

Dokumentation zur Konstruktion und Herstellung einer Weinschaukel aus Formholz



Dozenten:

Dipl.-Ing. R. Abels Dipl.-Ing. N. Linda

Studierende:

Marcel Lotzing

660657

Robin Francus

658931

Verena Janßen

657929

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	- 1 -
2 Entwicklung und Konstruktion	- 2 -
2.1 Produktidee.....	- 2 -
2.2 Pflichtenheft	- 3 -
2.3 Entwurf.....	- 4 -
2.4 Materialwahl.....	- 6 -
3 Zeitplan	- 8 -
4 Press- und Konditioniervorgang.....	- 9 -
4.1 Pressformen	- 9 -
4.2 Pressen.....	- 11 -
4.3 Konditionierformen	- 12 -
5 Formatieren	- 13 -
5.1 Formatierformen.....	- 13 -
5.2 Formatierfräsungen	- 14 -
6 Montage	- 15 -
6.1 Metallarbeiten.....	- 15 -
6.2 Oberfläche	- 15 -
6.3 Endmontage	- 16 -
7 Abgleich Pflichtenheft.....	- 17 -
8 Fazit	- 18 -
9 Anhang	- 19 -

1 Einleitung

Das CAD-CAM-Praxisprojekt bietet den Studierenden die Möglichkeit ihr bisher erlangtes Wissen aus der C-Technik und der CAD-Bearbeitung praktisch anzuwenden. Zudem werden Kenntnisse über CAD-CAM-Systeme übermittelt und erweitert.

Das Ziel dieses Moduls stellt ein 3D verformtes Endprodukt aus Formholzteilen dar, welches mit Hilfe von Press-, Konditionier- und Formatierungsformen hergestellt werden soll. Die Studierenden sind in ihrer Produktwahl frei, sofern es einen zu der Arbeitsgruppe passenden Schwierigkeitsgrad besitzt und mit dem vorgegebenen Verfahren hergestellt werden kann. Zudem sollte die Gesamtgröße so gewählt sein, dass für jeden Studierenden ein Produkt gefertigt werden kann. Das Material ist ebenfalls frei wählbar.

2 Entwicklung und Konstruktion

2.1 Produktidee

Unser Produkt soll ein Gebrauchsgegenstand werden, der zugleich einen dekorativen Anspruch erfüllt. Nach ersten Überlegungen zu Lampenschirmen einigte sich die Gruppe auf die Idee eine (Wein-)Flaschenhalterung herzustellen. Die ersten Ideen dazu waren z. B. Kühlplatten einzubauen, eine Zapfanlage zu integrieren und Beleuchtung einzubringen. Da die Entwürfe dazu aber noch nicht ausreichend spannend und aufwendig waren, was die 3D Verformung betrifft, setzten wir das Brainstorming fort. Das Ergebnis ist die Kombination aus einer Flaschenhalterung und einer Wikinger Schiffschaukel.



Somit bekommen wir einen außergewöhnlichen Gebrauchsgegenstand, an dem der Kreativität keine Grenzen gesetzt sind und den es nach unseren Recherchen bisher so nicht gibt. Der kleinste gemeinsame Nenner zur Bestimmung der Abmessungen ist eine Weinflasche. Die Bootsform soll so gestaltet werden, dass diese mit minimalem Spiel eingelegt werden kann. Dies ermöglicht das Weineinschenken in das Glas direkt aus der Halterung heraus.

2.2 Pflichtenheft

Um die Realisierung unserer Anforderungen an das Produkt genauer zu beschreiben, erstellen wir ein Pflichtenheft. Hier wird aufgeführt, welche Anforderungen das fertige Produkt erfüllen soll und welche von der Gruppe gewünscht sind.

Pflichtenheft		
Anforderungen	erforderlich	erwünscht
mind. ein Formteil aus gepressten Furnieren		
mind. eine Frästechnologie mit 5 Bearbeitungsachsen		
Abgabe 02.02.2018		
Funktional/Alltagstauglich		
Stabilität und schlanke Bauform		
ansprechendes Design		
Einschenken möglich		

2.3 Entwurf

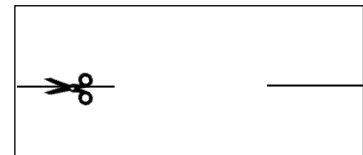
Die Weinflaschenschaukel besteht aus vier Grundmodulen:

- Boot
- Stahlbügel
- Stahlbügelverkleidung
- Grundplatte

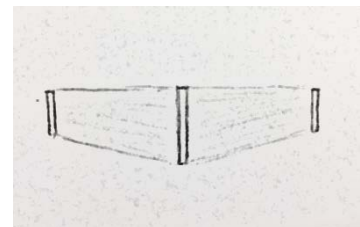


Boot:

