

Tutorial 7 - 3-D Profile

Dieses Tutorial behandelt folgendes:

- Laden von 3D-Objekten, Größenänderung und Positionierung.
- Vorderseite schrumpfen mit der Z-konstanten Strategie
- Vorderseite schlichten, mit der horizontalen Strategie
- Rückseite bearbeiten.
- Manuelle 3D Haltestege

Die Datei zu diesem Tutorial kann durch Klick auf diesen Link heruntergeladen werden. Es ist eine gezippte CamBam 0.9.8 Datei mit allen verwendeten MOP's und einer Datei nur mit importiertem 3D Objekt zum nachbauen (Größe ~800 Kb)

Warnung! Bei 3D Arbeiten wird dringend geraten vor dem Fräsen auf der Maschine eine Simulation durchzuführen.

Schritt 1 - Laden von 3D-Modellen, Größe und Position anpassen

CamBam kann .3DS -Dateien, .STL-Dateien und 3D Raw-Dateien verarbeiten. Diese werden über das **Menü -> Datei -> Öffnen** geöffnet werden, oder einfach mit der Maus in die Zeichenfläche gezogen werden. Sollen mehrer 3D Objekte geladen werden

Zur Umformatierung aus allen Systemwelten geeignete Open Source Software ist z.B. Meshlab (<http://meshlab.sourceforge.net/>). Dieses kostenlose Programm kann viele 3D Formate verarbeiten. 3D RAW Dateien kann Blender (<http://www.blender.org/>) erzeugen. Auch diese Modellierungssoftware ist kostenlos.

Oft haben 3D Dateien Oberflächenfehler. Mit der Software Netfabb (für Linux, Mac und Windows, <http://www.netfabb.com/download.php>), die es in einer kostenlosen Basisversion gibt, können Oberflächenfehler schnell und einfach repariert werden.

Wenn ein importiertes Objekt nicht sofort sichtbar ist, kann es sein, dass die Abmessungen sehr klein im Vergleich zur angegebenen Werkstückgröße ist. Wenn dies der Fall ist, können Sie durch Ausblenden des Werkstückes über das **Menü -> Ansicht -> Werkstück anzeigen** und dann durch Aufrufen von **Menü -> Ansicht -> Zoom auf Bildschirm einpassen** das Objekt in der Ansicht auf sichtbare Größe vergrößern.

Um ein 3D-Modell zu fertigen muss es im vorgesehenen Arbeitsraum ausgerichtet und auf die gewünschte Größe skaliert werden.

Ist das 3D Modell nach dem Import nur in einer sehr dunklen Farbe zu sehen, sind wahrscheinlich die Oberflächen nicht nach außen ausgerichtet. Das ist z.B. bei Objekten aus C4D so. Die Oberflächen können in CamBam mit der Funktion **Menü -> Bearbeiten -> 3D Oberfläche -> Oberflächen umdrehen** in die andere Richtung gedreht werden.

3D Oberflächen können in CamBam mit den **Funktionen Aufsprengen** und **Vereinen** bearbeitet werden. Beim Aufsprengen zerlegt CamBam die Objekte in einzelne Polygone, das kann CamBam stark fordern.

Besteht ein 3D Objekt nach dem Import aus mehreren Teilen sollte es mit der Funktion Vereinen zu einem Teil reduziert werden.

Schritt 2 - Größe anpassen

Um das Modell in die gewünschte Größe zu skalieren verwendet man das **Kontextmenü (rechte Maustaste) -> Transformieren -> Größe anpassen** oder **Ctrl+E**. Die Größen werden dabei im Format **X,Y,Z** entweder in der gültigen **Maßeinheit** oder **Prozentual** angegeben. Durch setzen des Häkchens vor **Seitenverhältniss beibehalten** wird das Objekt immer proportional skaliert. **100%** gibt die Originalgröße des Objektes an, **Inch in MM** und **MM in Inch** kann zwischen den Maßeinheiten die Objektgröße skaliert werden.

Schritt 3 - Rotieren des Objektes

Das 3D-Modell sollte so gedreht werden, dass es aus Richtung der positiven Z-Achse gesehen wird.

Über den Befehl **Menü -> Transformieren -> Drehen** wird ein Objekt gedreht. Wählen Sie zuerst einen Drehpunkt und einen Startwinkel, dann können Sie das Objekt mit der Maus drehen. Drücken Sie die X-, Y- oder Z-Tasten zum Ändern der aktuellen Drehachse. Wenn **Am Raster ausrichten** aktiviert ist, wird der Drehwinkel auf Winkelschritte von 30 und 45 Grad beschränkt.

