

Die HPS-Fräse 1218 von CNC-Technical

Ein Leserbrief an die FMT war der Anlass, dass mich die Redaktion bat, die HPS-Fräse von CNC-Technical in Müllheim im Zusammenspiel mit dem 3D-CAD/CAM-Programm MegaCAD vorzustellen. Beschrieben wird die Bedienung der Fräse mithilfe des mitgelieferten DSP, der Steuerung der Fräse. Die dafür nötigen Daten, den G-Code, liefert der CAM-Teil von MegaCAD von der Firma 4CAM in Reimlingen.

Erste Versuche

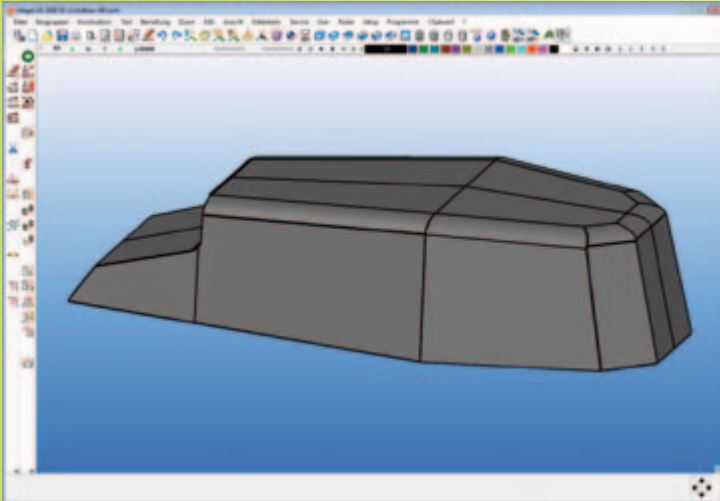
Eigentlich bin ich Gärtner und Modellflieger, wobei das Bauen und Fliegen in den letzten Jahren zu kurz kam, trotz oder wegen der FMT, eher wegen. In der FMT Ende 2004 und Anfang 2005 wurde ein CAD-Programm vorgestellt, mit dem man 3D fräsen könne, ein professionelles Programm in abgespeckter Version mit vollwertigem CAM-Programm, dem MegaNC.

Bis zu diesem Zeitpunkt hatte ich auf meiner Haas 2000 mit TurboCad 2D gefräst. Das 3D-Fräsen kannte ich von anderen Modellbauern, die ihr Geld mit Voll-GFK-Modellen verdienten. Auch hatte ich eine Tiefziehform schon einmal in 3D gefräst bekommen und war begeistert wie einfach das geht – wenn man weiß, wie!

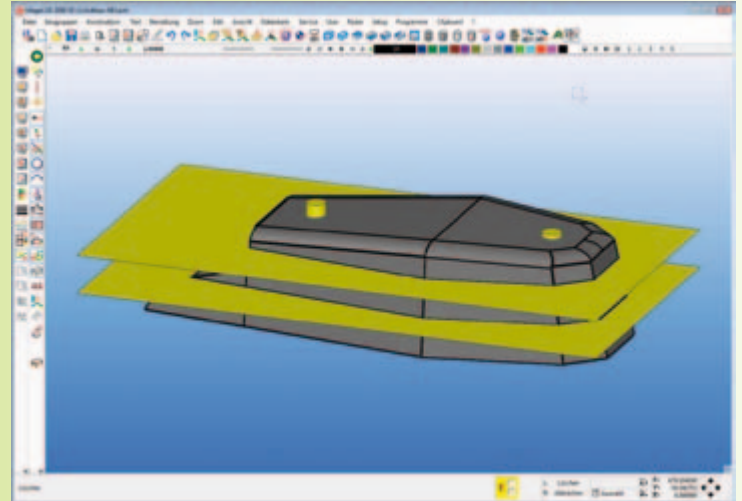
Nach dem Ausprobieren einer heruntergeladenen Datei MegaCAD bestellte ich das Programm sowie das gerade fertig gewordene NC-Drive, eine schwarze kleine Kiste, die Schnittstelle zwischen Computer und Fräse. Das NC-Drive wurde an einen alten einfachen PC angeschlossen und die Haas 2000 mit Endschaltern nachgerüstet, so konnte sie nun auch 3D fräsen. Als Fräsmotor diente eine Metabo-Oberfräse.