Die ersten Gedanken zur Form des Bootes verfolgen eine typische Schiffform. Dazu stellen wir zu Beginn Versuche mit einem DinA4 Blatt und später mit Furnier an. Das DinA4 Blatt wird zunächst an beiden Schmalseiten bis zum halben Maß der Schmalseite eingeschnitten. Dann können die jeweiligen Ecken übereinander geschoben werden und es entsteht eine Schiffform. Auch mit Furnier ist diese Form möglich, wobei zu beachten ist, dass eine Materialüberlappung entsteht. Diese muss beim Pressvorgang berücksichtigt werden.



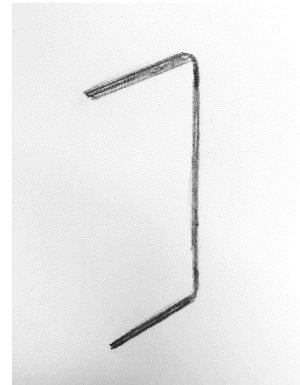
Im späteren zeitlichen Verlauf ändert sich dieser Entwurf noch einmal. Das Boot besteht nun nicht mehr aus einem, sondern aus zwei gleichen Teilen, welche mit Hilfe von Verbindungsstücken zusammengehalten werden. Diese werden mit einem 3D Drucker hergestellt und lackiert.



2.3 Entwurf

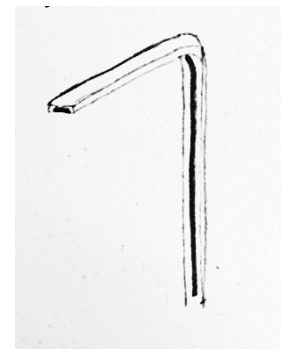
Stahlbügel:

Für die Aufhängung des Bootes wird in der Schmiede der HAWK ein C-förmiger Bügel aus Stahl hergestellt. Dieser wird mithilfe einer Nut unter die Grundplatte und in die Bügelverkleidung gesetzt. Der Stahlbügel dient als wichtigstes statisches Element der Konstruktion und entlastet das Formholzteil, indem er die Weinflasche trägt und die Kräfte in die Bodenplatte leitet.



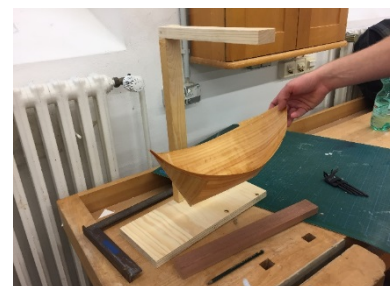
Stahlbügelverkleidung:

Aus optischen Gründen fertigen wir für den Stahlbügel ein weiteres Formholzteil, welches als rückseitige Verkleidung dient. Es erhält das gleiche Furnier wie das Boot. Es wird genutzt um den Stahlbügel einsetzen zu können.



Grundplatte:

Die Grundplatte wird ebenfalls genutet und auf den Stahlbügel aufgelegt. Sie ist aus Massivholz (Nuss) gefertigt und sorgt für die Standfestigkeit des Produktes. Ihre Maße übersteigen die Größe der Bootsfläche nur leicht.



2.4 Materialwahl

Boot:	Furnier– Sichtlagen Nussbaum 0,6mm, Zwischenlagen Buche 1,2mm
Bügelverkleidung:	Furnier– Sicht– und Zwischenlagen Nussbaum 0,6mm
Grundplatte:	Nussbaumholz massiv 15mm
Stahlbügel:	Stahl 6mm
Aufhängung:	Stahlseil verzinkt 2mm, 4 Stahlklemmen, 2 Stahlhaken
Verbindungsteile Boot:	3D Druck lackiert

Die Formteile für die Bootshälften werden aus sieben Lagen Furnier gepresst um eine Gesamtstärke von 4,8mm zu erreichen. Für die äußeren Sichtfurniere wählen wir aus optischen Gründen 0,6mm starkes Nussbaumfurnier. Aus Gründen der sinnvollen Materialnutzung verwenden wir für die mittleren Lagen eine 1,2mm starke Buchenfurnierlage und vier 0,3mm starke Birkenfurnierlagen. Wir verwenden nur eine Lage Buchenfurnier in Faserlängsrichtung, da es sich aufgrund seiner Stärke quer zur Faser nicht unbeschadet in unsere Pressform biegen lässt. Die Lagen werden im Kreuzverband verleimt.