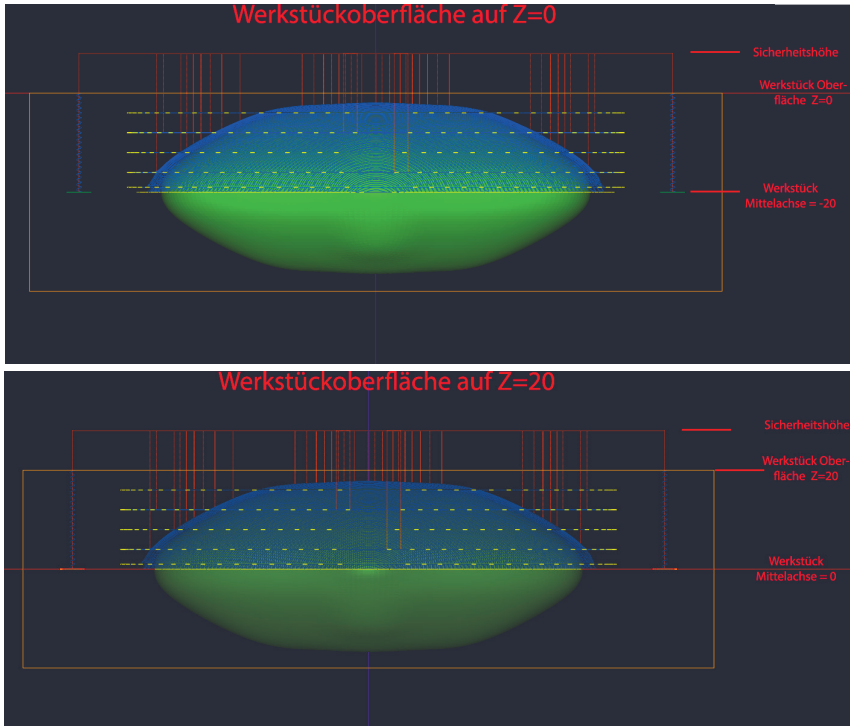
Ausgewählte Objekte können auch numerisch über die **Eigenschaft Transformieren Einheitsmatrix** gedreht werden. Öffnen Sie bei selektiertem Objekt die Transformationsmatrix und geben Sie ein **Rotation, Achse X, Wert -90 -> Anwenden -> OK**

Schritt 4 - Positionieren des Objektes

Menü -> Transformieren -> Ausrichten wird verwendet um selektierte Objekte auszurichten. Eine Matrix mit 3 Spalten, eine für jede Achse wird angezeigt. Dafür bedeuten für **X Links, Zentrieren, Rechts, Keine** . Für **Y Oben, Zentrieren, Unten, Keine** für **Z Oben, Zentrieren, Unten, Keine**.

Wir richten unser Objekt auf der X und Y Achse zentriert aus.

Für die Z-Achse gibt es zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten das 3D Objekt auszurichten, ebenfalls **zentriert**, oder unterhalb der X-Achse mit der Option **Oben**. In beiden Fällen erhalten Sie nach der Bearbeitung das gleiche Ergebniss, jedoch müssen unterschiedliche Werte eingestellt werden und die Einrichtung auf der Fräse unterscheidet sich.



1.) Hier ist das Werkstück in X und Y Achse zentriert angeordnet und in der Z Achse mit Oben auf Z=0 ausgerichtet. Die gesamte Bearbeitung geht in den negativen Bereich.

Der Fräsbereich geht von der Werkstückoberfläche Z=0 bis zur Zieltiefe -20. Die Z-Achse wird auf der Werkstückoberfläche genullt.

2.) In der zweiten Version liegt die Werkstückoberfläche bei 20, die Zieltiefe bei 0. **Achtung, die Sicherheitshöhe muss höher als die Werkstückoberfläche liegen.**

Auf der Fräse muss bei dieser Bearbeitungsart die Z-Achse auf die Werkstück Mittelachse genullt werden. Dafür kann man die Werkstückoberfläche anfahren und von dort aus die Z- Achse 20 mm tiefer fahren (Hälfte

