

Empfehlungen zum Einsatz von Fräseinrichtungen in Verbindung mit einem Koordinatentischsystem

In Abstimmung zwischen dem Landesinstitut für Schulentwicklung und der Unfallkasse Baden-Württemberg

Stand April 2016

1) Rechtsgrundlagen

Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) Empfehlungen der Kultusministerkonferenz vom i. d. F. vom 26.02.2016

Umgang mit Maschinen und Geräten; Landesinstitut für Schulentwicklung

Stand April 2016

Merkblättern zur Sicherheit im Unterricht – Richtlinien des Landes Baden-Württemberg

Schülerinnen und Schüler dürfen in allgemeinbildenden, schulischen Einrichtungen an elektrischen Hobel- und Fräsmaschinen nicht beschäftigt werden.

Ausgenommen die Bedienung eines Koordinatentischsystems (CNC-Fräsmaschine)

2) Erforderliche Schutzziele beim Umgang mit dem Koordinatentischsystem

Um Schülerinnen und Schüler in allgemein bildenden Schulen den Umgang mit einem Koordinatentischsystem zu ermöglichen, ist das Einhalten folgender Schutzziele erforderlich:

- Schülerinnen und Schüler dürfen nicht durch wegfliegende Teile (Werkzeuge oder Werkstücke) gefährdet werden,
- Schülerinnen und Schüler dürfen nicht durch rotierende Werkzeuge gefährdet werden,
- Schülerinnen und Schüler dürfen keiner Gefährdung durch Quetsch- und Scherungen ausgesetzt werden,
- Schülerinnen und Schüler dürfen keiner unzulässigen Staubbelastung ausgesetzt sein,
- Schülerinnen und Schüler dürfen keiner unzulässigen Lärmbelastung ausgesetzt werden.

3) Technische Anforderungen an CNC-Fräsmaschinen bzw. Koordinatentischsysteme

Grundsätzlich hat der Hersteller durch CE- Kennzeichnung (Konformitätserklärung) entsprechender Maschinen die Einhaltung einschlägiger Normen und sicherheitstechnischer Regeln zu gewährleisten.

Demzufolge muss ein Betreiber/Nutzer von einer sicher zu betreibenden Maschine ausgehen können, wenn eine entsprechende Kennzeichnung vorhanden ist.

Unabhängig von dieser Gewährleistungspflicht, sind folgende technische Maßnahmen einzuhalten:

- Die **Oberfräse** wird werkseitig durch fest angebrachte Befestigungselemente so „**denaturiert**“, dass diese nicht mehr unabhängig von einer CNC-Fräsmaschine (Koordinatentischsystem) eingesetzt werden kann. Hierdurch verliert die Oberfräse die Eigenschaft einer eigenständigen Maschine und wird zur Antriebseinheit der Bearbeitungswerkzeuge.

- Der maximale **Schaftdurchmesser** der eingesetzten Werkzeuge ist auf **≤ 3mm** festgelegt.
- Grundsätzlich dürfen nur **Vollhartmetallwerkzeuge** (VHM) wie Bohrer, Fräser, Stichel eingesetzt werden.
- Um eine unzulässige (Holz) Staubbelastung zu verhindern, muss eine den Fräser ringförmig umschließende **Absaugmöglichkeit** vorhanden sein.
An diesen Anschluss ist ein möglichst schallgedämmter, holzstaubgeprüfter Entstauber der **Staubschutzklasse M** (früher H2/B2) anzuschließen. Der Entstauber sollte, angepasst an den Staubanfall, während des Fräsvorgangs eingeschaltet sein. Empfehlenswert ist eine automatische Einbindung des Entstaubers an den Fräsvorgang (Lärmvermeidung) über die Steuerungssoftware.
- Um eine unbeabsichtigte Berührung rotierender Werkzeuge, das Getroffen werden durch wegfliegende Teile und eine unzulässige Lärmbelastung zu vermeiden, ist bei neu anzuschaffenden Koordinatentischsystemen grundsätzlich eine **Schutzhaube/Schutzzelle** aus **bruchfestem Material** vorzusehen, die das gesamte Koordinatentischsystem abdeckt. Bereits im Einsatz befindliche Altmaschinen ohne Schutzhaube sollten nachgerüstet werden.
Altmaschinen ohne Schutzhaube müssen mindestens einen Augenschutz (**bewegliche, durchsichtige und bruchfeste Kunststoffscheibe**) aufweisen. In diesem Fall ist den Schülern aufgrund der zu erwartenden Lärmbelastung, Gehörschutz zur Verfügung zu stellen.
- Das Steuerungsprogramm (CAD/NC) muss einen **Simulationslauf** am Bildschirm ermöglichen. Vor dem Fräsvorgang muss diese Möglichkeit genutzt werden.
- Die Nutzung des Koordinatentischsystems sollte im sogenannten Einrichtbetrieb (Bedienung von Hand) bei geöffneter Haube möglich sein. Im Automatikbetrieb (automatischer Programmablauf) darf das Öffnen der Haube (z.B. zum Kühlen des Werkzeuges und /oder Materials) nicht zu einer unzulässigen Gefährdung führen (Einhaltung von Grenzwerten für Kräfte und Geschwindigkeiten). Werden diese Grenzwerte überstiegen, muss der Automatikbetrieb (Vorschub und Bearbeitungseinheit) durch einen mit der Schutzhaube gekoppelten Sicherheits-Schalter gestoppt oder zumindest verlangsamt werden. Dies ist vom Hersteller zu gewährleisten.
- Das Koordinatentischsystem muss über eine Notbefehlseinrichtung (Not-Halt-Schalter) verfügen, die bei Betätigung die Tischbewegung sowie die Spindel (Oberfräse) stoppt und keine weiteren Eingaben bzw. Befehle zulässt.
Analog hierzu wird eine Not-Aus-Steuerung über den PC akzeptiert.
Bei Betätigung einer beliebigen Keyboardtaste (auch breitflächiges Schlagen auf die Tastatur) oder durch einen Mausklick muss ein Notabschaltvorgang ausgelöst werden.
- Die Stromversorgung der Oberfräse muss vor einem Werkzeugwechsel direkt an der Oberfräse unterbrochen werden.
- Die Herstellerangaben über die zu fräsenden Materialien sind zwingend einzuhalten (z.B. keine Bearbeitung von Eisen und Stahl möglich).

Diese Regelungen basieren auf dem **derzeitigen Stand der Technik**. Sofern neue technische Regelungen in Kraft treten, müssen die oben gemachten Ausführungen ggf. ergänzt bzw. geändert werden.

4) Nutzungsvorgaben für einzelne Klassenstufen

- Das Bedienen des Koordinatentischsystems (Starten des Fräsprogramms, Beaufsichtigen des Fräsvorgangs) ist Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe 5/6 nach gründlicher Einweisung und nur unter Aufsicht (A) erlaubt. Das Einspannen des Fräasers und Befestigen des Werkstücks ist von der Lehrerin oder dem Lehrer vorzunehmen.
- Das Bedienen des Koordinatentischsystems (Befestigen des Werkstücks, Starten des Fräsprogramms, Beaufsichtigen des Fräsvorganges) ist Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe 7/8 nach gründlicher Einweisung und nur im Blickfeld des Lehrers (TS) erlaubt. Der Fräserwechsel ist von der Lehrerin oder dem Lehrer vorzunehmen.
- Das Bedienen des Koordinatentischsystems (Fräserwechsel, Befestigen des Werkstücks, Starten des Fräsprogramms, Beaufsichtigen des Fräsvorganges) ist Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe 9/10 nach gründlicher Einweisung und nur im Blickfeld der Lehrerin oder des Lehrers (TS) erlaubt.

RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT (RiSU) Empfehlung der Kultusministerkonferenz Stand 26.02.2016

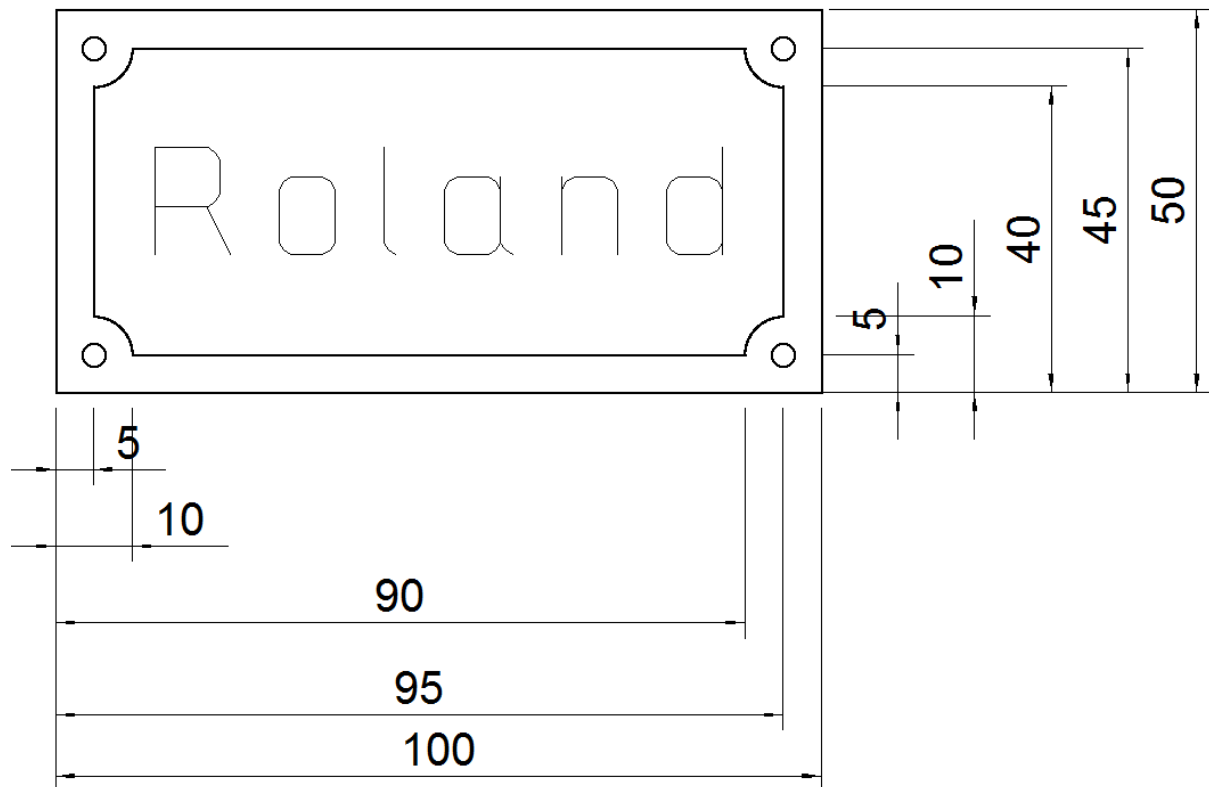
I – 4.3.2 Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler

Schülerinnen und Schüler dürfen folgende Maschinen und Geräte nicht betätigen:

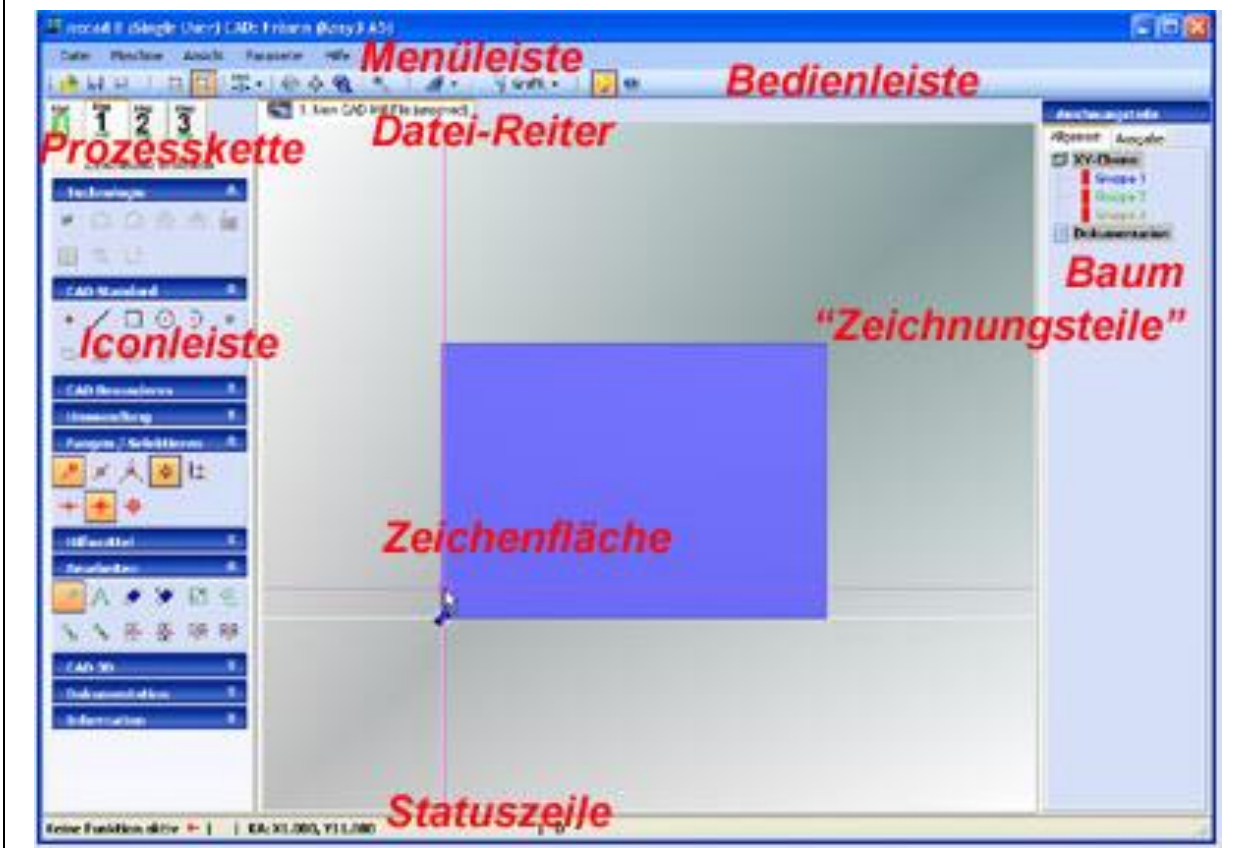
- Hobel- und Fräsmaschinen,

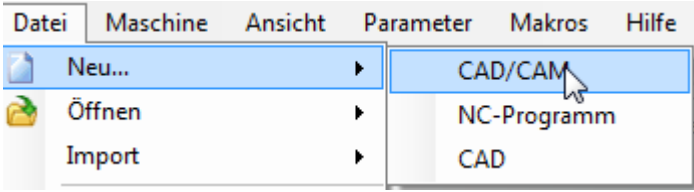
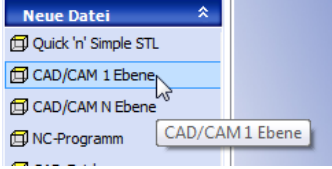
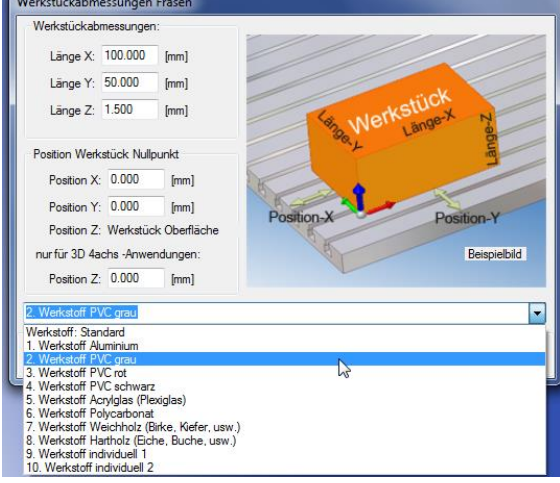
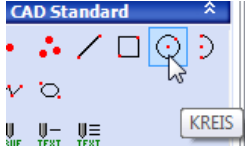
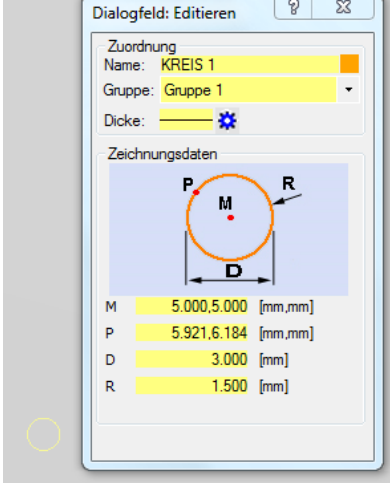
ausgenommen Bedienung eines eingehausten Koordinatentisches mit Fräseschaft ≤ 3 mm (CNC-Maschine)

Herstellung eines Namensschildes mit der Version nccad9



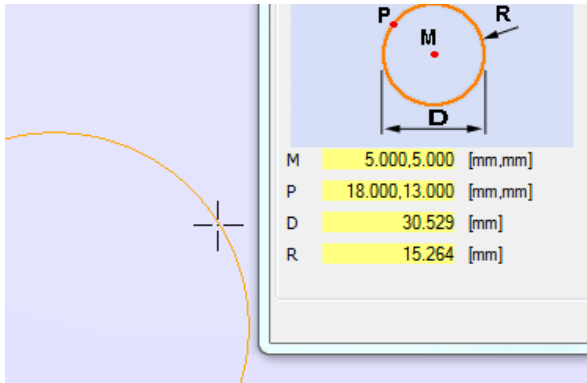
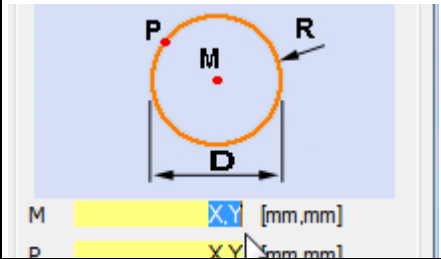
Zur Orientierung am Bildschirm



