in Werkzeugdatenbank“ (siehe Abbildung.9). Sie sollten sich hier die Arbeit machen, alle Werkzeuge, die Sie in Ihrem Werkzeugwechsler haben, einzugeben. Geben Sie bei den Meißeln die genauen Maße, Winkel und den Schneidenradius an. Bei den Bohrern, den Durchmesser und die Länge. Diese werden bei der Simulation exakt wiedergegeben.

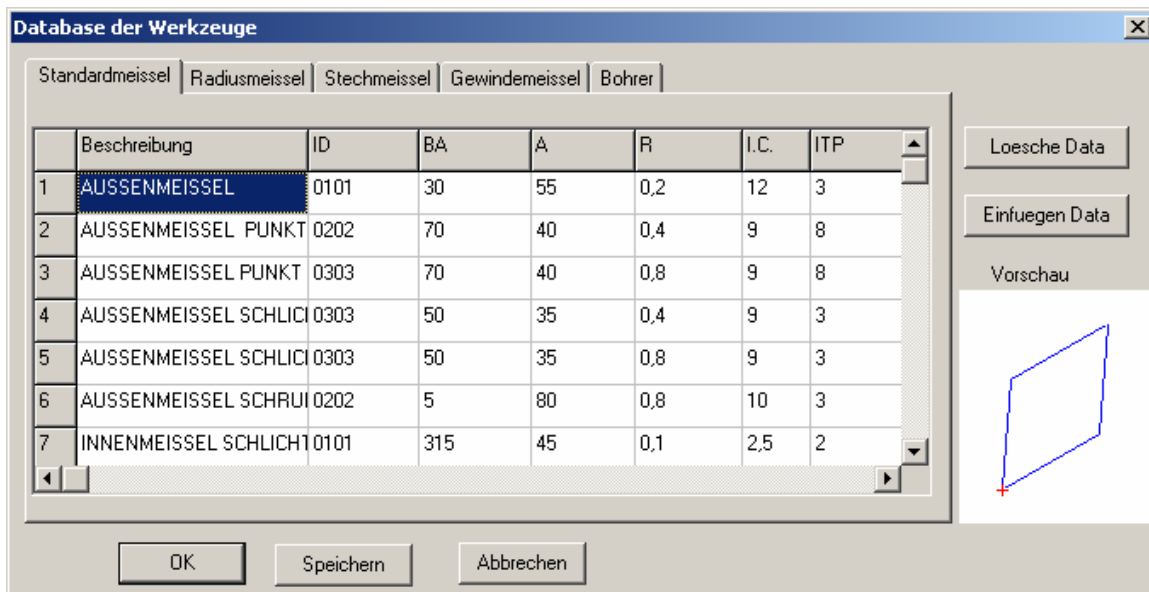


Abbildung.9

Um bestehende Werkzeuge aus der Datenbank auszuwählen, wählen Sie „Werkzeugauswahl“. Suchen das passende Werkzeug aus(siehe Abbildung.9) und bestätigen dieses mit OK. Danach gelangen Sie wieder ins Werkzeughauptmenü. Die ausgewählten Daten sind nun bereit mit „OK“ ins NC-Programm eingefügt zu werden.

(WERKZEUG/STANDARD, 30.55.0,2.12.3)

(FARBE, 0.255.128)

T0101

G96 S3500

G50 S150 F0.2 M3

Achtung: Wenn Änderungen vorgenommen werden, vergessen Sie nicht, auf die Schaltfläche „Speichern“ zu klicken!

Werkzeugparameter

Die Werkzeugparameter sind ausschlaggebend für die Simulation. Der Simulator prüft zum Beispiel die Werkzeuglage und Länge. So kann z.B. bei einem zu kurzen Werkzeug eine Alarmmeldung ausgegeben werden. Die Parameter und Werkzeugnummern sollten so eingegeben werden, wie sich diese in Ihrem Werkzeugwechsler befinden. Auch Durchmesser und Winkel der Werkzeuge sind für die Simulation wichtig und können für die Kollisionsprüfung von Vorteil sein.

Schruppsyklus

Selektieren Sie die Kontur, die bearbeitet werden soll, als Kette in Bearbeitungsrichtung. Wählen Sie bitte „Drehen > Längsschruppsyklus“ aus.

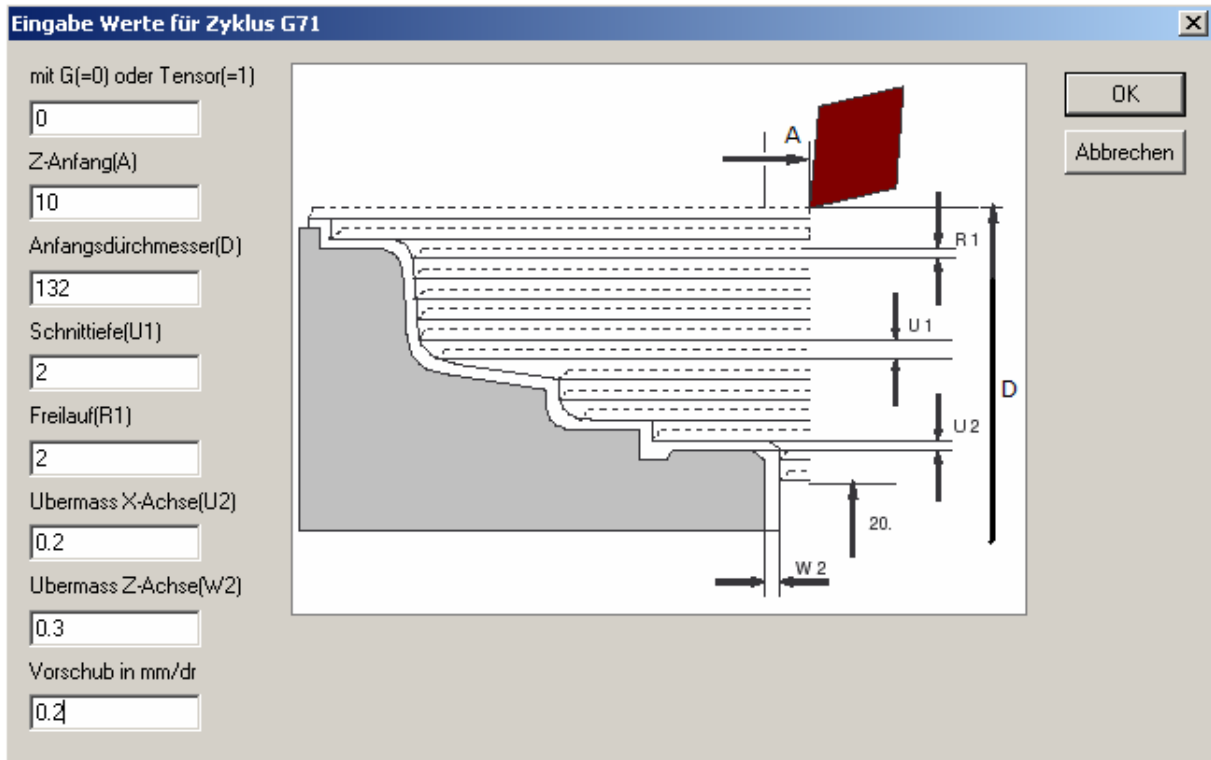


Abbildung.10

Im Dialog (siehe Abbildung.10) geben Sie Ihre Parameter ein.

Mit G(=0)	wird der Schrappzyklus der Maschinensteuerung verwendet. (Konturbeschreibung)
Mit Tensor(=1)	wird ein Tensor eigener Zyklus erstellt. Alle Bewegungen werden in G0, G2, G3 und G1 ausgegeben.
Z-Anfang (A)	Das Werkzeug fängt z.B. in Z+10mm an.
Durchmesser (D)	Gibt den Durchmesser, von dem aus geschruppt werden soll, an.
Schnitttiefe (U1)	Gibt die Schnitttiefe einer Zustellung in X an.
Freilauf (R1)	Gibt einen Sicherheitsabstand beim Rückzug an.
Aufmaß X (U2)	Gibt ein Aufmaß im Durchmesser an.
Aufmaß Z (W2)	Gibt ein Aufmaß in Z an.
Vorschub	Gibt den Vorschub für den Schrappzyklus an.