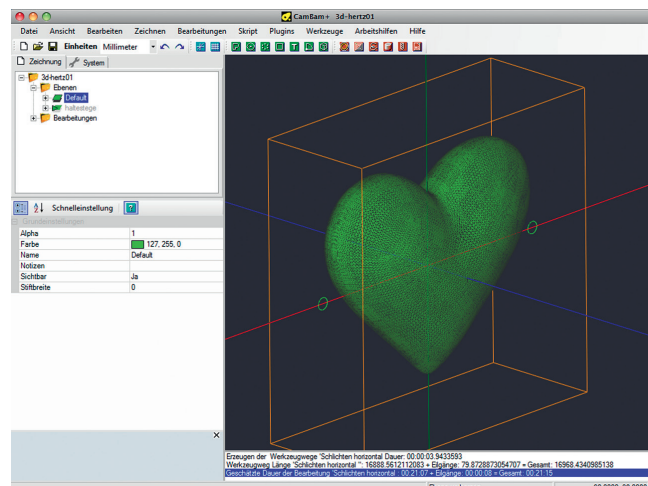
der Werkstückdicke), dort wird die Achse genullt.

Mit beiden Vorgehensweisen kann das Werkstück auf Vorder und Rückseite gefräst werden. In beiden Fällen bleibt der Wert für **Rückseite Z Null** bei 0.

In der Folge gehe ich vom zentrierten 3D Objekt wie in Beispiel 1.) beschrieben aus. Das Objekt wurde mit der Transformation Ausrichten auf allen Achsen zentriert. Es wird nun das Werkstück für die Bearbeitung definiert. Dazu klicken Sie auf den Bearbeitungen Ordner und erstellen ein Werkstück mit den Größen X=140, Y=100, Z=40. Der Werkstück Abstand wird auf X= -70, Y= -50 gesetzt und die Werkstück Oberfläche =20. Nun liegt das 3D Objekt mittig im Werkstück.

In der Beispieldatei aus dem Download sind zwei Passlöcher zur präzisen Positionierung und zum Drehen für die Bearbeitung der Rückseite angebracht.

Achtung! Wichtig ist die Kontrolle der eingestellten Sicherheitshöhe. Da in unserem Beispiel Z = 0 in der Hälfte des Modelles liegt, muss die Sicherheitshöhe größer als 20 sein!!



Schritt 5 - 3D-Haltestege anlegen

Zur Zeit gibt es noch keine automatische Haltestege für 3D-Objekte in CamBam, sie sind jedoch für weitere Versionen geplant.

Das Anlegen von Haltestegen auf manuellem Weg geht sehr schnell. Wir werden an drei Stellen eine Haltesteg einsetzen

Einen Kreis extrudieren

Stellen Sie die Ebene „Default“ auf unsichtbar (**Kontextmenü auf Ebene -> Ausblenden**).

Erzeugen Sie eine **neue Ebene** mit dem Namen „Haltestege“.

Zeichnen Sie einen Kreis mit dem Durchmesser von 5 mm. Das Kreiszentrum sollte der Nullpunkt sein.

Das setzen des präzisen Durchmessers und des Mittelpunktes geht am schnellsten über die Eigenschaften des Kreises. Extrudieren Sie den Kreis in der Länge des Haltesteges **Kontextmenü -> Zeichnen -> 3D Oberfläche -> Extrudieren**, **Extrusionshöhe = 100 mm, Länge der Liniensegmente= 0.1** (In älteren CamBam Versionen wurden Extrusionsschritte verwendet, dort stellen Sie Extrusionsschritte =24 ein)

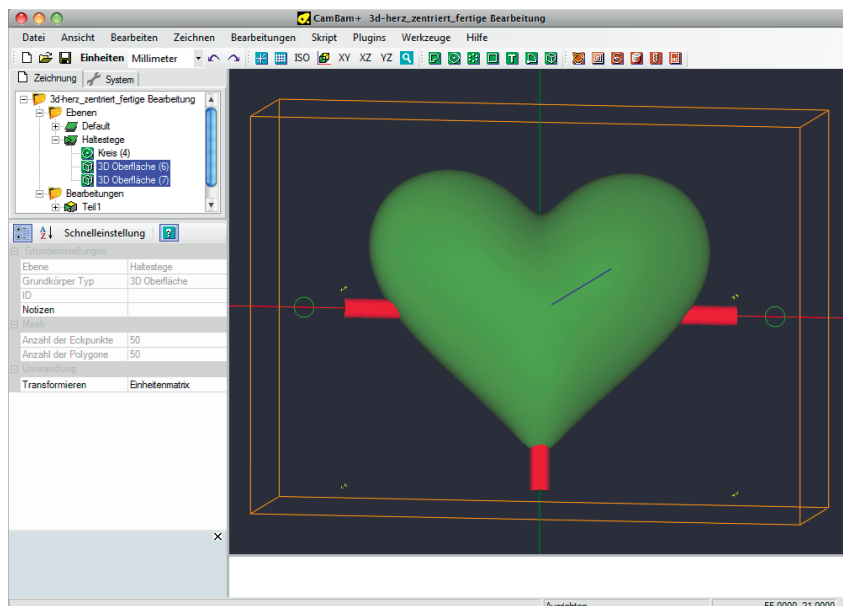
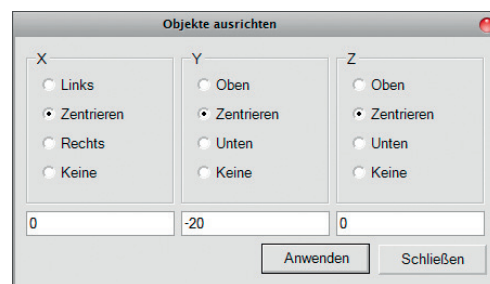
Die Extrusionsschritte gaben in älteren Versionen an, aus wie vielen kurzen Strecken der Umfang des Objektes zusammengesetzt wird. Ab Version N wird die Länge eines Liniensegments eingestellt, 0.1 erzeugt eine Extrusion aus 0.1mm langen Liniensegmenten im Umfang.

