

CAD / CAM Praxis

Hochschule für angewandte Wissenschaften und Kunst
Fachhochschule Hildesheim
Fakultät Bauwesen
Fachrichtung Holzingenieurwesen

Gruppe 4

Christin Keßler Mat.Nr.: 405469

Henning Hekhuis Mat. Nr.: 405566

Andre Dreimann Mat.Nr.: 405430

Aufgabe:

Messestand



| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Aufgabenstellung..... | 1 |
| 2 | Konstruktion..... | 1 |
| 2.1 | <i>Erstellung der Einzelteile.....</i> | <i>1</i> |
| 2.1.1 | <i>Seiten und Tür.....</i> | <i>2</i> |
| 2.1.2 | <i>Ober-/Unterboden und Einlegeboden.....</i> | <i>2</i> |
| 2.1.3 | <i>Säule.....</i> | <i>2</i> |
| 2.2 | <i>Anpassen der Korpusse an die Säule.....</i> | <i>2</i> |
| 2.3 | <i>Anordnen der Bohrungen für die Dübelverbindung.....</i> | <i>2</i> |
| 2.4 | <i>Bauteilskalierung auf Maßstab 1:5.....</i> | <i>3</i> |
| 2.5 | <i>Import der Objekteigenschaften.....</i> | <i>3</i> |
| 2.6 | <i>AlphaCam.....</i> | <i>3</i> |
| 3 | Vorgehensweise Böden..... | 3 |
| 3.1 | <i>Pressen.....</i> | <i>3</i> |
| 3.2 | <i>Fräsen.....</i> | <i>4</i> |
| 3.2.1 | <i>Fräsform.....</i> | <i>4</i> |
| 3.2.2 | <i>Fräszyklus.....</i> | <i>4</i> |
| 4 | Vorgehensweise Seiten..... | 5 |
| 4.1 | <i>Pressen.....</i> | <i>5</i> |
| 4.2 | <i>Fräsen.....</i> | <i>7</i> |
| 4.2.1 | <i>Fräsvorrichtung.....</i> | <i>7</i> |
| 4.2.2 | <i>Fräszyklen.....</i> | <i>8</i> |
| 5 | Vorgehensweise Zylinder..... | 10 |
| 5.1 | <i>Pressen.....</i> | <i>10</i> |
| 5.2 | <i>Fräsen.....</i> | <i>11</i> |
| 5.2.1 | <i>Fräsvorrichtung Zylinder.....</i> | <i>11</i> |
| 6 | Montage..... | 17 |
| 7 | Ergebnis und Fazit..... | 18 |

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Studienfaches CAD/CAM Praxisobjekte mussten die NC-Programme eines Messestands mit Hilfe des Programms AlphaCAM erstellt werden, sodass in einer kleinen Serienfertigung zwei Modelle hergestellt werden können. Dabei sollte die Möglichkeit der Feature-Erkennung genutzt werden, die AlphaCAM in der neuesten Version anbietet. Als Vorlage dieser Semesterarbeit dienten eine dreidimensionale Darstellung des Messestandes und die Maßstabangabe von 1:5. Der Messestand setze sich aus jeweils vier Stehpulten und einer Säule zusammen.

Die Stehpulte sollten an der Säule befestigt sein und dadurch ein Stückchen über dem Boden schweben. Durch Internetrecherche wurden alle relevanten Standardmaße ermittelt und auf die Gegebenheiten dieser Aufgabe angepasst.

2 Konstruktion

Die AlphaCAM Feature-Erkennungsfunktion ermöglichte es, alle Konstruktionszeichnungen in dem Zeichenprogramm AutoCAD 2006 zu erstellen und anschließend die erstellten Einzel-/Bauteile zu importieren.

Für die Erstellung der dreidimensionalen Konstruktionszeichnungen wurden hauptsächlich folgende AutoCAD 2006 Funktionen benötigt.

- Polylinie
- Verbinden
- Extrusion
- Zylinder
- Quader
- Differenz

2.1 Erstellung der Einzelteile

Alle benötigten Teile wurden vorerst im Maßstab 1:1 erstellt.

2.1.1 Seiten und Tür

Die Seitenwände sowie die Tür wurden gebogen gestaltet und zwar unter einem Radius von 2130 mm. Um den Anschluss der Tür an den Seitenwänden zu gewährleisten wurden die Vorderschmalflächen der Seiten auch jeweils mit einem solchen Bogen versehen.

Um die Kontur der Seiten und der Tür zu erstellen, dienten die AutoCAD Funktionen *Polylinie* sowie *Bogen*. Nachdem die Konturen erstellt wurden, wurden diese mit Hilfe der Funktion *Extrusion* auf die gewünschte Einzelteildicke extrudiert.

2.1.2 Ober-/Unterboden und Einlegeboden

Die Ober-/Unterböden sowie der Einlegeboden wurden mit der Funktion *Quader* erstellt und an der richtigen Position an den Seitenwänden positioniert.

2.1.3 Säule

Die Säule wurde aus zwei Teilen erstellt, jeweils ein Halbkreis. Mit den Funktionen *Polylinie*, *Bogen*, *Verbinden* und *Extrusion* wurden diese zwei Teile auf die gewünschten Abmaße und Wandstärken gebracht.

2.2 Anpassen der Korpusse an die Säule

Durch die zylindrische Form der Säule mussten alle anzuschließenden Korpusteile angepasst werden. Das heißt, dass der Ober-/Unter- und Einlegeboden sowie die Seiten an der hinteren Schmalfläche eine Rundung/Aussparung erhalten mussten. Hierfür wurden alle Teile an die entsprechende Stelle positioniert und mittels der *Differenzfunktion* an die Rundungen der Säule angepasst.

2.3 Anordnen der Bohrungen für die Dübelverbindung

Entsprechend Punkt 2.2 wurden auch die Bohrungen für die späteren Dübel- sowie Türbeschlagsverbindungen und Griffbohrungen ausgeführt. Dafür wurden mit der *Zylinderfunktion* Dübel erstellt.

