

CNC-Technik

Aufgaben (mit Lösung)



Teilprojekt III:
„Entwicklung eines Informationspools mit Lehrgangskonzepten und Schulungsunterlagen zur Einbindung moderner CNC-Techniken in den Holzbau“

**Weiterentwicklung des Zimmerer Zentrums Kassel zum
Kompetenzzentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes**

Direkteingabe von Bauteilen im EKP

In der Regel werden Bauteile im Abbund- oder CAD-Programm konstruiert und von dort an die Maschine übergeben. Im EKP werden sie kontrolliert, ggf. geändert und ergänzt. Die komplette Konstruktion von Bauteilen im EKP stellt eher eine Ausnahme dar.

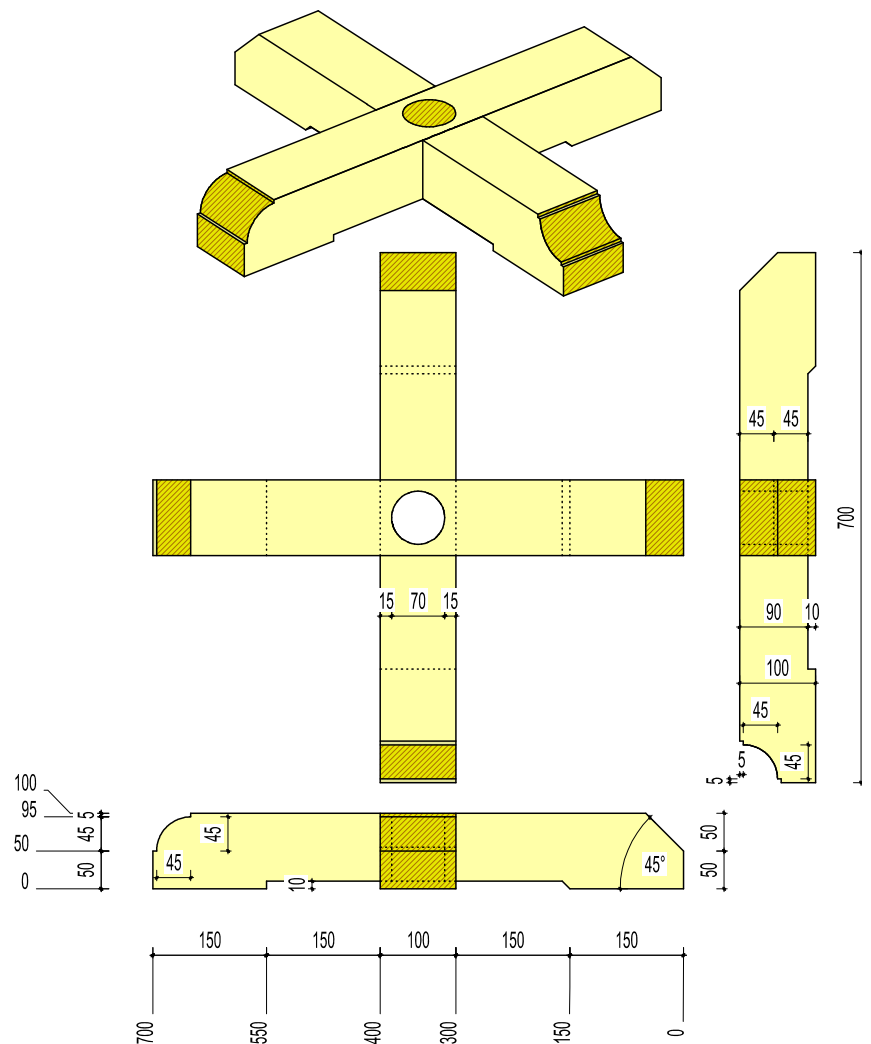
Um jedoch die Möglichkeiten der Abbundmaschine kennen zu lernen, empfiehlt sich eine solche Direkteingabe.

Übung 15:

Konstruieren Sie im EKP den dargestellten Weihnachtsbaumständer!

Lagern Sie die Bauvorhaben-Datei auf Datenträger (Diskette, USB-Stick, Server) aus.

Lagern Sie Ihre Bauvorhaben-Datei vom Datenträger an der Maschine ein, übergeben Sie die beiden Bauteile an die Maschine und fahren Sie die beiden Bauteile.



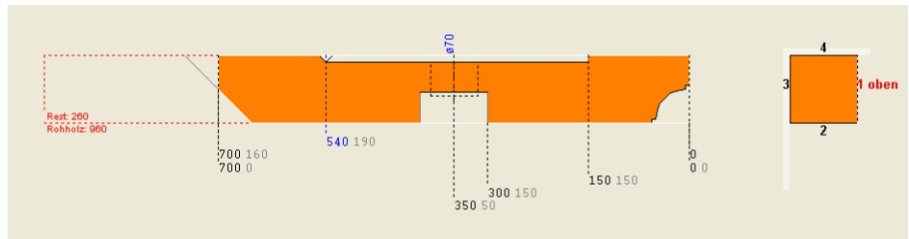
Beachten Sie, dass eine Bauteillage, bei der der Profilkopf hinten liegt, zum Crash führen kann. Durch die starke Schwächung (Blatt und Bohrung) beginnt das Bauteil beim Fräsen des Profilkopfes zu vibrieren. Da der Fingerfräser nicht spandickenbegrenzt ist, kann es vorkommen, dass der Fräser „hackt“ statt schneidet. Durch den damit verbundenen Stoß kann das Bauteil zerstört werden. Liegt der Profilkopf dagegen am Bauteilanfang, sollte es keine Probleme geben.

Übung 15 Vorgehensweise:

Der Menüaufruf für ein neues Bauteil sollte erfolgen, wenn die Bauteilliste sichtbar ist. Das Anlegen eines neuen Bauteils im Grafikfenster, in dem das einzelne zuvor bearbeitete Bauteil sichtbar ist, führt zum (i. d. R. unerwünschten) Überschreiben dieses Bauteils!

Also ggf. mit F8 in die Bauteilliste wechseln, → *Bauteil* → *Bauteil neu* ...

Im Menü stehen rechts (soweit vorhanden) die Tastaturbefehle, über die das Programm schneller direkt bedient werden kann. Ein neues Bauteil könnte alternativ also auch mit der Kurztaste „Einfügen“ erzeugt werden. Anschließend wird ein Name für das Bauteil eingegeben und mit „Enter“ quittiert. Da sich die beiden Bauteile unterscheiden, wird als Stückzahl „1“ eingegeben. Nach der Eingabe des Querschnitts werden sinnvollerweise zunächst die Sägeschnitte eingegeben und anschließend die restlichen Bearbeitungen. Es empfiehlt sich, das Bauteil (unabhängig von der Einbausituation und der Bauteillage bei der Bearbeitung) auf der Seite liegend einzugeben, da so Blatttiefen, Sägewinkel und Quermaße am schnellsten kontrolliert werden können.



Hier die Eingabeliste für Bauteil 1:

BUNDESBILDUNGSZENTRUM
Zimmerer- u. Ausbaugewerbe

Eingabeliste vom 12.10.2009 06:56 Einheit: **mm** Version 8.6.40_C11_D58_E60 Seite: 1 von 1

BV: 41 Probekurs BT: 1 Ständer
Breite: **100,0** Höhe: **100,0** Länge: 700,0

1. Sägeschnitt: 1.0 R					
Winkel	Neigung		Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90.00	90.00		0,0	0,0	0,0
2. Sägeschnitt: 1.0 L					
Winkel	Neigung		Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90.00	90.00		0,0	0,0	700,0
3. Sägeschnitt: 1.0 L					
Winkel	Neigung		Querm.1	Querm.2	Längsmaß
45.00	90.00		50,0	0,0	700,0
4. Profil konkav: 9.0 R,2					
Radius	Absatz	Aufteilen: automatisch		Tiefe	Längsmaß
45,0	5,0			5,0	0,0
5. Blatt längs geneigt: 3.0 R,2					
Länge	Breite	Tiefe 1	Tiefe 2	Neigung	Ausrißfrei: Ja
100,0	0,0	45,0	45,0	0.00	Quermaß
					Längsmaß
					50,0
					300,0
6. Bohrung: 4.0 4					
Bohrer-ø	Lochtiefe	Ausrißfrei: Nein		Quermaß	Längsmaß
70,0	60,0			50,0	350,0
7. Blatt längs geneigt: 3.0 R,4					
Länge	Breite	Tiefe 1	Tiefe 2	Neigung	Ausrißfrei: Ja
390,0	0,0	10,0	10,0	0.00	Quermaß
					Längsmaß
					50,0
					150,0
8. Kerbe: 2.0 R,4					
Dachneigung	Tiefe	Rechth.Obholz	Fettenbreite	SpaBohrer?	Ausrißfrei: Ja
45.00	10,0	0,0	0,0	Nein	Längsmaß
					540,0

Nach Eingabe aller Bearbeitungen kann mit F9 gespeichert werden. Um die damit verbundenen Rückfragen des Programms zu umgehen, wird empfohlen mit der Tastaturkombination „STRG“ „S“ zu speichern. Dann kommt keine Rückfrage. Als Zeichen, dass wirklich gespeichert wurde, verschwindet der Hinweis in eckigen Klammern „geändert“ in der Titelzeile.

Mit F7 und F6 können verschiedene Bauteillagen zu Beginn ausprobiert werden. Dabei sollte die Bearbeitungsdauer und die Länge des Rohholzes verglichen werden. Selbst, wenn es vom EKP keine Fehlermeldungen oder Warnhinweise gibt, sollte eine Bauteillage mit dem Profilkopf am Bauteilende wegen der bereits erläuterten Crashgefahr vermieden werden.