Für die Bügelverkleidung verwenden wir für jede Lage 0,5mm Nussfurnier, um auch an den Schmalflächen ein einheitliches Farbbild zu erhalten. Damit kommen wir insgesamt auf 19 Furnierlagen.

Die Grundplatte ist aus massivem Nussbaumholz, welches wir aus einer 200mm starken Bohle aus der Holzwerkstatt am Campus Weinberg der HAWK fertigen.

Der Stahlbügel wird aus 6mm starkem Stahl gefertigt, sowohl durch Verformung im kalten Zustand, als auch unter Zuhilfenahme von Hitze. Er ist gezogen was bedeutet, dass er ein dichteres Materialgefüge besitzt und die erforderliche Tragfähigkeit zuverlässiger gewährleisten kann.

Die Aufhängung besteht aus schweißbarem Metall. Aus vier selbst hergestellten, gelochten Plättchen aus 1mm starkem Stahl, zwei selbst hergestellten Stahlhaken aus 2mm Stahl und zwei verzinkten Stahlseilen. Die Stahlseile werden an die Stahlplättchen geschweißt und die Stahlhaken an den Stahlbügel.

Das Verbindungsstück sowie die beiden Endkappen für die Bootshälften werden im 3D-Druck Verfahren mit ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) hergestellt und lackiert. Für die Herstellung der gedruckten Teile wird eine Zeichnung der Teile als „echte und geschlossene“ Volumenkörper im .step/.stl Format benötigt. Ein großer Vorteil von ABS ist, dass es ein sehr dankbares Material zur Nachbearbeitung ist. Es besitzt eine hohe Schlagfestigkeit und kann problemlos gesägt, geschliffen und geklebt werden. Wir wählen einen Lack von PlastiKote im Farbton Brilliant metallic. Dieser Farbton setzt einen Kontrast zu den Holz- und Stahlteilen und lässt den Betrachter nicht denken der Stahlfarbton würde nachgeahmt.

3 Zeitplan

Zu Beginn des Semesters wurde ein Zeitplan angelegt. Dieser trägt zur fristgerechten Fertigstellung des Projekts bei, da eine Übersicht des zeitlichen Ausmaßes vorliegt und besser geplant werden kann.

- 19.09.17 Einführung AlphaCAM
- 26.09.17 Einführung AlphaCAM
- 28.09.17 Einführung AlphaCAM
- 31.11.17 Ende der Planungsphase
- 20.12.17 Fertigstellung der Zeichnungen
- 22.12.17 Vorbereitung der Umsetzung im Januar
- 05.01.18 Fertigstellung der Programmierungen
- 12.01.18 Fräsen der Press-, Konditionier- und Formatierformen
- 19.01.18 Pressen, Konditionieren
- 26.01.18 Formatieren
- 02.02.18 Montage, Dokumentation, Präsentation

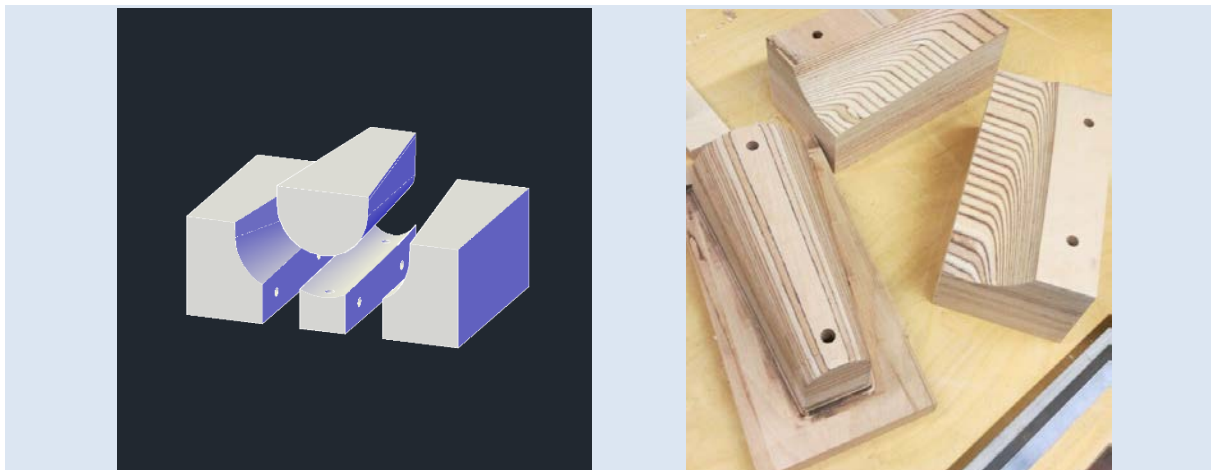
Die Ideenfindung und Recherche war bis zum geplanten Ende der Planungsphase erledigt, ebenso wie das Basteln eines Modells. Hier testeten wir mit verschiedenen Materialien die Umsetzung unserer geplanten Bootsform. Während der Zeichnungsphase bekamen wir mit dieser Form jedoch Probleme, da sich die komplexe Geometrie in Autocad mit unseren Fähigkeiten als nicht umsetzbar erwies. Auch Zeichnungen in CimatronE zeigten nicht die angestrebten Resultate. Im Dezember sammelten wir neue Ideen zur Bootsform und setzten sie zeichnerisch um, was Änderungen in der geplanten Konstruktion bedeutete. Es musste eine Lösung zur Verbindung des nun zweigeteilten Bootes gefunden werden. Wir entschieden uns dafür mit 3D Druck zu arbeiten. Anfang Januar beendeten wir die Programmierung der Pressformen in AlphaCam. In der zweiten Januarwoche frästen wir die Pressformen für die Bootsteile. Von da an liefen das Pressen der Furniere, weitere Programmierungen für Konditionier- und Formatierformen, das Konditionieren und Formatieren der Teile, das Lackieren und die Arbeiten in der Schmiede parallel ab. In der letzten Januarwoche montierten wir alle Einzelteile, außerdem behandelten wir in diesem Zeitraum alle Oberflächen.