Abbildung.11

Tensor schlägt nun für die Konturbeschreibung, eine Startzeile Kontur und eine Endzeile Kontur vor. Diese Werte können frei gewählt werden. Zusätzlich kann eine Kontur gewählt werden. (siehe Abbildung.11)

Wollen Sie nach dem Schruppen, eine Schlichtbearbeitung ausführen, dann beantworten Sie die Frage mit „Ja“. Tensor greift auf die Start- und Endzeile der Kontur zurück, um diese mit einem anderen Vorschub zu bearbeiten. (siehe Abbildung.12)

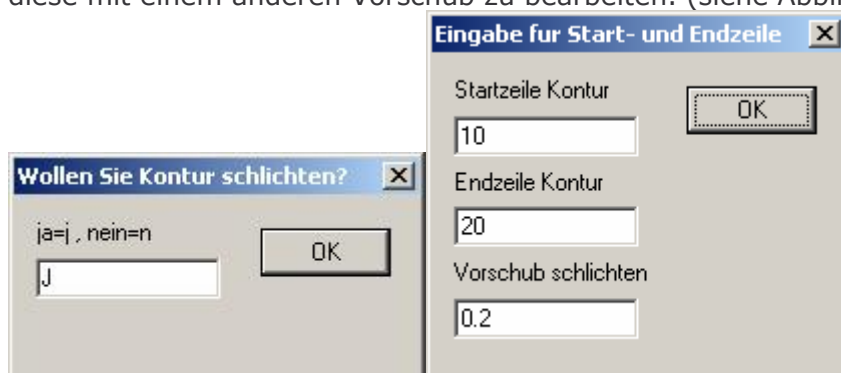


Abbildung.12

G71 U2. R2.
 G71 P10 Q20 U0.2 W0.3 F0.2
 N10 G0 G00 X0.
 G42 G01 Z0.
 G01 X70.
 G01 X80. Z -5.
 G01 Z -45,858
 G02 X85.858 Z -52,929 R10.
 G01 X114.142 Z -67,071
 G03 X120. Z -74,142 R10.
 N20 G40 G01 Z -100.
 G70 P10 Q20

Bohrung

Um ein Loch von 10 mm zu bohren, verwenden Sie einen Bohrzyklus. Wählen Sie z.B. „Drehen > G83 Bohrzyklus“

Startposition in Z	Gibt den Startpunkt, an dem der Bohrer den Zyklus startet, vor.
Bohrtiefe (D)	Gibt die Bohrtiefe in Z an.
R-Wert	Gibt einen Sicherheitsabstand an.
Inkrement in µm	Inkrementahle Zustellung in (Tausendstel Millimeter).
Vorschub	Vorschub des Bohr-Zyklus.
Endposition in Z	Gibt den Wert, an dem der Bohrer nach Beendigung fahren soll, an.

(siehe Abbildung.13)

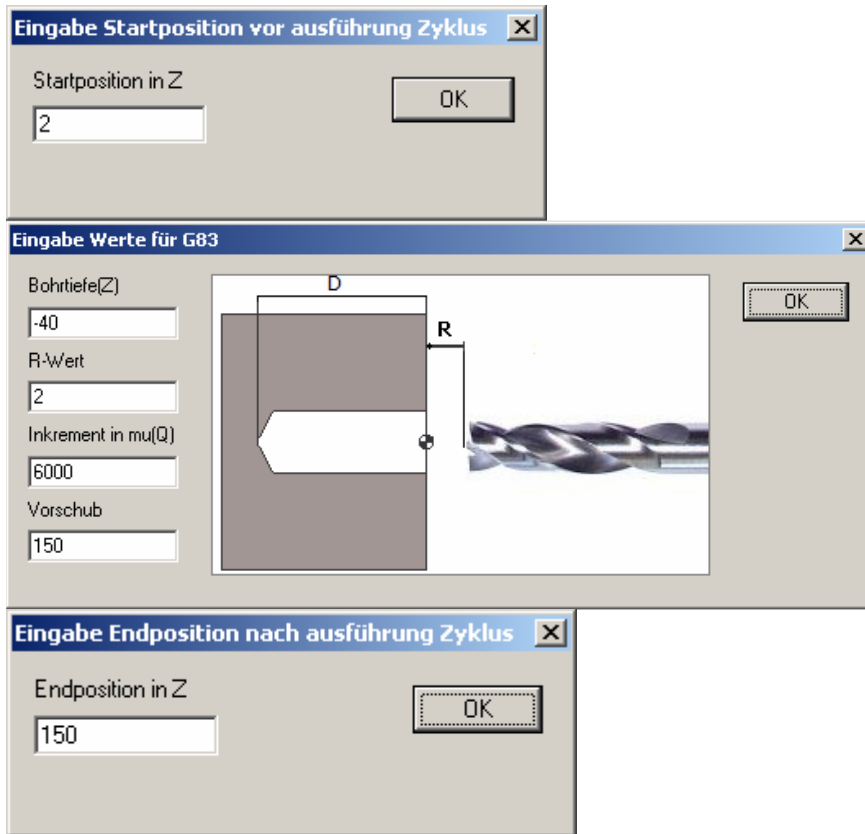


Abbildung.13

```
G0 X0 M8
Z2.
G83 Z -40. R2. Q6000 F150.
G00 G80 X200. Z150. T0500M09
```

Endzeile

Das Programm wird beendet und kann an die Maschine gesendet werden.

„Drehen > Endzeile“

```
G0Z50.
G49 Z0
M05
G00G91G28X0Y0Z0
M30
%
```

Simulation

Der Tensor NC Drehsimulator

Video: [Drehen3.avi](#)

Das NC-Programm ist jetzt vollständig. Um es auf Fehler zu überprüfen können Sie das Programm im Tensor Simulator simulieren.

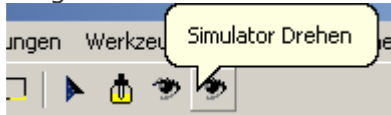


Abbildung.15

Durch einen Klick auf das rechte Auge (Simulator Drehen), wird das NC-Programm an den externen Tensor Simulator übergeben. Der Simulator muß erst einmal gestartet werden. Bei leistungsstarken Computern empfehlen wir, beim Start von Tensor, den Simulator mit zustarten. Nachdem der Simulator ausgeführt wurde, klicken Sie mit der Maus auf das Auge, um das NC-Programm einzulesen. (siehe Abbildung.16)

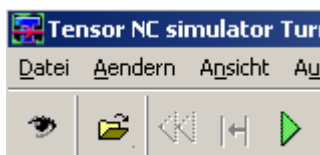


Abbildung.16

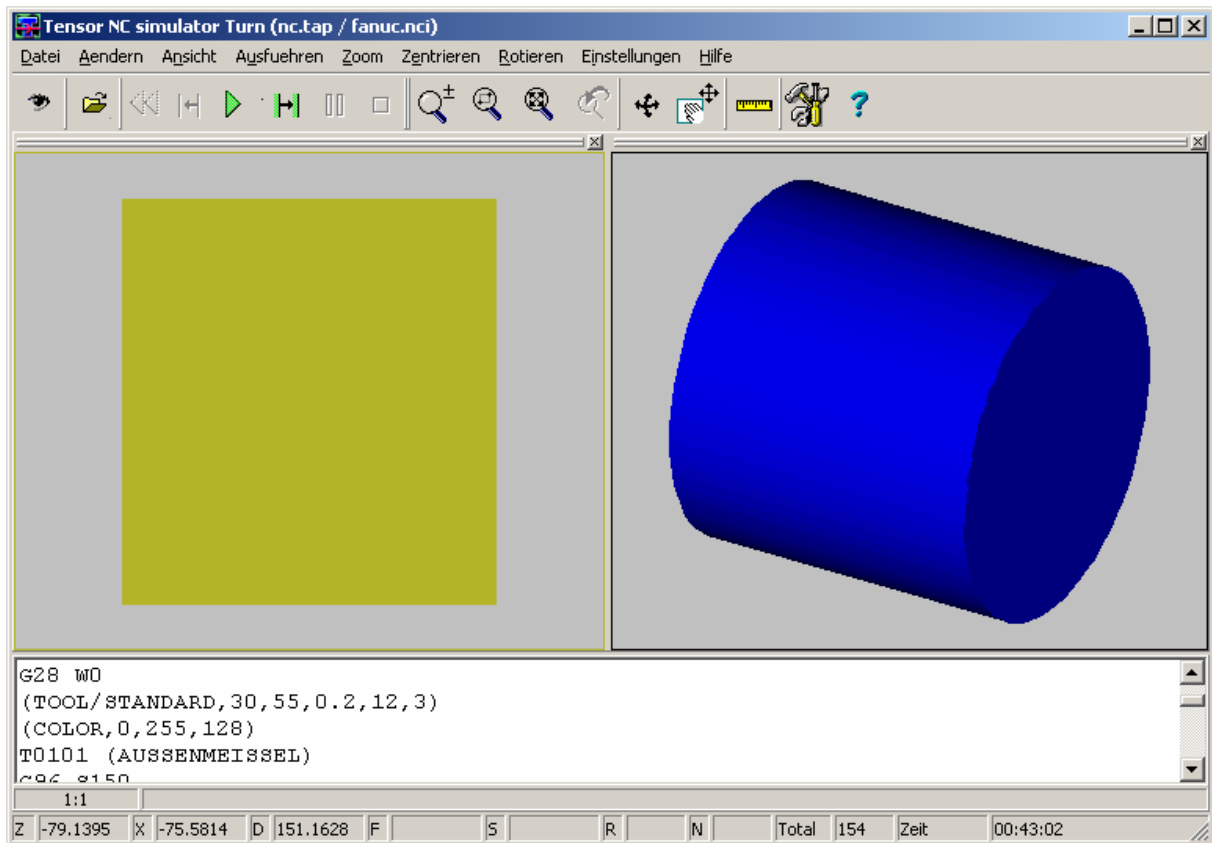


Abbildung.17

Im unteren Fenster sehen Sie Ihr NC-Programm, Links den Schnitt und Rechts das 3D Model des unbearbeiteten Rohmaterials. Sollte kein Rohteil in Tensor definiert worden sein, meldet der Simulator dieses und Sie werden gebeten ein Rohteil einzugeben.