Das 3D Extrusionsobjekt ist nun in der geraden Aufsicht kaum zu sehen da man nur die Kante sieht, jedoch erscheint das Objekt im Baum.

Den Haltesteg positionieren.

Der Haltesteg wird nun mit der **Transformationsmatrix** gedreht (Rotation, Achse Y, -90° -> Anwenden) und dann mit **Kontextmenü -> Transformieren -> Ausrichten -> alle 3 Achsen**

auf **zentriert**. Aus dem Anfangs erzeugten Kreisobjekt wird eine zweite Extrusion mit der Höhe von 50 mm. Diese wird mit der Einheitsmatrix 90° um die X-Achse rotiert und mit der Ausrichten Funktion auf allen 3 Achsen auf zentriert und in der Y-Achse wird ein Versatz von -20 eingegeben. Wenn die Ebene „Default“ wieder auf sichtbar gestellt wird sieht das Objekt in der **Ansicht -> Drahtmodell** so wie auf dem untenstehenden Bild aus.

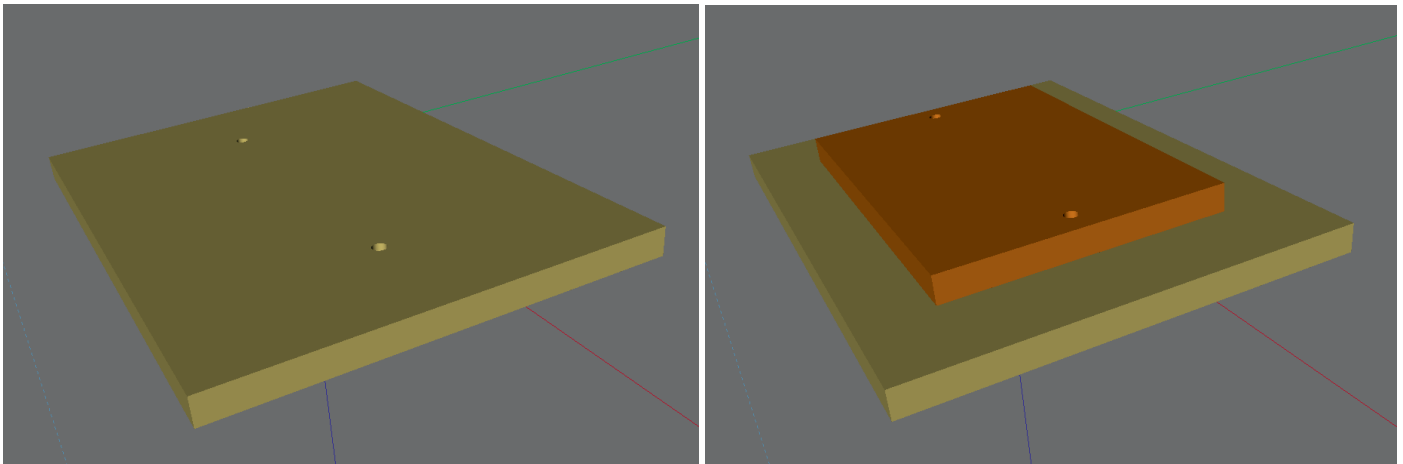


Schritt 6 - Erzeugen der Passlöcher für die Positionierung des Objekts

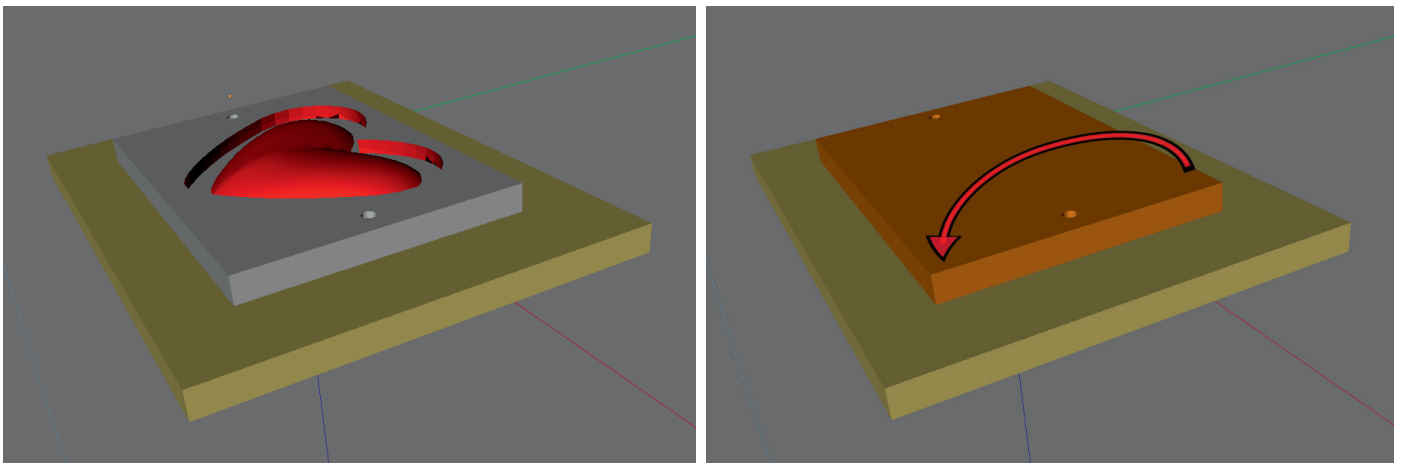
Da bei diesem Objekt sowohl die Vorder- als auch die Rückseite gefräst werden sollen benötigen Sie eine sichere Positionierung, damit Vorder- und Rückseite auch aufeinander passen. Die sicherste Positionierung geht dabei immer von der Drehachse aus. Die Löcher für die Passstifte lege ich grundsätzlich in der Fräsdatei mit an, so habe ich die Gewissheit das es keine Verschiebungen gibt. In diesem Beispiel gehe ich von einem Durchmesser von 5mm für die Passstifte aus. Es können, je nach Material und Wunsch der Präzision Holzdübel oder Stahlstifte verwendet