4 Press- und Konditioniervorgang

4.1 Pressformen

Der Rumpf des Bootes besteht aus zwei identischen Formteilen in Form einer sich verjüngenden Halbtone, siehe Zeichnung BHV-08-WS17/18-03 (Anhang Blatt 3). Um das Furnier in dieser Form zu verleimen, wird eine vierteilige Pressform hergestellt. Die Pressform besteht aus einer dreiteiligen unteren Form und einem Stempel, an den die spätere Innenfläche des Teils anliegt. Zwischen der unteren und der oberen Form ist ein Spalt in der definierten Dicke des Werkstückes und eines 1.2mm starken Blindfurnieres. Dieses verhindert ein Durchdrücken des Übergangs der Teile der unteren Pressform. Die verschiedenen Teile der Pressform werden mit 12mm starken Positionierdübeln aus Aluminium zusammengehalten, diese dienen auch zur Positionierung des Furniers bei dem Pressvorgang.

Die fertigen Pressformen und die dazugehörigen Rohteile, aus denen die Pressformen entstehen sollen, werden in AutoCAD gezeichnet und in AlphaCAM überführt. Die Pressformen sind in allen Richtungen zwischen 30mm und 45mm größer als das Fertigteil. Diese Überstände sichern uns gegen eventuelles Verrutschen der Furnierlagen ab und bieten Platz für das Einbringen der Positionierdübel. Zu Beginn wird die Kontur der Pressform mit einem Schrappfräser und einem Aufmaß von 3 bis 5 mm freigelegt. Die geraden Seiten werden im Anschluss mit einem Schlichtfräser fertiggestellt. Die in unserem Fall runden oder abgerundeten Oberflächen der Pressformen werden mit einem Kugelfräser teilweise 3-achsig und teilweise 5-achsig simultan bearbeitet. Für die gewünschte Oberflächengüte wird eine Rillenhöhe von 0.025 mm verwendet. Aufgrund der geringen Größe und „spitzen“ Geometrie des Bootsrumpfes müssen Schrapp- und Schlichtvorgänge in mehrere Bearbeitungen aus verschiedenen Positionen aufgeteilt werden, um Kollisionen der Werkzeugführung oder des Aggregates mit dem Werkstück zu verhindern. Die Größe der Grundplatten ist so



gewählt, dass der Einsatz möglichst vieler Vakuumsauger ermöglicht wird, um der Kraft durch das Bearbeiten entgegen zu wirken. Als letztes werden die Bohrungen für die Positionierstifte erstellt. Die Bohrungen werden nicht mit einem Bohrer erzeugt, sondern mit einem kleineren Fräser in mehreren Zustellungen gefräst, um einen besseren Spanabtransport zu erreichen.

Die Erstellung der Pressform für die Bügelverkleidung läuft nach dem gleichen Muster ab. Um gleichmäßigen Pressdruck auf das Formteil zu erzeugen, ist die Pressform so konstruiert, dass beide Schenkel des Formteils in einem 45° Winkel nach oben zeigen. Die Pressform erzeugt ein Formteil, aus dem im späteren Verlauf drei Fertigteile entstehen. Diese Vorgehensweise sorgt für eine breitere Pressform die eine höhere Stabilität, Schutz gegen das Verkippen und eine geringere Presszeit pro Teil bietet. Auch bei dieser Pressform werden Positionierdübel verwendet, um das Furnier und die beiden Pressformhälften zu positionieren. Die Ausmaße und die steile Flanke der unteren Pressform ließen nur eine 3-achsige Bearbeitung und eine bestimmte Werkstückpositionierung zu, da sonst eine Kollision der Maschine und des Werkstückes unvermeidbar gewesen wäre.