	<p>Neues Zeichenfeld</p> <p>Unter Datei – neu- CAD/CAM öffnen.</p> <p>oder</p>
	<p>Unter Neue Datei - CAD/CAM 1 Ebene auswählen.</p>
 <p>Anstelle eines Kommas wird bei Dezimalstellen ein Punkt geschrieben. Das Komma ist zur Trennung von Koordinaten vorgesehen.</p>	<p>Unter Werkstückabmessungen Fräsen die Größe des Werkstückes in allen Koordinaten eintragen.</p> <p>Für das Namenschild:</p> <p>X = 100 mm Y = 50 mm Z = 1,5 mm (1.5)</p> <p>Zur besseren farblichen Darstellung wurde unter Werkstoff - PVC grau ausgewählt.</p> <p>Der Werkstücknullpunkt wird automatisch gesetzt.</p>
<p>Zeichnen eines Kreises mit Hilfe des Dialogfeldes</p>	<p>1. Möglichkeit</p>
	<p>Unter CAD Standard – Kreis Kreis durch Klick mit der linken Maustaste wählen.</p>
<p>Die Koordinaten der drei weiteren Kreismittelpunkte lauten:</p> <p>Kreis 2 X=5; Y=45 Kreis 3 X=95; Y= 45 Kreis 4 X=95; Y=5</p> <p>Der Kreisdurchmesser beträgt immer 3 mm (bzw. Radius 1,5 mm)</p>	 <p>Es erscheint das Dialogfeld. In diesem werden die Koordinaten für den Mittelpunkt (M 5,5) und für den Radius (R 1.5) bzw. Durchmesser (D 3) des Kreises eingeben.</p> <p>Mit Enter (bzw.TAP) wird der Kreis abgelegt.</p> <p>Handhabung siehe unten</p>

Die Eingabezeile wird mit einem Doppelklick geöffnet (Eingabezeile wird blau). Werden Werte nur nach einem einfach Klick eingegeben, gehen diese wieder verloren.

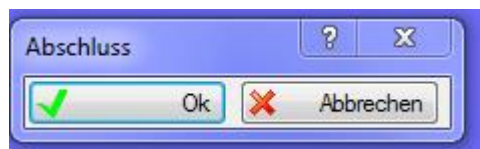
Mit der Tabulatortaste wird zur nächsten Eingabezeile gewechselt.



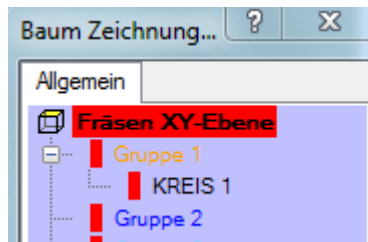
Vorsicht!

Wird die **Tab-** bzw. die **Enter-Taste** nach der Eingabe des Durchmessers bzw. Radius **nicht gedrückt** wird **der letzte Eingabewert nicht angenommen** und der Kreis nicht abgelegt.

Dafür wird die Position der Maus, nachdem sie aus dem Dialogfeld geführt wurde, als Durchmesser bzw. Radius übernommen.



Damit der Kreis **übernommen** wird, ist noch auf dem **Abschlussfeld OK** anzuklicken



Der Kreis ist nun in der Gruppe 1 auf dem Baum abgelegt.

Die weiteren Kreise könnten nun auf dieselbe Art bearbeitet werden.


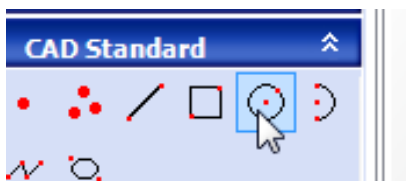
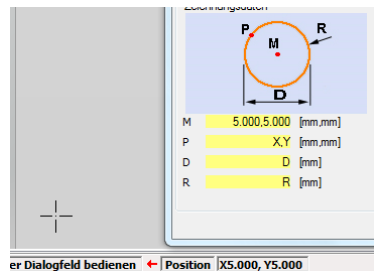
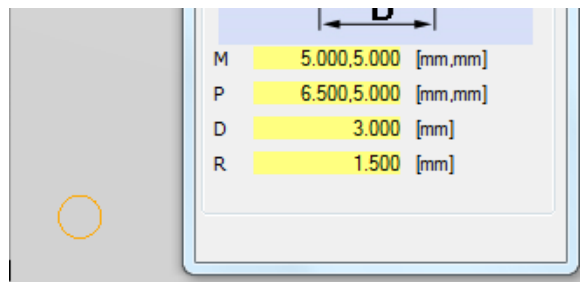
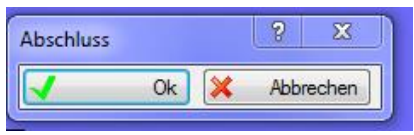
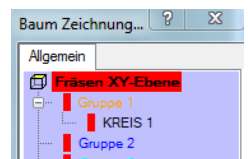
Vorteil/Besonderheiten dieser Konstruktionsmethode:

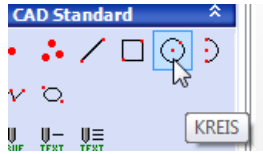
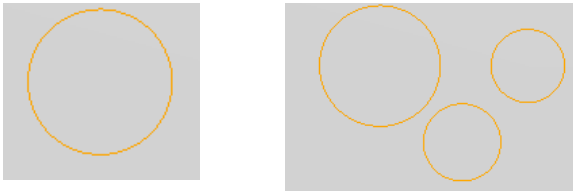

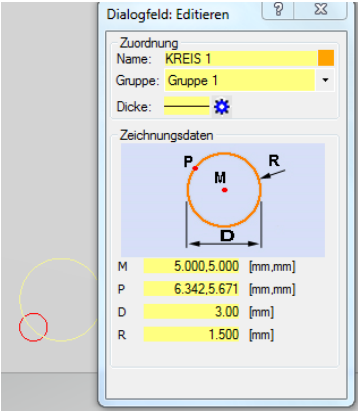
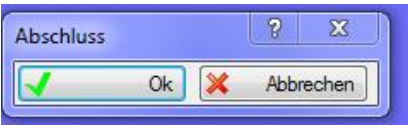
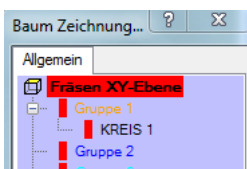
Der Kreis wird sofort auf der gewünschten Position mit dem entsprechenden Durchmesser abgelegt.

Die Koordinatenwerte sind nicht vom eingestellten Fang abhängig und können direkt im Dialogfeld eingegeben werden.

Die Kreise müssen nacheinander konstruiert und immer mit OK übernommen werden.

Die drei weiteren Kreise können nun nach einer der oben vorgestellten Möglichkeit erstellt werden.

<p>Zeichnen eines Kreises mit Hilfe der Maus</p>	<p>2. Möglichkeit</p>
 <p>Notwendig, weil der Radius des Kreise auf 1.5 mm aufgezogen werden soll.</p>	<p>In der Icon-Leiste auf der linken Bildschirmseite unter Fangen/Selekt. - Fang/Raster Einrichten wählen.</p> <p>Fang/Raster Fenster geht auf.</p> <p>Unter Fang – Fangdistanz den Wert 0.5 eingeben.</p> <p>Eingabe mit OK bestätigen.</p>
	<p>In der Icon-Leiste auf linken Bildschirmseite wird der Kreis unter CAD Standard - Kreis durch einen Klick mit der linken Maustaste ausgewählt.</p>
 <p>Die Koordinaten für den Mittelpunkt werden dann auch in das Dialogfeld (M) übernommen und dort angezeigt.</p>	<p>Kreismittelpunkt mit dem Fadenkreuz der Maus auf die Koordinaten für X = 5 und Y = 5 legen</p> <p>In der Statuszeile werden die Koordinaten angezeigt.</p> <p>Mit einem Mausklick abschließen.</p>
	<p>Die Maus so bewegen, dass im Dialogfeld der Radius 1.5 mm bzw. der Durchmesser 3 mm angezeigt werden.</p> <p>Mit einem Mausklick der linken Taste abschließen.</p> <p>Es können nacheinander mehrere Kreise gezeichnet werden.</p>
	<p>Damit der Kreis (die Kreise) übernommen wird (werden), ist noch auf dem Abschlussfeld OK anzuklicken.</p>
	<p>Der Kreis ist nun in der Gruppe 1 auf dem Baum Zeichnung abgelegt.</p>
<p>Vorteil dieser Konstruktionsmethode. Der Kreis kann völlig mit der Maus konstruiert werden.</p>	