werden. Ich fräse den Lochdurchmesser auf 5.1mm.

Die Vorgehensweise noch einmal im Bild. Erst werden die zwei Passlöcher in die Grundplatte gefräst. Dann wird das Werkstück möglichst mittig aufgelegt und ebenfalls die Passlöcher eingefräst.



Dann wird die Oberseite gefräst. Um dann die Rückseite passgenau zu fräsen werden nun die Passtifte in die Grundplatte eingesetzt und das Werkstück wird um die Drehachse gedreht.



Schritt 7 - Schruppen der Vorderseite des Objektes

Die Strategie „Z-konstant Schruppen“ eignet sich gut für 3D-Objekte, da die Fräspfade den Konturen des Objektes folgen.

Legen Sie ein neues Teil mit dem Namen „Herz-Vorderseite“ an.

Selektieren Sie das Herz und die Haltestege und erzeugen Sie eine 3D Profile MOP durch klicken auf den Button oder über das **Menü -> Bearbeitungen -> 3D Profil**. Geben sie in die Optionen der MOP folgende Werte ein:

Name = Schruppen

Fräs Strategie = Z-Konstant Schruppen

Abstand zur Begrenzung = 2 (Sie schaffen damit etwas Platz um das Objekt und verhindern das beim Schlichten der Fräser anstößt.

Begrenzungsmethode = Begrenzungsumriss

Begrenzungsumriss IDs= Die ID Nummer des Herz, ohne die Haltestege. So werden die Haltestege ausgespart.

Sicherheitshöhe = 28

Tiefe Zustellung = 2 (dieser Wert muss an Maschine und Material angepasst werden.

Zieltiefe= 0 Es wird nur bis zur Mitte des Herz gefräst. Um die Fräsungen zu überlappen kann auch ein geringer negativer Wert, z.B. -0.5 eingegeben werden.