Mithilfe von MegaCAD gab ich meinen Ideen nun freien Lauf. So konstruierte ich ein Luftreinigungsgerät in Verbindung mit Pflanzen in Hydrokultur, für Büro oder Heim.

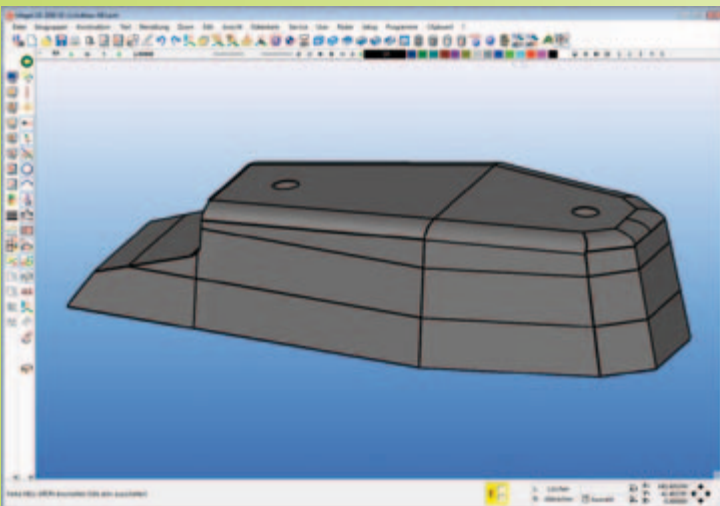
Um Prototypen tiefzuziehen, benutze ich eine ehemalige Verpackungsmaschine, eine Tiefziehmaschine für kleine Stückzahlen. Damit die Tiefziehwerkzeuge stabil werden, fräste ich die Modelle negativ in Styrodur. Die so gewonnene Negativform wurde dann mit temperaturfestem Epoxidharz



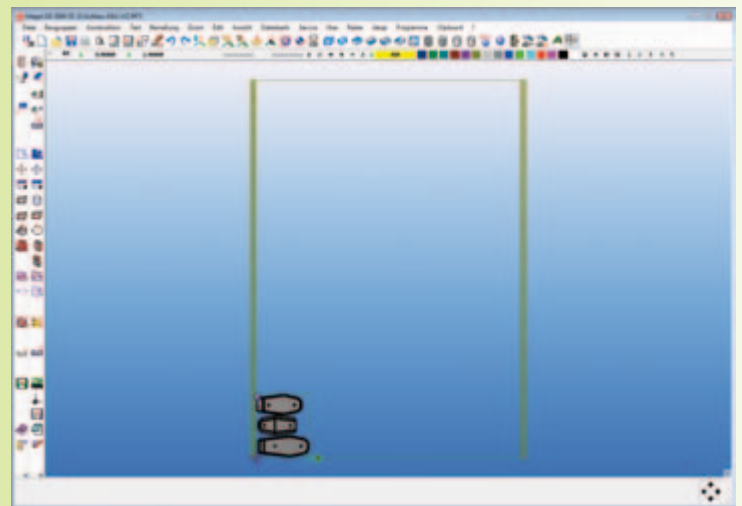
Das im MegaCAD konstruierte Tiefziehwerkzeug.



Das Werkzeug wird in Scheiben zerlegt.



Hier sind die Trennlinien zu erkennen.



Die einzelnen Platten werden auf dem Arbeitsbereich der Maschine angeordnet.

von Ebalta ausgegossen oder auslamiert. Beim Laminieren habe ich 2–3 Lagen aluminiumgefülltes Harz gestrichen – immer erst eine weitere Lage, nachdem die letzte angelierte. Darüber laminierte ich mehrere Lagen Glasgewebe mit Harz. Anschließend habe ich die Form vom Styrodur befreit und viele 1-mm-Löcher von Hand gebohrt. Viele Bohrer sind dabei abgebrochen.