Diese wurden entsprechend ihrer Anordnung positioniert und mit der Funktion *Differenz* von den jeweiligen Teilen abgezogen.

2.4 Bauteilskalierung auf Maßstab 1:5

Mit Hilfe der *Skalierungsfunktion* wurde das gesamte Bauteil auf den Maßstab 1:5 skaliert.

2.5 Import der Objekteigenschaften

Um die Objekteigenschaften der erstellten Konstruktionsteile in AlphaCAM öffnen zu können, mussten diese unter dem Dateityp ACIS als .sat Datei exportiert werden. Hierfür wurden unter dem Menüpunkt *Datei exportieren* angewählt und der Dateityp ACIS gewählt. Anschließend wurde das gewünschte Bauteil gewählt und exportiert.

2.6 AlphaCAM

Nach dem erfolgten Export der Dateien, mussten die jeweiligen Objekte in AlphaCAM importiert werden. Dies erfolgt unter dem Menüpunkt *Datei, CAD Dateien laden*. Durch das Anwählen der ACIS Dateien, konnten diese in AlphaCAM importiert werden.

3 Vorgehensweise Böden

3.1 Pressen

Da die Ober- bzw. Unterböden und die Einlegeböden eben sind, erübrigt sich die Fertigung einer Pressform. Benötigt werden lediglich zwei parallele Klötze, zwischen die, die eingeleimten Furnierstücke eingelegt werden. Diese Stücke werden als Sperrholz verleimt, um eine spätere Verformung zu minimieren. Für zwei Messestände und zwei Probestücke werden insgesamt 24 Teile benötigt. Das entspricht bei einer Pressformgröße von rund 11x13 cm, einem Furnierverbrauch von 3,8m². Um den Pressaufwand



Abbildung 1: Verleimung der Oberböden

zeitlich zu minimieren werden pro Pressvorgang drei Stücke mit Trennklötzen aufeinander gestellt und zusammen verpresst. Nach einigen Teilen ergab sich die folgende, für unsere Zwecke optimale Leimmischung:

Kaurit-Härter-Wasser

3.2 Fräsen

3.2.1 Fräsform

Die Kanten des Solidmodells aus dem Import werden mittels Polylinien in Geometrien umgewandelt. Diese Kanten dienen dann als Grundlage zur Erstellung der Tasche und der Nut. Mit Der Versetzungsfunktion lassen sich leicht und schnell alle Geometrien der Fräsvorrichtung erstellen. Diese können danach mit der *Taschen* Funktion

und der *Schruppen/Schlichten* Funktion bearbeitet werden.



Abbildung 2: Fräsform Oberboden

3.2.2 Fräszyklus

Auch der Fräszyklus ist auf diese Weise mit Hilfe des Solid erstellt. Allerdings muss auf den Nullpunkt geachtet werden. Er sollte in allen Dateien derselbe sein. Der Zyklus muss also auf die Fräsvorrichtung angepasst werden.

Die Ober- und Unterböden konnten



Abbildung 3: Einlegeboden mit Nuten

problemlos an der 3-Achs Maschine gefräst werden. Durch einen kurzen Stillstand der 5-Achs Maschine und langer Belegzeiten der 4-Achs Maschine haben wir die Einlegeböden umkonstruiert, sodass sie nachträglich eingelegt werden können. Somit ist eine Bearbeitung an der 3-Achs Maschine möglich. Die Fräsform erbrachte allerdings durch die geringe Ansaugfläche nicht den gewünschten Halt der Pressteile auf der Vorrichtung. Daher musste eine neue Vorrichtung her, bei der nur der äußere Teil abgefräst wurde, so dass eine große Auflagefläche entstand, um dort die Teile auf zu kleben.



Abbildung 4: Entwicklung Fräsform Einlegeboden

4 Vorgehensweise Seiten

4.1 Pressen

Zur Herstellung der Pressform in AlphaCAM wird der Solid aus AutoCAD importiert. Es muss zwischen der oberen Pressform und der unteren Pressform unterschieden werden, da der Radius der unteren Pressform um 6mm, also der Dicke, der fertigen Teile, kleiner ist. Dementsprechend sind in AlphaCAM einmal die untere Fläche und einmal die obere Fläche des Solid mit Hilfe der Funktion *Erstelle eine 3D kante als Polylinie* auf die vertikale Arbeitsebene zu projizieren. Diese Linie wird bis zum Ende des erstellten Konstruktionsquaders verlängert. Nachdem diese Linie auf die gegenüberliegende Ebene projiziert wurde, ist die Erstellung einer Oberfläche mittels zweier Kurven möglich. Um den Fräser zu schonen, wird zuerst mit einem Aufmass Material weg geschrubbt.

Danach kann die Oberfläche mit der Funktion *3D Oberfläche Fräsen* fertig gestellt werde. Unterschiede in der Bearbeitung der oberen und unteren Pressform ergeben sich wie gesagt in der Verwendung der unterschiedlichen Radien und der Drehung der oberen Fräsform, sodass sie von oben gefräst werden kann.

Die Türen und die Seiten können mit denselben Formen gepresst werden. Wir stellten aus zeitlichem Druck drei Pressformen her, die später zu Fräsformen umgewandelt werden können, sodass nicht ein zu großer Materialverbrauch entsteht. Die ersten Schwierigkeiten ergaben sich hier im Mangel an großen Furnieren. So mussten die Lagen der Türen, deren Fasern quer verlaufen, aus zwei Furnieren zusammengesetzt werden.