Aufmass Schruppen = 2 Der Wert muss je nach Material und Fräser angepasst werden

Werkzeug Profil = Gerader Schaftfräser

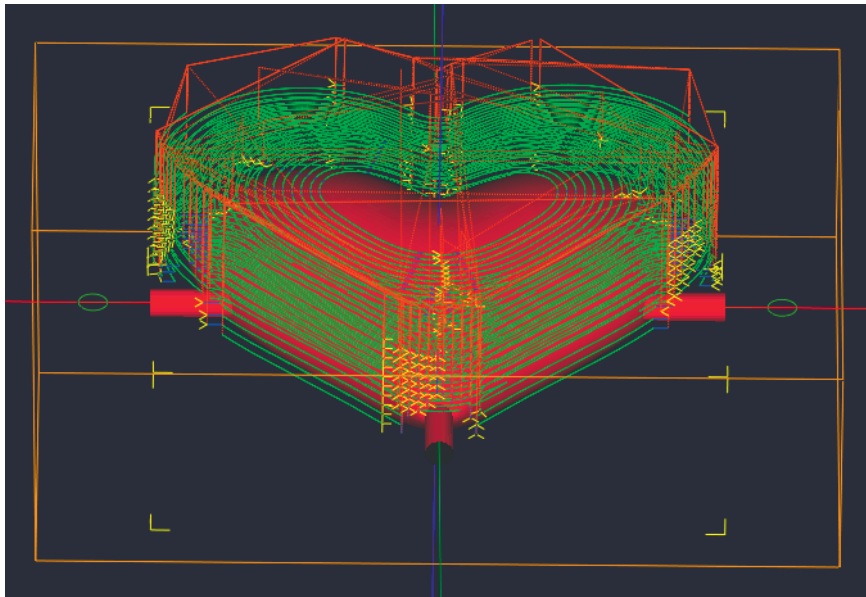
Werkzeugdurchmesser = 4

Alle anderen Werte können für das Beispiel auf den Standardeinstellungen belassen werden.

Achtung! Die Werte für Geschwindigkeiten, Zustellung etc müssen für eine echte Fräsung angepasst werden. 3D

Fräsungen sollten vor der echten Bearbeitung immer simuliert werden!

Wenn alles richtig eingestellt wurde zieht es nach dem Erzeugen der Werkzeugwege aus wie im Bild unten.



Schritt 8 - Schichten der Vorderseite des Objektes

Das Schichten des Objekts wird mit annähernd den gleichen Werten wie das Schruppen durchgeführt. Deshalb ist es das Einfachste die Bearbeitung vom Schruppen zu kopieren. **Klicken** Sie mit der **rechten Maustaste** auf die Bearbeitung Schruppen und wählen sie **Kopieren**. Dann klicken Sie mit der **rechten Maustaste auf das übergeordnete Teil** und wählen **Einfügen**. Es erscheint eine neue Bearbeitung mit dem Namen **Schruppen1**. Benennen sie diese Bearbeitung in **Schichten** um. Folgende Werte werden in dieser Bearbeitung anders eingestellt:

Frasstrategie = Horizontal

Abstand zur Begrenzung = 1

Fräsrichtung = Gemischt

Tiefe Zustellung = 0

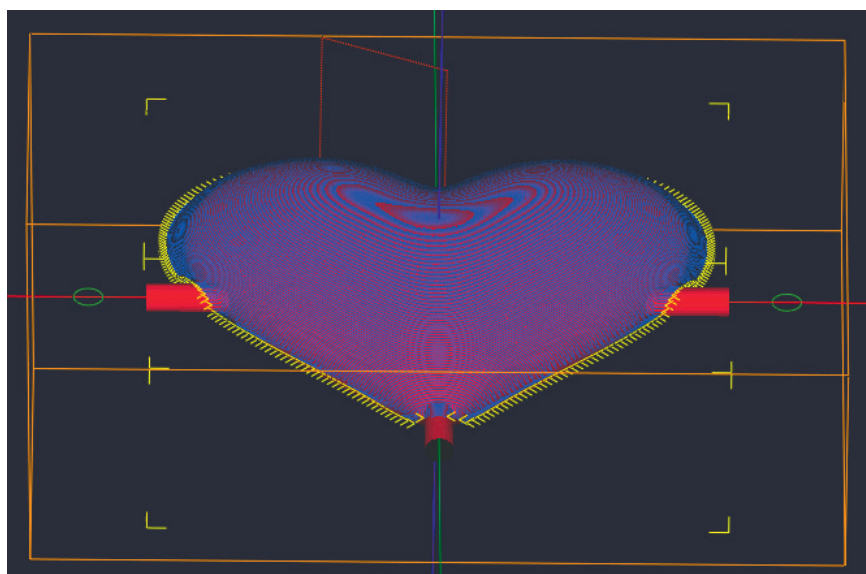
Aufmaß Schruppen = 0

Seitliche Zustellung = 0.1

Werkzeugnummer = hier sollte eine abweichende Werkzeugnummer eingetragen werden um eine Pause zu erzwingen.