Zeichnen mehrerer Kreises	3. Möglichkeit
	<p>In der linken Icon-Leiste wird unter CAD Standard - Kreis die Funktion Kreis durch einen Klick mit der linken Maustaste ausgewählt.</p>
	<p>Den Kreis in beliebiger Position und Größe auf der Zeichenfläche ablegen. Es können auch mehrere Kreise abgelegt werden.</p>
	<p>Unter Bearbeiten Funktion ZEICHNUNGSTEIL EDITIEREN wählen und mit einem Mausklick öffnen. Mit dem Auswahlfenster der Maus den Kreis kreuzen, der Kreis wird rot. Durch einen Klick der linken Maustaste öffnet sich das Dialogfeld.</p>
<p>Koordinaten werden prinzipiell durch ein Komma getrennt. Kommas für Dezimalstellen werden durch einen Punkt ersetzt.</p> <p>Beispiel X= 5; Y=5 Eingabe: 5,5</p> <p><i>Mit der Tabulator -Taste kann zur nächsten Eingabezeile gewechselt werden.</i></p>	 <p>Im Dialogfeld (Editieren) den Mittelpunkt des Kreises eingeben. Die Eingabezeile für den Mittelpunkt (M) durch einen Doppelklick öffnen (wird blau) und die Koordinaten 5,5 eingeben. Ebenso wird der Radius (R=1.5) bzw. der Durchmesser (D=3) in der entsprechenden Zeile eingegeben. Mit der Enter-Taste den Kreis ablegen.</p>
	<p>Damit der Kreis übernommen wird, ist noch auf dem Abschlussfeld OK anzuklicken.</p>
	<p>Der Kreis ist nun in der Gruppe 1 auf dem Baum abgelegt.</p> <p>Die weiteren Kreise könnten nun auf dieselbe Art bearbeiten werden.</p>
<p>Vorteil dieser Konstruktionsmethode Es können gleich mehrere Kreise abgelegt werden, die dann erst später auf die gewünschten Positionen mit den entsprechenden Durchmessern festgelegt werden.</p>	

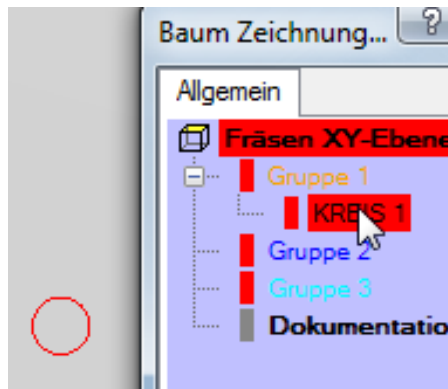
Eine Möglichkeit gleiche Teile (Kreise) zu vervielfältigen, ist die Funktion „**Kopieren**“

Konstruieren der übrigen Kreise durch Kopieren

Kopieren



In der linken Icon-Leiste unter **Bearbeiten** mit einem Mausklick die Funktion **Kopieren** wählen.

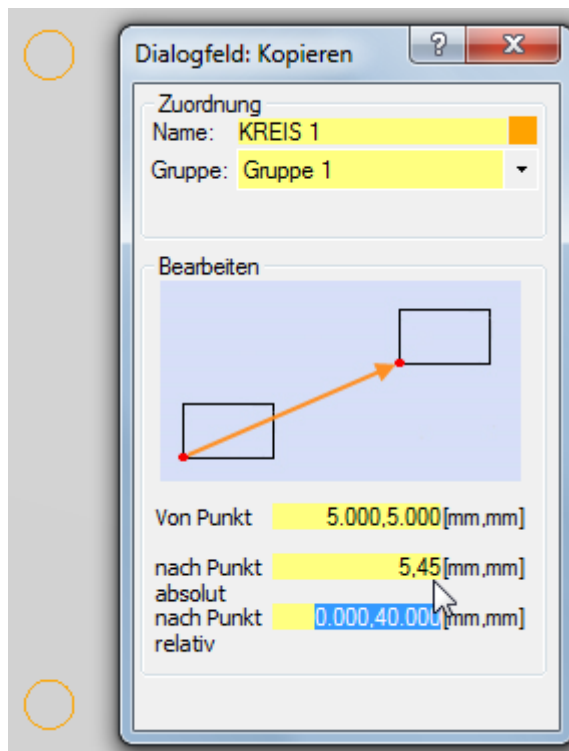


1) Zu kopierendes Teil auswählen.

Mit dem Suchfenster der Maus einen Schnittpunkt am schon gezeichneten Kreis suchen und anklicken, Kreis (Teil) wird rot.

oder

Im Baum den Kreis wählen und anklicken, Kreis (Teil) wird rot.



2) Ausgangspunkt finden
(**von Punkt**)

Im Dialogfeld werden die Koordinaten des Anfangspunktes (5,5 Kreismittelpunkt) eingegeben.

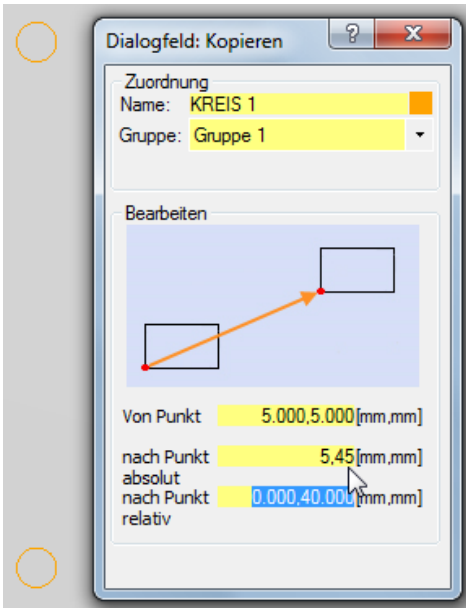
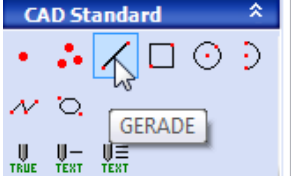
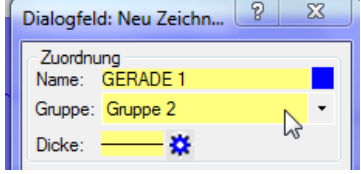
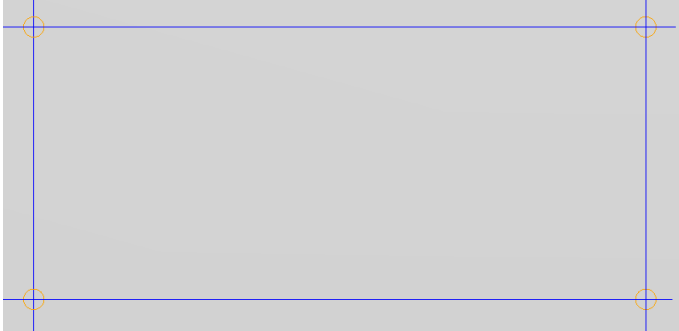
oder

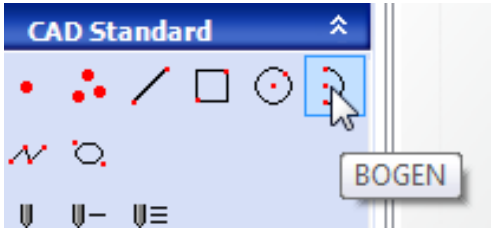
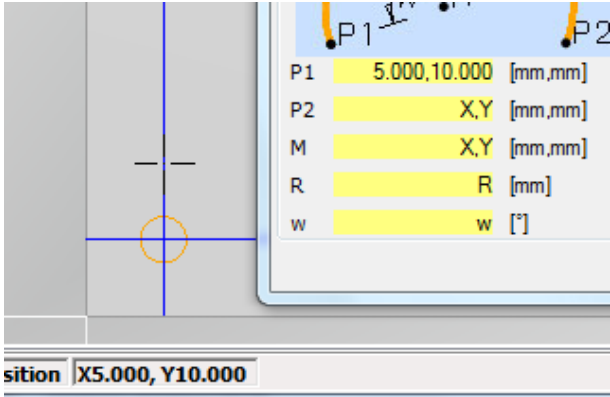
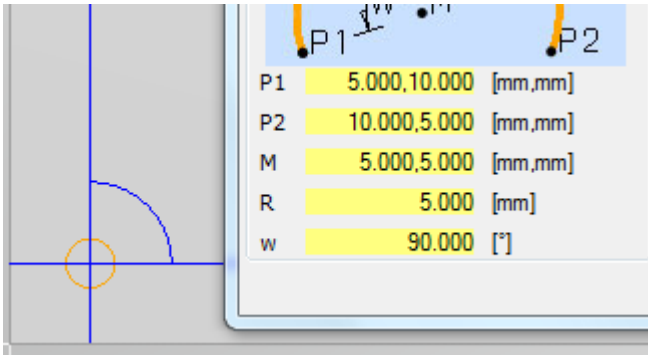

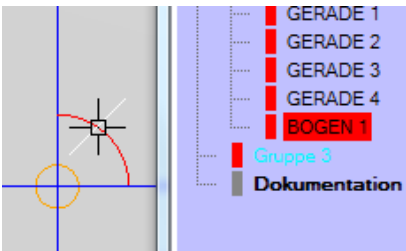
Den Kreismittelpunkt mit dem Suchfenster der Maus anfahren und anklicken. Die Koordinaten werden in das Dialogfeld übernommen.