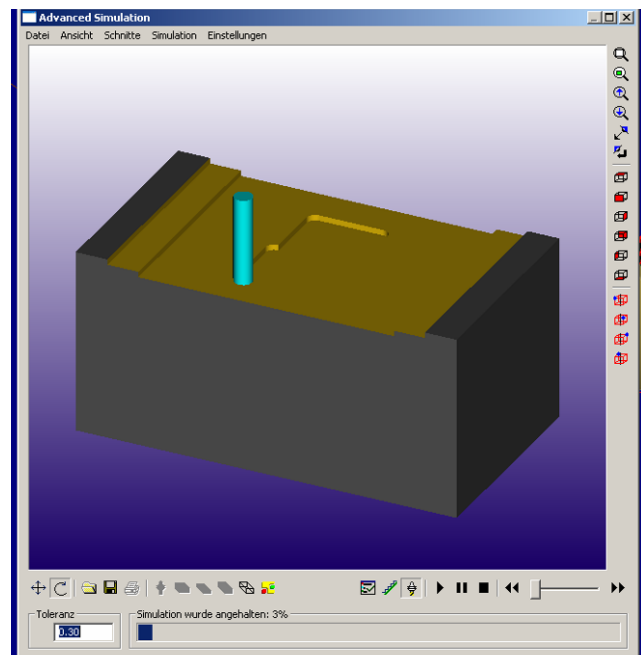


Abbildung 5: Advanced Simulation Taschen fräsen

Durch ein ständiges Liegen in den Konditionierformen ergaben sich keinen späteren Verformungen der Teile.



Abbildung 6: Auskonditionierung



Abbildung 7: Pressvorgang

4.2 Fräsen

4.2.1 Fräsvorrichtung

Die Erstellung der Fräsformen war schon etwas komplexer als die der Ober- und Einlegeböden. Probleme in der Handhabung mit AlphCAM ergaben sich hier durch Fehler beim Importieren der AutoCAD Dateien. Es sollte darauf geachtet werden, dass die importierten Dateien wirklich Solid Modelle sind und nicht schon in Oberflächen aufgelöst wurden, da dann eine weitere Bearbeitung unmöglich ist.

Bei dieser Bearbeitung bietet sich die Arbeit mit Arbeitsebenen sehr an. Die Geometrien können direkt vom Solid auf die aktuelle Arbeitsebene projiziert werden. Die dort erstellten Zyklen werden dann nur noch auf die Oberfläche zurück projiziert.

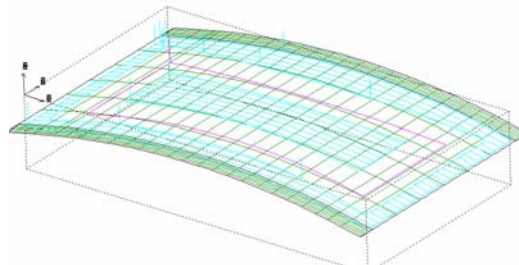
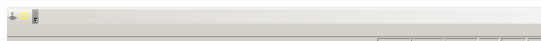
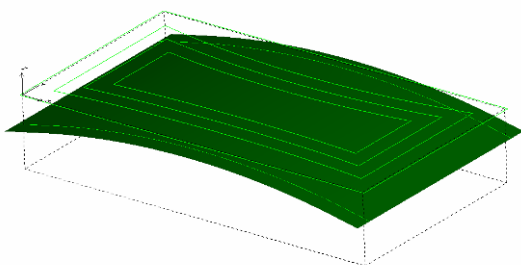


Abbildung 8: Geometrien auf der Arbeitsebene

Abbildung 9: NC-Pfade auf Oberfläche projiziert

Die Bearbeitung der Seiten und Türen trennt sich an dieser Stelle, da die Seiten an dem Ende, mit dem sie an den Zylinder stoßen sollen, einen anderen Radius haben und die Türen etwas schmaler sind. Es entstehen also zwei Fräsvorrichtungen.

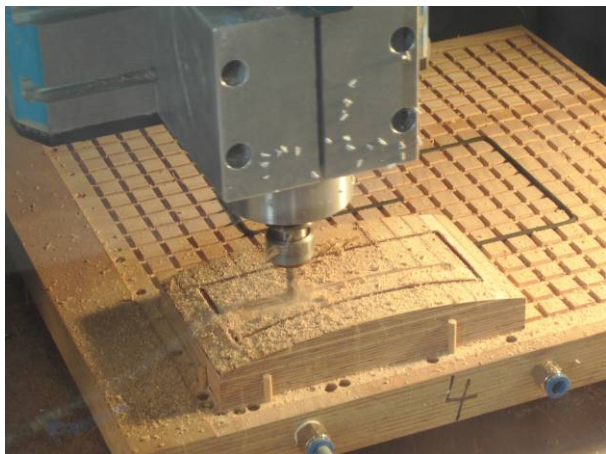


Abbildung 10: Fräsvorgang für die Fräsvorrichtung der Seite

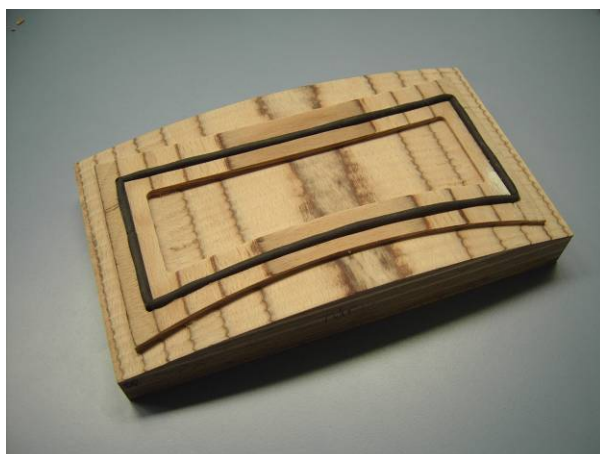


Abbildung 11: Fräsvorrichtung Seite

4.2.2 Fräszyklen

Die Zyklen werden genau so erstellt wie die Vorrichtungen. Die Dateien müssen danach nur den Fräsvorrichtungen in Größe angepasst werden, um keine Verschiebung des Nullpunktes zu haben.

Da wir die Pressformen auch als Fräsformen benutzen, ist eine weitere Vorrichtung notwendig, die die passende Höhe zur horizontalen Bohrbe-
arbeitung an der 5-Achs Maschine erreicht.