Simulationssteuerung

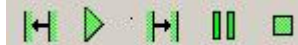


Abbildung.18

Mit der Simulationssteuerung (Abbildung.18) können Sie die komplette Simulation steuern. Mit der ersten Schaltfläche wählen Sie eine Einzelsatz Simulation zurück. Mit der Zweiten wird die Simulation komplett abgespielt. Die Dritte ist für eine Einzelsatz Simulation vorwärts. Danach kommt die Schaltfläche für Pause und die letzte Schaltfläche ist für Stop. Für Ihre Simulation benötigen Sie die zweite Schaltfläche zum ausführen.

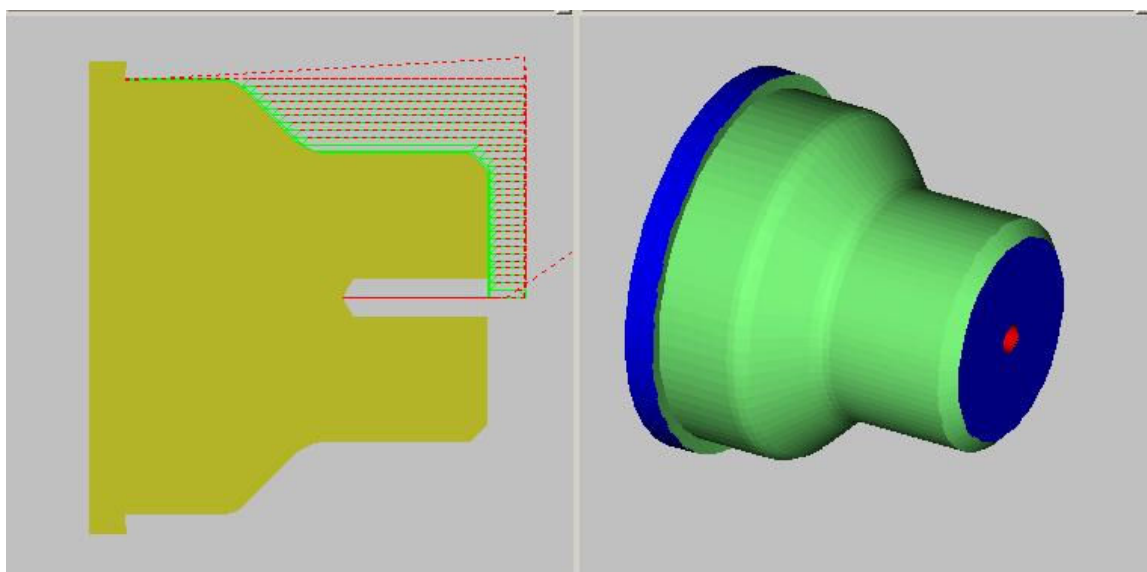


Abbildung.19

Versuchen Sie, die Simulation auch mal mit der dritten Schaltfläche auszuführen.

Zeitberechnung (Bearbeitungszeit)



Das Icon mit dem Lineal erlaubt Ihnen, nach der Simulation, das fertige Werkstück zu vermessen. Zum Beispiel die Entfernung zwischen zwei Linien, einen Winkel, oder einen Radius.



Interessant ist hier die Funktion, mit der die Maschinenlaufzeit für Ihr Werkstück berechnet und angezeigt wird. (Abbildung.20).



Abbildung.20

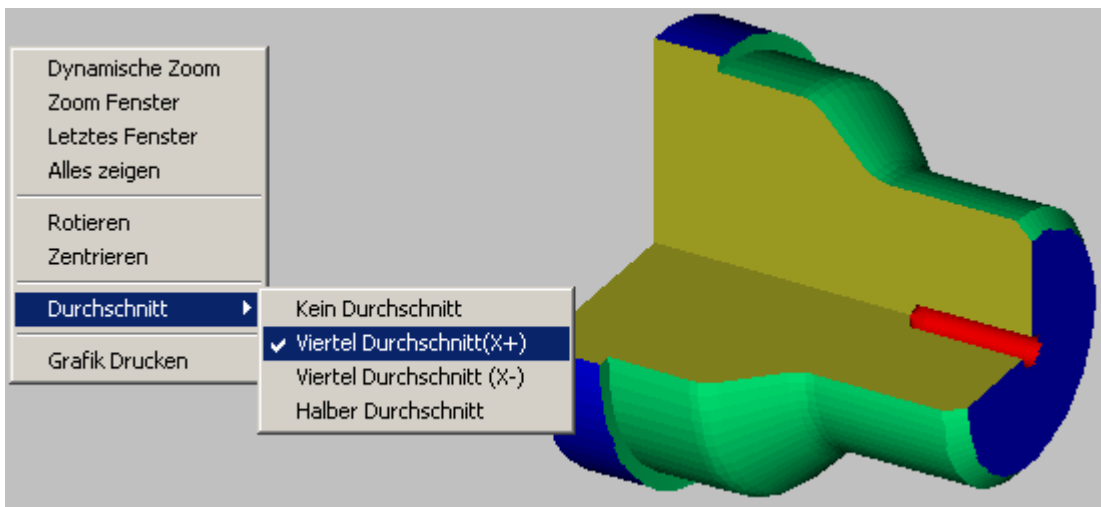


Abbildung.21

Durch einen Rechtsklick mit der Maus im 3D-Fenster können Sie sich Ihr Produkt in verschiedenen Durchschnitten betrachten. (siehe Abbildung.21)

Radienkorrektur

Video: [Korrigiert.avi](#)

Einige alte NC-Steuerungen unterstützen keine Radienkorrektur (G41, G42). Für diesen Fall hält Tensor eine Funktion, mit der die Radiuskorrektur automatisch berechnet wird, bereit. Selektieren Sie dafür die Kontur, die bearbeitet werden soll, und wählen Sie „Drehen > Kontur ohne Korrektur“ aus. Es erscheint die Abfrage, ob es sich um eine Außen- oder Innenkontur handelt. Nach Bestätigung gelangen Sie in den Werkzeug Referenz Dialog. Hier geben Sie unter Radius, den Schneidenradius und unter Referenz, die Lage vom Werkzeug an. (siehe Abbildung.22)

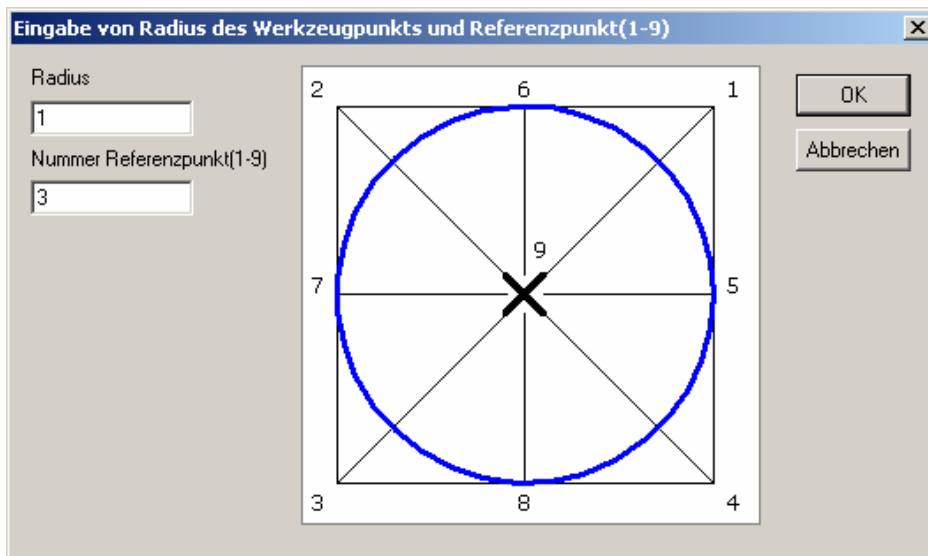


Abbildung.22

Tensor berechnet nun den Werkzeugweg. (siehe Abbildung.23)

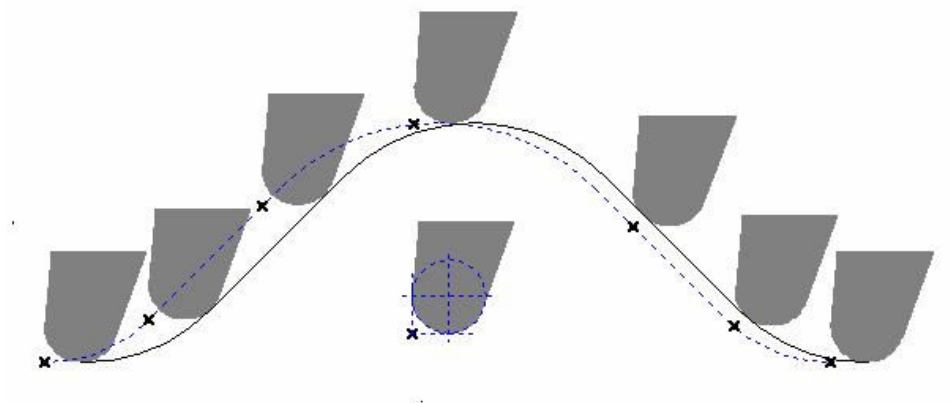


Abbildung.23

Fremdprogramme Simulieren

Programme, die nicht mit Tensor erstellt wurden, können ebenso im Tensor Simulator simuliert werden. Achten Sie bitte darauf, dass die Fremdprogramme die richtige Datei Endung haben. Wenn Sie z.b. ein Fanuc Programm simulieren wollen, öffnen Sie die Datei mit der Endung (*.NC0 oder *.NC1).

