

HAWK
Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst
Fakultät Bauen und Erhalten
Studiengang Holzingenieurwesen

Dokumentation

Prüfungsleistung für BHV 02

CAD CAM

5. Semester

vorgelegt von

Nils Helmsen (787349)

und

Georg Kraft (781248)

Prüfer: Dipl.-Ing. Norbert Linda

Abgabedatum: 06.03.2022

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	II
1 Inhalt und Ziele	1
2 Vorstellung der Produktidee	2
3 Projektdurchführung	3
3.1 Programme Pressform	3
3.2 Versuche	6
3.2.1 Acrylglas.....	6
3.2.2 Durchscheintest.....	10
3.2.3 Furnier.....	11
3.2.4 Schleiftest.....	14
3.2.5 Biegetest	18
3.2.6 Schale	21
3.2.7 Griff	25
3.2.8 Elektro.....	27
4 Montage.....	27
5 Fazit	29
Anhangsverzeichnis	i

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lampe Chou MPA.....	2
Abbildung 2: Pressform mit Bearbeitungsgängen.....	4
Abbildung 3: Pressform ohne Bearbeitungsgängen.....	4
Abbildung 4: Zylinder mit Bearbeitungsgängen.....	5
Abbildung 5: Zylinder ohne Bearbeitungsgängen.....	5
Abbildung 6: Furnier Planfräsen.....	6
Abbildung 7: Acrylglas geschliffen und ungeschliffen.....	7
Abbildung 8: Verleimtes Furnier mit Acrylglas.....	8
Abbildung 9: Furnier abgezogen.....	9
Abbildung 10: abgelöstes Furnier von Acrylglas.....	9
Abbildung 11: LED-Leuchtmittel von Aanyhoh.....	10
Abbildung 12: Ausgerissenes Furnierblatt.....	11
Abbildung 13: Furnier auf Nestingmaschine geklebt.....	12
Abbildung 14: Furnier schleifen.....	12
Abbildung 15: Furnier Lasern.....	13
Abbildung 16: Test der ersten Vernietung.....	13
Abbildung 17: Acrylglas in den Breitbandschleifer.....	14
Abbildung 18: Geschliffenes Acrylglas.....	15
Abbildung 19: Acrylglas auf Vakuumvorrichtung.....	16
Abbildung 20: XT, GS, Makrolon geplant.....	17
Abbildung 21: Falz geschliffen.....	18
Abbildung 22: Blasen im Makrolon.....	19
Abbildung 23: Test versuche.....	20
Abbildung 24: Abstansstücke in Alphacam.....	21
Abbildung 25: Alphacam Darstellung.....	22
Abbildung 26: A-Seite der Schale mit Bearbeitungsgängen.....	22
Abbildung 27: B-Seite der Schale mit Bearbeitungsgängen.....	23
Abbildung 28: Optimierte finale Schale.....	24
Abbildung 29: Aussrisse im Bogen des Griffes.....	26
Abbildung 30: Toleranzverschiebung durch Fräser Versatz.....	26

1 Inhalt und Ziele

Ziel des Wahlpflichtmoduls „CAD-CAM-Praxisprojekte“ ist es, ein Möbel herzustellen. Hierbei spielt es keine Rolle welche Art und Form es hat. Es muss aber den Anforderungen, der fünfschichtigen Bearbeitung gerecht werden und Formteilen aus Furnier bzw. Massivholz beinhalten. Für die CNC-Bearbeitungen wird das Programm AlphaCAM vermittelt und angewendet. Außerdem werden die Themen Projektidee, Planung und Problemlösung vorgestellt.

Die Dokumentation ist folgendermaßen aufgebaut. Zuerst wird die Produktidee vorgestellt. Danach wird die Planung der Lampe vorgestellt. Anschließend wird auf die Programmierung, die Herausforderungen bei der Umsetzung und deren verschiedene Lösungsversuche eingegangen.

2 Vorstellung der Produktidee

Die Idee zu unserem Projekt stammt von der Internetseite Architonic. Sie ist eine Online-Rechercheplattform, die verschiedene Designerstücke von Architekten, Herstellern oder auch Fachhändlern präsentiert. Wir haben uns dort verschiedene Inspirationsmöglichkeiten angeschaut und miteinander verglichen. Das Kriterium für unsere Auswahl von Stühlen, Liegen, Uhren und Lampen war, dass diese eine fünfachsige Bearbeitung beinhalten muss. Unsere Wahl fiel schließlich auf die Kategorie „Lampe“, da diese die meisten Überschneidungspunkte bei uns hatte. Wir wollten uns ein Produkt bauen, welches wir beide in unseren Wohnungen nutzen konnten, weil wir es beide jeweils noch nicht besaßen. Nach der Auswahl konnten wir uns auf ein Produkt konzentrieren und weitere Recherchen über die Lampe anstellen. Nach der Recherche entschieden wir uns für die Lampe Chou MPA der Designer Yonoh Creative Studio (Abbildung 1).