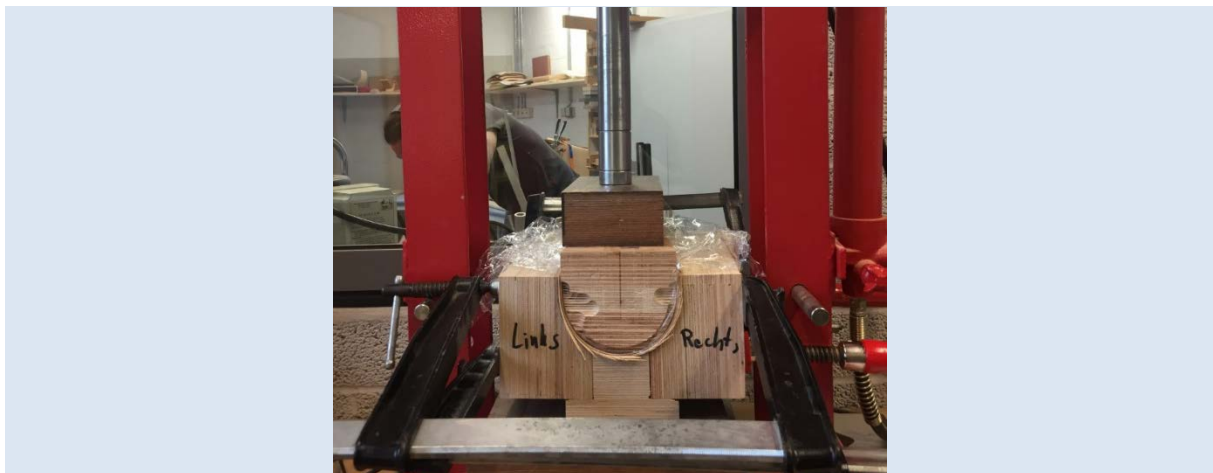


4.2 Pressen

Um so wenig Furnier wie möglich zu verschwenden, schneiden wir es, mit einer dafür zugeschnittenen Schablone aus Spanplatten, grob zu. Mit der Schablone werden Löcher durch alle aufeinandergelegten Furniere gebohrt, das Auffädeln auf die Positionierstifte und das Einlegen in die Pressform wird so erleichtert. Mit Blick auf das Endmaß der Bauteile teilen wir die Furniere auf und sortieren sie für den Pressvorgang vor.

Sowohl der untere, als auch der obere Teil der Pressform, wird mit Frischhaltefolie ausgelegt. Dies verhindert, dass durchschlagender und ausquellender Leim, zum Verkleben von Bauteil und Pressform führt. Zum Verleimen benutzen wir Kauritleim, der im richtigen Verhältnis fachgerecht angerührt wird und vor der Verarbeitung ein paar Minuten gehen gelassen wird.

Mit einer Leimrolle wird der Leim im Anschluss aufgetragen und gleichmäßig verteilt, sodass das Furnier auf der oberen Pressform, dem Stempel aufgefädelt werden kann. Nun wird der Stempel mit dem aufgelegten Furnierstapel in die untere Pressform gesetzt und in die Hydraulikpresse gelegt. Die seitlichen Teile der Pressform werden angesetzt und langsam zusammengedrückt, um das Furnier in seine Form zu drücken. Der Kolben der Hydraulikpresse erzeugt einen Druck von etwa 200bar in vertikaler Richtung. Den seitlichen Druck erzeugen wir mit 4 Schraubzwingen. Die Hydraulikpresse wird zunächst zusammengefahren, bis das gestapelte Furnier unten die richtige Dicke hat, dann wird mit den Schraubzwingen der Druck auf die Flanken so lange erhöht, bis auch hier das richtige Maß ablesbar ist.