Für das größte Werkzeug klebte ich mehrere gefräste Styrodurteile zusammen und laminierte dann in die so entstandene Form. Die laminierten Formen wurden noch getempert. So entstand auf der kleinen Maschine ein Werkzeug von ca. 200×280 mm, 210 mm hoch.

Mit der HPS durchs Alu

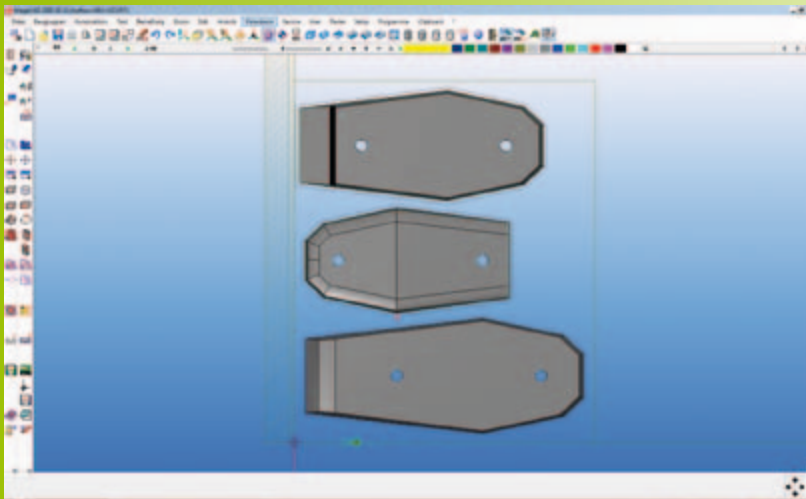
Nachdem ich 2008 eine neue Idee hatte, suchte ich nach einer neuen, etwas größeren Maschine, die auch Aluminium fräsen sollte. Über Fahrleistungen beim Bearbeiten in m/min hatte ich mir bisher noch keine Gedanken gemacht, war es doch so, dass meine kleine Fräse sowie der Staubsauger mehrere Tage am Stück durcharbeiteten. Unterbrochen wurden diese Fräsaktionen ab und zu durch

einen Kohlewechsel an dem Oberfräsenmotor und einmal auch am Staubsauger.

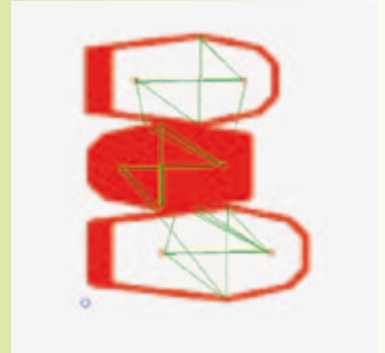
Die neue Fräse sollte also Alu 3D fräsen können, eine Spindel (ohne Kohlen) haben, einen Arbeitsbereich von mindestens 600×1.000 mm aufweisen und natürlich deutlich günstiger als ein Mittelklassewagen sein. Nachdem ich zwei Messen besucht und Maschinen angeschaut hatte, stellte ich ernüchtert fest: Was ich suche, ist zu teuer oder fräst kein Alu.

Nun kam die FMT zu Hilfe, denn dort fand ich eine Anzeige von Schindler CNC-Technical in Müllheim: die Fräse HPS-6090, also Verfahrweg von 600×900 mm, Grauguss mit Spindel, auch noch im finanziellen Rahmen – also anrufen und fragen. „Fräst die Alu 3D?“ – „Klar.“ In einem längeren Gespräch erfuhr ich nun: Alu kann die HPS, die Daten werden als G-Code in das DSP eingeladen und dann geht's los ...