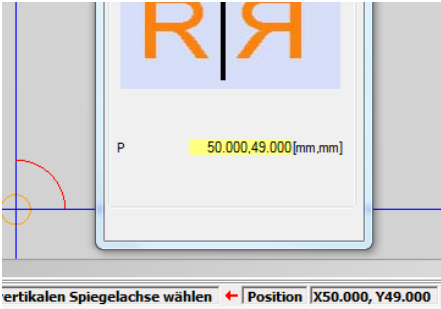

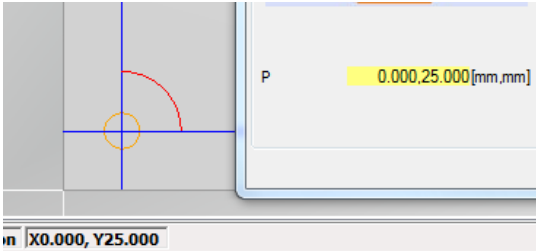
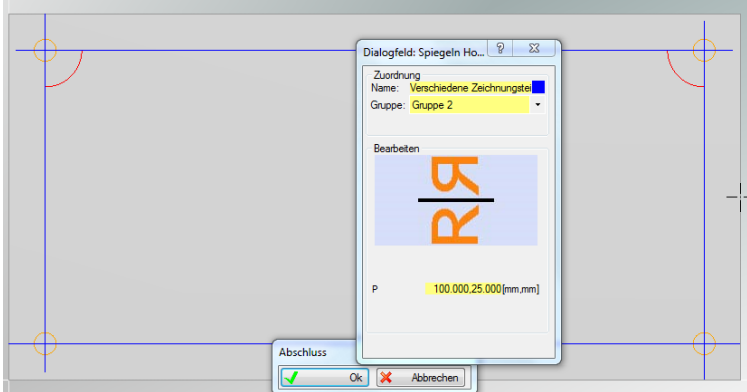
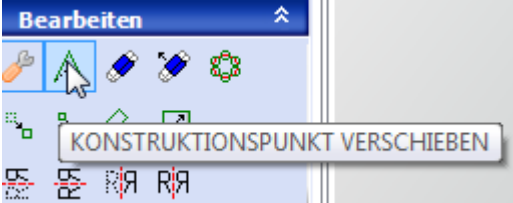
3) Zielpunkt finden
(**nach Punkt absolut**)

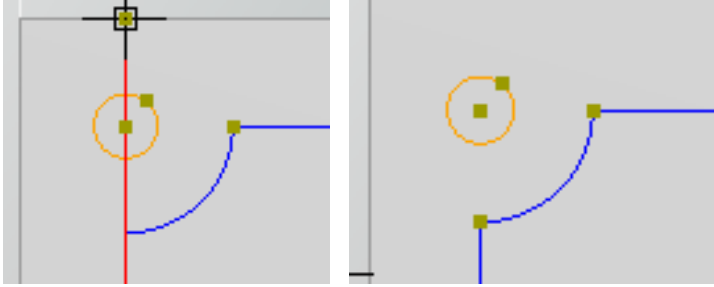
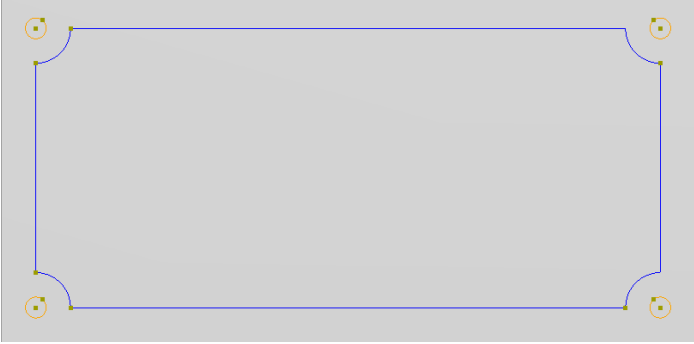
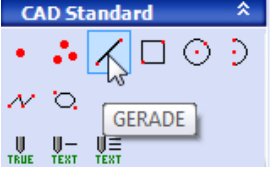
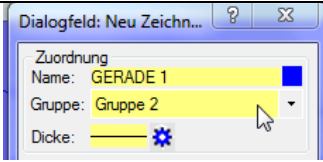
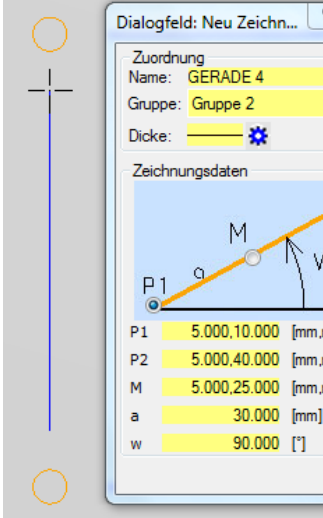
Den Kreismittelpunkt des nächsten Kreises mit dem Fadenkreuz der Maus anfahren und mit einem **Klick** abgelegen.

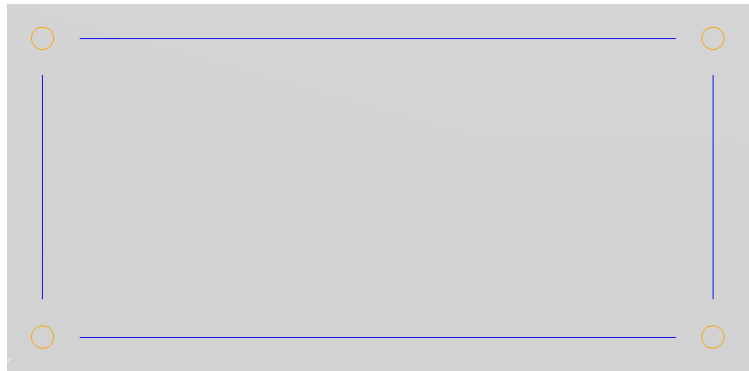
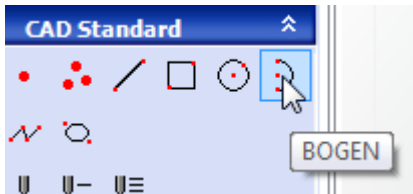

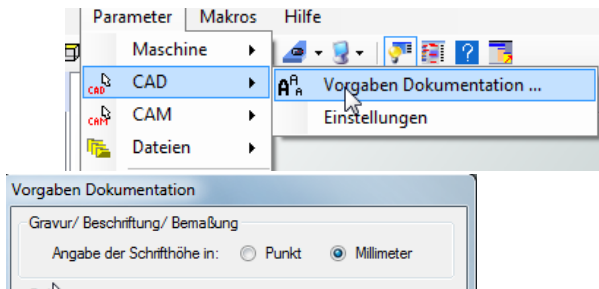
Die Koordinaten werden im Dialogfeld angezeigt.