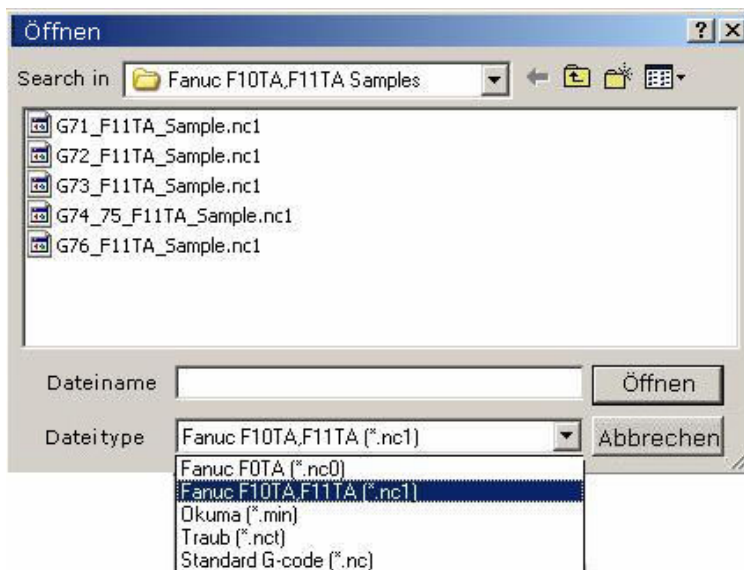


Abbildung.26

Tipps und Tricks

In diesem Kapitel erfahren Sie einige Tipps und Tricks um mit Tensor zu arbeiten.

Einfachen NC Code erstellen

Sollten Sie nur einen einfachen CNC-Code benötigen, so kann Tensor das auch ohne Dialoge lösen. Sie wählen Ihren Postprozessor aus „Spezial > Einfügen NC-Objekt“. Selektieren Ihre Kontur und generieren ein NC-Code „Spezial > Generiere NC“. Sie können sich für solche Aufgaben auch einen einfachen Postprozessor erstellen. Nutzen Sie hierfür die Tensor Hilfe.

Text gravieren

Da Tensor über alle Windows Schriften verfügt, können diese auch graviert werden. Gehen Sie wie folgt vor: Erzeugen Sie einen Text über „Zeichnen > Text“. Wählen Sie eine Schriftart, zum Beispiel „ArialBlack“ und die Texthöhe 30mm, aus. (siehe Abbildung.1)

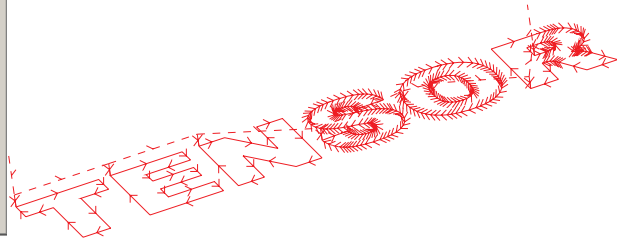
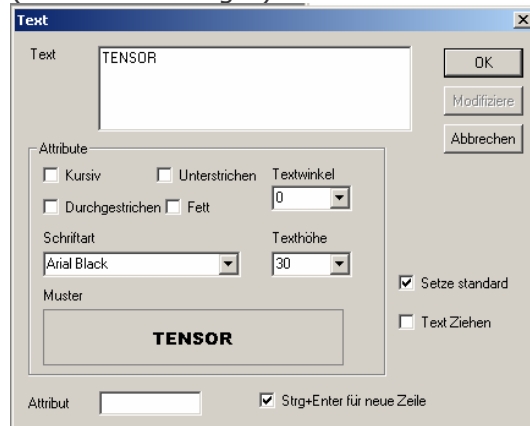


Abbildung.1

Wandeln Sie den Text in eine Geometrie um: „Zeichnen > Andere Kurven > Textbahn“. Geben Sie hier die Genauigkeit an. Die An- und Abfahrbewegungen können Sie mit „Zeichnen > Andere Kurven > Verbinden auf Z“, erstellen.

Versatz einer Kontur

Um z.B. einen Konturversatz zu erzeugen, selektieren Sie die Kontur und wählen „Zeichnen > Andere Kurven > Versatz“.

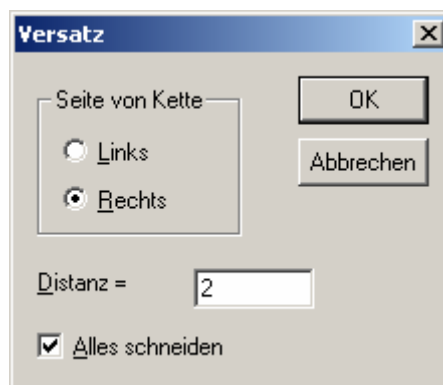
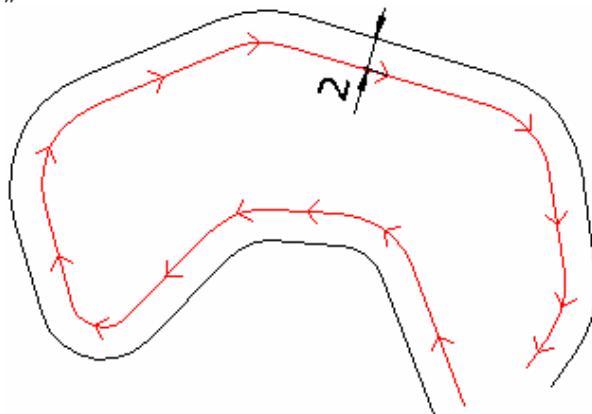


Abbildung.2

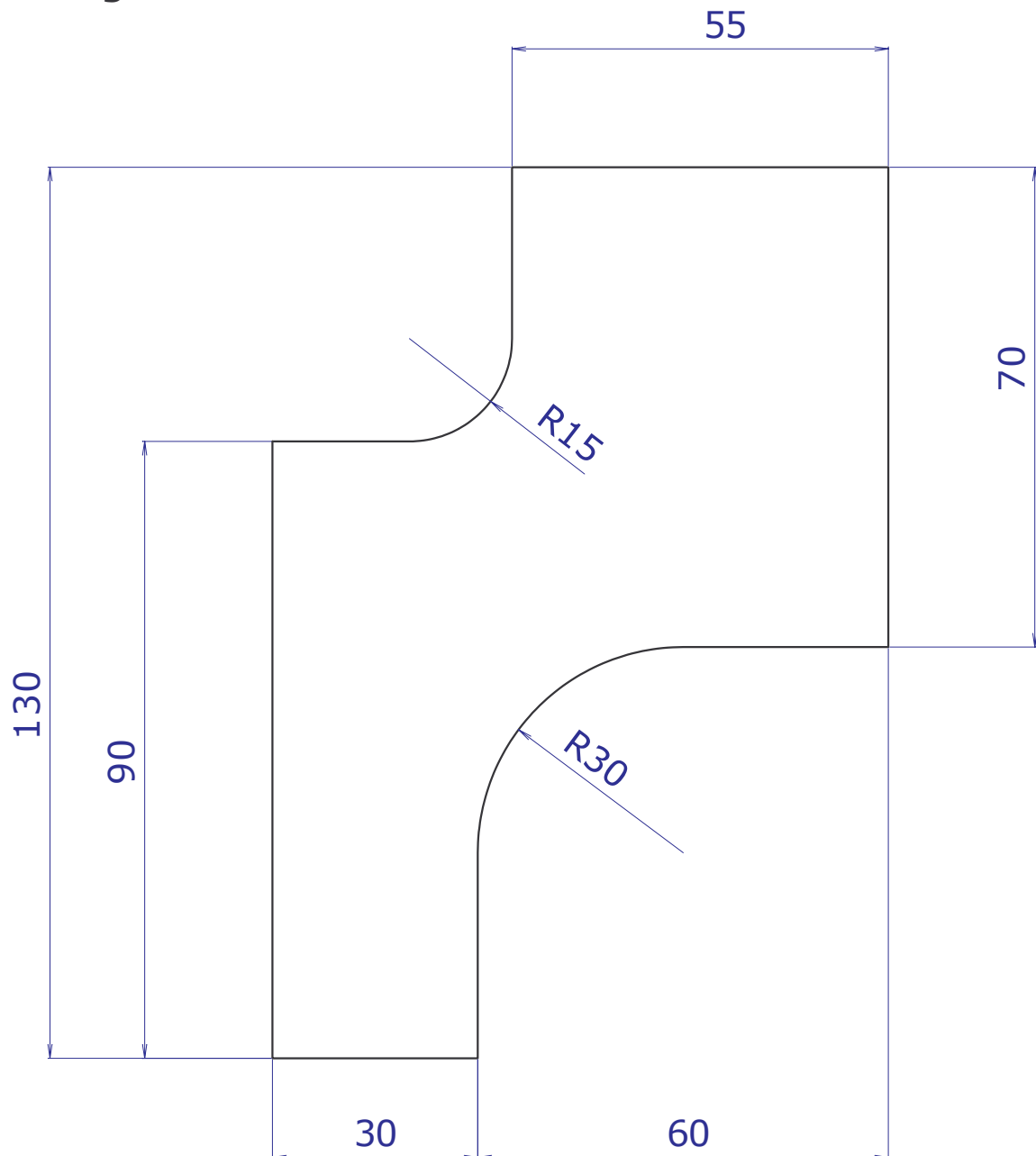
Importieren von DXF Dateien

DXF Dateien öffnen Sie wie folgt: „Datei > Öffnen > Dateitype DXF“





Übungen

In diesem Kapitel finden Sie 15 Übungszeichnungen.