Die Problematik des Fräszyklus der Seite, besteht in dem abgerundeten Ende, das an den Zylinder stößt. Dieses Ende ist in zwei Richtungen gewölbt und enthält vier Bohrungen mit 3mm Tiefe.

Das Solid Modell wird wie bereits erwähnt in AlphaCAM geladen. Dann sollten zuerst die Konturen der Fläche auf die Arbeitsebene projiziert werden, um diese zur Be-
grenzung und für die Bohrungen zu verwenden. Aus der Schmalfläche des Solid

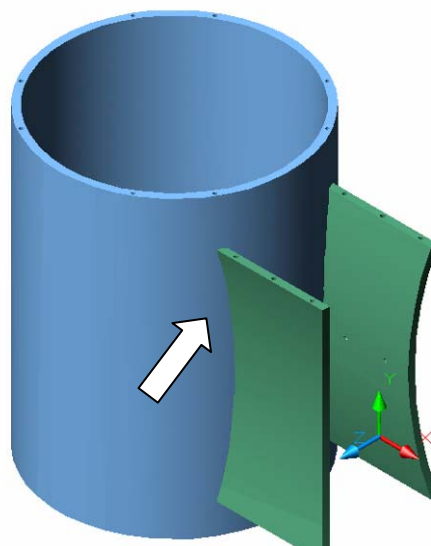


Abbildung 12: Anschluss Seite zum Zylinder

wird nun mit der Funktion *Erzeuge Oberfläche aus Solidfläche* eine Oberfläche generiert. Diese wird verlängert.

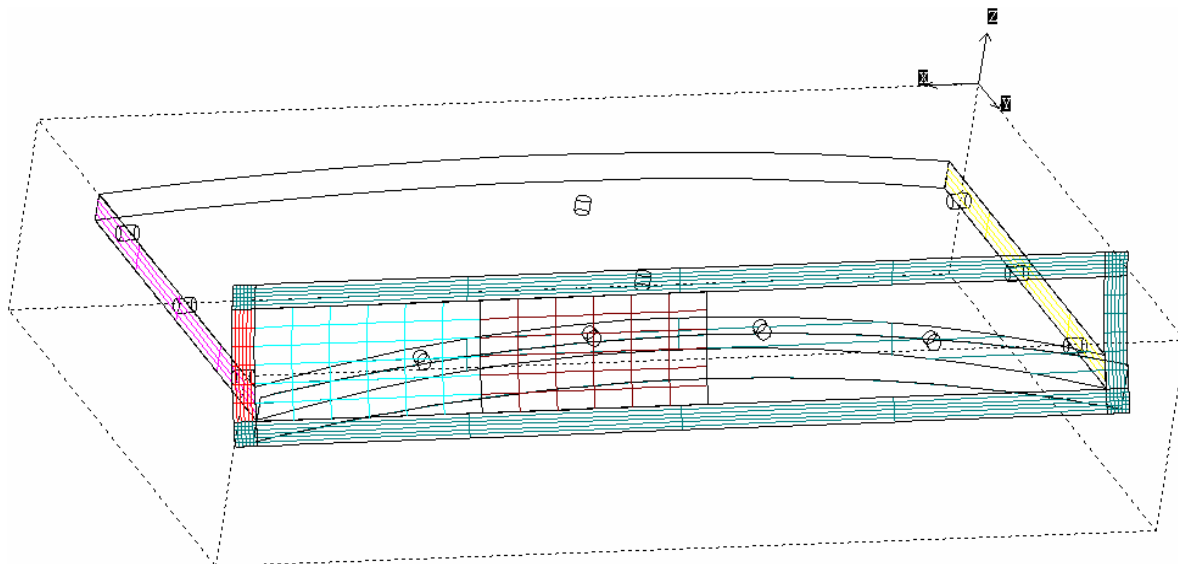


Abbildung 13: Verlängerung der Oberfläche

Da diese Verlängerung allerdings nicht flächig wird, muss die Verlängerung wieder verlängert werden. Dies geschieht vertikal, sodass die Krümmung erhalten bleibt. Die projizierten Konturen werden um 1 mm versetzt, um eine Begrenzung für die Oberflächenfräsung zu bieten.

Die Kreise müssen auf der Arbeitsebene nochmals nachgezeichnet werden, damit sie für den *Bohrbefehl* erkannt werden. Um sie auf die Oberfläche zu projizieren muss die *Projektion lokal in drei Achsen* geschehen, da bei einem *globalen* Vorgehen, die Bohrungen mit samt NC Pfad verschwinden.