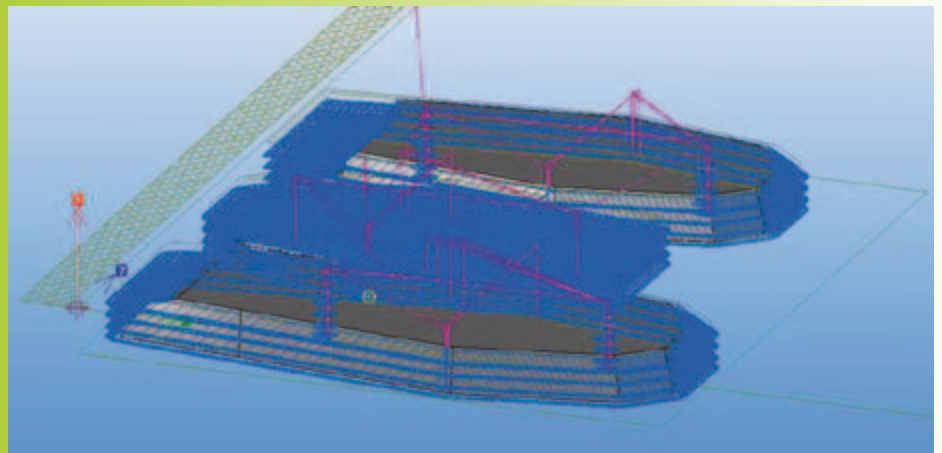
Und jetzt grübelte ich: Wird so eine Maschine aus China deinen Wünschen gerecht? Nach einer Woche Bedenkzeit bestellte ich eine HPS-1224 mit Auffangwanne und Pumpe zum Kühlen des Aluminiums mit z.B. Bohröl. Die 6090 war mir etwas zu klein, also eine 1212, aber dann doch lieber gleich eine 1224 mit 1.200×2.400 mm, Durchfahrhöhe 200 mm.



◀ Die einzelnen Platten auf der Maschine als Datei.



▲ Die Verfahrswege im Programm zur DSP-Steuerung.



► Die Verfahrswege im MegaNC dargestellt.

Aufstellen

Es folgten bange Wochen des Wartens, viele Wochen, zu viele Wochen. Nach etlichen Telefongesprächen und verschiedenen im Internet beobachteten Schiffen stellte sich heraus, dass da etwas schief gelaufen war. Also was tun, eine HPS-1218 hatte Herr Schindler übrig, also dann halt die. Und jetzt kommt in den Berichten üblicherweise der Postbote mit einem großen Karton ... hier war es ein Gabelstapler, der eine 650 kg schwere Fräse vom Lkw hob.

In unserer Gärtnerei ist ein Teil unserer Werkstatt im Heizraum, nur hier gehen die Doppeltüren weit genug auf, um eine HPS-1218 aufzustellen. Einstecken und loslegen, sie lief auf Antrieb – fast.

Der Anschluss ist Drehstrom, so hat die Spindel 3 kW. Mit Holzklötzen habe ich die Fräse etwas nivelliert, die Pumpen und die Alubehälter für die Kühlung der Spindel und der Kühlflüssigkeit zum Alufräsen aufgebaut. Die Fräse machte einen ersten guten Eindruck, sieht professionell aus und läuft auch gleich per Handsteuerung am DSP.

Die Fräse sitzt auf einem Untergestell aus 100×100-mm-Vierkanteisen. An den Seiten sind die Linearführungen der langen y-Achse. Darauf läuft das Portal mit der x-Achse. An den Führungen am Portal ist die z-Achse und daran die Spindel sowie der Arm für die Kühlflüssigkeit. Alle Führungen sind AMT-Linearführungen. Der T-Nutentisch besteht aus Aluminiumprofilen. Unter diesen Profilen ist die Auffangwanne für die Kühlflüssigkeit.

Eine Besonderheit ist der Antrieb der x- und y-Achse. Eine Kugelumlaufmutter wird mit einem Zahnriemen angetrieben und dreht sich auf einer stehenden Achse. Das Besondere ist hier, dass nicht die Welle sich dreht, sondern die Kugelumlaufmutter in einer Lagerung von zwei großen Kugellagern steckt und mit einem Zahnriemenrad angetrieben wird. An beiden Enden der Wellen ist eine Mutter, mit der die Welle leicht gespannt wird.