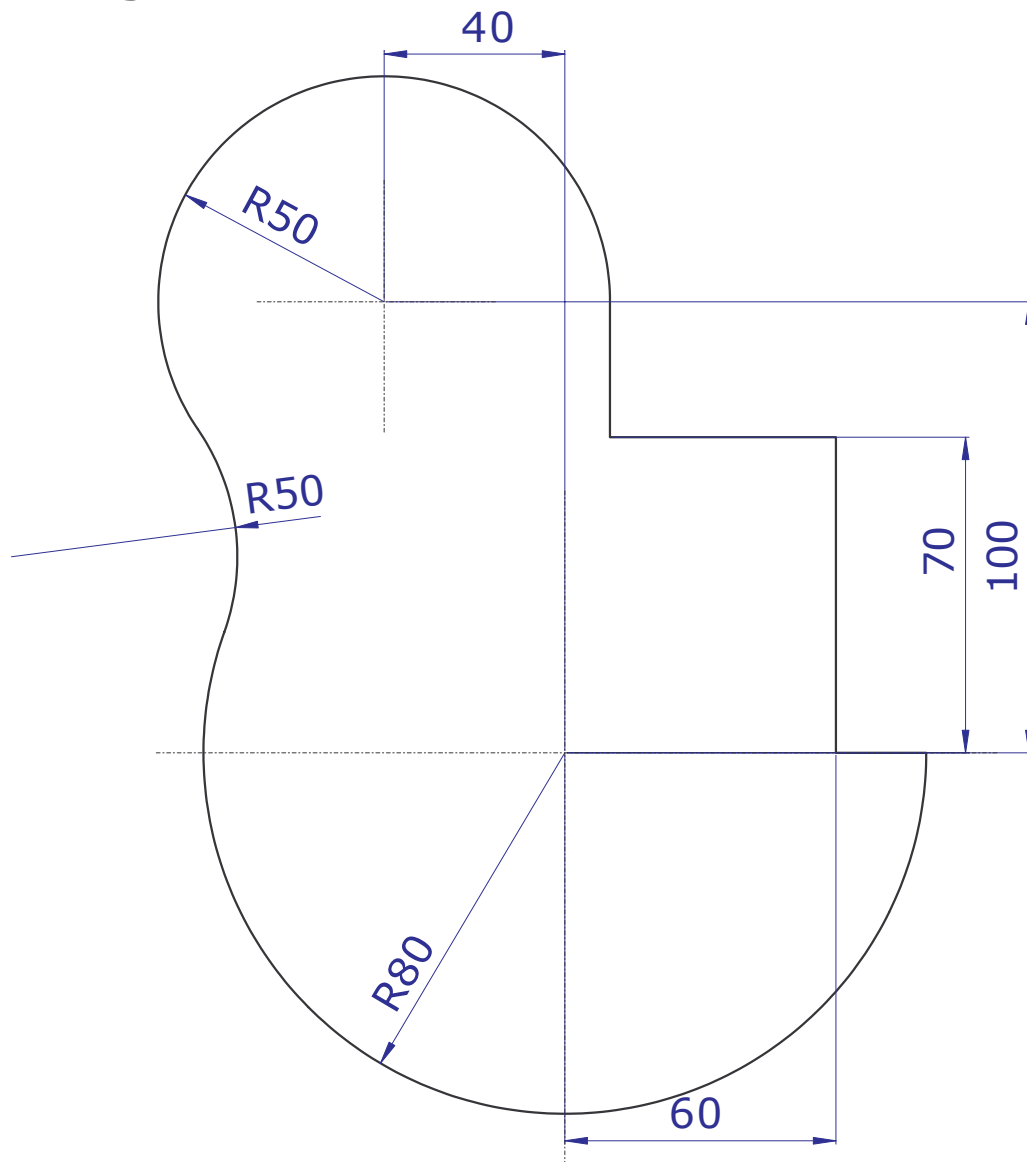
Übung 1








Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)
-  Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)

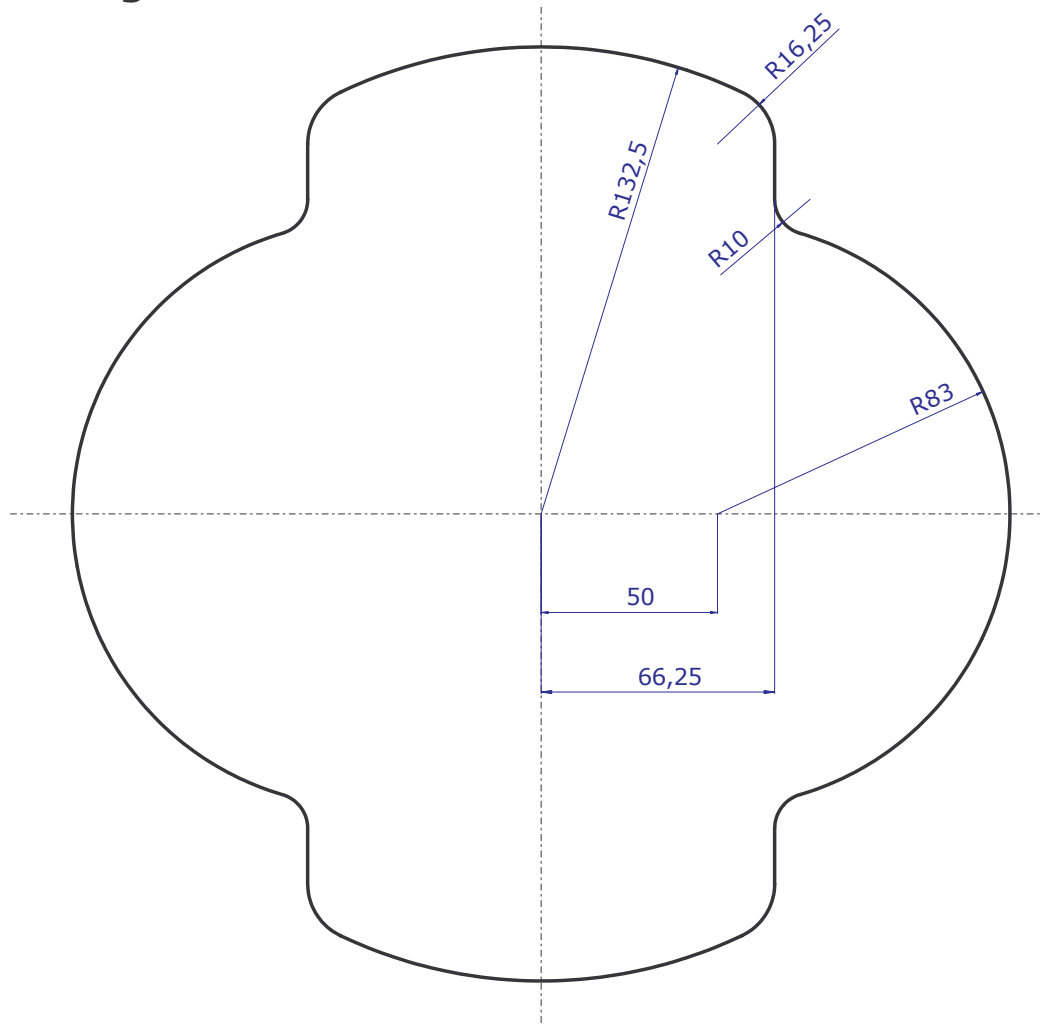
Übung 2








Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Kreisbogen->Koordinaten (Schnelltaste C)
-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)