Abbildung 1: Lampe Chou MPA

Quelle: <https://www.architonic.com/de/product/lzf-chou-mpa/1223929>

3 Projektdurchführung

In diesem Kapitel werden die einzelnen Planungsschritte dargestellt. Dazu gehören Programme, Herausforderungen bei der Umsetzung und Lösungsversuche.

3.1 Programme Pressform

Für die Fertigung der Acrylglaszylinder mussten mehrere Sätze Pressschalen als Negativ und Zylinder als Positiv gefertigt werden. Hierbei blieb der Zylinder immer gleich im Radius, aber die Pressschalen außen hatten unterschiedliche Durchmesser. Das resultierte daraus, weil wir im ersten Durchgang nur das erhitzte, biegbare Acrylglas biegen und in Form bringen wollten. Dafür musste der Zylinder das Innenmaß (209,9 mm) des Falzes der Schale haben und die Außenschalen einen Radiusversatz von der Acrylglas dicke (1,7 mm) plus einen Zehntel spiel.

Für den zweiten Satz galt: Die Außenschalen hatten einen breiteren Radius um die Furnierdicke plus 1,5 Zehntel Aufmaß, da die Klebefuge mit 0,1 mm bemessen wurde und Toleranzen sowieso benötigt würden.

Aufgrund der Materialdefizite, die MPX mitbringt, hatten wir Probleme exakte Runde Zylinder zu biegen. Nach mehreren Überprüfungen und dem Nichtpassen des Furnierschalensatzes entschieden wir uns für ein kleineres Durchmessermaßes des Acrylschalensatzes und Zylinders aus Obomodulan. Das Material hat bessere Fräs- und Oberflächeneigenschaften als MPX und brachte nach dem ersten Test ein perfektes Ergebnis hervor.

Durch das Anwenden der Formen haben wir ebenso festgestellt, dass die ursprüngliche Bauweise mit der Feder im Zylinder kontraproduktiv war. Wir setzten sie deswegen ins Negativ ein. (Abbildung 2,3,4,5)