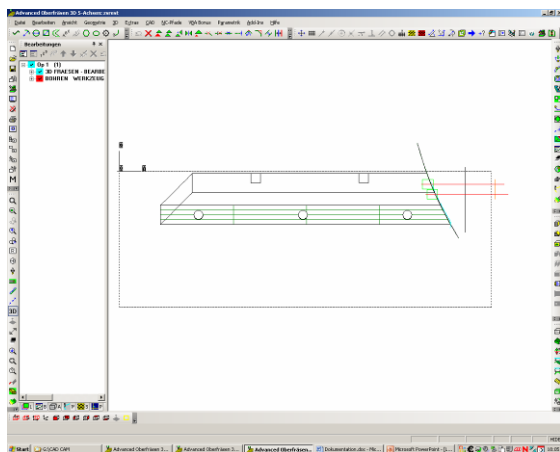


Abbildung 14: Seite: Ansicht von rechts

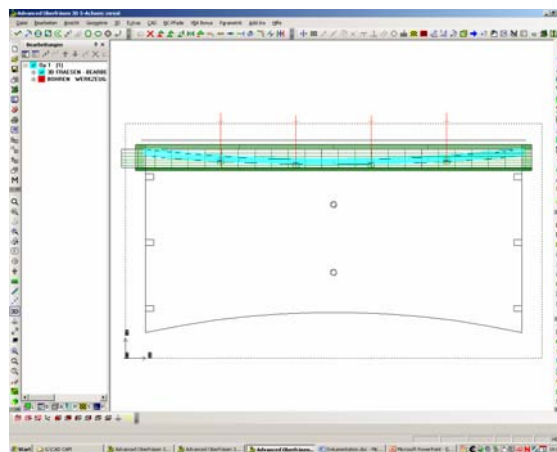


Abbildung 15: Seite: Ansicht von oben

5 Vorgehensweise Zylinder

5.1 Pressen

Auch hier sind die verschiedenen Radien der Innen- und Außenkontur zu beachten. Der Außenradius ist 10 cm, der Innenradius dementsprechend 9,94 cm. Bei dem Ausfräsen der zylindrischen Pressformen ist die Länge des Werkzeugs von großer Bedeutung. Die Steigung des Kreisausschnittes ist an den Rändern zu stark, so dass das Werkzeugfutter aufsetzen würde. Aus dem Grund wurde erst nachträglich die Sicherheitshöhe mit aufgeklebten Streifen erreicht. Diese Streifen sind minimal breiter, um mehr Druck beim Verpressen zu erreichen.



Abbildung 16: äußere Pressform Zylinder

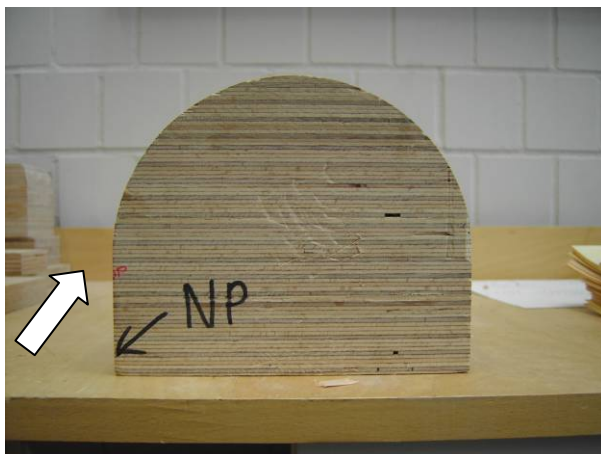


Abbildung 17: innere Pressform Zylinder



Abbildung 18: zusätzlicher Streifen

Mit vorherigen Taschenzyklen wurde das meiste Material abgenommen. Bei dem Oberflächenfräsen muss der Kugelfräser so knapp wie möglich eingespannt werden

um zu gewährleisten, dass er nicht mit dem Futter am Rand anstößt und trotzdem noch überall hinkommt. Eng wird es nur dort, wo die Steigung noch ziemlich groß ist.

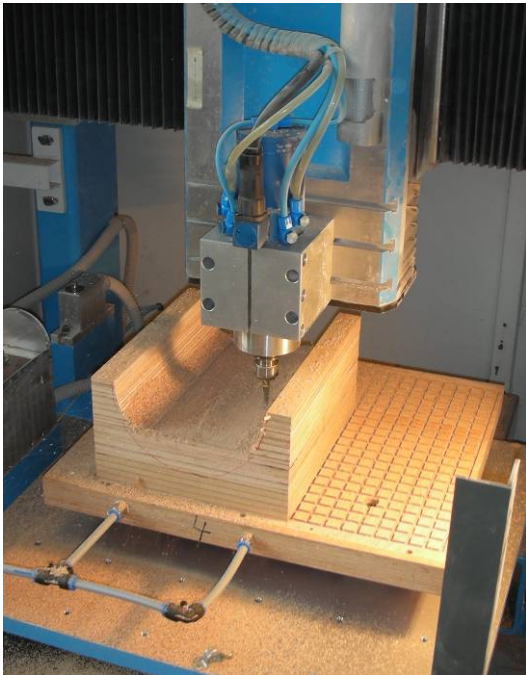


Abbildung 19: Fräsvorgang innere Pressform



Abbildung 20: Pressvorgang Zylinder

5.2 Fräsen

5.2.1 Fräsvorrichtung Zylinder

Aufgrund der Komplexität der Erstellung des Zylinders werden die Schritte detaillierter als voran gegangene, beschrieben.

Die Pressform des Zylinders kann weiterhin für die Fräsform verwendet werden. Da bei der Fräsbearbeitung in horizontaler Richtung ein Abstand von ca. 120mm von Maschinentisch zu Werkzeugspindel benötigt wird, muss eine Erhöhung der Fräsvorrichtung von 65mm erstellt werden. Um eine genaue Positionierung (Nullpunkt) und eine planparallele Oberfläche zu bekommen, leimen wir zwei 40mm Multiplex-Streifen auf die Grundplatte.

Diese stehen vorne und an der linken Seite ca. 7mm über. Die Außenkontur der Grundplatte wird in Alpha-CAM auf die obere Arbeitsebene projiziert und als Tasche gefräst. Jetzt kann die Fräsform an die zwei Anschläge gelegt und verleimt werden.

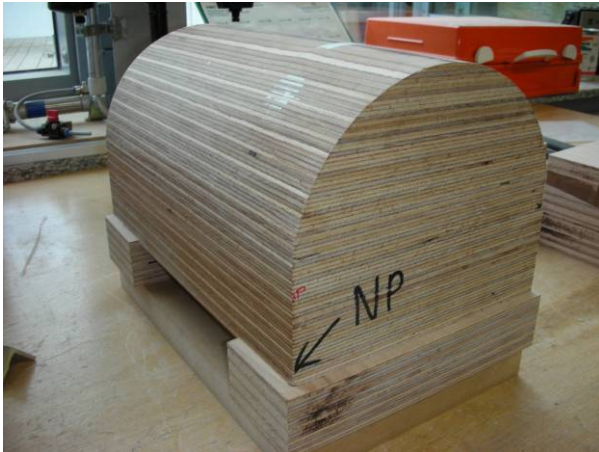


Abbildung 21: Fräsform Zylinder

Erstellung der NC-Pfade für die „Zylinder-Fräsform“ in AlphaCAM

Als erstes wird das Solid Modell des Zylinders in AlphaCAM eingefügt.