Um das 2. Bauteil rationell zu erzeugen, wird mit F8 in die Bauteilliste gewechselt. Mit dem Befehl → *Bauteil* → *Bauteil kopieren nach ...* wird ein genau gleiches Bauteil erzeugt, bei dem anschließend nur die Bearbeitungen Profil, Blatt und Bohrung modifiziert werden.

Hier die Eingabeliste für Bauteil 2:

BUNDESBILDUNGSZENTRUM
Zimmerer- u. Ausbaugewerbe

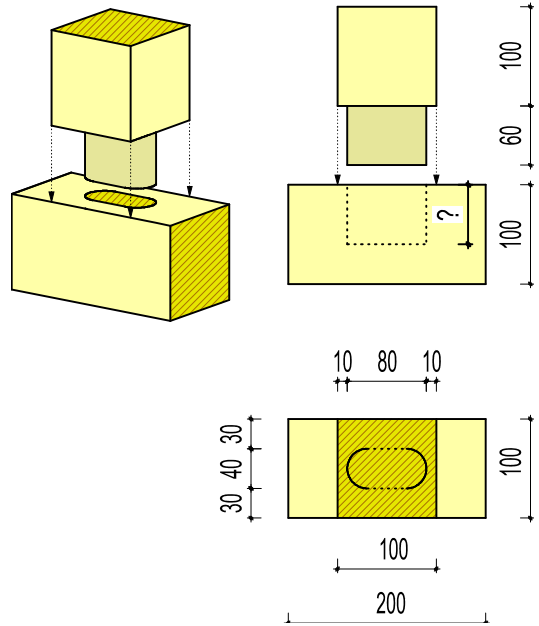
Eingabeliste vom 12.10.2009 09:25 Einheit: mm Version 8.6.40_C11_D58_E60 Seite: 1 von 1

BV: 41 Probekurs BT: 2 Ständer
Breite: 100,0 Höhe: 100,0 Länge: 700,0

1. Sägeschnitt: 1.0 R									
Winkel	Neigung				Querm.1	Querm.2	Längsmaß		
90.00	90.00				100,0	100,0	0,0		
2. Sägeschnitt: 1.0 L									
Winkel	Neigung				Querm.1	Querm.2	Längsmaß		
90.00	90.00				100,0	100,0	700,0		
3. Sägeschnitt: 1.0 L									
Winkel	Neigung				Querm.1	Querm.2	Längsmaß		
135.00	90.00				50,0	100,0	700,0		
4. Profil konvex: 9.1 R,4									
Radius	Absatz				Aufteilen: automatisch		Tiefe	Längsmaß	
45,0	5,0						5,0	0,0	
5. Blatt längs geneigt: 3.0 R,2									
Länge	Breite	Tiefe 1	Tiefe 2	Neigung			Ausrißfrei: Ja	Quermaß	Längsmaß
100,0	0,0	55,0	55,0	0.00			50,0	300,0	
6. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe						Ausrißfrei: Nein	Quermaß	Längsmaß
70,0	50,0						50,0	350,0	
7. Blatt längs geneigt: 3.0 R,2									
Länge	Breite	Tiefe 1	Tiefe 2	Neigung			Ausrißfrei: Ja	Quermaß	Längsmaß
390,0	0,0	10,0	10,0	0.00			50,0	150,0	
8. Kerbe: 2.0 R,2									
Dachneigung	Tiefe	Rechth.	Obholz	Fettenbreite	Spa	Bohrer?	Ausrißfrei: Ja		Längsmaß
45.00	10,0	0,0	0,0		Nein				540,0

Übung 16:

Für ein Fachwerkhaus mit vielen Zapfenverbindungen soll ein Kompromiss zwischen Passgenauigkeit und leichter Steckbarkeit der Verbindungen gefunden werden. Geben Sie dazu im EKP je ein Probebauteil mit Zapfen und eins mit dazu passendem Zapfenloch ein. Welche konstruktiven Überlegungen sind bezüglich der Zapfenlochtiefe anzustellen?



Fahren Sie die beiden Bauteile auf der Maschine und prüfen Sie die Passung.

Welcher Fehler könnte vorliegen, wenn das Zapfenloch trotz richtiger Parameter im EKP kleiner als der Zapfen ist?

Was ist zu tun, wenn die Verbindung trotz exakt eingestellter Maschine zu „stramm“ geht?

Übung 16 Vorgehensweise:

Das Zapfenloch wird genauso tief wie der Zapfen lang wird eingegeben. Damit es aber durch einen Schwindvorgang nicht dazu kommt, dass der Zapfen auf dem Lochgrund aufsteht und zwischen Pfosten und Schwelle eine Fuge entsteht, kann in den → *Maschinendaten (D)* → *Korrekturwerte* für die Zapfenlochtiefe ein Prozentwert eingegeben werden um den sie automatisch vergrößert wird. Sollte die Verbindung sich nicht zusammenstecken lassen, könnte das daran liegen, dass beim Werkzeugwechsel nach einem Schärfvorgang vergessen wurde, den kleineren, tatsächlichen Durchmesser des Fingerfräasers einzutragen. Diese Ursache sollte bei gewissenhafter Maschinenführung eigentlich ausgeschlossen sein. Ist der Fingerfräser exakt in den Maschinendaten eingetragen, kann es immer noch sein, dass die Verbindung zu schwergängig ist. Dann kann in den → *Maschinendaten (D)* → *Korrekturwerte* bei Zapfenbreite und –länge ein negativer Korrekturwert eingegeben werden.

In jedem Falle ist die Option „Fase“ zu empfehlen, weil der Zapfen dadurch leichter „eingefädelt“ ist, aber trotzdem kein unerwünschtes Spiel hat.

Hier die Eingabelisten für die Probehölzer:

BUNDESBILDUNGSZENTRUM
Zimmerer- u. Ausbaugewerbe

Eingabeliste vom 12.10.2009 09:42 Einheit: **mm** Version 8.6.40_C11_D58_E60 Seite: 1 von 1

BV: 41 Probekurs BT: 4 Zapfenloch
Breite: **100,0** Höhe: **100,0** Länge: 200,0

1. Sägeschnitt: 1.0 R		Querm.1	Querm.2	Längsmaß
Winkel	Neigung	0,0	0,0	0,0
90.00	90.00			

2. Sägeschnitt: 1.0 L		Querm.1	Querm.2	Längsmaß
Winkel	Neigung	0,0	0,0	200,0
90.00	90.00			

3. Zapfenloch längs: 5.2 R,1			Quermaß	Längsmaß	Form/Radius
Lochlänge*	Tiefe*	Breite	50,0	60,0	0,0
80,0	50,0	40,0			

BUNDESBILDUNGSZENTRUM
Zimmerer- u. Ausbaugewerbe

Eingabeliste vom 12.10.2009 09:42 Einheit: **mm** Version 8.6.40_C11_D58_E60 Seite: 1 von 1

BV: 41 Probekurs BT: 3 Zapfen
Breite: **100,0** Höhe: **100,0** Länge: 150,0

1. Zapfen längs: 5.0 R,4		Gefast?: Nein		Quermaß	Längsmaß	Form/Radius	Tiefe
Breite*	Länge*	Drehwinkel		50,0	0,0	0,0	50,0
40,0	0,0	0.00					
Absatz	Winkel	Neigung					
10,0	90.00	0.00					

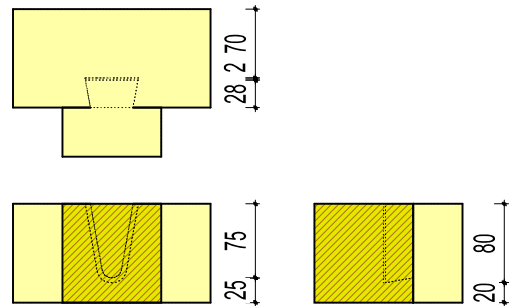
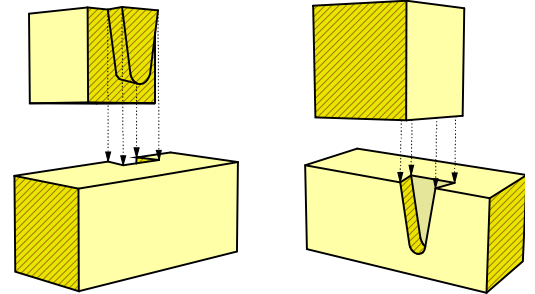
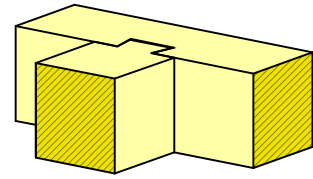
2. Sägeschnitt: 1.0 L		Querm.1	Querm.2	Längsmaß
Winkel	Neigung	0,0	0,0	100,0
90.00	90.00			

Übung 17:

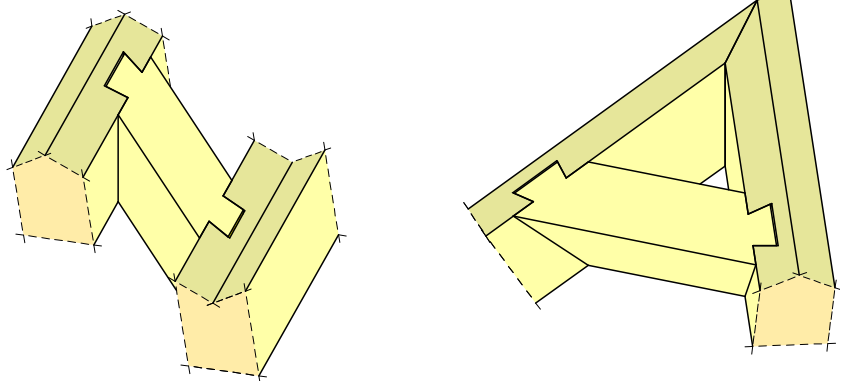
Testen Sie analog zum Zapfen auch eine Schwalbenschwanzverbindung!

Wozu dient die „Luft“ zwischen der Hirnholzfläche des Schwalbenschwanzzapfens und dem Grund des Schwalbenschwanzzapfenlochs?