Eine weitere Besonderheit ist die Spindel. Über einen Vorlauf- sowie einen Rücklaufschlauch wird Wasser zum Kühlen durch die Spindel gepumpt. Hierfür ist in einem Behälter aus Alublech eine Zimmerbrunnenpumpe, die das Wasser durch die Spindel drückt. Um ein Umkippen des Kühlwassers zu vermeiden, gibt man etwas Kühlwasserzusatz, wie beim Auto, in das Wasser. Die mitgelieferten Zimmerspringbrunnenpumpen waren sehr laut und entsprachen nicht meiner Vorstellung von einer Pumpe. So tauschte ich als erste Verbesserung diese Chinapumpen gegen italienische Nawa-Pumpen aus. Der Lärmpegel sank deutlich.

Einstellen

Per DSP kann die Fräse gesteuert werden, per Handfahrt oder automatisch mit eingelesenem G-Code. Den G-Code rechnet das Mega-NC, ein Unterprogramm in MegaCAD, man kann aber auch die bei den HPS-Fräsen mitgelieferte Type-3-Software benutzen. Das DSP wird mit einem USB-Kabel an den PC angeschlossen, die Datei mit dem G-Code



Für das Bohren von 1-mm-Löchern wurde die Spindel mit einem Bohrfutter ausgerüstet.



Einstellen des 0-Punktes der z-Achse.

dann überspielt. Zum Überspielen wird ein Programm, DSP-Connect, von HPS mitgeliefert, in dem man auch alle Einstellungen der Geschwindigkeiten, Anfahrampen usw. einstellen kann.

Einige Befehle im Postprozessor von MegaCAD mussten angepasst werden. Man kann neun Fräsdateien und ebenso viele Nullpunkte und dazugehörige z-Höhen im DSP abspeichern. Auf das DSP gehen 32 MB Daten. Bei einer anderen Version, gegen Aufpreis, kann ein USB-Stick mit dem abgespeicherten G-Code eingesteckt werden. Die Speichergröße des USB-Sticks begrenzt hier die Fräsdateigröße.

Das Einstellen der Fräserhöhe funktioniert mit einer 10 mm dicken Messingscheibe. Man legt die Scheibe auf die Oberfläche des Werkstückes, diese ist im MegaCAD als $z = 0$ angelegt, fährt mit dem Fräser darüber, drückt zwei Tasten gleichzeitig und der Fräser fährt langsam auf die Messingscheibe zu. Berührt der Fräser die Messingscheibe, fährt die z-Achse wieder nach oben, $z = 0$ wird gesetzt.

Das erstes Projekt

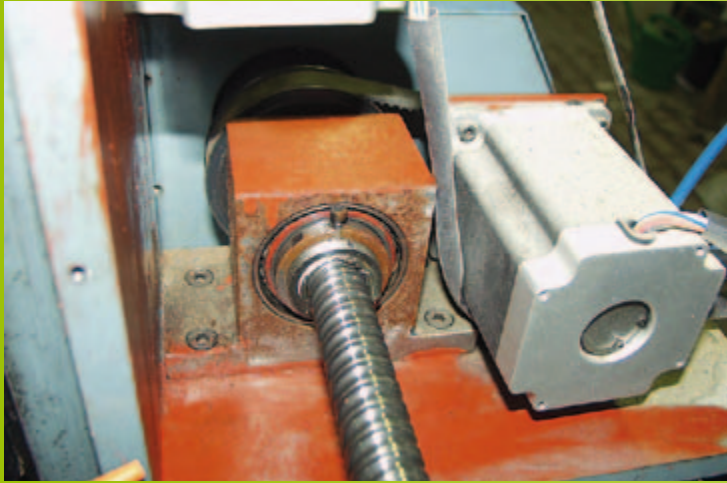
Zum Testen fräste ich ein Tiefziehwerkzeug aus einer MDF-Platte. An die Geschwindigkeiten musste ich mich erst gewöhnen und tastete mich langsam an die 4 m/min heran, Leerfahrt 5 m/min. Laut Herrn Schindler sollten Arbeitsfahrten von 15 m/min und 25 m/min Leerfahrt möglich sein. Dazu müsse ich aber die Kugelumlaufspindeln einstellen.