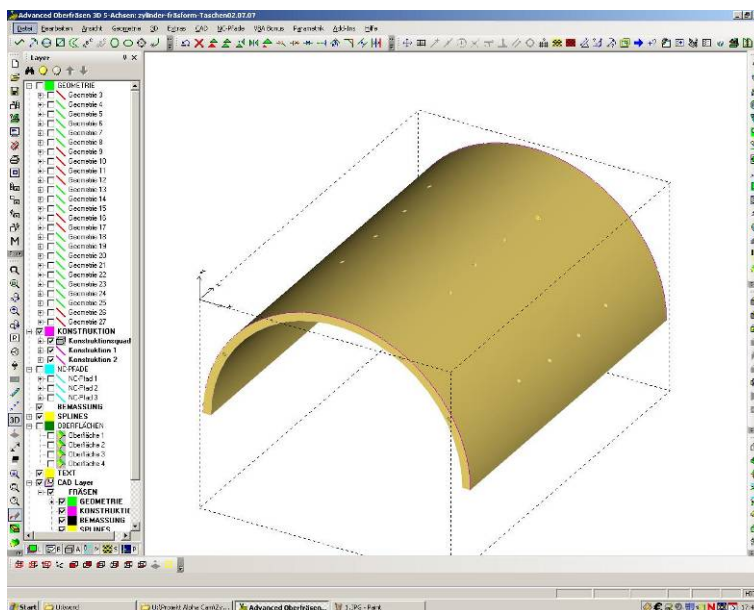


Abbildung 22: Solid Modell Zylinder

Des Weiteren werden wir überwiegend mit den Optionen der *Solid Modell Erkennung*, sowie den *Solid Modell Extras* arbeiten. Um eine Oberflächengeometrie zu erhalten, verwenden wir den Befehl *Erzeuge Oberflächen aus Solid-Flächen* und klicken die gewünschte Seite des Solid Modells an.

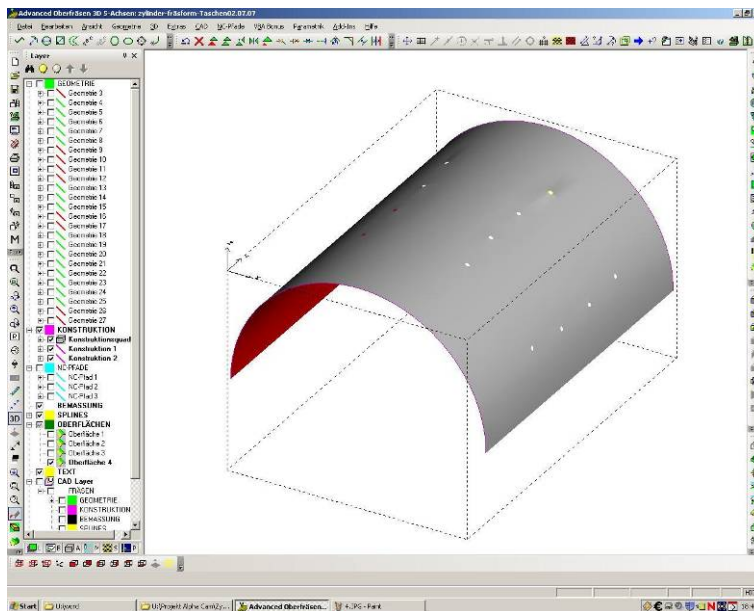
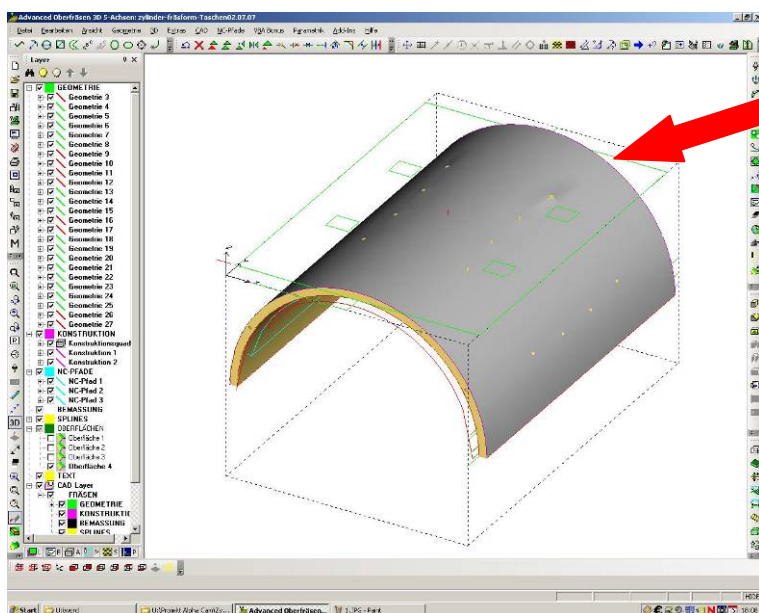


Abbildung 23: Oberfläche aus Solid Modell

Unter dem Reiter *VBA-Bonus* kann die Option *Oberfläche umranden* verwendet werden. Diese Polylinien werden mit der Option *Elemente Projizieren* auf die jeweilige Arbeitsebene projiziert. Da diese Linien die Außenkontur des Zylinders wiedergeben, müssen sie für die Gummidichtung (Ansaugdichtung) und für die Taschenkontur um jeweils 8mm nach innen versetzt werden (es sollten vorher die Arbeitsebenen *oben*, *rechts* und *links* erstellt werden, da auf diese häufig zurückgegriffen wird). Die versetzten Linien werden aus den Arbeitsebenen (links und rechts) zurück auf die Oberfläche projiziert und nochmals auf die Arbeitsebene oben. Die Linien werden mit dem Befehl *Stutzen* zusammengefügt und können für die NC-Pfade verwendet werden. Da die Ansaugfläche des Rohteils sehr groß ist, ist es notwendig in den *Taschen* einige *Inseln* zu belassen, damit sich die Oberfläche durch den Unterdruck nicht zu stark verformt. Die Inseln sind als einfache Rechtecke in der oberen Arbeitsebene darzustellen.