Welcher Fehler könnte vorliegen, wenn die Schwalbenschwanzverbindung zu „stramm“ geht



Beurteilen Sie die rechts gezeigten Schwalbenschwanzanschlüsse in konstruktiver Hinsicht.



Übung 17 Vorgehensweise:

Die „Luft“ wird in den → *Maschinendaten (D)* → *Korrekturwerte* über den Prozentwert beim Zapfenrückschnitt erzeugt. Sie soll verhindern, dass das Hirnholz des Schwalbenschwanzzapfens am Zapfenlochgrund aufsteht und die Verbindung im Sichtbereich auseinanderdrückt.

Lässt sich die Verbindung nicht zusammenstecken, kann der Fehler in mangelhafter Kontrolle der Werkzeugabmessungen nach dem Schärfen liegen.

Bei exakter Eintragung in den Maschinendaten kann mit den → *Maschinendaten (D)* → *Korrekturwerte* Zapfenbreite und Zapfenabsatz eine Feinabstimmung vorgenommen werden. Empfehlung: mit ein, zwei kräftigen Schlägen mit dem Vorschlaghammer sollte die Verbindung „dicht“ sein. Leichtgängiger sollte sie nicht sein, da die Kraftübertragung über die konischen Flanken erfolgen soll. Sonst könnten kleinste Schwindvorgänge zu unerwünschtem Spiel in der Verbindung führen.

Hier die Eingabeliste der Probestücke:

BUNDESBILDUNGSZENTRUM
Zimmerer- u. Ausbaugewerbe

Eingabeliste vom 12.10.2009 10:46 Einheit: **mm** Version 8.6.40_C11_D58_E60 Seite: 1 von 1

BV: 41 Probekurs BT: 5 SSZ
Breite: **100,0** Höhe: **100,0** Länge: 125,8

1. SW-Zapfen längs geneigt: 17.0 R,4

Winkel	Absatz*	Breite*	Konus	Zapfen-Länge	Neigung	Quermaß	Längsmaß	Tiefe	Mittelabflachung
90.00	25,0	20,0	10.00	0,0	0.00	50,0	0,0	0,0	0,0

2. Sägeschnitt: 1.0 L

Winkel	Neigung	Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90.00	90.00	0,0	0,0	100,0

BUNDESBILDUNGSZENTRUM
Zimmerer- u. Ausbaugewerbe

Eingabeliste vom 12.10.2009 10:46 Einheit: **mm** Version 8.6.40_C11_D58_E60 Seite: 1 von 1

BV: 41 Probekurs BT: 6 SSZL
Breite: **100,0** Höhe: **100,0** Länge: 200,0

1. Sägeschnitt: 1.0 R

Winkel	Neigung	Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90.00	90.00	0,0	0,0	0,0

2. Sägeschnitt: 1.0 L

Winkel	Neigung	Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90.00	90.00	0,0	0,0	200,0

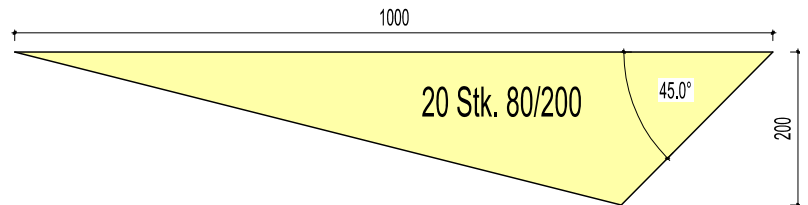
3. SW-ZL geneigt: 17.2 1

Bezugskante	Quermaß	Breite	Konus	Zapfen-Länge	Winkel	Ausrißfrei: Ja:außen	Vertiefung	Längsmaß	Tiefe	Mittelabflachung
Qmin	25,0	20,0	10.00	0,0	0.00	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0

Der rechts gezeigte Wechsel lässt sich nicht bzw. nur unter großen Umständen einbauen! Wenn Schwalbenschwanzzapfen an Bauteilanfang und –ende vorkommen, müssen sie parallel zueinander laufen.

Übung 18:

Für eine Dachsanierung werden 20 Aufschieblinge im Querschnitt 80/200 mm benötigt. Konstruieren Sie diese nach unten stehender Zeichnung direkt im EKP ohne weitere Hilfsmittel wie z. B. Taschenrechner.



Welches Hilfsmittel bietet Ihnen das EKP bei dieser Aufgabenstellung?

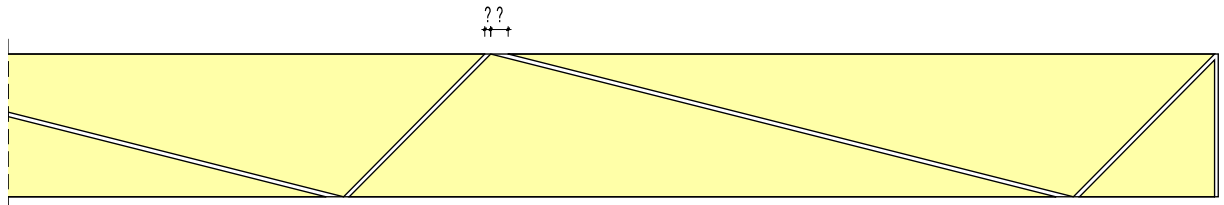
Welche Taste muss gedrückt sein, um exakte Punkte zu fangen?

Wie können Sie das Kontextmenü (Rechte Maustaste) in diesem Zusammenhang nutzen, um den ermittelten Winkel der Säge ohne Verwendung der numerischen Tastatur einzutragen?

Welche alternative Möglichkeit, den Winkel der Säge zu ermitteln, ergibt sich durch Nutzung der Option „Häkchen“ im „OK“-Knopf?

Ihr Vorgesetzter ist erfreut, dass Sie die Aufgabe so schnell erledigt haben. Mit den vielen Abfallstücken ist er aber gar nicht einverstanden.

Wie können Sie bei solchen Bauteilen beim nächsten Auftrag den Verschnitt und die Bearbeitungszeit minimieren?

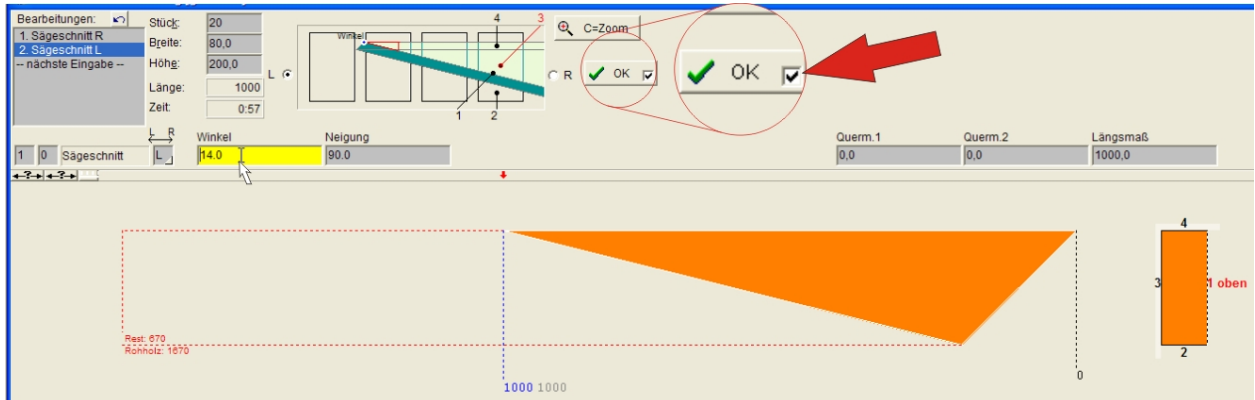


Wenn die 20 Aufschieblinge aus einer Stange gefertigt werden sollten, wie lang müsste diese mindestens sein?

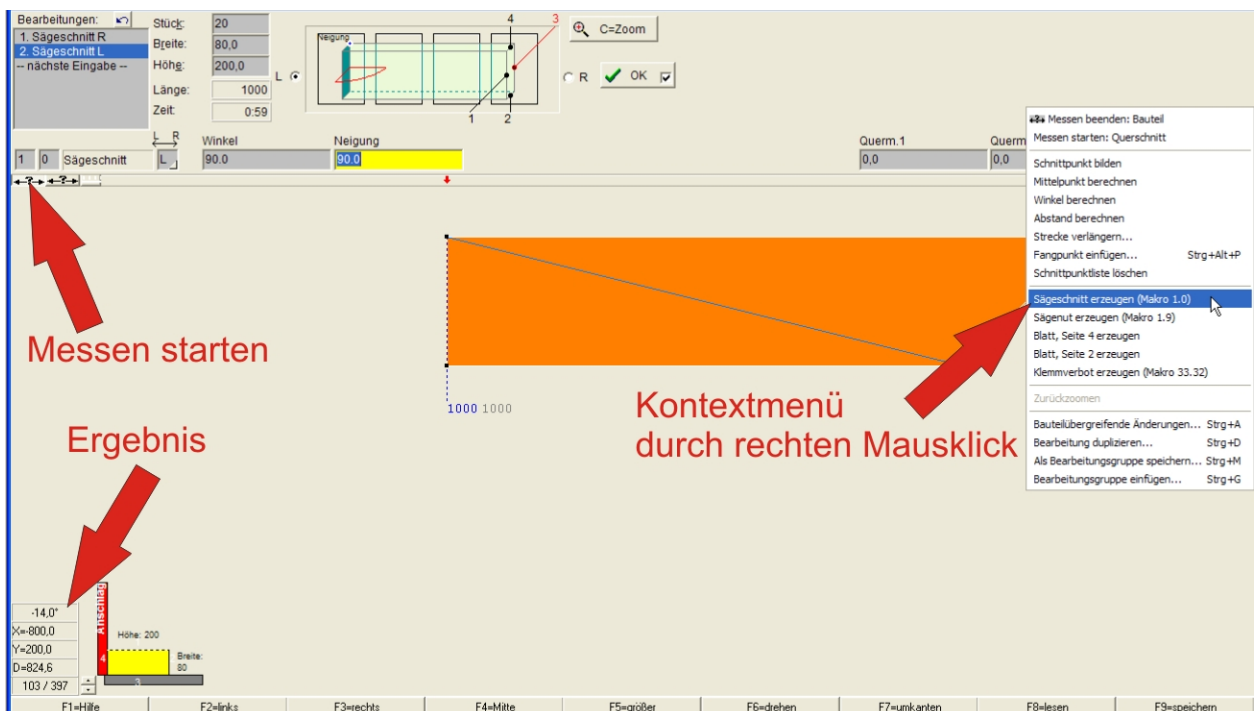
Mit welchem Rechenweg können Sie den Verlust durch den Sägeschnitt in Abhängigkeit vom Winkel berechnen?