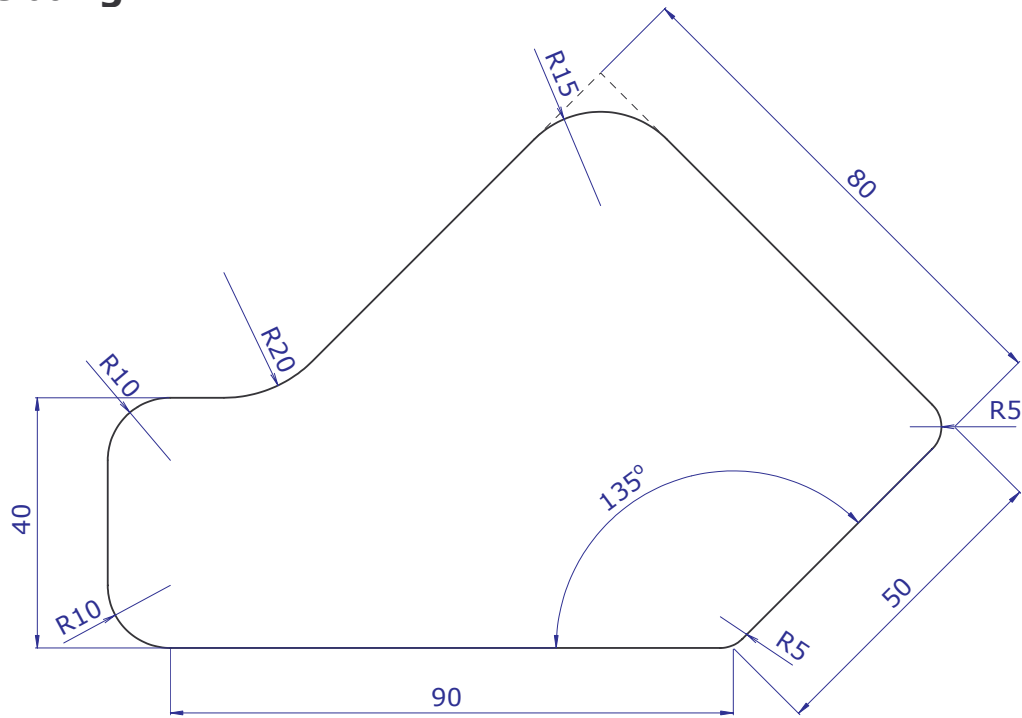
Übung 3







Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Kreisbogen->Koordinaten (Schnelltaste C)
-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Bearbeiten->Kopieren (Schnelltaste Ctrl-C)
-  Bearbeiten->Einfügen (Schnelltaste Ctrl-V)

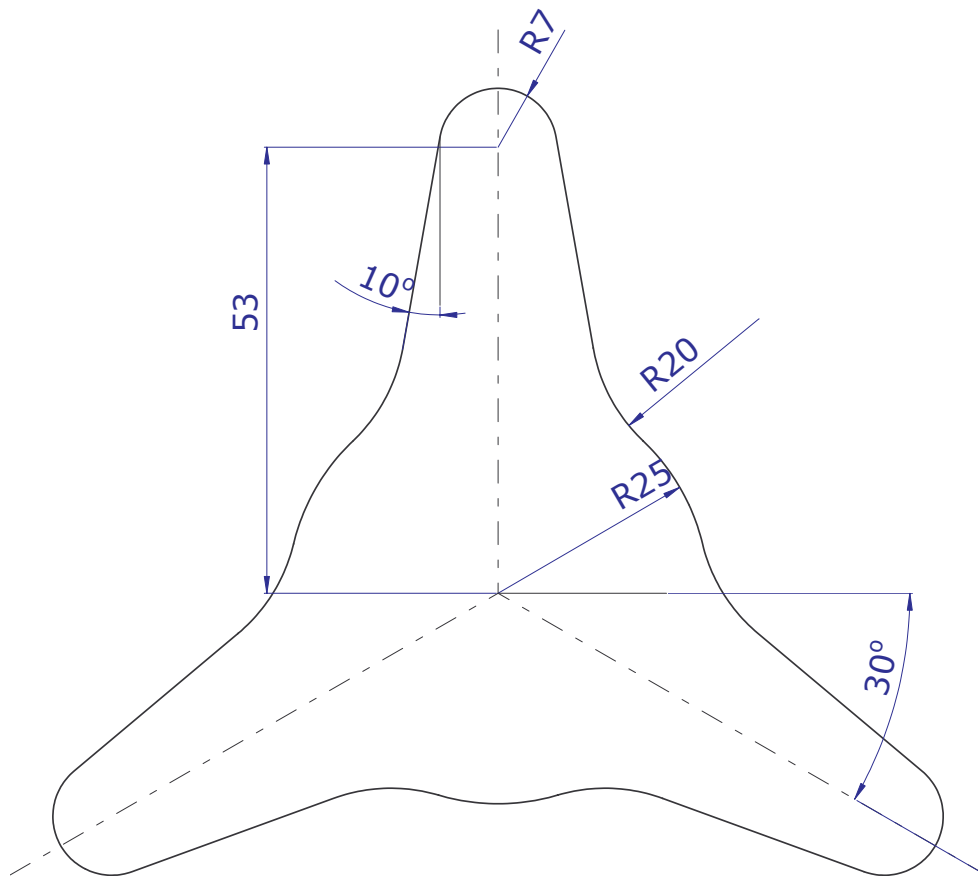
Übung 4










Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Linie->Winkel
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)

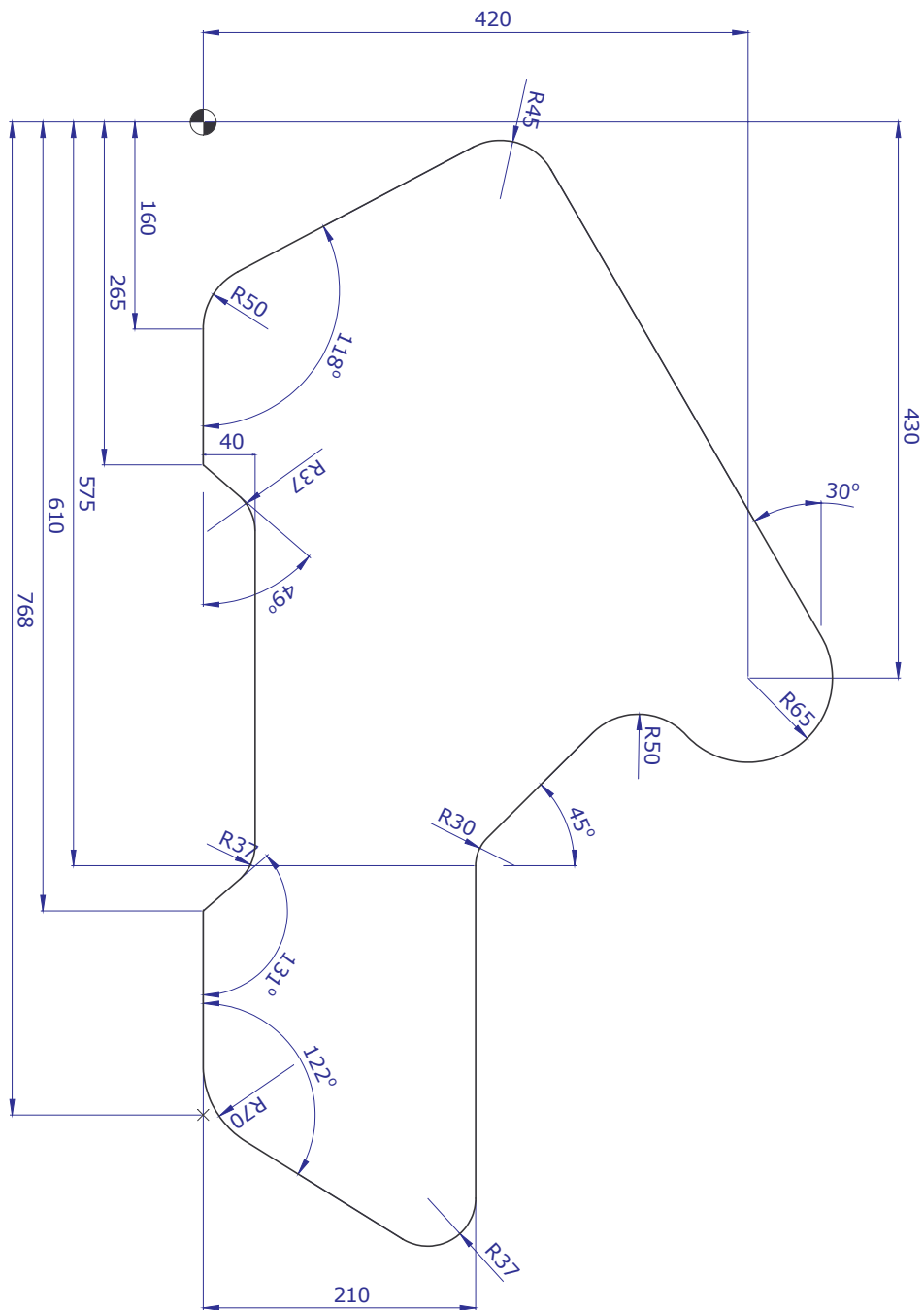
Übung 5









Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Kreisbogen->Koordinaten (Schnelltaste C)
-  Zeichnen->Linie->Winkel
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Bearbeiten->Kopieren (Schnelltaste Ctrl-C)
-  Bearbeiten->Einfügen (Schnelltaste Ctrl-V)
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)
-  Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)