Zur Druckbestimmung bei hydraulischen Pressen wenden wir folgende Formel an:

$$p_M \cdot A_{\text{Kolben}} = p_{\text{Werkstück}} \cdot A_{\text{Werkstück}}$$

$$\text{Kolbenfläche [cm}^2\text{]} = 12,56$$

$$\text{Werkstückfläche [m}^2\text{]} = 0,032$$

$$\text{Werkstückpressdruck [N/cm}^2\text{]} = 80$$

$$\text{Erforderlicher Manometerpressdruck} = 203,82 \text{ bar}$$

Mit dieser Einstellung und 4 großen Schraubzwingen, um Druck auf die Seiten des Formteils zu bekommen erhalten wir ein stabiles und gleichmäßig dickes Formteil. Die Bügelverkleidungen sind weniger stark verformt, wir nehmen einen höheren Werkstückpressdruck an und wählen einen erforderlichen Manometerpressdruck von 80bar. Nach 12 Stunden nehmen wir die Form aus der Presse und befestigen das gepresste Bauteil für weitere 72 Stunden in der Konditionierform.

4.3 Konditionierformen

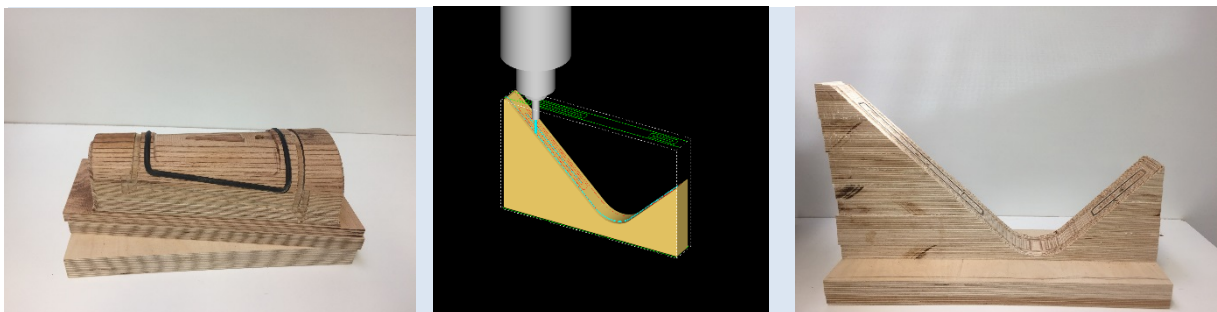
Die Konditionierformen dienen dazu, dass gepresste Formteil in seiner Form zu fixieren, bis der Kauritleim nach mindestens 72 Stunden seine vollständige Härte erreicht hat. Die Konditionierformen sowie die Rohteile für eben diese werden in AutoCAD konstruiert und in AlphaCAM übertragen. Die einzelnen Rippen werden mit einem Schlichtfräser in mehreren Zustellungen auf einer Bahn aus zwei Polylinien gefertigt und auf eine Grundplatte verleimt. Die gepressten Teile fixieren wir mit Schrauben in dem später abfallenden Teil auf den Konditionierformen, sie verbleiben dort mindestens 72 Stunden.

5 Formatieren

5.1 Formatierformen

Die Formtiervorrichtung für den Bootsrumpf ist aus der oberen Pressform entwickelt. Nach der Herstellung eines weiteren Rohteils fräsen wir die obere Pressform ohne die Bohrungen für die Positionierdübel, da diese nicht mehr benötigt werden. In die Formatiervorrichtung wird zunächst eine 6mm breite und 5,5mm tiefe Nut mit einem Schlichtfräser für das Moosgummi gefräst. Von da aus 3mm nach innen versetzt wird eine begrenzende Geometrie erzeugt, alles innerhalb dieser Geometrie wird mit einem Kugelfräser 2mm tief ausgefräst und bildet die Vakuumentasche. In der Mitte der Tasche bleibt ein Steg stehen und verhindert, dass das Vakuum das Werkstück verzieht. Des Weiteren werden in der Tasche und an der linken Hirnseite der Formatiervorrichtung Bohrungen mit einem Durchmesser von 9,6mm gesetzt, die später von Hand durchgebohrt werden, um die Vakuumfläche mit der Vakuumpumpe der Maschine zu verbinden. Das Programm zum Formatieren wird einmal ohne ein Formteil auf der Vorrichtung durchgeführt, dadurch muss der Fräser beim anschließenden Formatieren nur das Material des Formteils abtragen und nicht auch noch die Oberfläche der Formatiervorrichtung.