Übung 18 Vorgehensweise:

Zunächst wird der Aufschiebling mit dem 45°-Abschnitt und bei 1 m Länge mit einem rechtwinkligen Abschnitt eingegeben. Wenn mit „Häkchen“ im Ok-Knopf gearbeitet wird, also alle Änderungen sofort in der Bauteilansicht visualisiert werden, gibt es eine sehr verblüffende Möglichkeit, auf den gesuchten linken Abschnittswinkel zu kommen: Wenn der Mauszeiger im Eingabefeld „Winkel“ platziert wird, kann mit dem Scrollrädchen grafisch der gesuchte Winkel gefunden werden.



Bei der etwas „seriöseren“ Methode wird die gesuchte Strecke mit der Messfunktion abgegriffen. Um exakte Punkte am Bauteil und nicht einfach nur die Cursorposition zu fangen, sollte während des Messens die STRG-Taste gedrückt bleiben. Unten links wird das Messergebnis in einer Tabelle dargestellt.



Der Wert muss aber nicht abgelesen und eingetippt werden. Mit einem rechten Mausklick unterhalb des Bauteils wird das Kontextmenü für das Messen aufgerufen. Dort kann mit „Sägeschnitt erzeugen“ einfach die gemessene Strecke in einen Sägeschnitt umgewandelt werden. Der rechtwinklige Abschnitt links hat nun seine „Schuldigkeit getan“ und kann gelöscht werden.

Um die Bauteile verschnittoptimiert zu übergeben, wird das Bauteil mit der „*“-Taste einmal übergeben. Das zweite Bauteil wird ebenfalls einmal übergeben. Im Übergabedialogfenster wird einmal F6 und zweimal F7 gedrückt, dann passt das zweite Bauteil optimal hinter das erste Bauteil. Anschließend wird mit der „←“-Taste in die Warteliste gewechselt. Die beiden Bauteile werden mit „C“ markiert und mit F5 zu einer Gruppe verbunden. Als Stückzahl der Gruppe muss 10 eingegeben werden. Leider wird für diese Verschnittoptimierung nicht automatisch die erforderliche Länge der Rohlings-Stange angegeben. Der Rechenweg würde lauten:

Stückzahl : 2 x Länge + Anfangsschmiege + Sägeschnitte

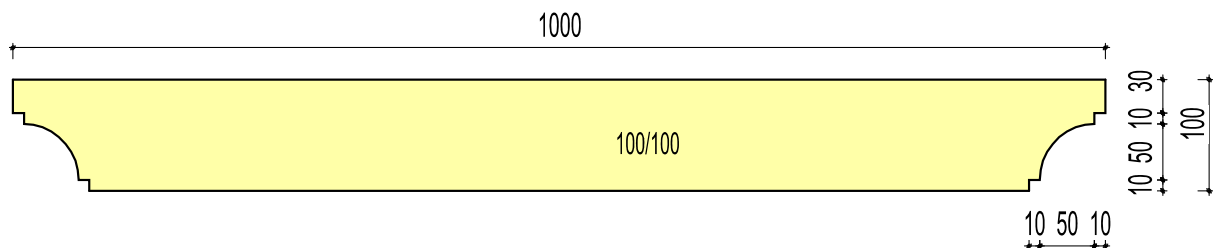
$$20 : 2 \times 1,00 \text{ m} + 0,20 \text{ m} + (0,0065 : \sin 45^\circ + 0,0065 : \sin 14^\circ) \times 10 = 10,56 \text{ m}$$

Sollen zwei oder mehr Stangen aufeinander gestapelt bearbeitet werden, muss bei der Übergabe „2“ „/“ „2“ oder „3“ „/“ „3“ eingegeben werden.



Übung 19:

Geben Sie das unten dargestellte Bauteil direkt ins EKP ein. Benötigen Sie je einen Sägeschnitt am Bauteilanfang und am Bauteilende?



Prüfen Sie in der Detailsimulation (im Menü „Grafik“), an welchem Bauteilende der Profilkopf mit dem hinsichtlich der Bearbeitungsqualität günstigeren „ziehendem Schnitt“ ausgeführt wird. Finden Sie für das Bauteilende mit „abhebendem Schnitt“ eine bessere Bauteillage? Wie können Sie erreichen, dass die Profile jeweils in der günstigen Bauteillage gefahren werden? (Achten Sie darauf, dass ein ausreichend großer Fingerfräser eingebaut und in den Maschinendaten eingetragen ist. Bei zu kleinem Fingerfräser würde die Aufgabenstellung durch die dann erforderlichen zusätzlichen Umkantungen zu komplex werden.)

Mit welchen Tasten können Sie die Reihenfolge der Bearbeitungen verändern?

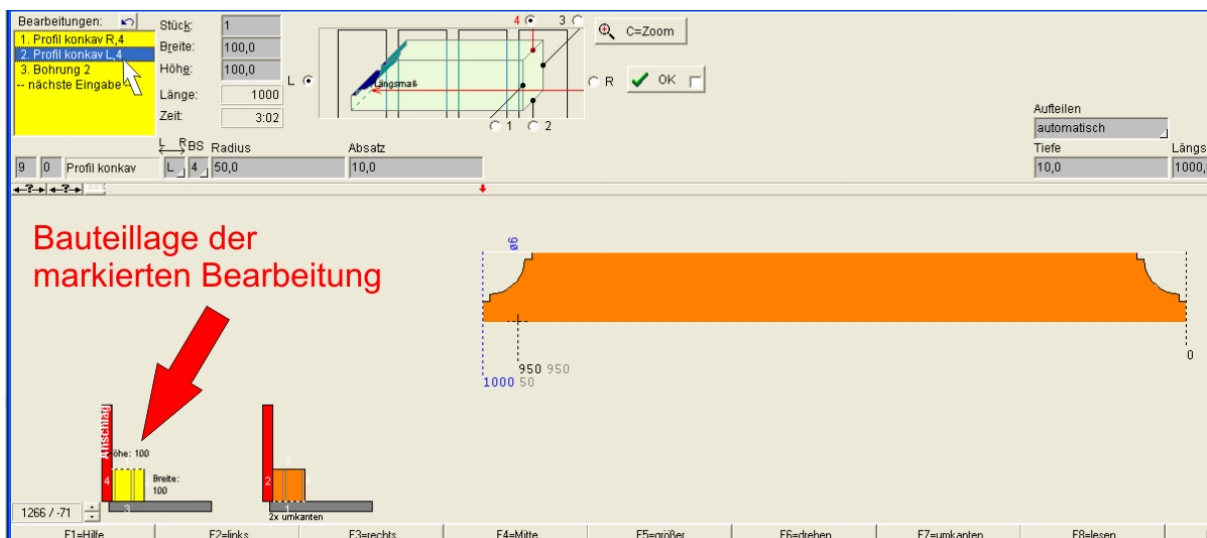
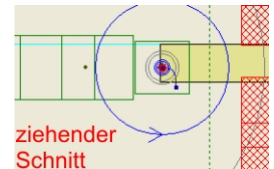
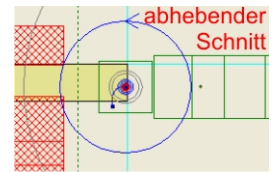
Sie wissen bereits, dass die angezeigte Reihenfolge in der Bearbeitungsliste nichts mit dem tatsächlichen Ablauf an der Maschine zu tun hat. Mit welcher Taste bekommen Sie die tatsächliche Reihenfolge angezeigt?

Wie können Sie auf einen Blick (anhand einer Farbe) erkennen, in welcher Bauteillage eine Bearbeitung erfolgt?

Wenn Sie feststellen, dass das Hinzufügen von Bearbeitungen und das Verändern der Reihenfolge nicht zum Ziel einer optimalen Bearbeitungsqualität an beiden Bauteilenden geführt hat, können Sie noch die Funktion „Feste Reihenfolgen“ im Menü „Grafik“ einsetzen, die die vom EKP berechnete Reihenfolge der Bearbeitungen verändert. (Achtung! „Feste Reihenfolgen“, dürfen nur in Sonderfällen und dann nur auf wenige Bearbeitungen beschränkt eingesetzt werden. Keinesfalls sollten die trennenden Sägeschnitte am Bauteilanfang und am Bauteilende in die feste Reihenfolge integriert sein. Bei fehlerhafter Verwendung fester Reihenfolgen kann es zu einem „Crash“ kommen, für den der Hersteller Gewährleistungsansprüche verweigern kann!