Nachdem die Fräsdaten in das DSP mit dem Programm DSP-Connect überspielt sind, schließt man es an die Maschine an und schaltet es an der Maschine ein. Jetzt wird die Referenzfahrt mit OK gestartet und die Maschine fährt die Achsen x und y auf Nullpunkt und z auf max. An den T-Nuten wird jetzt mit den mitgelieferten sechs T-Nutenschrauben das Werkstück aufgespannt. Passende ergänzende T-Nuten-

steine mit Gewinde und Gewindestücke zum Aufspannen findet man im Werkzeughandel für Zerspanungstechnik. Das Werkzeug wird mit einer Mutter ER 20 eingespannt. Die mit der Fräse mitgelieferte 12-mm-Spannzange wird mit zwei mitgelieferten Reduzierstücken auf 6 mm oder 3 mm reduziert. Da sich eines der Reduzierstücke schnell verabschiedet hatte, besorgte ich im Werkzeughandel Spannzangen 3, 6, 8 sowie 10 mm. Um verschiedene Bohrer von 1 bis 3 mm zu spannen, kaufte ich im Baumarkt ein Winkelgetriebe für eine Minibohrmaschine sowie ein passendes Bohrfutter. Ich zerlegte das Winkelgetriebe, um die Welle zu bekommen. Die Welle hat 6 mm und passt in die 6-mm-Spannzange. Mit dem Spannfutter lassen sich so die 1-mm-Bohrer gut spannen.

Wichtig ist bei Holz, dass die Späne gut aus dem Fräser fliegen, sie dürfen nicht im Fräser verfangen und anfangen zu glühen. Wenn dann gleichzeitig der Staubsauger voll ist und nicht mehr absaugt, kann es nämlich schnell auch mal brennen ... Aus Fehlern lernt man und kauft eine Späneabsaugung, eine einfache mit 230 V und 100-mm-Schlauch aus dem Baumarkt für 150 Euro genügt.

Nachdem das Werkzeug eingespannt ist, lässt man die z-Achse auf $z = 0$ des Werkstücks einstellen. Bei MDF nehme ich einen geraden Zweischneider, meist D 10 mm. Jetzt muss der Nullpunkt x, y gesetzt werden. Dazu fährt man den Fräser an den gewünschten Punkt und drückt die Taste x/y. Jetzt wählt man im DSP-Menü die entsprechende Datei, die Spindel fährt hoch, auf dem Display erscheint der Name der Datei, Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsfaktor. Nach nochmaligem Bestätigen fährt die Fräse an den Startpunkt, die z-Achse senkt sich auf Arbeitshöhe und die Fräse fährt den G-Code ab. Mit der Taste y+ und y- kann man nun den Geschwindigkeitsfaktor am DSP von 1,0 auf bis zu 0,1 ändern. Bei z.B. eingestellter Arbeitsgeschwindigkeit von



Die HPS-Fräse ist nur an den sichtbaren Stellen lackiert. Sonst gibt es Rostschutzfarbe.



Der 380-V-Anschluss und die Maschinenelektronik machen einen guten Eindruck.

4.000 mm reduziert sich diese bei 0,1 auf 400 mm. Dies ist sehr praktisch, da man so das Anfahren langsamer machen kann. Wenn alles o.k. ist, kann man die Geschwindigkeit so anpassen, dass die Späne schön fliegen. Die Drehzahl der Hochfrequenzspindel wird mit dem Frequenzumrichter der Spindel eingestellt. Hier gibt es Rauf-runter-Tasten, mit denen die Frequenz von 400 bis auf nahe 0 eingestellt wird. 400 Hertz entspricht 24.000 U/min. 200 Hertz sind dann so ungefähr 12.000 U/min usw.