Werkzeug Profil = Radienfräser.

Und so sehen die Werkzeugwege dazu aus. Um die Oberfläche noch besser zu bekommen könnte noch ein verti-



keler Schlichtgang hinzugefügt werden. Dazu wird der eben erzeugte Bearbeitung kopiert und nur die Frässtrategie auf Vertikal umgestellt

Schritt 9 - Erzeugen der Werkzeugwege für die Rückseiten-Bearbeitung

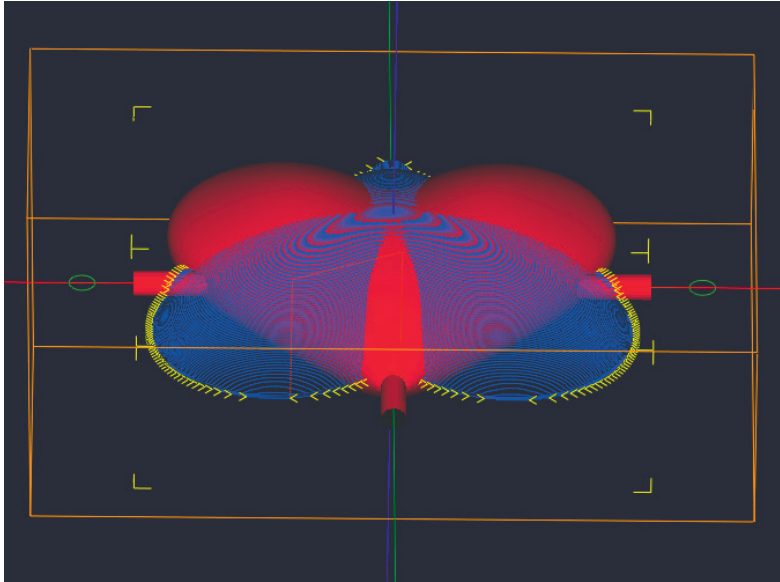
Die gerade erzeugte Datei wird als **3D Herz Vorderseite abgespeichert**.

Um die Rückseite zu bearbeiten verwenden wir die gleiche Datei und speichern sie unter **3D Herz Rückseite erneut** ab. Die Bohrungen für die Passstifte werden nicht mehr benötigt.

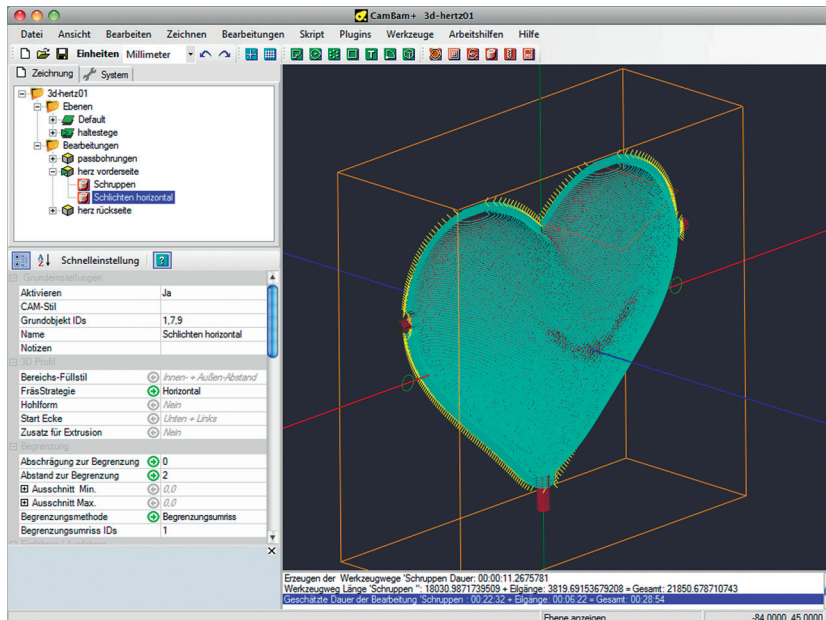
Es wird in jeder angelegten Bearbeitungen nur ein einziger Wert geändert. Dazu selektieren sie alle Bearbeitungen auf ein Mal und stellen die Option **Rückseite** auf **Ja**.