Übung 19 Vorgehensweise:

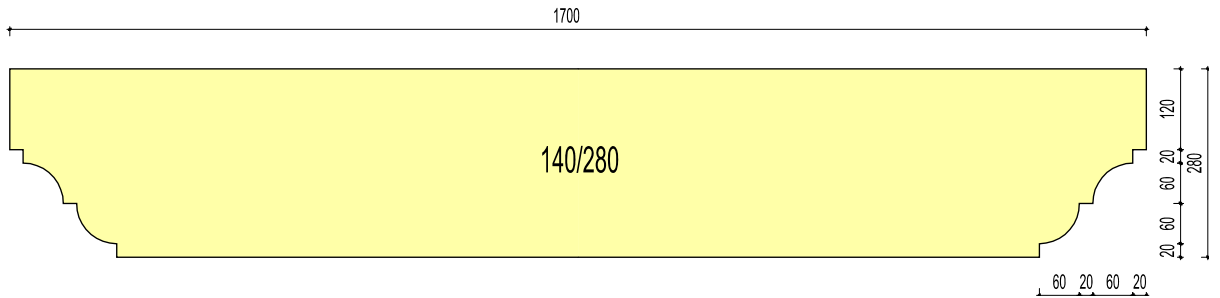
Sägeschnitte an Bauteilansfang und –ende sind bei den Bearbeitungen Profil, Zapfen und Schwalbenschwanzzapfen nicht erforderlich, da sie in diese Bearbeitungen integriert sind. Nach dem Markieren der beiden Bearbeitungen mit gedrückter STRG- oder SHIFT-Taste kann über → *Grafik* → *Detail-Simulation* ... die tatsächliche Bearbeitung einschließlich der Werkzeugdrehrichtung visualisiert werden. Bei der Bauteillage wie in der Aufgabe fällt auf, dass das rechte Profil nicht optimal gefräst wird. Beim linken Profil wird ein optimaler „ziehender“ Schnitt erreicht. Durch zweifaches Umkanten wird beim rechten Profil der „ziehende“ Schnitt erreicht. Es müsste also zuerst das rechte Profil auf Bauteilseite 4 liegend gefräst werden. Danach müssten durch eine zusätzliche Bearbeitung zwei Umkantungen erzwungen werden, damit das linke Profil auf Bauteilseite 2 gefräst wird. Z. B. könnte eine Bohrung mit einem im Horizontalsupport eingespannten Bohrer auf Bauteilseite 2 eingegeben werden. Um zu überprüfen, ob diese



Maßnahme dazu führt, dass das linke Profil erst nach den Umkantungen ausgeführt wird, können mit der Taste „B“ die Bearbeitungsschritte aufgerufen werden. Alternativ kann einfach das linke Profil angeklickt werden. Unten links wird das Bauteil in der Bauteillage, in der die Bearbeitung ausgeführt wird, gelb dargestellt. So kann sehr schnell festgestellt werden, dass die Eingabe der Bearbeitung Bohrung allein nicht zum Ziel führt, weil erst beide Profile in der ersten Bauteillage ausgeführt werden und danach umgeklappt wird. Dies scheint plausibel, weil die Bohrung erst nach dem linken Profilkopf eingegeben wurde. Um die Reihenfolge zu ändern, wird die Bearbeitung Bohrung markiert und mit der „Minus“-Taste des numerischen Tastenfeldes nach oben verschoben. Bei Notebooks ohne numerisches Tastenfeld kann das in die Tastatur integrierte numerische Tastenfeld über Funktionstasten aktiviert werden. Mit der „Plus“-Taste können Bearbeitungen in der Reihenfolge nach hinten verschoben werden. Da auch das einfache Ändern der Reihenfolge immer noch nicht zum Ziel führt, bleibt nur noch die Sonderfunktion „Feste Reihenfolge“. Wie schon in der Aufgabenstellung geschildert, dürfen „Feste Reihenfolgen“ nur mit Bedacht eingesetzt werden. Fehlerhafte Anwendung kann zum Crash führen!

Übung 20

Bei der unten dargestellten Pfette soll ein aus konkavem und konvexem Profil zusammengesetztes Profil zum Einsatz kommen.

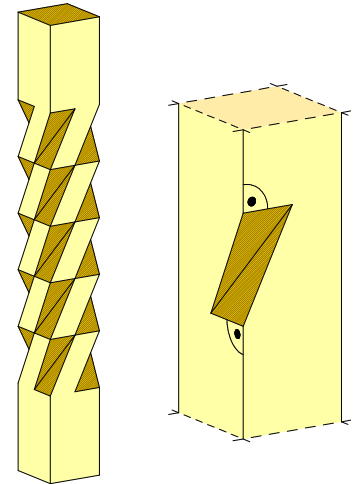


Beim einfachen Profil, bei Zapfen und bei Schwalbenschwanzzapfen kann auf die trennenden Schnitte verzichtet werden, weil sie in die jeweiligen Makros integriert sind. Warum kann bei diesem kombinierten Profil nicht auf die Makros Sägeschnitt verzichtet werden?

Wie können Sie das kombinierte Profil am schnellsten vom einen zum anderen Bauteilende kopieren?

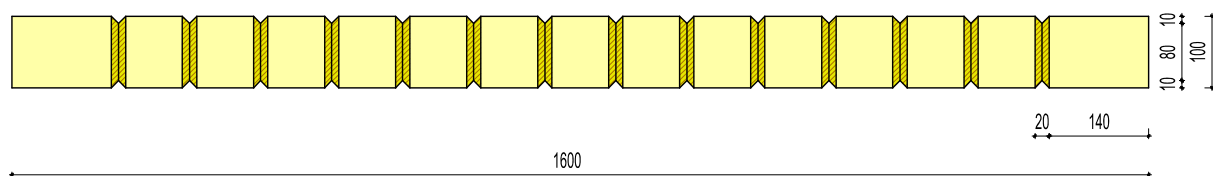
Übung 21:

Kann die rechts dargestellte traditionelle Zierbearbeitung „Seilhieb“ mit dem Walzenfräser gefertigt werden?



Übung 22:

Alternativ sollen umlaufende Zierkerven mit einem Achsabstand von 100 mm verwendet werden. Wie können Sie diese rationell erzeugen?



Übung 20 Vorgehensweise:

Wenn die Pfette keine eigenständigen trennenden Sägeschnitte hätte, würde der in das Profil konvex integrierte Sägeschnitt das Profil konkav abschneiden. Ist aber an Bauteilanzfang und –ende ein Sägeschnitt vorhanden, wird vom EKP der in die Profile integrierte Sägeschnitt nicht ausgeführt und das Doppelprofil wird wie gewünscht ausgeführt. Wenn die Profile am Bauteilanzfang eingegeben wurden, können sie mit gedrückter STRG-Taste markiert und mit STRG + „C“ in die Zwischenablage kopiert werden. Anschließend wird das Bauteil mit F6 gedreht und die Bearbeitungen mit STRG + „V“ wieder eingefügt.

Hier die Eingabeliste der Pfette:

BUNDESBILDUNGSZENTRUM
Zimmerer- u. Ausbaugewerbe

Eingabeliste vom 15.10.2009 21:44 Einheit: **mm** Version 8.6.40_C11_D58_E60

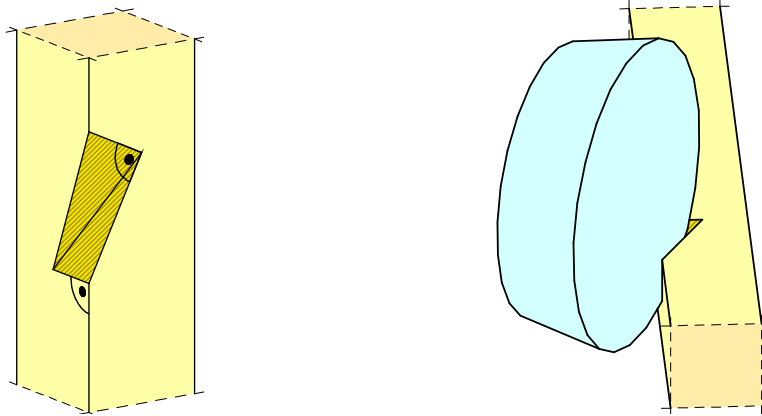
Seite: 1 von 1

BV: 41 Probekurs BT: 9 Doppelkopf
Breite: **140,0** Höhe: **280,0** Länge: 1700,0

1. Sägeschnitt: 1.0 L				
Winkel	Neigung	Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90,00	90,00	0,0	140,0	1700,0
2. Sägeschnitt: 1.0 R				
Winkel	Neigung	Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90,00	90,00	0,0	140,0	0,0
3. Profil konkav: 9.0 R,2				
Radius	Absatz	Aufteilen: automatisch		Längsmaß
60,0	20,0		Tiefe	0,0
			80,0	
4. Profil konvex: 9.1 R,2				
Radius	Absatz	Aufteilen: automatisch		Längsmaß
60,0	20,0		Tiefe	80,0
			20,0	
5. Profil konkav: 9.0 L,2				
Radius	Absatz	Aufteilen: automatisch		Längsmaß
60,0	20,0		Tiefe	1700,0
			80,0	
6. Profil konvex: 9.1 L,2				
Radius	Absatz	Aufteilen: automatisch		Längsmaß
60,0	20,0		Tiefe	1620,0
			20,0	

Übung 21 Vorgehensweise:

Nein. Mit einem Standard-Walzenfräser würde die Bearbeitung wie im linken Bild aussehen. Nur mit einem speziellen, konischen Fräser (Bild rechts) könnte der „Seilhieb“ wie in der Aufgabe ausgeführt werden.