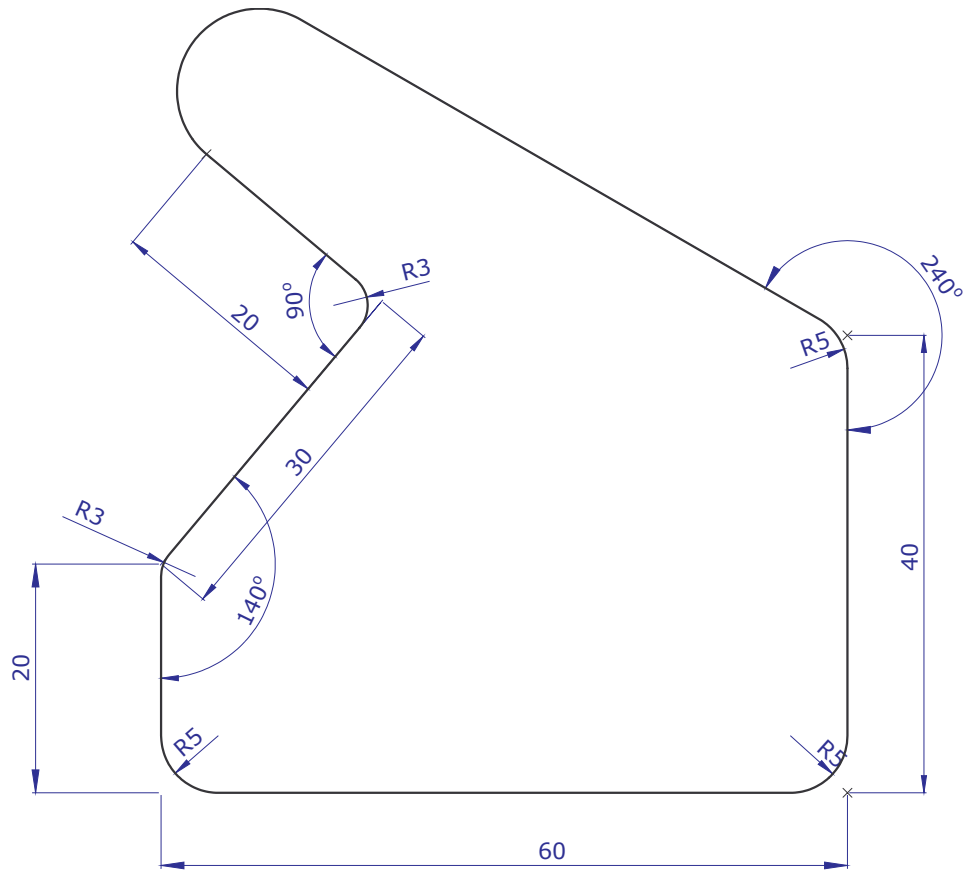
Übung 6









Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Linie->Winkel
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Koordinaten (Schnelltaste C)
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)
-  Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)

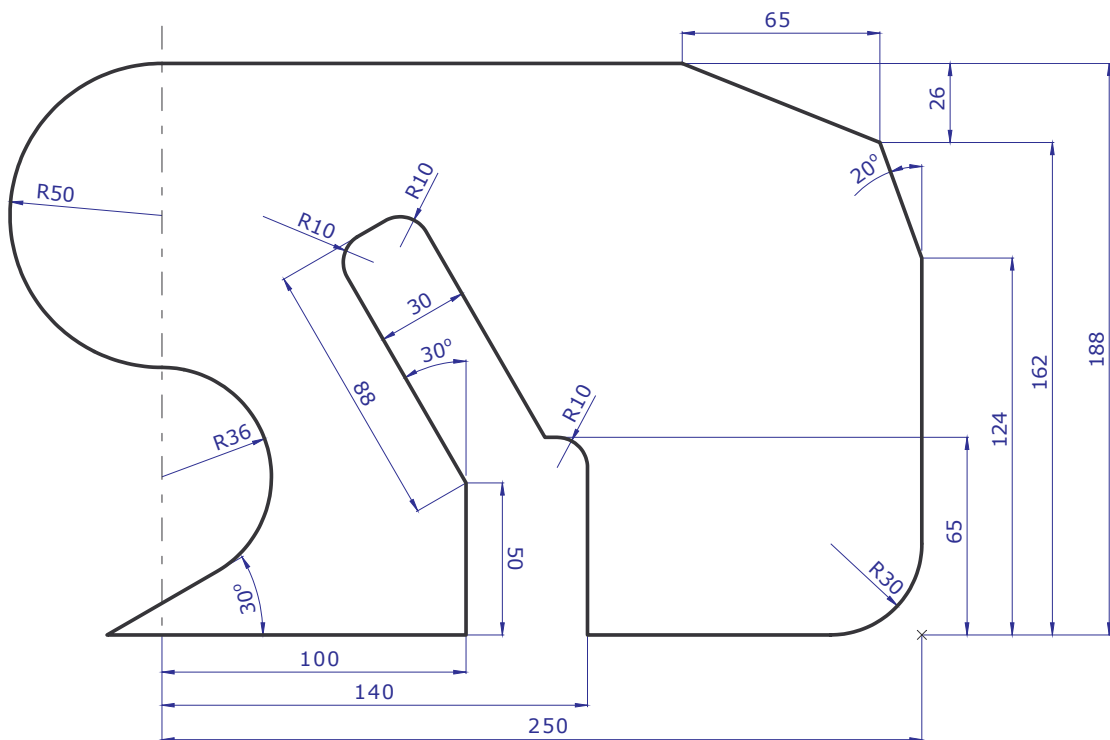
Übung 7










Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Zeichnen->Linie->Winkel
-  Zeichnen->Punkt->Auf Element
-  Zeichnen->Kreisbogen->3 Elemente (Schnelltaste 3)
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)

Übung 8

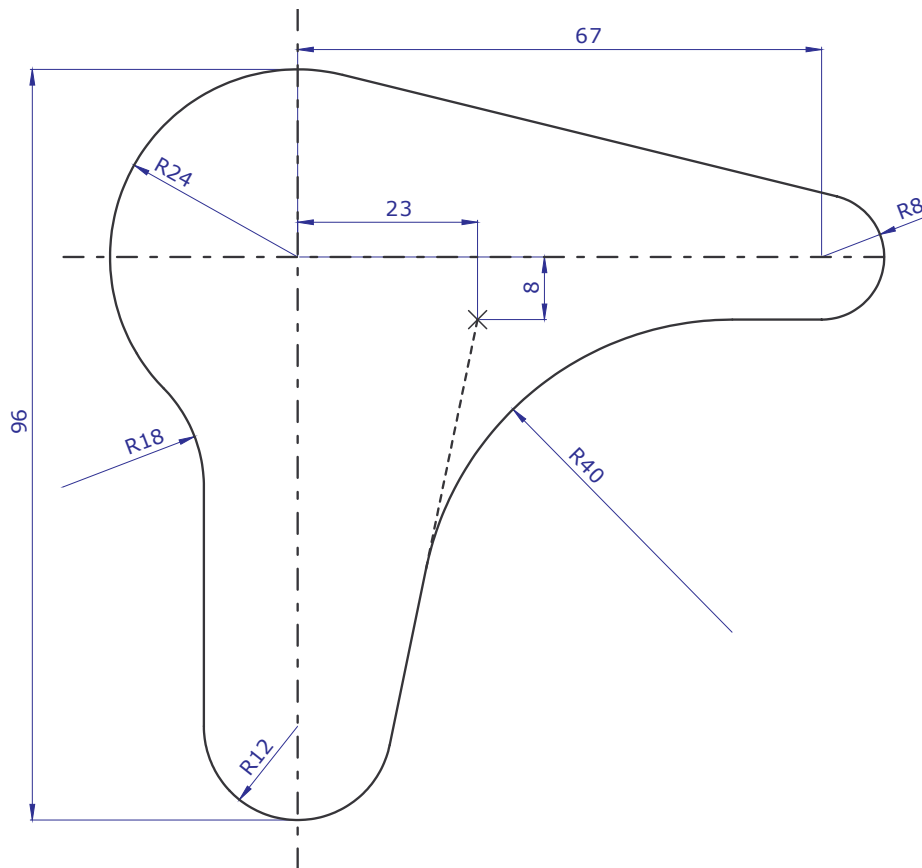


Benötigte Funktionen:







-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Zeichnen->Linie->Winkel
-  Achsen->Nach Fangpunkt (Schnelltaste P)
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Zur Kette
-  Achsen->Reset (Schnelltaste R)
-  Zeichnen->Linie->Verbinden
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)
-  Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)

Wenn Sie die Achse verschieben, wird es helfen, die Linie rechts oben zu zeichnen. Vergessen Sie nicht, die Achse anschließend in der ursprünglichen Position nachzustellen.