Somit errechnet CamBam ohne das das 3D Objekt angefasst werden muss die Werkzeugwege für die Rückseite und dreht diese passgenau um die Drehachse.

Die Werkzeugwege sehen für den Schlichtgang nun folgendermaßen aus:



Wenn Sie nun das Werkstück auf der Fräse wie oben beschrieben drehen werden die Vorder und Rückseite gefräst. Die Bearbeitungen für Vorder und Rückseite können selbstverständlich auch in unterschiedlichen Teilen in einr Datei untergebracht werden.



Damit nun die Ansicht der Werkzeugwege nicht zu verwirrend wird stellen Sie in den **Eigenschaften** des obersten Ordners (Er trägt den Dateinamen. Sollte dieser die Bezeichnung "Ohne Namen" tragen wird es Zeit die Datei zu speichern!) die Option **Werkzeugweg Sichtbarkeit** auf **Nur Ausgewählte**. So wird nun nur noch der aktive Werkzeugweg angezeigt.

Schritt 10 - Ausgabe des G-Code

Der G-Code kann nun ausgegeben werden. Das geschieht entweder über das Menü -> Bearbeitungen -> G-Code ausgeben. Oder über einen rechten Mausklick mit Auswahl G-Code ausgeben. Oder es wird das Tastenkürzel CTRL+W angewendet.

Der G-Code kann alternativ für die gesamte Bearbeitung, von jeder MOP oder jeweils nur für ein Teil ausgegeben werden.

Wenn der G-Code über das Menü oder das Tastenkürzel CTRL+W ausgegeben wird, so wird er jeweils für die selektierte komplette Bearbeitung ausgegeben, oder für das selektierte Teil oder die selektierten MOP.

Wird mit der rechten Maustaste ausgegeben, so wird mit dieser auf das auszugebende Objekt geklickt.

Sind einzelne Teile oder MOP deaktiviert, so wird der G-Code für diese nicht ausgegeben. So können die Vorderseiten- und Rückseitenbearbeitung einer 3D Bearbeitung auch in unterschiedlichen Teilen angeordnet werden und die nicht auszugebenden Teile werden deaktiviert.

Ich verwende grundsätzlich Werkzeugnummern so das für den Werkzeugwechsel das Programm unterbrochen wird. Diese Pause kann ich auch verwenden um das Werkstück zu drehen.

Die einzelnen Maschinenoperationen werden von oben nach unten in der Reihenfolge abgearbeitet wie sie im Baum angeordnet sind.

Die in der ZIP-Datei enthaltene Datei „3d-herz_zentriert_fertige Bearbeitung.cb“ enthält die Bohroperation für die Passlöcher in der Grundplatte und alle für die Vorder- und Rückseite verwendeten Maschinenoperationen

Aus der Maschinenoperation für die Bohrung der Passlöcher in der Grundplatte gebe ich den G-Code separat aus. Für die Bearbeitungen der Vorder- und Rückseite verwende ich jeweils zum Schrappen einen 4mm Schaftfräser mit der Werkzeugnummer 5 und einen 4mm Radsfräser mit der Werkzeugnummer 8 für das Schlichten.

Wenn das Werkstück aufgelegt ist und ich das Programm starte werden mit dem 4mm Schaftfräser ohne Unterbrechung die Passlöcher in das Werkstück gebohrt und der Schrappvorgang für die Vorderseite durchgeführt. Danach gibt es für das Schlichten der Vorderseite den Werkzeugwechsel auf Nummer 8.

Dann erfolgt ein erneuter Werkzeugwechsel auf die Nummer 5 für das Schrappen der Rückseite, in dieser Pause drehe ich auch mein Werkstück. Ein letzter Werkzeugwechsel auf Nummer 8 Schlichtet dann die Rückseite.

Ob dieser Weg funktioniert hängt von der Steuerung ab. Es gibt Steuerungen die würden erst alle Bearbeitungen mit einer Werkzeugnummer fertigen. Dann müssen die einzelnen Teile als separate G-Code Programme ausgegeben werden. Bitte prüfen Sie dieses vor dem Fräsen dieses Programms.

Achtung! Die angegebenen Werte müssen alle an die Maschine, an das Werkstück, an das verwendete Material und die verwendeten Werkzeuge angepasst werden wenn diese Datei real gefräst wird

Viel Spaß wünsche ich