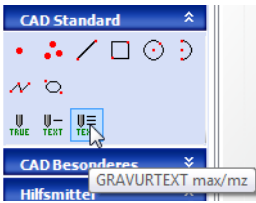
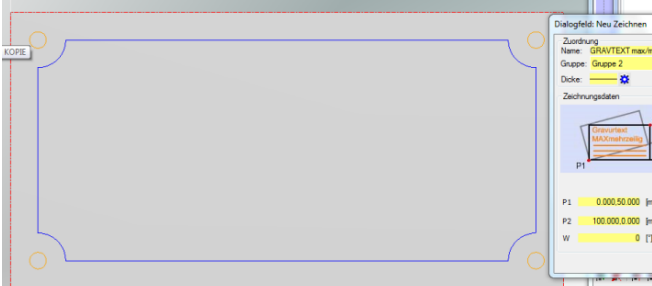
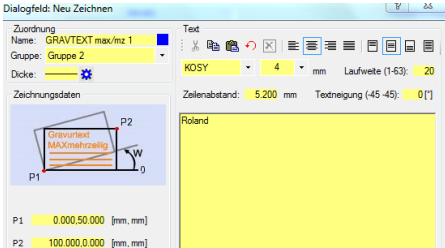
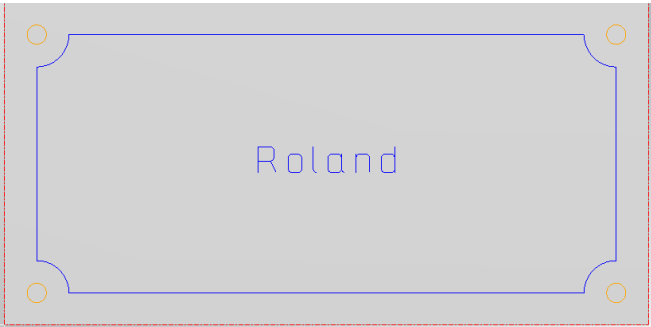
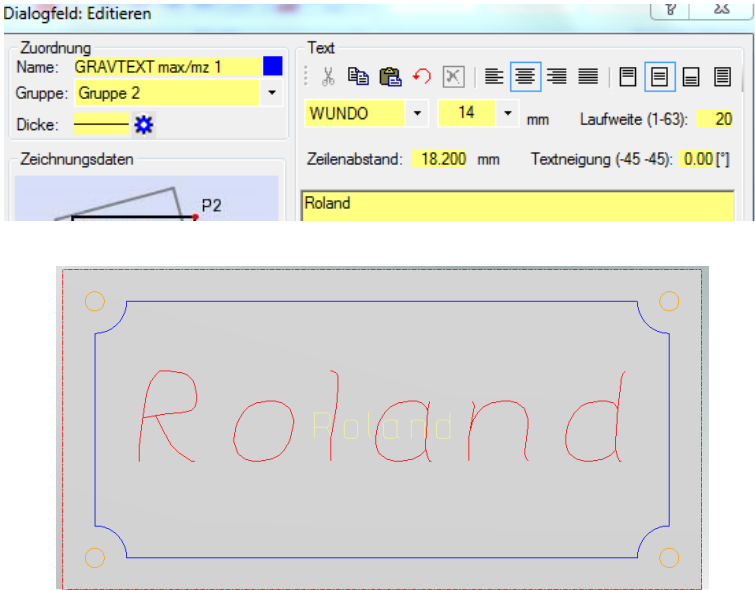
 <p>Die Koordinaten der drei weiteren Kreismittelpunkte lauten:</p> <p>Kreis 2 X=5; Y=45 Kreis 3 X=95; Y= 45 Kreis 4 X=95; Y=5</p>	<p>Nachdem alle Kreise abgelegt sind, muss im Abschlussfeld OK angeklickt werden.</p> <p>oder</p> <p>die jeweiligen Kreismittelpunkte im Dialogfeld Kopieren in der Zeile nach Punkt absolut eingeben und mit Enter ablegen.</p> <p>Damit die Kreise in den Baum übernommen werden, muss nach jedem Kopiervorgang im Abschlussfeld OK angeklickt werden.</p> <p>Es können beliebig viele Kopien erzeugt werden.</p>
<p>Zeichnen des Zierrahmens</p>	<p>1. Möglichkeit</p>
<p>Wird überwiegend das Konstruieren mit der Maus bevorzugt, hat sich die folgende Methode bewährt:</p>	
<p>Falls der Fang noch auf 0,5 mm eingestellt ist, sollte er jetzt wieder auf 1 mm gesetzt werden</p> 	<p>Herstellen der Geraden</p> <p>Unter CAD Standard - Gerade wählen.</p>
	<p>Im Dialogfeld nach Betätigen des Auswahlpfeiles, die Gruppe 2 auswählen. Farbe Quadrates ändert sich.</p>
	<p>Die Geraden sollten genau durch die Mittelpunkte der Kreise und über diese hinaus geführt werden.</p> <p>Durch <i>Betätigen</i> der linken Maustaste wird der Startpunkt gesetzt. Die Maustaste ist wieder loszulassen und erst beim Erreichen des Endpunktes wieder zu drücken.</p> <p>Der Abschluss ist mit OK durchzuführen.</p>

	<p>Zeichnen der Bögen</p> <p>Unter CAD Standard die Funktion Bogen mit einem Mausklick auswählen.</p> <p><i>Bögen werden im Uhrzeigersinn erzeugt.</i></p>
	<p>Der Anfangspunkt P1 wird auf die Koordinaten X=5 und Y=10 mit einem Klick festgelegt. <i>Die Koordinaten werden in der Statuszeile angezeigt und nach dem Klicken ins Dialogfeld übernommen.</i></p> <p>Die zuvor gezeichneten Geraden können als Orientierungshilfe dienen.</p>
	<p>Der Endpunkt P2 liegt auf den Koordinaten X=10 und Y=5. Der Mittelpunkt M entspricht dem Kreismittelpunkt und liegt auf den Koordinaten 5,5.</p> <p>Der Endpunkt und auch der Mittelpunkt sind mit einem Mausklick abzulegen.</p> <p>Der Abschluss ist durch OK zu bestätigen.</p>
<p>Die drei weiteren Bögen können nun auf dieselbe Art hergestellt werden. Eine Vereinfachung wird mithilfe der Funktion Spiegeln erreicht.</p>	
	<p>Spiegeln</p> <p>In der Linken Icon-Leiste unter Bearbeiten die Funktion Spiegeln vertikal mit Kopie wählen.</p>
	<p>Den Bogen durch einen Schnittpunkt, mithilfe des Suchfensters der Maus, markieren</p> <p>oder</p> <p>im Baum auswählen</p>

	<p>Die Spiegelachse in X-Richtung mittig zum Namensschild setzen. X=50 mm (P50,49) nur der X-Wert ist wichtig. Die Koordinaten werden im Dialogfeld und in der Statusleiste angezeigt. Im Abschlussfeld mit OK übernehmen.</p>
	<p>Mit der Funktion Spiegeln Horizontal mit Kopie können die beiden bisher konstruierten Bögen nach oben gespiegelt werden.</p>
	<p>Spiegelachse Y= 25mm (P 0,25), nur der Y-Wert ist wichtig) Jeder Bogen muss einzeln im Abschlussfeld mit OK übernommen werden.</p>
	<p>Es können aber auch beide Bögen gemeinsam gespiegelt werden. Drücken der Strg-Taste und Anwählen der beiden Bögen mit einem Mausklick bzw. Anwählen der Bögen im Baum. Farbe der beide Bögen wechselt Strg-Taste wieder loslassen und Spiegelachse (Y=25) festlegen. Im Abschlussfeld mit OK übernehmen.</p>
	<p>Anpassen der Geraden Unter Bearbeiten die Funktion Konstruktionspunkt verschieben wählen.</p>

 <p>Die Maustaste dabei nicht gedrückt halten</p>	<p>An den Geraden- und Bogenenden erscheinen die Konstruktionspunkte.</p> <p>Mit dem Suchfenster den Konstruktionspunkt einer Geraden durch einen Klick mit der linken Maustaste greifen (die dazugehörige Gerade wird rot).</p> <p>Diesen Konstruktionspunkt mit einem weiteren Klick auf dem Anfang bzw. Ende des dazugehörigen Bogens ablegen.</p>
	<p>Dies wird an allen Anfängen und Enden der jeweiligen Geraden durchgeführt.</p>
<p>Zeichnen des Zierrahmens</p>	<p>2. Möglichkeit</p>
 <p>Falls der Fang noch auf 0,5 mm eingestellt ist, sollte er jetzt wieder auf 1 mm gesetzt werden</p>	<p>Herstellen der Geraden</p> <p>Unter CAD Standard - Gerade wählen.</p>
	<p>Im Dialogfeld nach Betätigen des Auswahlpfeiles die Gruppe 2 auswählen.</p>
	<p>Im Dialogfeld die Koordinaten für den Anfang (P1=5,10) und die Koordinaten für das Ende (P2=5,40) der ersten Geraden eingeben und mit Enter bestätigen.</p> <p>Mit OK im Abschlussfeld wird die Gerade übernommen.</p> <p>Die weiteren Geraden werden auf dieselbe Weise erzeugt.</p> <p>Die benötigten Koordinaten können auch aus der technischen Zeichnung entnommen werden.</p>