Arbeitsebene „oben“

Abbildung 24: NC-Pfade auf Arbeitsebene

Die äußere Kontur der Tasche wird über die *Werkzeug Orientierung* mit der Option *Innenseite* eingestellt. Mit dem Befehl *Taschen- und Inselfräsen* werden nun die Außenkontur und die Inseln (Geometrien) angewählt. Der NC-Pfad wird auf die Oberfläche projiziert. Mit dem gleichen Schema werden auch die Außenkontur-Nut und die Dichtungs-Nut erstellt.

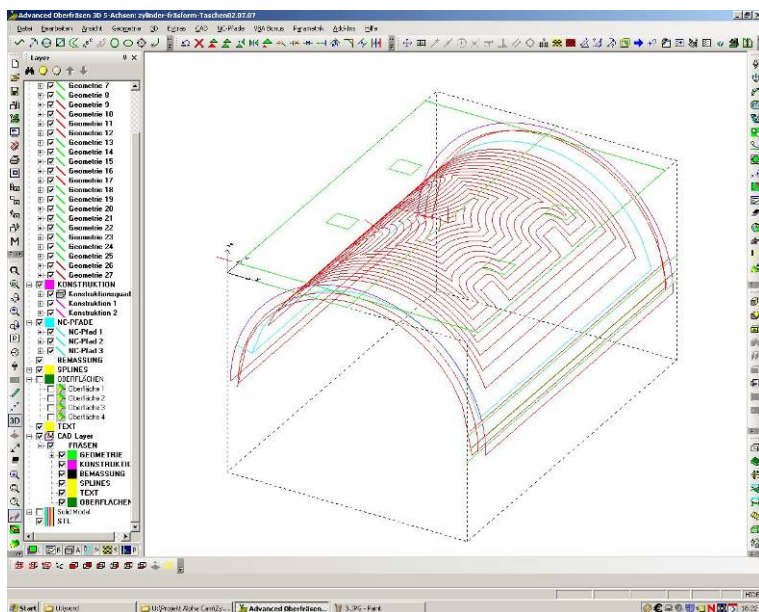


Abbildung 25: NC-Pfade auf Oberfläche



Abbildung 26: Fräsform Zylinder

Erstellung der NC-Pfade für die „Zylinder-Rohteilbearbeitung“ in AlphaCAM

Als Oberfläche wählen wir die obere Kontur des Solid-Modells.

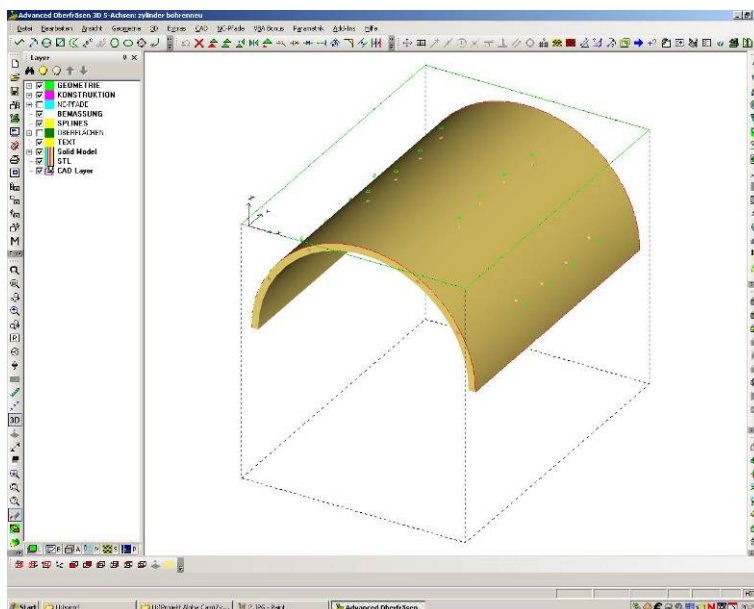


Abbildung 27: Projektion der Bohrkonturen auf Arbeitsebene

Um die Bohrlochkonturen auf Arbeitsebenen zu projizieren, benutzen wir die Option *Arbeitsebene auf Fläche oder senkrecht zur Bohrung* und klicken die Bohrlochgrundfläche an. Als nächstes gehen wir unter *Solid Modell Erkennung* zu dem Befehl *Projiziere Flächenkanten auf 2D oder in aktuelle Arbeitsebene* und wählen die Bohrkonturen an. Damit diese im folgenden Schritt für den NC-Pfad verwendet werden können, müssen die Konturen mit dem Befehl *Kreis* nachgezeichnet werden. Mit der Option *Bohren* kann der NC-Pfad erstellt und anschließend auf die Oberfläche projiziert werden.

Als nächste Bearbeitung folgt die Bearbeitung des Rohteils. Dazu wählen wir die Option *Oberfläche umranden*. Es entsteht eine Polylinie die mit der Option *Splines oder Polylinien bearbeiten* als Konturpfad für den Fräser verwendet werden kann.

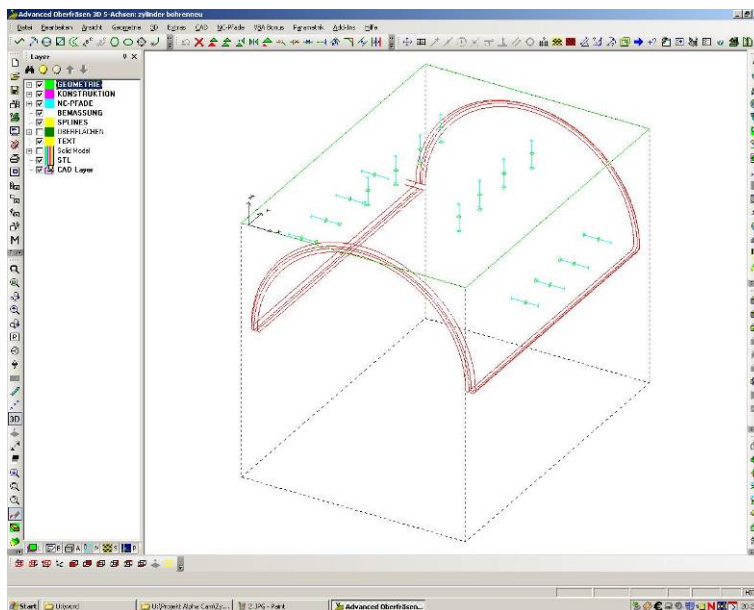


Abbildung 28: NC-Pfade Bohren und Formatieren

↳ **Anmerkung:** Bei Eingabe *Anzahl der Zustellungen* wurde auch bei drei Zustellungen nur eine gefräst. Man muss also bei z.B. 3 Zustellungen, drei Mal den NC-Pfad mit den entsprechenden Frästiefen generieren.