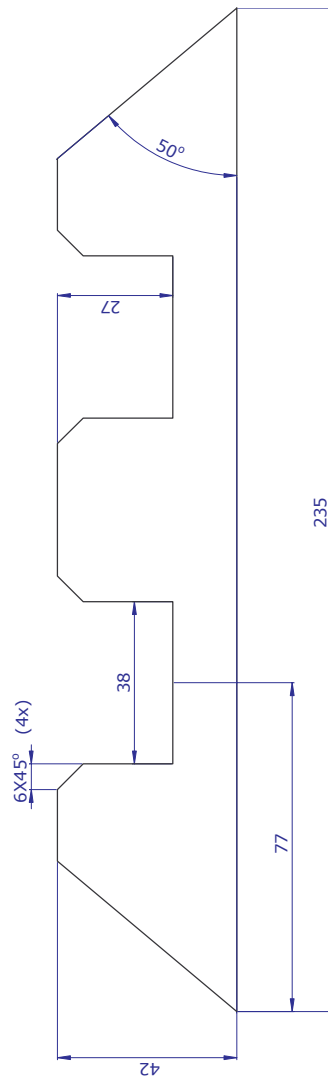
Übung 9










Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Kreisbogen->Koordinaten (Schnelltaste C)
-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Zeichnen->Punkt->Koordinaten
-  Zeichnen->Linie-> Tangente
-  Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)

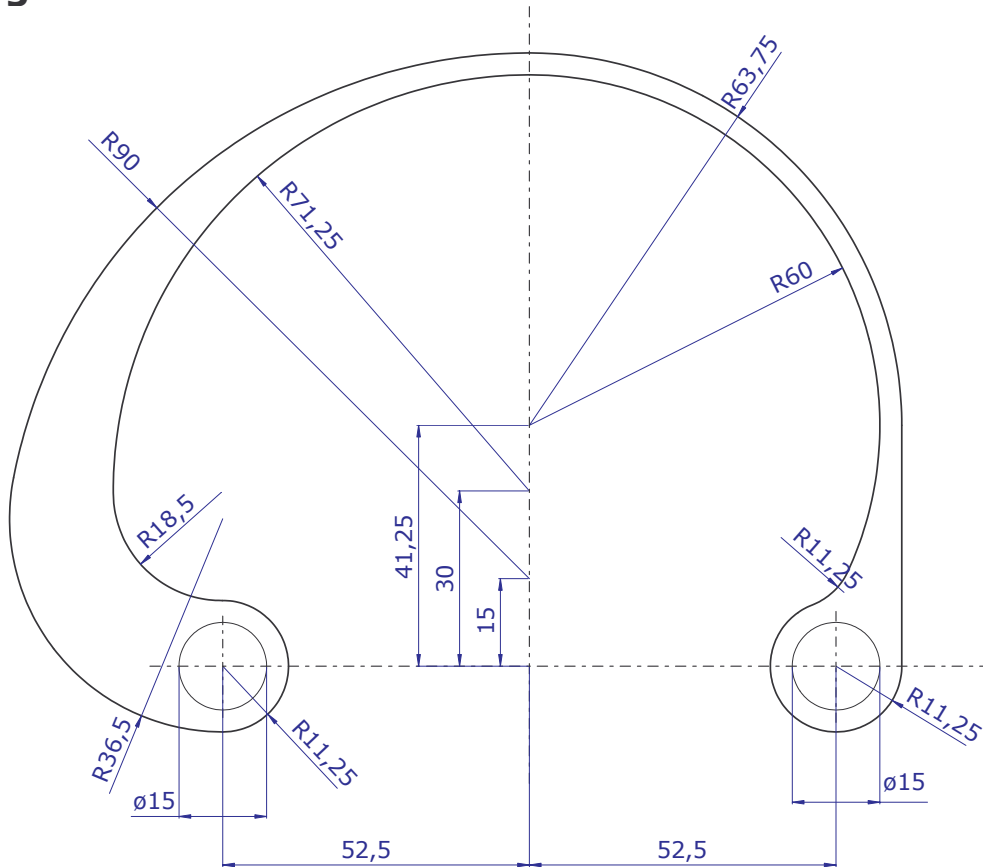
Übung 11








Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Linie->Winkel
-  Zeichnen->Linie->Fase
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)
-  Bearbeiten->Kopieren (Schnelltaste Ctrl-C)
-  Bearbeiten->Einfügen (Schnelltaste Ctrl-V)
-  Ändern->Reorganisieren->Reduzierung und Optimierung

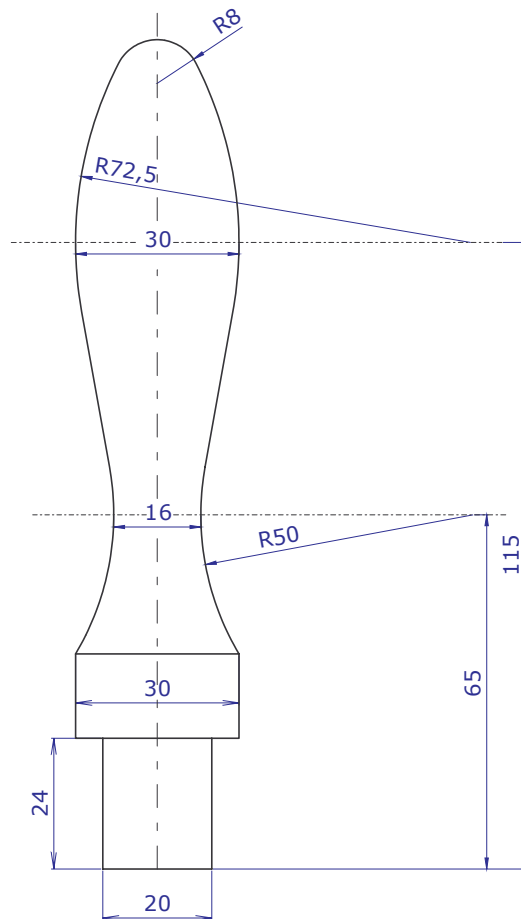
Übung 12



Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Kreisbogen->Koordinaten (Schnelltaste C)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)
-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)

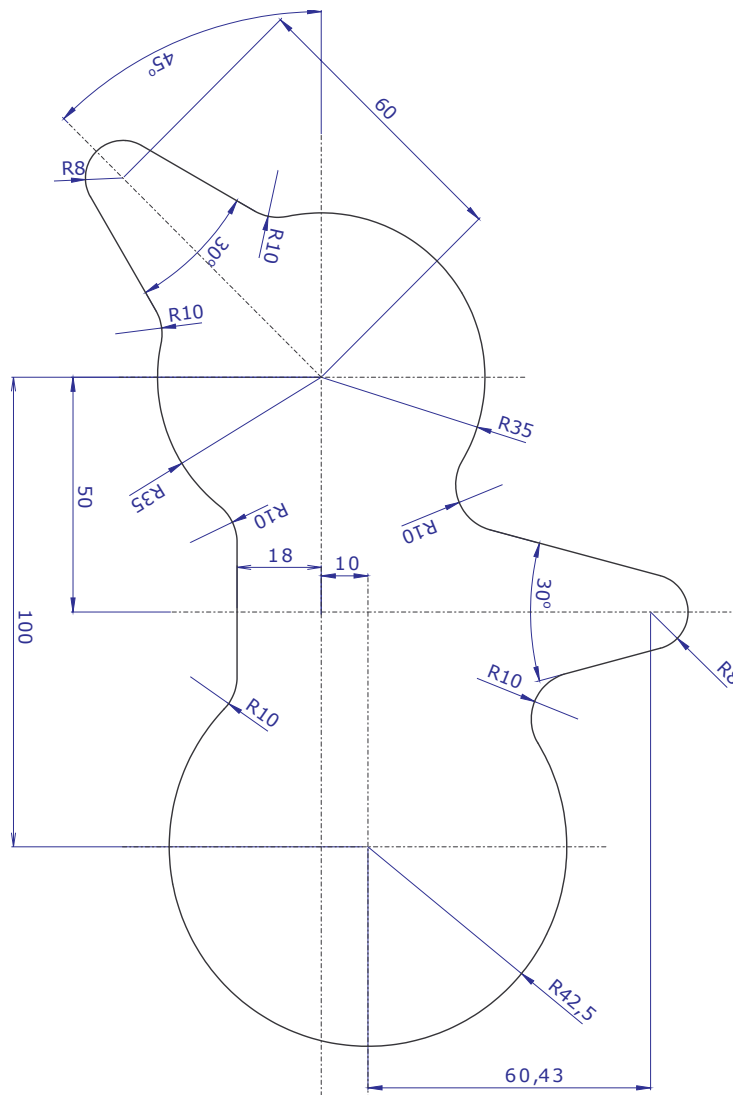
Übung 13














Benötigte Funktionen:

- Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
- Zeichnen->Kreisbogen->Koordinaten (Schnelltaste C)
- Zeichnen->Linie-> Tangente
- Bearbeiten->Kopieren (Schnelltaste Ctrl-C)
- Bearbeiten->Einfügen (Schnelltaste Ctrl-V)
- Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
- Spezial-> Schließen (geschlossene Kontur)
- Ändern->Reorganisieren->Reduzierung und Optimierung

Übung 15



Benötigte Funktionen:

-  Zeichnen->Kreisbogen->Koordinaten (Schnelltaste C)
-  Zeichnen->Linie->Skizzieren (Schnelltaste L)
-  Zeichnen->Kreisbogen->Rundung (Schnelltaste F)
-  Ändern->Trimmen + Verlängern->Kette (Schnelltaste T)
-  Achsen->Verschieben
-  Achsen->Rotieren
-  Zeichnen->Linie->Winkel
-  Achsen->Nach Fangpunkt (Schnelltaste P)
-  Spezial->Schließen (geschlossene Kontur)
-  Achsen->Reset (Schnelltaste R)
-  Ändern->Reorganisieren->Reduzierung und Optimierung