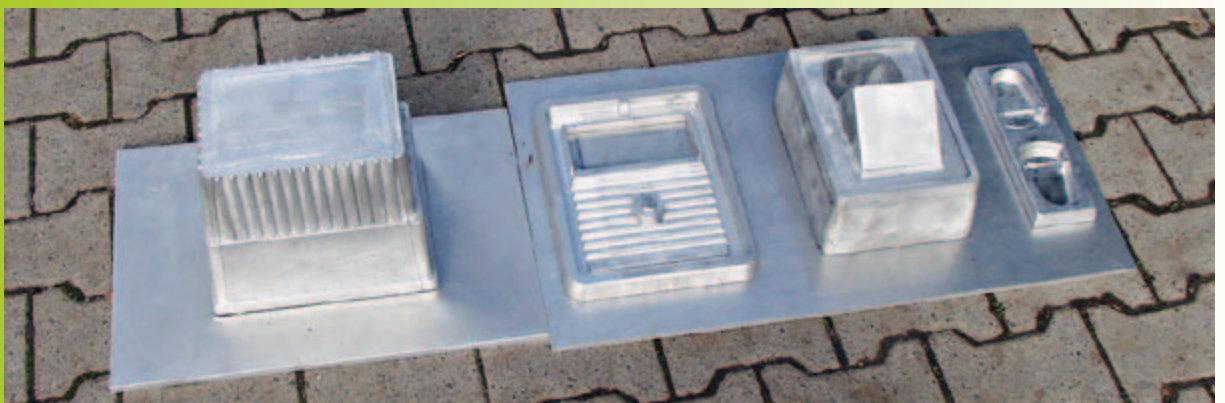
Nachjustieren ist nötig

Das erste Teil aus MDF sollte aus verschiedenen Ringen mit je vier Passungen für Holzdübel aufeinandergesteckt und dann verklebt werden. Beim ersten Aufeinanderstecken stimmten die Passungen nicht übereinander. Im MagaCad hatte es noch gepasst. Das Bauteil wurde als Ganzes konstruiert. Da es aus 19-mm-MDF gefräst werden sollte, wurde das Teil in MegaCAD in 19-mm-Scheiben geschnitten. Für die Passungsbohrungen waren vorher vier 10-mm-Zylinder von dem Teil abgezogen. Es musste also passen! Zumindest in der CAD-Theorie.

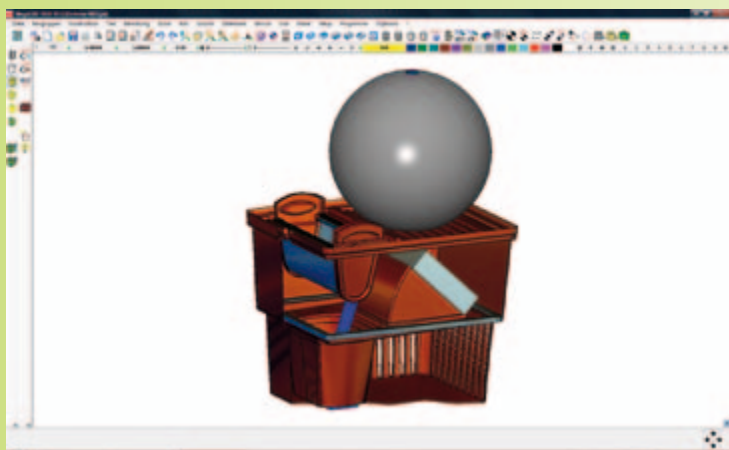
Also ging ich auf Fehlersuche an der Fräse. Ich nahm eine alte Holzplatte und fräste eine Nut in y-Richtung und daran rechtwinklig eine in x-Richtung. Mit einem Winkel stellte ich aber fest, dass das Portal verzogen festgeschraubt war – eine der vielen Eigenheiten einer Chinafräse, wie mir Herr Schindler am Telefon sagte.



Die ersten Teile in Alu – geschmiert wird mit Bohröl.