Fräsen der Zylinderform

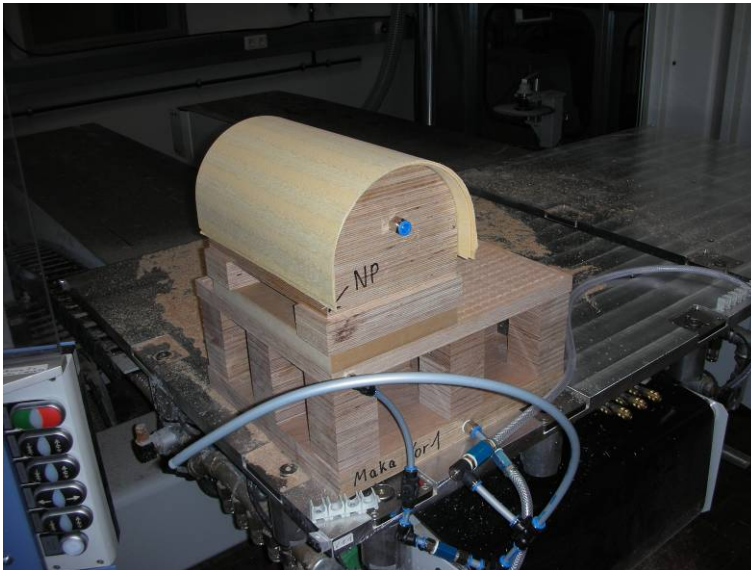


Abbildung 29: Fräsen Zylinder

↳ Anmerkung zum Fräsvorgang mit der "MAKA": Die Vorschubgeschwindigkeit (bei beliebiger Eingabe) ändert sich in y-Richtung nicht! Sehr langsame Fräsgeschwindigkeit.

↳ Als Anmerkung zum Fräsvorgang mit der "MAKA": Auch nachdem alle NC-Pfade der Arbeitsebenen mit der Einstellung (fahren auf Sicherheitshöhe) gleichzeitig auf die Oberfläche projiziert wurden, fährt die Maschine nach jeder Bohrung auf „Z-1“.

6 Montage

Die Montage der Korpuse stellte sich durch die kleinformatischen Dübel als knifflig heraus. Doch trotz der häufigen Umspannungen passten die Bohrungen exakt aufeinander. Beim Pressvorgang musste allerdings beachtet werden, dass die Korpuse gerade stehen, bevor sie gepresst werden, damit die Verbindung mit dem Zylinder reibungslos verläuft.

Beim zusammensetzen der Schalen des Zylinders hat sich erwiesen, dass sich die Formen im Bereich der Fuge leicht verformt (Durchmesser verringert) haben. Wir haben uns dafür entschieden, an der Ober- und Unterseite eine Runde (12mm) Sperrholzplatte einzusetzen um die geringen Verformungen damit auszugleichen. Um einen gleichmäßigen Druck von Außen aufzubringen, haben wir eine Passform gefräst und diese jeweils oben und unten über den Zylinder gepresst. Als Zylinderabdeckung wählten wir einen weißen Kunststoffdeckel, der 2mm über den Seiten übersteht und in deren Mitte das HAWK Zeichen eingefräst ist.

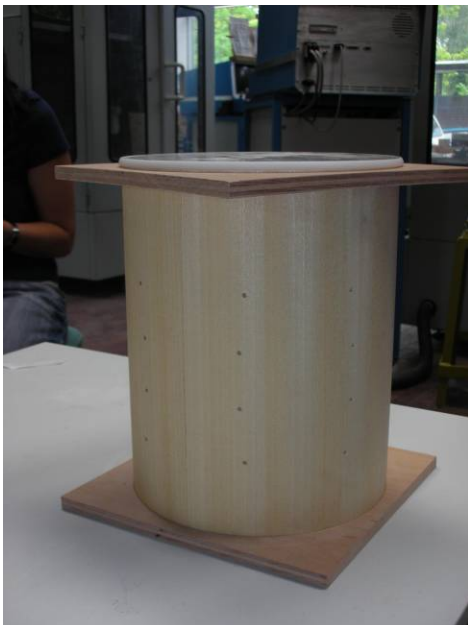


Abbildung 30: Zylinderschalen verleimen



Abbildung 31: Deckel

7 Ergebnis und Fazit

Nach einer Aufarbeitung der Oberfläche können wir ein schönes Ergebnis präsentieren. Bei einem Messestand ist ein Korpus abnehmbar, um die Verbindung des Korpus an den Zylinder darzustellen. Mit den jetzt gesammelten Erfahrungen mit AlphaCAM würde sich eine erneute Bearbeitung als sehr viel leichter erweisen. Da die meisten Probleme in der Handhabung mit AlphaCAM entstanden. So hatten wir die Möglichkeit, verschiedene Funktionen zu testen. Leider erfüllten nicht immer alle den von uns erwünschten Zweck. Außerdem sollte die gesamte Programmie-

rung auf möglichst wenige Programme und somit Umspannungen optimiert werden, um die Toleranzen so gering wie möglich zu halten.



Abbildung 32: Ergebnis komplett



Abbildung 33: Ergebnis mit abmontiertem Korpus