	<p>Gerade 1 Anfang P1: X=5; Y=10 Ende P2: X= 5; Y=40</p> <p>Gerade 2 Anfang P1: X=10; Y=45 Ende P2: X= 90; Y=45</p> <p>Gerade 3 Anfang P1: X=95; Y=40 Ende P2: X= 95; Y=10</p> <p>Gerade 4 Anfang P1: X=90; Y=5 Ende P2: X= 10; Y=5</p>												
 <p><i>Bögen werden im Uhrzeigersinn erzeugt.</i></p>	<p>Zeichnen der Bögen</p> <p>Unter CAD Standard die Funktion Bogen mit einem Mausklick auswählen.</p>												
 <p>Bei allen weiteren Bögen ebenso vorgehen. Die Koordinaten für die drei weiteren Bögen lauten:</p> <table><tr><td>Bogen 2</td><td>Bogen 3</td><td>Bogen 4</td></tr><tr><td>P1 = 95,40</td><td>P1 = 90,50</td><td>P1 = 5,10</td></tr><tr><td>P2 = 90,45</td><td>P2 = 95,10</td><td>P2 = 10,50</td></tr><tr><td>M = 95,45</td><td>M = 95,50</td><td>M = 5,50</td></tr></table>	Bogen 2	Bogen 3	Bogen 4	P1 = 95,40	P1 = 90,50	P1 = 5,10	P2 = 90,45	P2 = 95,10	P2 = 10,50	M = 95,45	M = 95,50	M = 5,50	<p>Die Koordinaten für den Anfangspunkt des ersten Bogens P1 = 10,45) im Dialogfeld eingeben.</p> <p>Ebenso die Koordinaten für den Endpunkt (P2 = 5,40) und den Mittelpunkt (M =5,45) im Dialogfeld eingeben.</p> <p>Mit Enter bestätigen und mit OK übernehmen.</p> <p>Die restlichen Bögen können auch mit der Funktion Spiegeln, wie oben beschrieben, erzeugt werden.</p>
Bogen 2	Bogen 3	Bogen 4											
P1 = 95,40	P1 = 90,50	P1 = 5,10											
P2 = 90,45	P2 = 95,10	P2 = 10,50											
M = 95,45	M = 95,50	M = 5,50											
<p>Gravurtext</p>	<p>Erstellen des Textes</p>												
	<p>In der Menüleiste unter Parameter – CAD – Vorgaben Dokumentation kann die Schriftgröße auf Millimeter eingestellt werden.</p> <p>Mit OK abschließen.</p>												

	<p>In der linken Iconleiste unter CAD Standard - Gravur-text max/mz wählen.</p>
	<p>Mit der Maus einen Rahmen über das Namenschild ziehen. oder die Koordinaten (X=0,0; Y= 50,100) für den Rahmen im Dialogfeld eingeben.</p>
	<p><i>Die Koordinaten werden automatisch vom Programm getauscht, lassen Sie sich davon nicht irritieren.</i></p>
	<p>Im Dialogfeld mithilfe der TAB-Taste, nacheinander auf die Eingabepositionen für Schriftart, Schriftgröße, Zentrierung vertikal und horizontal gehen und die gewünschten Werte eingeben. Im gelben Feld kann dann der gewünschte Schriftzug eingegeben werden.</p>
	<p>Nach dem Drücken des OK Button im Abschlussfeld wird der Text übernommen. Alle eingegebenen Werte können auch im Nachhinein wieder verändert werden. Das Dialogfeld öffnet sich wieder: - durch Anklicken „Gravurtext“ im Baum - Kreuzen des Suchfensters der Maus mit dem Textrahmen. <i>Nicht immer wird die Zentrierung in der Horizontalen korrekt ausgeführt. Manchmal hilft der zwischenzeitliche Wechsel in eine andere Schriftart.</i></p>

Eingeben der Technologiedaten

Technologie

Damit die CAD-Zeichnung auch von der Kesy-Maschine bearbeitet werden kann, sind noch Angaben wie Frästiefe, Vorschubgeschwindigkeit, Fräserdurchmesser und weitere Eingaben erforderlich. Diese Angaben werden im Technologiefeld eingegeben.

Zeichnungsteile, für die noch keine Technologiedaten erstellt wurden, sind im Baum **Rot** gekennzeichnet.

Sind teilweise Technologiedaten vorhanden, wird dies durch ein **gelbes** Rechteck angezeigt. Werden die Rechtecke **Grün**, sind **alle** Technologiedaten vorhanden.

Technologiedaten Gruppe1

Die Technologiedaten können allen Zeichnungsteilen einer Gruppe gemeinsam zugeteilt werden. Dazu ist die Gruppe (z.B. Gruppe1) anzuklicken. Das Technologiefenster erscheint.

In der Regel ist die **Bearbeitungseinheit** (BAE) schon vor-eingestellt.

Der eingegebene **Durchmesser** des **Fräswerkzeuges** bestimmt die Schriftbreite.

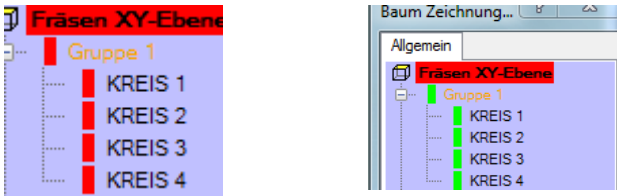
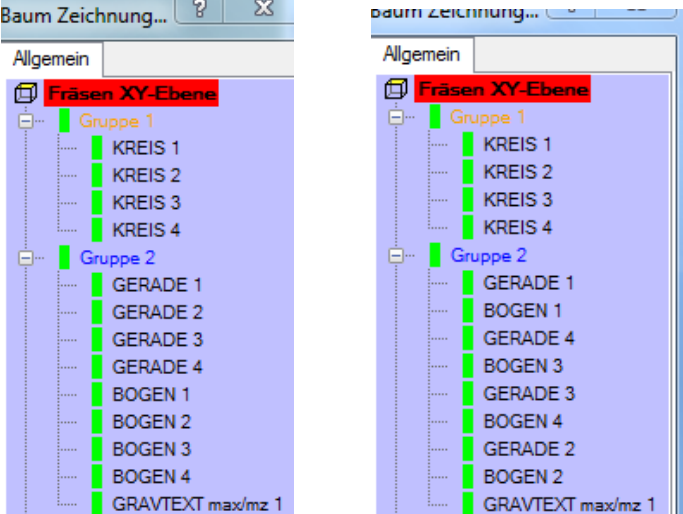
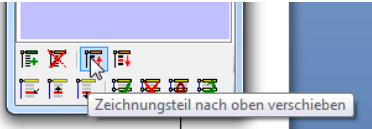
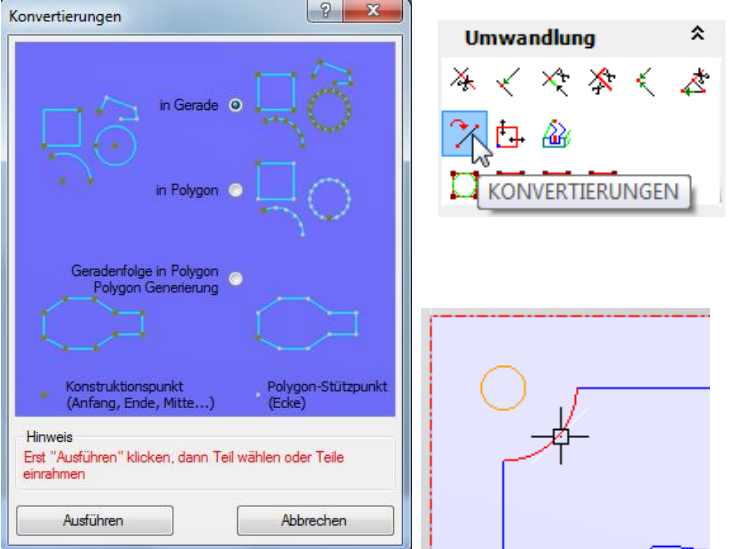
Wird **Sackloch** gewählt, wird eine automatische Bahnkorrektur durchgeführt.

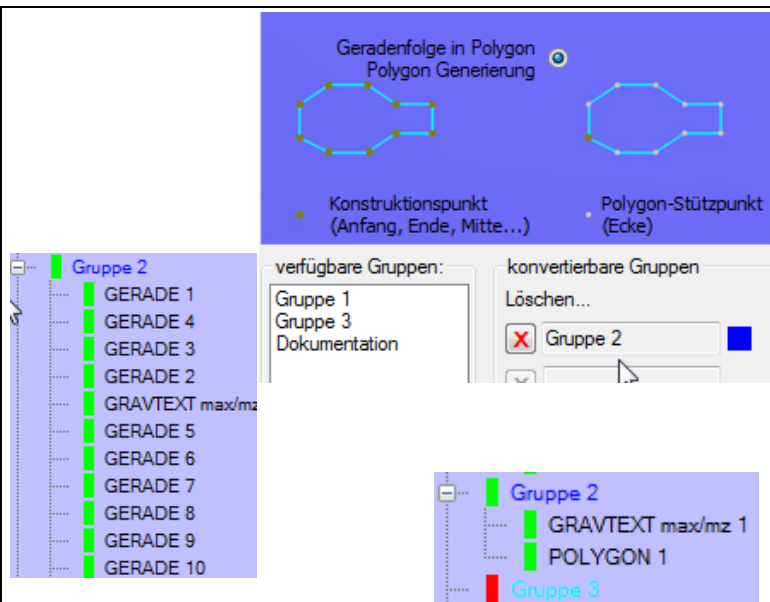
Der **Vorschub** Fxy bestimmt die Fräsgeschwindigkeit in XY-Richtung und diese ist vom zu fräsenden Material, der Eintauchtiefe und weiteren Parametern abhängig. Für die Z-Richtung kann eine andere (geringere) Geschwindigkeit gewählt werden.

Im Feld **Tiefe** wird die **Frästiefe** eingegeben. Kann diese Tiefe nicht in einem Fräsarbeitsgang ausgeführt werden, ist eine Teilzustellung einzugeben.