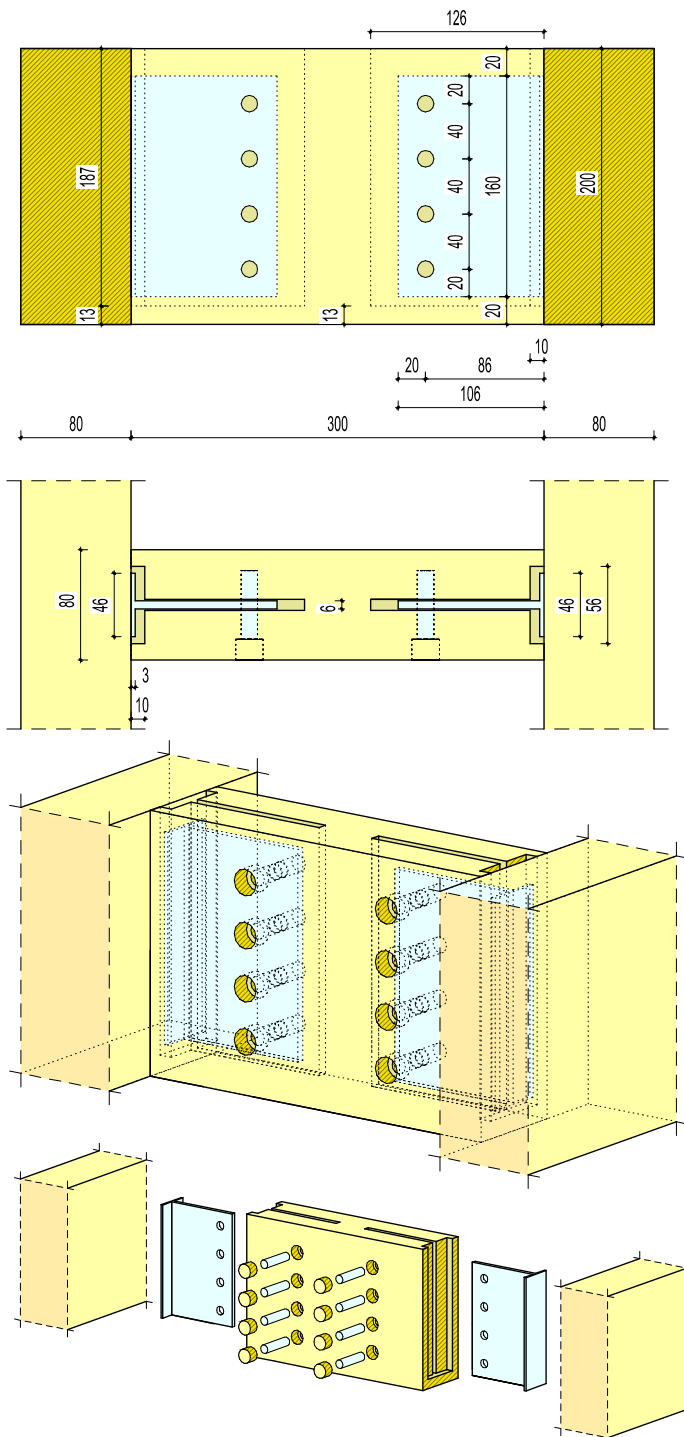


Übung 22 Vorgehensweise:

Zunächst wird eine Kerbe eingegeben. Diese wird markiert und mit → *Grafik* → *Bearbeitung duplizieren* → *Duplizieren und Spiegeln* auf die gegenüberliegende Bauteilseite kopiert. Anschließend werden beide Kerben markiert und mit STRG + „C“ in die Zwischenablage kopiert, das Bauteil mit F7 umgeklappt und die beiden Kerben mit STRG + „V“ wieder aus der Zwischenablage eingefügt. Damit ist eine umlaufende Kerbe fertig. Nun werden alle vier Kerben markiert und mit → *Grafik* → *Bearbeitung duplizieren* → *Längsmaßänderung 100* und → *Anzahl der Kopien: 13* auf die Bauteillänge verteilt.

Übung 23:

Der unten dargestellte kurze Wechsel soll im EKP direkt eingegeben werden. In der Regel werden solche Bearbeitung im Abbund- oder CAD-Programm generiert. Hier soll aber ein verdeckter Anschluss mit nicht durchgehendem Schlitz und versenkten, mit Holzstöpseln abgedeckten Stabdübeln ($d=12\text{ mm}$) ausgeführt werden. Die Bearbeitungen an einem Bauteilende sollen sich auch an anderen Bauteilen rationell einfügen lassen.



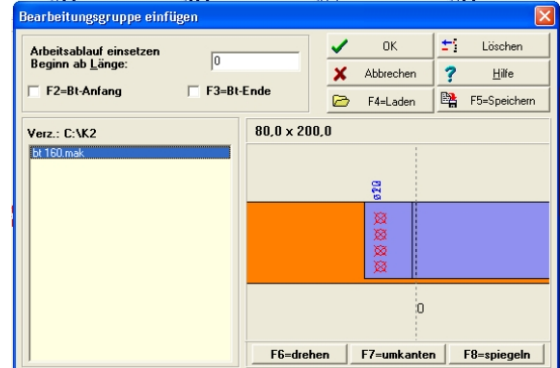
Welches Problem könnte auftreten, wenn erst der Schlitz und anschließend die Bohrungen ausgeführt werden? Prüfen Sie, ob die Bearbeitungen in sinnvoller Reihenfolge erfolgen! Wie können Sie die richtige Reihenfolge sicherstellen?

Ihre Kollegen, die die von Ihnen abgebundenen Holzkonstruktionen aufrichten, wünschen eine Ausführung der Balkenträgerverbindung 0,5 mm „auf Zug“. Wie können Sie dies erreichen?

Übung 23 Vorgehensweise:

Im Schlitz kommt es durch die Bohrungen zu grobem Ausbruch, der die Montage am Stahlteil behindern kann. Wird erst gebohrt, ist der Schlitz sauber geräumt. Die 12 mm-Bohrungen könnten über Bohrbild eingefügt werden, sie sind aber auch sehr schnell nacheinander als Einzelbohrungen eingegeben, wobei jeweils nur das Quermaß um 40 mm geändert werden muss. Um die 20 mm-Bohrungen für die Stöpsel schnell zu erzeugen, werden die 4 12 mm-Bohrungen markiert, in die Zwischenablage kopiert und wieder eingefügt. Anschließend wird für die vier neuen, noch markierten Bohrungen gleichzeitig die Tiefe und der Durchmesser geändert.

Um die Stabdübel auf „Zug“ zu bohren, werden alle 8 Bohrungen markiert und gemeinsam geändert. Wenn mehr als eine Bearbeitung markiert ist, ändert sich das Eingabefeld „Längsmaß“ in „Längsmaßänderung“. Es wird nicht die neue Position zum Bauteilanzfang eingegeben, sondern der Wert der Verschiebung von der vorherigen Position. In unserem Fall also 0,5 mm. Um zu prüfen, ob tatsächlich erst die Bohrungen und dann der Schlitz ausgeführt wird, müssen ggf. auch am Bürorechner in den Maschinendaten die Bohrer geändert werden. Sonst kann keine Aussage über die Reihenfolge gemacht werden. In den → *Maschinendaten (D)* → *Arbeitsablauf* kann übrigens eingestellt werden, dass *Bohren vor Schlitzen* ausgeführt werden soll. Um die Bearbeitungen rationell an das andere Bauteilende zu bekommen und sie außerdem auch für zukünftige Bauvorhaben schnell zur Verfügung zu haben, empfiehlt sich das Speichern als Bearbeitungsgruppe. Dazu werden alle Bearbeitungen außer den Sägeschnitten markiert und → *Grafik* → *Als Bearbeitungsgruppe speichern ...* gewählt. Beim Namen der Bearbeitungsgruppe sollten keine Sonderzeichen verwendet werden. Um die Bearbeitungsgruppe an das andere Bauteilende zu bringen, wird → *Grafik* → *Bearbeitungsgruppe einfügen ...* gewählt. Hier wird noch „Bt-Ende“ ausgewählt und F6=drehen, da die Bearbeitungen am Bauteilende eingefügt werden sollen. Gelegentlich kommt es vor, dass die Bearbeitungsgruppe trotz richtiger Angaben außerhalb des Bauteils platziert wird. Dann sollte einfach die „Undo“-Funktion oberhalb der Bearbeitungsliste gewählt und der Vorgang wiederholt werden. Es fällt auf, dass die Bohrungen am Bauteilende in der Farbe schwarz dargestellt werden, das heißt, sie liegen auf Bauteilseite 1, wo in der Regel kein Bohrergerät vorhanden ist. Dadurch kommt es zu unnötigen Umkantungen. Also sollten alle Bohrungen hinter denen „1“ steht, markiert und bezüglich der Bauteilseite auf „3“ geändert werden. Falls diese Änderung bei mehreren markierten Bearbeitungen nicht möglich ist, liegt dies wahrscheinlich am Häkchen im „Ok“-Knopf. Wird dieses vorübergehend entfernt, lässt sich auch die Bauteilseite ändern. Anschließend sollte noch eine Bauteillage, die wenige Umkantungen erfordert, mit F7 gesucht und überprüft werden, ob der Schlitz nach den Bohrungen ausgeführt wird.