Das ist auch Modellbau: die fertigen Tiefziehwerkzeuge für den Luftreiniger FineAir.



Die 3D-Zeichnung des FineAir im MegaCAD.



Der fertigen Bauteile des Luftreinigers.

Ich richtete dann den rechten Winkel an der y-Achse per Verfahren aus. Hierzu spannte ich einen abgebrochenen 6-mm-Fräser ein, um ihn als Welle zu benutzen und damit den Winkel entlangzufahren. Anschließend habe ich ein Vierkantrohr in x-Richtung ausgerichtet und an den T-Nuten festgemacht. Da der Antrieb mittig auf eine Platte unter dem Tisch drückt, habe ich mit dem Ausrichten auch mittig angefangen und mich langsam rechts und links nach außen gearbeitet. Das Losschrauben auf beiden Seiten von je vier Schrauben sowie das Ausrichten dauert ca. 10–15 Minuten. Jetzt stimmen auch die Passungen beim Scheibchenfräsen überein.

Um einige tiefgezogene Teile aus den MDF-Werkzeugen zu bekommen, lackiere ich sie mit temperaturbeständigem Epoxid. Nach dem Trocknen schleife ich diese fein und sprühe sie mit einfachem Teflonspray als Trennmittel ein. Teile, die wegen ihrer feinen Struktur schlecht zu schleifen waren, habe ich mit Epoxid lackiert und anschließen noch einmal fein abgefräst.

Das Bohren der 1-mm-Löcher in den Tiefziehwerkzeugen erledigt jetzt auch die HPS-1218. Hierbei bricht nur selten ein Bohrer, und das bei teilweise ca. 1.000 Löchern.

Fräsen in Aluminium

Für die Serienproduktion meines Luftreinigers benötige ich Werkzeuge aus Aluminium. Zuerst baute ich eine Arbeitsplatte zum Aufspannen der Teile. Diese Arbeitsplatte ist fest aufgespannt, die Teile werden mit einer weiteren Platte festgeschraubt. Um eine geringe Toleranz zu erreichen, sind beide Platten geplant. Nachdem die Rohteile im Umriss ausgefräst sind, werden sie mit rückseitigen Schrauben an der Hilfsplatte befestigt.

Beim Alufräsen verwende ich Bohröl zum Kühlen. Die Geschwindigkeit liegt bei ca. 1 m bei 1 mm Frästiefe. Um eine gute Oberfläche zu erhalten, schrube ich bis auf ca. 0,5 mm der Endhöhe. Beim Schrumpfen fahre ich mit ca. 25% des Werkzeugdurchmessers. Anschließend wird fein gefräst, mit 5–8% des Werkzeugdurchmessers. Das Bohren der 1-mm-Löcher in Alu ist nur mit einer 1-mm-Spannzange möglich. Hier ist eine hohe Rundlaufgenauigkeit gefordert, sonst brechen die Bohrer zu schnell.



Mit Indesign und MegaCAD können auch schöne Grafiken erstellt werden. Selbst die Arbeit als Gärtner hat etwas mit Modellbau zu tun.

Fazit

MegaCAD ist einfach klasse. Ob man Daten für eine CNC-Maschine braucht oder Grafiken für Prospekte, alles ist möglich. Und meine HPS-Fräse möchte ich nicht mehr missen, viele Ideen konnte ich so verwirklichen. Die Genauigkeit ist für meine Zwecke absolut ausreichend. Vielen Dank an die Firmen 4CAM und CNC-Technical für die guten Tipps und schnelle Hilfe.

Bezugsanschriften

HPS-1218: Schindler CNC-Technical, Hebelstrasse 32, 79379 Müllheim, Tel.: 07631 5125, E-Mail: info@cnc-technical.de, Internet: www.cnc-technical.de
 MegaCAD: 4CAM GmbH, MegaCAD Competence Center, Hauptstr. 18, 86756 Reimlingen, Tel.: 09081 8050670, E-Mail: MegaCAD@4cam.de, Internet: www.4cam.de