Die Technologiedaten mit **OK** im Abschlussfeld übernehmen.

Technologiedaten Gruppe 2

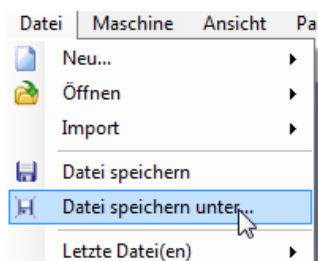
	<p>Sind alle Technologiedaten eingegeben, werden die Rechtecke vor den Zeichnungsteilen im Baum grün.</p>
	<p>Beim Fräsen werden die Zeichnungsteile in der Reihenfolge abgearbeitet, wie sie im Baum abgelegt sind. Dadurch entstehen oft viele Leerfahrwege. Mit der Funktion „Zeichnungsteile verschieben“ können die Fräswege optimiert werden. Diese Funktion ist am unteren Rand des Baumes zu finden.</p> 
	<p>Eine weitere Möglichkeit um Leerwege zu vermeiden, ist, die Geraden, als auch die Bögen zu einem Polygon zusammenzugefügt.</p> <p>Dazu müssen die Bögen zunächst in Geraden umgewandelt werden.</p> <p>Unter Umwandlung ist das Icon KONVERTIERUNGEN anzuklicken. Das Feld Konvertierungen öffnet sich. Hier ist der Punkt in Gerade zu wählen.</p> <p>Nachdem auf Ausführen geklickt wurde sind alle Bögen nacheinander auszuwählen.</p>



Wieder unter Konvertierungen ist **Polygon Gernerierung** auszuwählen. Die zu generierende Gruppe wird von der verfügbaren Gruppe mit Drag und Drop in die konvergierbare Gruppe gezogen.

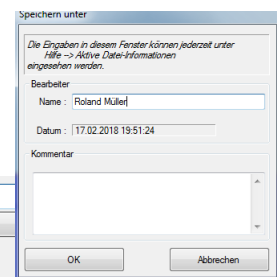
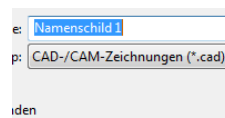
Nach anklicken von **Ausführen** werden die Geraden in ein Polygon **konvergiert**.

Dies ist auch am Zeichnungsbaum zu erkennen.



Speichern

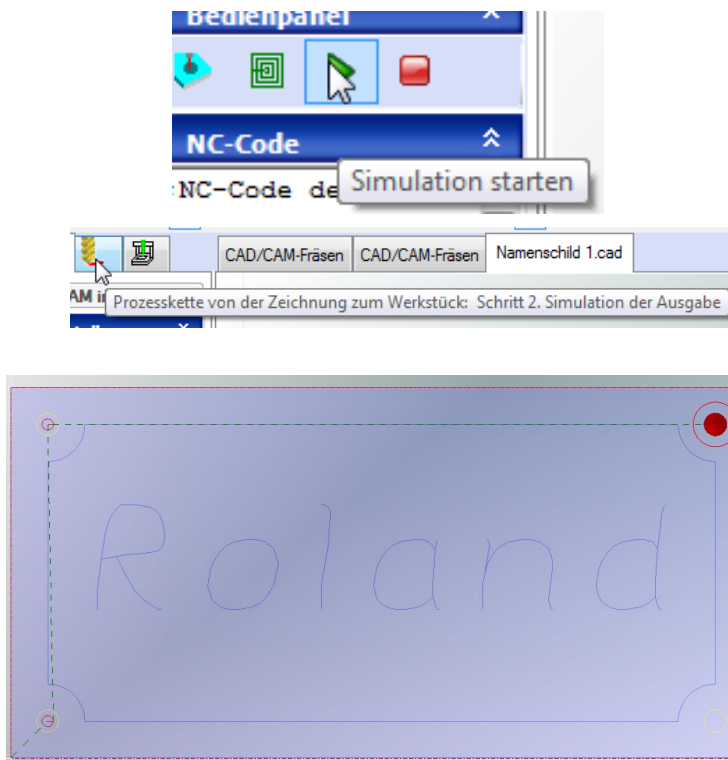
Die Zeichnung sollte nun gespeichert werden. **Datei- Speichern unter**



Unter **Datei- Datei speichern unter**

Dateiname-Speichern

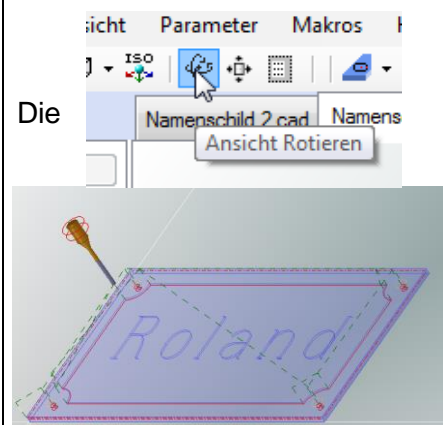
Bearbeiter




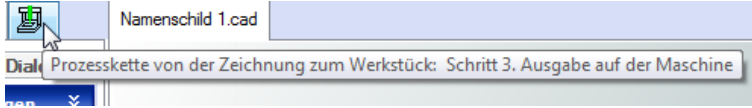


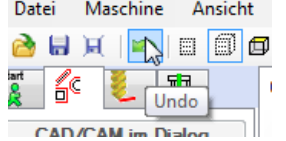
Simulation

Nun kann in der Prozesskette der nächste Schritt, die Simulation, durchgeführt werden.

Die Simulation wird mit dem grünen Pfeil im Bedienpanel gestartet.



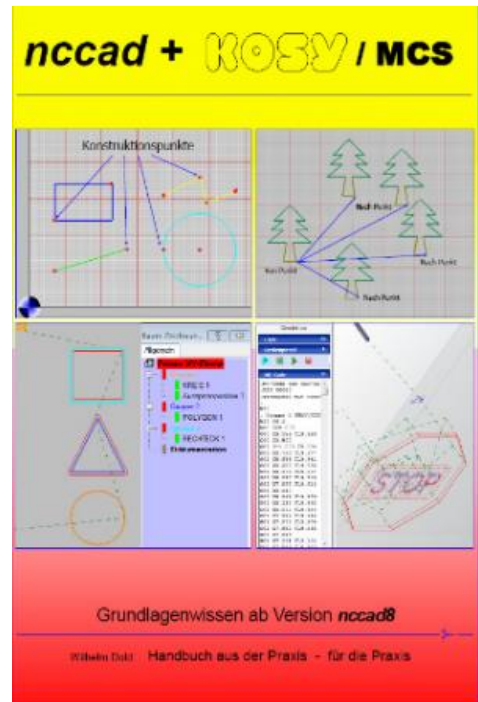
Simulation kann mithilfe der Funktion Ansicht Rotieren in ihrer Lage verändert werden.

	<p>OpenGL-Simulation Eine weitere Simulationsmöglichkeit ist die OpenGL Simulation.</p> 
	<p>Ist die Simulation wie erwartet verlaufen, können die Daten an das Kosy-Gerät, mit dem nächsten Schritt in der Prozesskette, übergeben werden.</p>
<p>Sie dazu „Am Kosy-Gerät“</p>	
<p>Um Zeichnungsteile oder Zeichnungsgruppen zu löschen, sind folgende Schritte notwendig:</p>	<p>Löschen</p>
<p>Unter Bearbeiten das Icon Löschen wählen. Mit dem Suchfenster der Maus einen Schnittpunkt mit dem Zeichnungsteil suchen und danach anklicken. Es können auch mehrere Teile gemeinsam gelöscht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mit gedrückter Strg.-Taste mehrere Zeichnungsteile mit der Maus sammeln Teile färben sich rot und werden gelöscht. - Ein Fenster um die Zeichnungsteile aufziehen, Fensterbereich färbt sich rot. Mit einem Klick bestätigen - Im Baum wird ein Zeichnungsteil oder die Gruppe angeklickt. Teil färbt sich rot. Mit einem Mausklick bestätigen. 	<p><i>Beim Konstruieren von Werkstücken kommt es immer wieder einmal vor, dass schon gezeichnete Teile gelöscht werden müssen.</i></p> 
<p>Mit der Funktion „Löschen letztes“ werden die zuletzt gezeichneten Zeichnungsteile in rückwärtiger Reihenfolge gelöscht. Die Funktion muss für jeden Löschvorgang neu angeklickt werden.</p>	
<p>Mit der Funktion „Undo“ können Funktionen wie Verschieben, Spiegeln, Drehen u.ä. rückgängig gemacht werden, aber auch gelöscht werden. Diese Funktion ist in der Menüleiste zu finden.</p>	

Für den interessierten Anwender wird das Heft

nccad +Kosy/MCS angeboten

Autor : Wilhelm Dold



Dieses Heft kann unter „ <https://www.muero-fraeser.de/>“ zum Preis von 35,70 € bezogen werden.