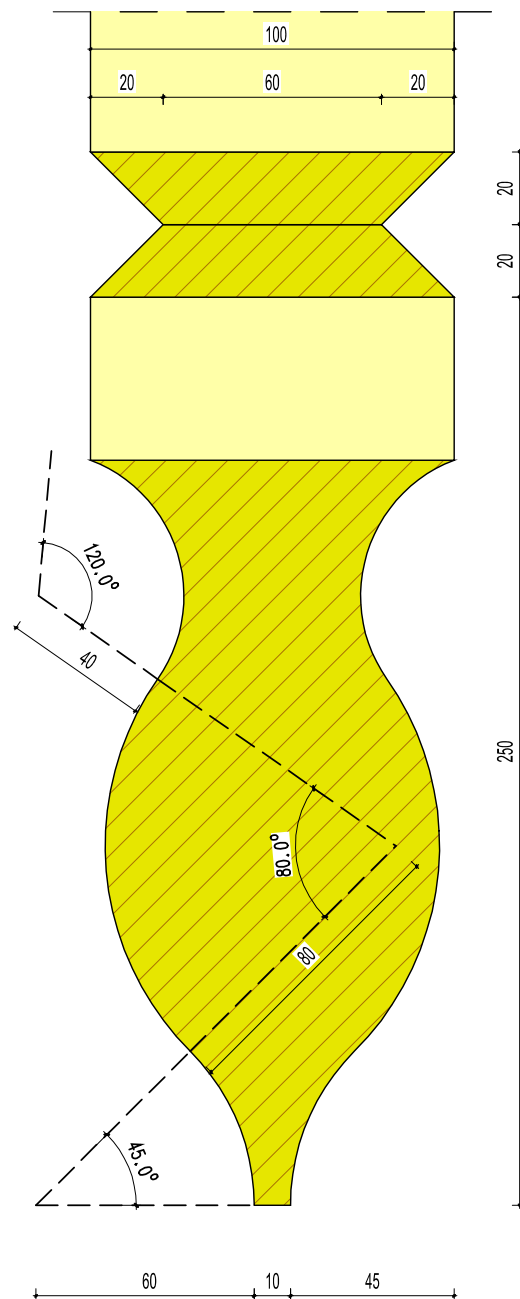
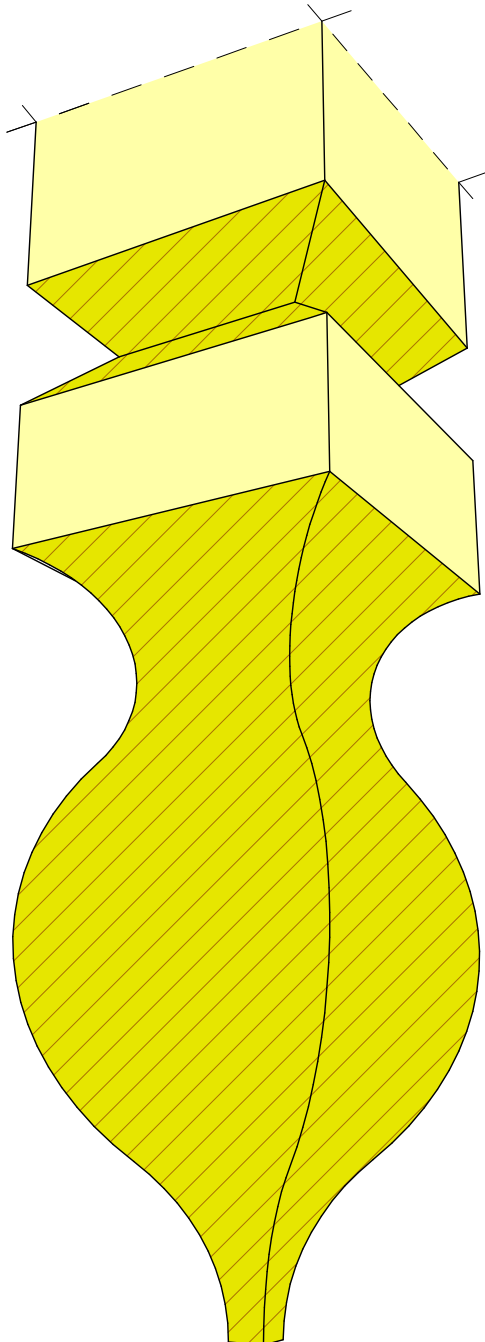
Hier die Eingabeliste des Wechsels:

BV: 41 Probekurs BT: 11 Wechsel
 Breite: 200,0 Höhe: 80,0 Länge: 300,0

1. Sägeschnitt: 1.0 R									
Winkel	Neigung				Querm.1	Querm.2	Längsmaß		
90,00	90,00				0,0	200,0	0,0		
2. Sägeschnitt: 1.0 L									
Winkel	Neigung				Querm.1	Querm.2	Längsmaß		
90,00	90,00				0,0	200,0	300,0		
3. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
12,0	67,0					Quermaß	Längsmaß		
						40,0	86,5		
4. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
12,0	67,0					Quermaß	Längsmaß		
						80,0	86,5		
5. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
12,0	67,0					Quermaß	Längsmaß		
						120,0	86,5		
6. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
12,0	67,0					Quermaß	Längsmaß		
						160,0	86,5		
7. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
20,0	10,0					Quermaß	Längsmaß		
						40,0	86,5		
8. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
20,0	10,0					Quermaß	Längsmaß		
						80,0	86,5		
9. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
20,0	10,0					Quermaß	Längsmaß		
						120,0	86,5		
10. Bohrung: 4.0 4									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
20,0	10,0					Quermaß	Längsmaß		
						160,0	86,5		
11. Schlitz: 8 R,1									
Lochlänge	Tiefe	Breite				Ausrißfrei:	Nein		
126,0	187,0	8,0				Quermaß	Längsmaß		
						40,0	0,0		
12. Blatt stimseitig: 3.4 R,1									
Länge	Breite	Tiefe	Winkel	Freistich?	Querm.1	Ausrißfrei:	Nein	Werkzeug:	0
56,0	187,0	10,0	90,00	Nein	40,0	Quermaß	Längsmaß		
						93,5	0,0		
13. Bohrung: 4.0 2									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
12,0	67,0					Quermaß	Längsmaß		
						160,0	213,5		
14. Bohrung: 4.0 2									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
12,0	67,0					Quermaß	Längsmaß		
						120,0	213,5		
15. Bohrung: 4.0 2									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
12,0	67,0					Quermaß	Längsmaß		
						80,0	213,5		
16. Bohrung: 4.0 2									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
12,0	67,0					Quermaß	Längsmaß		
						40,0	213,5		
17. Bohrung: 4.0 2									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
20,0	10,0					Quermaß	Längsmaß		
						160,0	213,5		
18. Bohrung: 4.0 2									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
20,0	10,0					Quermaß	Längsmaß		
						120,0	213,5		
19. Bohrung: 4.0 2									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
20,0	10,0					Quermaß	Längsmaß		
						80,0	213,5		
20. Bohrung: 4.0 2									
Bohrer-ø	Lochtiefe					Ausrißfrei:	Nein		
20,0	10,0					Quermaß	Längsmaß		
						40,0	213,5		
21. Schlitz: 8 L,1									
Lochlänge	Tiefe	Breite				Ausrißfrei:	Nein		
126,0	187,0	8,0				Quermaß	Längsmaß		
						40,0	300,0		
22. Blatt stimseitig: 3.4 L,1									
Länge	Breite	Tiefe	Winkel	Freistich?	Querm.1	Ausrißfrei:	Nein	Werkzeug:	0
56,0	187,0	10,0	90,00	Nein	40,0	Quermaß	Längsmaß		
						93,5	300,0		

Übung 24:

Geben Sie das unten dargestellte 4-seitige Zierprofil mit freien Profilen ein. Mit welchen Vorbearbeitungen können Sie die vom Fingerfräser zu erbringende Zerspanungsleistung minimieren, um dadurch die Standzeit seiner Schneiden zu verlängern? Wie können Sie gewährleisten, dass diese Vorbearbeitungen auch tatsächlich vor dem freien Profil ausgeführt werden?

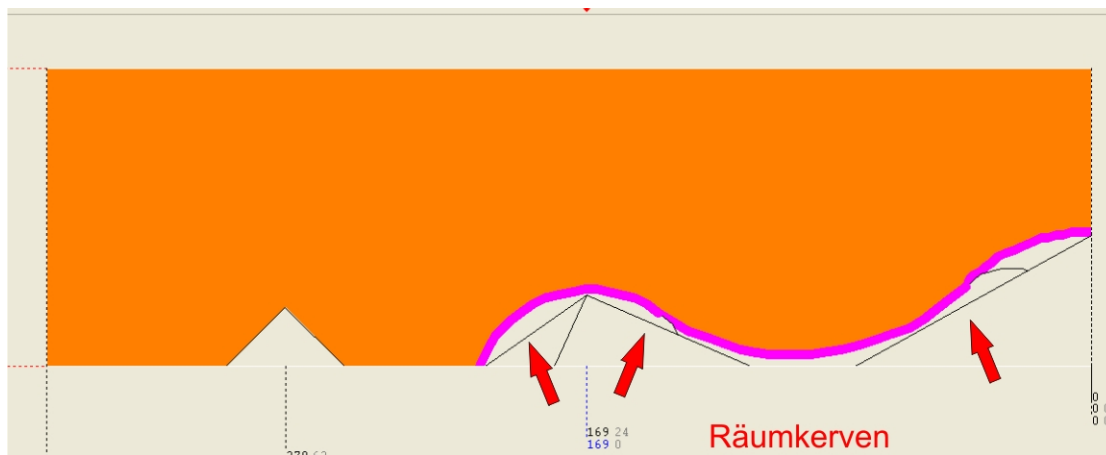


Beurteilen Sie die Bahn und die Schnittrichtung des Fingerfräsers in der Detailsimulation.

Wie können Sie kritische Stellen bezüglich der Bearbeitungsqualität und Ausrissgefahr durch Vorbearbeitungen entschärfen?

Übung 24 Vorgehensweise:

Nach den beiden Sägeschnitten kann die Zierkerve auf Bauteilseite 4 eingegeben werden. Das freie Profil sollte auf Seite 1 eingegeben werden, obwohl der Fräser auf Seite 4 arbeiten wird. Sonst kann die Kontur nicht kontrolliert werden. Bei freien Profilen muss immer erst ein Startpunkt definiert werden. Das vermaßte Profil lässt sich gut mit Mittelpunktskreisen beschreiben. Der Startwinkel sollte 0° betragen, sonst gibt es einen Knick zwischen den Bögen. Achtung: „d Winkel“ ist anders als in CAD-Programmen definiert: im Uhrzeigersinn positiv – gegen den Uhrzeigersinn negativ. Nach Beendigung der freien Konturdefinition sollten mit dem Walzenfräser Vorbearbeitungen ausgeführt werden, damit der Fingerfräser nur noch minimale Zerspanungsleistung erbringen muss. Hierfür bieten sich drei Räumkerven an. Solche „Ungefähr-Bearbeitungen“ lassen sich ideal mit gesetztem „Häkchen“ im „Ok“-Knopf und dem Scrollrad in den Feldern „Winkel“ und „Tiefe“ definieren.