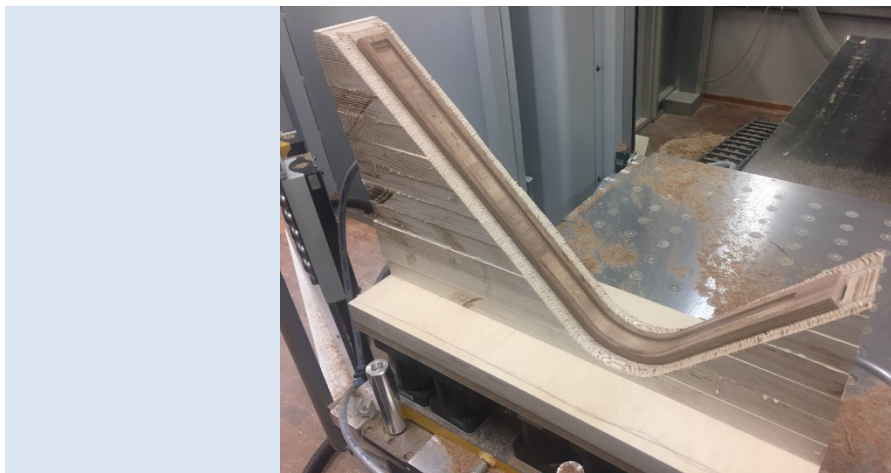
Die Formatiervorrichtung für die Bügelverkleidung wird aus der unteren Pressform generiert und da sie nur für eine Bügelverkleidung ist, ist sie sehr viel schmaler. Auf dieser Vorrichtung wird nicht nur die Bügelvorrichtung formatiert, sondern auch die Nut für den später eingelegten Metallbügel gefräst. Die formatierte Bügelverkleidung ist 40mm breit, somit bleibt sehr wenig Fläche für eine Vakuumentasche. Deshalb verwenden wir ein 4mm starkes Moosgummi, die Nut dafür und die Vakuumentaschen werden wie bei der anderen Vorrichtung gefräst. Auf beiden Schenkeln der Formatiervorrichtung befinden sich Vakuumentaschen, der Anschluss an die Vakuumpumpe erfolgt über einen T-Verbinder.



5.2 Formatierfräsungen

Die Formatierung des Bootsrumpfes ist in vier Bearbeitungsschritte unterteilt, um die An- und Abfahrbewegungen des Fräasers bestimmen zu können. Durch die Geometrie des Formteils fährt der Fräser bei der Anwendung der Voreinstellungen beim An- und Abfahren durch das Werkstück. Eine Anpassung und Verlängerung der Wege verhindert eine Beschädigung des Fertigteils. Die Formatierung wird, mit einem 6mm Schlichtfräser und geringem Vorschub, 5-achsig simultan ausgeführt um Ausrisse zu vermeiden.

Die Formatierung der Bügelverkleidung gestaltet sich etwas komplizierter, der geringe Radius der Rundung und die Größe der Vorrichtung erschweren eine Bearbeitung. Der Einsatz eines Kugelfräsers und der feste Werkzeugwinkel, lotrecht zum Maschinentisch, umgehen diese Probleme. Zur Entlastung des Fräasers und Verminderung von Ausrissen erfolgt die Formatierung des 9,5mm starken Materials in fünf Zustellungen. Die Nut, in die der Metallbügel eingelassen wird, ist 6mm tief und 25mm breit. Sie geht über die gesamte Bügelverkleidung und muss überall die definierte Tiefe haben. Diese Bearbeitung wird mit einem 8mm Kugelfräser und sehr geringem Vorschub in fünf Zustellungen ausgeführt, um die ohnehin geringe Vakuumfläche mit ihrer begrenzten Kraft nicht überzubelasten. Die Programmierung der Nut ist eine 3-achsige Bearbeitung einer Polylinie, die der Unterkante der Nut folgt.