Diese Kerven sollten markiert und in der Reihenfolge vor das freie Profil verschoben werden, damit sie auch vorher ausgeführt werden. Das muss aber noch in den Bearbeitungsschritten kontrolliert werden. Anschließend sollte in der Detailsimulation überprüft werden, ob bei der freien Kontur Ausrissgefahr besteht. Dies ist tatsächlich beim Wiederaustritt des Fingerfräasers aus dem Bauteil der Fall. An dieser Stelle sollte eine Vorbearbeitung definiert werden, die die Ausrissgefahr reduziert. Sehr ausrissarm ist eine Sägenut, die allerdings eine Reihe von Umkantungen erzwingt. Auch die Sägenut muss in der Reihenfolge vor das freie Profil verschoben werden. Selbst wenn die Überprüfung der Bearbeitungsschritte ergeben sollte, dass Räumkerven und Sägenut vor dem freien Profil erfolgen, muss dies nicht mehr so sein, wenn die Bearbeitungen auf die anderen Bauteilseiten übertragen wurden. Es kann dann passieren, dass der Fingerfräser maximale Zerspanungsleistung erbringt und anschließend der Walzenfräser die Räumkerven durch die „Luft“ fräst. Deshalb sollte hier mit einer „Festen Reihenfolge“ gearbeitet werden. Auch hier wieder der dringende Hinweis: Keine trennenden Sägeschnitte und nur die unbedingt erforderlichen Bearbeitungen in feste Reihenfolgen packen. Bei fehlerhafter Verwendung kann es zum Crash kommen. Um die Bearbeitungen auf die restlichen drei Bauteilseiten zu bringen, werden alle Bearbeitungen außer den Sägeschnitten markiert und als Bearbeitungsgruppe gespeichert. Nach Umkanten des Bauteils mit F7 wird die Bearbeitungsgruppe eingefügt. Dieser Vorgang wird noch zweimal wiederholt. Soll das vierseitige Profil noch für andere Bauteile zur Verfügung stehen, können alle Bearbeitungen außer den Sägeschnitten markiert und als Bearbeitungsgruppe gespeichert werden.

Hier die Eingabeliste des Zierpfostens:

BUNDESBILDUNGSZENTRUM
Zimmerer- u. Ausbaugewerbe

Eingabeliste vom 17.10.2009 07:35 Einheit: **mm** Version 8.6.40_C11_D58_E60

Seite: 1 von 4

BV: 41 Probekurs BT: 12 Zierkopf
Breite: **100,0** Höhe: **100,0** Länge: 350,0

1. Sägeschnitt: 1.0 R

Winkel	Neigung	Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90.00	90.00	0,0	100,0	0,0

2. Sägeschnitt: 1.0 L

Winkel	Neigung	Querm.1	Querm.2	Längsmaß
90.00	90.00	0,0	100,0	350,0

3. Kerbe: 2.0 L,3

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Ausrißfrei:	Längsmaß
45.00	20,0	0,0	0,0	Nein	Ja	270,0

4. --RF Anfang-----: 33.10

Mindestanzahl Umkantungen
0.0

5. Kerbe: 2.0 R,3

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Ausrißfrei:	Längsmaß
61.00	44,0	0,0	0,0	Nein	Nein	0,0

6. Kerbe: 2.0 R,3

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Ausrißfrei:	Längsmaß
55.00	24,0	0,0	0,0	Nein	Nein	169,0

7. Kerbe: 2.0 R,3

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Ausrißfrei:	Längsmaß
24.00	24,0	0,0	0,0	Nein	Nein	169,0

8. Sägenut: 1.9 3

Bemaßung	Tiefe	Neigung	Lage Sägeblatt	Quermaß Ende	Längsmaß Ende	Quermaß Anfang	Längsmaß Anfang	Klotz?:
innen	5,0	0.00	Links	100,0	208,0	0,0	208,0	Nein

9. FF: Zierkopf: 30.0 R,2

Beschreibung	Längsmaß
Zierkopf	0,0

9.01 Startpunkt: 30.1

Werkz.Art	Werkz.Durchm	Kontur	Start Tiefe	Geschwindigkeit	Quermaß	Längsmaß
1:FF (beliebig)	0,0	Rechts vom Fräser	0,0	20	45,0	0,0

9.02 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	-45.00	60,0

9.03 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	80.00	80,0

9.04 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	-120.00	40,0

10. --RF Ende-----: 33.11

11. Kerne: 2.0 L,4

Ausrißfrei: Ja

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Längsmaß
45.00	20,0	0,0	0,0	Nein	270,0

12. --RF Anfang-----: 33.10

Mindestanzahl Umkantungen
0.0

13. Kerne: 2.0 R,4

Ausrißfrei: Nein

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Längsmaß
61.00	44,0	0,0	0,0	Nein	0,0

14. Kerne: 2.0 R,4

Ausrißfrei: Nein

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Längsmaß
55.00	24,0	0,0	0,0	Nein	169,0

15. Kerne: 2.0 R,4

Ausrißfrei: Nein

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Längsmaß
24.00	24,0	0,0	0,0	Nein	169,0

16. Sägenut: 1.9 4

Klotz?: Nein

Bemaßung	Tiefe	Neigung	Lage Sägeblatt	Quermaß Ende	Längsmaß Ende	Quermaß Anfang	Längsmaß Anfang
innen	5,0	0.00	Links	100,0	208,0	0,0	208,0

17. FF: Zierkopf: 30.0 R,3

Beschreibung
Zierkopf

Längsmaß
0,0

17.01 Startpunkt: 30.1

Aufteilen: automatisch

Werkz.Art	Werkz.Durchm	Kontur	Start Tiefe	Geschwindigkeit	Quermaß	Längsmaß
1:FF (beliebig)	0,0	Rechts vom Fräse	0,0	20	45,0	0,0

17.02 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	-45.00	60,0

17.03 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	80.00	80,0

17.04 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	-120.00	40,0

18. --RF Ende-----: 33.11

19. Kerbe: 2.0 L,1							Ausrißfrei: Ja	
Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?			Längsmaß	
45.00	20,0	0,0	0,0	Nein			270,0	
20. --RF Anfang-----: 33.10								
Mindestanzahl Umkantungen								
0.0								
21. Kerbe: 2.0 R,1							Ausrißfrei: Nein	
Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?			Längsmaß	
61.00	44,0	0,0	0,0	Nein			0,0	
22. Kerbe: 2.0 R,1							Ausrißfrei: Nein	
Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?			Längsmaß	
55.00	24,0	0,0	0,0	Nein			169,0	
23. Kerbe: 2.0 R,1							Ausrißfrei: Nein	
Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?			Längsmaß	
24.00	24,0	0,0	0,0	Nein			169,0	
24. Sägenut: 1.9 1							Klotz?: Nein	
Bemaßung	Tiefe	Neigung	Lage Sägeblatt	Quermaß Ende	Längsmaß Ende	Quermaß Anfang	Längsmaß Anfang	
innen	5,0	0.00	Links	100,0	208,0	0,0	208,0	
25. FF: Zierkopf: 30.0 R,4								
Beschreibung							Längsmaß	
Zierkopf							0,0	

25.01 Startpunkt: 30.1							Aufteilen: automatisch	
Werkz.Art	Werkz.Durchm	Kontur	Start Tiefe	Geschwindigkeit	Quermaß	Längsmaß		
1:FF (beliebig)	0,0	Rechts vom Fräs	0,0	20	45,0	0,0		
25.02 Mittelpunktskreis: 30.5								
		Start Winkel	d Winkel	Radius				
		0.00	-45.00	60,0				
25.03 Mittelpunktskreis: 30.5								
		Start Winkel	d Winkel	Radius				
		0.00	80.00	80,0				
25.04 Mittelpunktskreis: 30.5								
		Start Winkel	d Winkel	Radius				
		0.00	-120.00	40,0				
26. --RF Ende-----: 33.11								

27. Kerbe: 2.0 L,2							Ausrißfrei: Ja	
Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?			Längsmaß	
45.00	20,0	0,0	0,0	Nein			270,0	

28. --RF Anfang-----: 33.10

Mindestanzahl Umkantungen
0.0

29. Kerne: 2.0 R,2

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Ausrißfrei: Nein	Längsmaß
61.00	44,0	0,0	0,0	Nein		0,0

30. Kerne: 2.0 R,2

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Ausrißfrei: Nein	Längsmaß
55.00	24,0	0,0	0,0	Nein		169,0

31. Kerne: 2.0 R,2

Dachneigung	Tiefe	Rechtw.Obhol	Pfettenbreite	SpaBohrer?	Ausrißfrei: Nein	Längsmaß
24.00	24,0	0,0	0,0	Nein		169,0

32. Sägenut: 1.9 2

Bemaßung	Tiefe	Neigung	Lage Sägeblatt	Quermaß	Endlänge	Endquermaß	Anfanglänge	Anfangquermaß
innen	5,0	0.00	Links	100,0	208,0	0,0	208,0	

33. FF: Zierkopf: 30.0 R,1

Beschreibung	Längsmaß
Zierkopf	0,0

33.01 Startpunkt: 30.1

Werkz.Art	Werkz.Durchm	Kontur	Start Tiefe	Geschwindigkeit	Quermaß	Längsmaß
1:FF (beliebig)	0,0	Rechts vom Fräse	0,0	20	45,0	0,0

33.02 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	-45.00	60,0

33.03 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	80.00	80,0

33.04 Mittelpunktskreis: 30.5

Start Winkel	d Winkel	Radius
0.00	-120.00	40,0

34. --RF Ende-----: 33.11