6 Montage

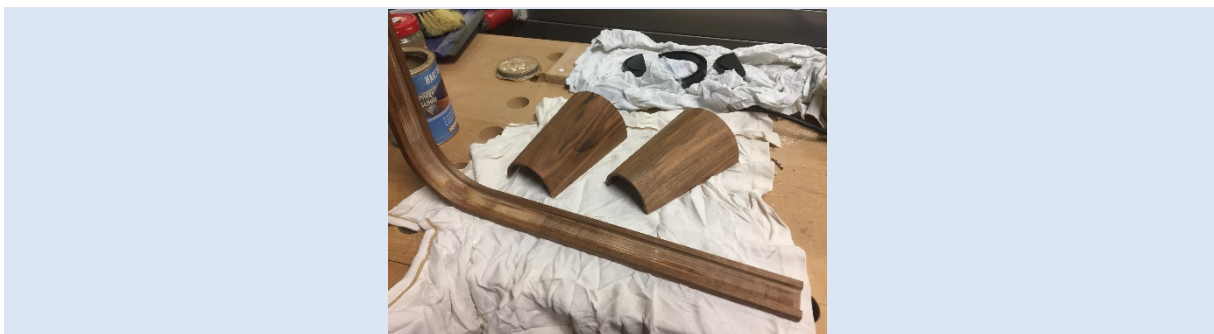
6.1 Metallarbeiten

Unser Wunsch ein schlankes Design für den Bügel umzusetzen und seine Tragfähigkeit dennoch zu gewährleisten, führte zu der Entscheidung eine Stahlkonstruktion einzuarbeiten. Der Stahlbügel wird in die Innenseite des Bügels eingelassen und hat einen Ausleger, der in der Bodenplatte eingenuet ist. Der Bügel leitet die Kräfte in die Bodenplatte ab und schützt das Holz vor Belastungsrissen. Er wird mit einem Acetylen-Sauerstoff-Brenner erhitzt und dann gebogen, bis er die Form der Bügelverkleidung hat. Bohrungen für die Schrauben in die Bodenplatte werden in den angeschweißten Träger gebohrt und gesenkt. Die kalt geformten Haken werden durch Bohrungen in dem Bügel gesteckt und von oben verschweißt. Mit Hilfe eines angefertigten Werkzeuges werden kleine Plättchen hergestellt. Diese werden mit dem abgelängten Stahlseil verschweißt.



6.2 Oberfläche

Die Holzoberflächen, Metallteile und 3D- Druckteile werden geschliffen. Die Holzoberflächen sind mit einem Hartwachsöl behandelt und die gedruckten Teile gespachtelt und deckend lackiert.



6.3 Endmontage

Zur Kontrolle steckten wir die Bauteile alle „trocken“ zusammen. So können Fehler vermieden und somit ein besseres Ergebnis erreicht werden. Endgültig befestigt werden die einzelnen Bauteile mit Schraubverbindungen und Polyesterharz mit Härter. Die gedruckten Teile und die beiden Bootsrumpteile werden mit Polyesterharz verklebt, diese Verklebung härtet gläsern aus und ist nach etwa einer Stunde belastbar. Mit diesem Kleber werden auch der Stahlbügel und die Bügelverkleidung verbunden. Die Stahlseile werden mit ihrem Montageplättchen an den Formteilen des Bootsrumpfes verschraubt. Die Verbindung zwischen Stahlbügel und Grundplatte erfolgt über Schrauben, die in dem vorgebohrten und gesenkten Stahl versinken.



7 Abgleich Pflichtenheft

Pflichtenheft		
Anforderungen	erforderlich	erwünscht
mind. ein Formteil aus gepressten Furnieren	✓	
mind. eine Frästechnologie mit 5 Bearbeitungsachsen	✓	
Abgabe 02.02.2018	✓	
Funktional/Alltagstauglich		✓
Stabilität und schlanke Bauform		✓
ansprechendes Design		✓
Einschenken möglich		X

Der Abgleich des Pflichtenheftes zeigt, dass alle erforderlichen Anforderungen an unser Produkt erfüllt sind. Die Weinschaukel besitzt zwei unterschiedliche Formteile von denen eines fünfachsig bearbeitet wurde und der Abgabetermin wird eingehalten. Zudem erfüllt das Produkt seine Funktion, indem es trotz schlanker Bauform sehr stabil ist und problemlos eine Weinflasche trägt. Das Design ist ansprechend und elegant. Lediglich eine der gewünschten Anforderungen, das mögliche Einschenken, ist nicht gegeben. Gegen diese Funktion wurde im Laufe des Projektes einstimmig entschieden.

8 Fazit

Abschließend können wir festhalten, dass wir mit der Umsetzung der geplanten Arbeiten sehr zufrieden sind und keine gravierenden Probleme auftraten. Die Änderung der Konstruktion stellte uns vor die erste Herausforderung und nahm Ende 2017 mehr Zeit in Anspruch als dafür vorgesehen. Zeit gewinnen konnten wir ab dem Zeichnen und Programmieren der Bauteile und NC-Codes. Eine gut organisierte Aufteilung der Gruppe ermöglichte es uns, erste Teile zu fräsen, während Weitere parallel programmiert werden konnten. Auch das Verleimen der ersten Stücke konnte nach Fertigstellung der Pressformen parallel ablaufen.

Lediglich die richtige Ausrichtung beim Einlegen der Werkstücke in die CNC und das Entfernen der Anschläge aufgrund der Position des Aggregats waren kurze Hindernisse, die schnell behoben werden konnten.

Allgemein waren die CNC Maschinen und Pressen oft belegt oder teilweise defekt, was eine gute Absprache bei den Gruppen untereinander erforderte. Ein weiterer Punkt der das Arbeiten in dieser Zeit im Labor angenehm machte, war die Hilfsbereitschaft von Gruppe zu Gruppe, was einige Fehler im Voraus verhinderte.

9 Anhang

Technische Zeichnung 1–4