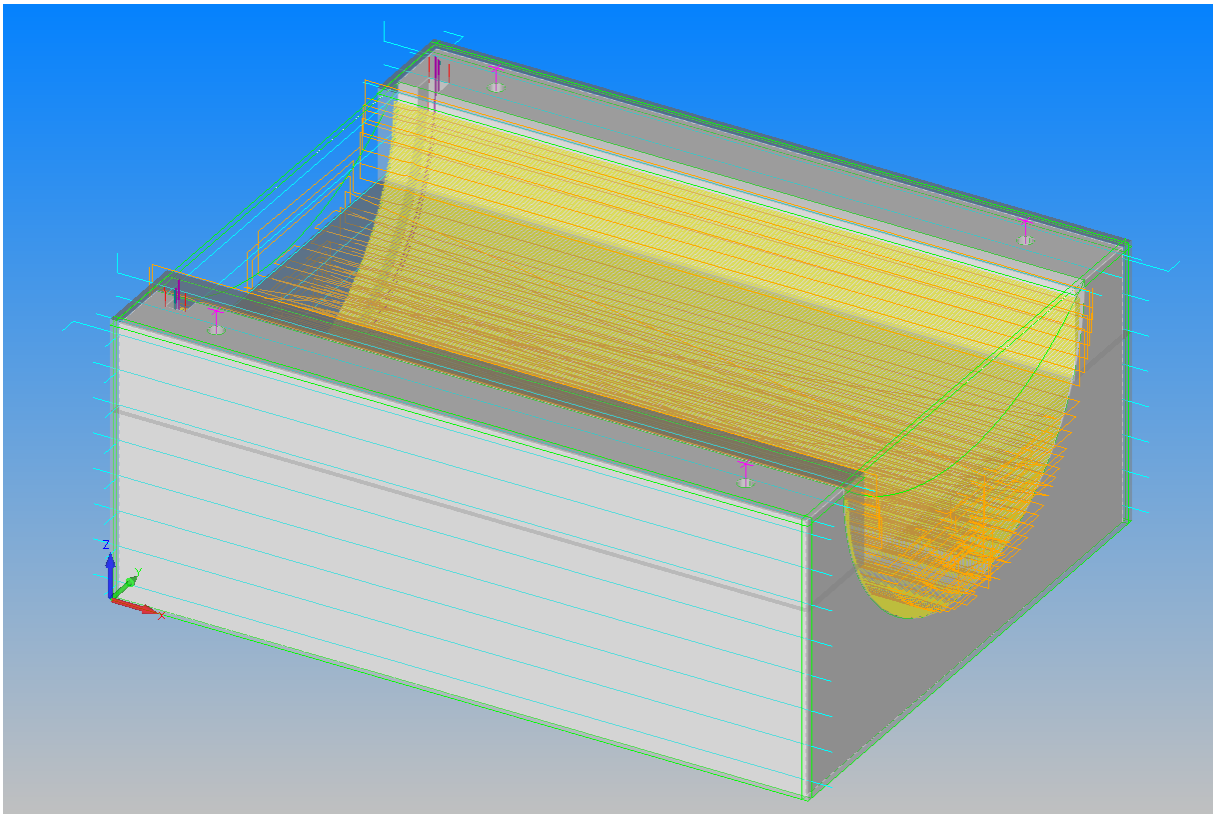


Abbildung 2: Pressform mit Bearbeitungsgängen
Quelle: Eigene Darstellung

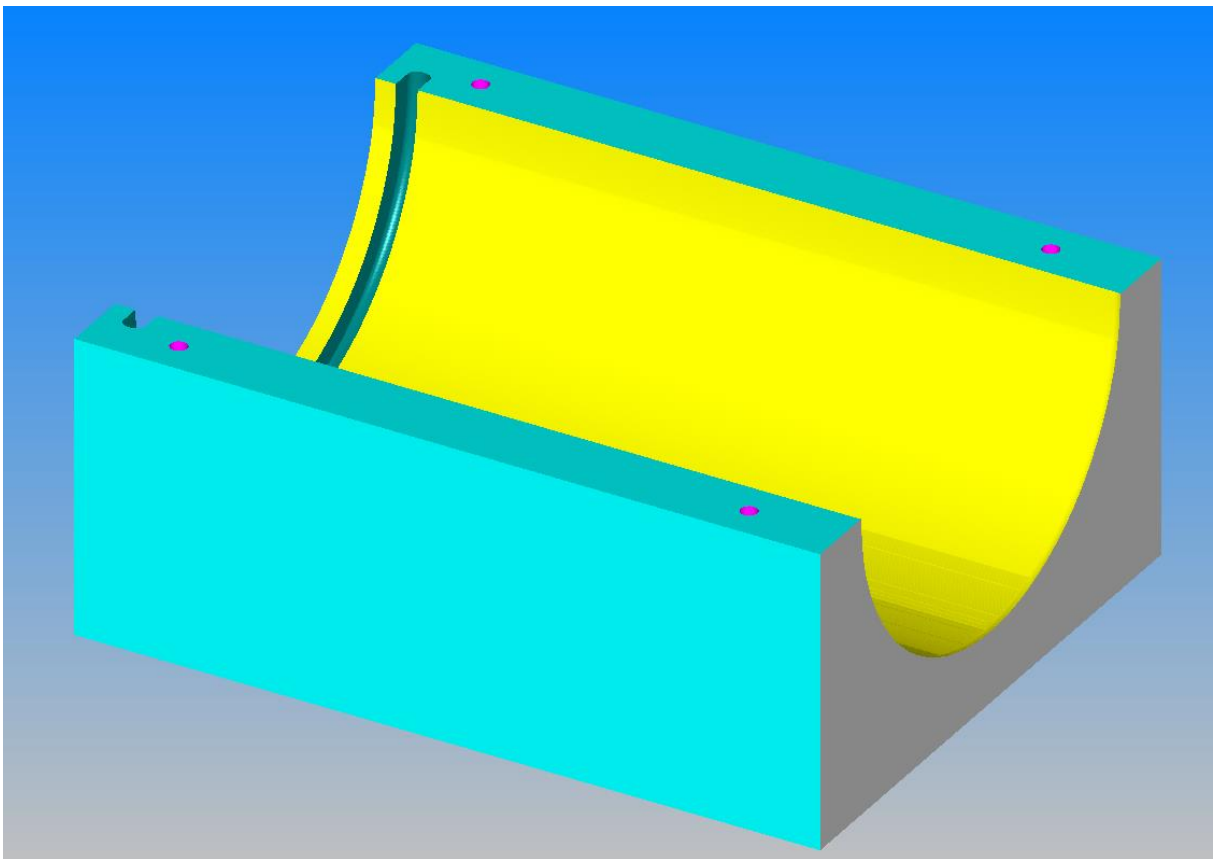


Abbildung 3: Pressform ohne Bearbeitungsgängen
Quelle: Eigene Darstellung

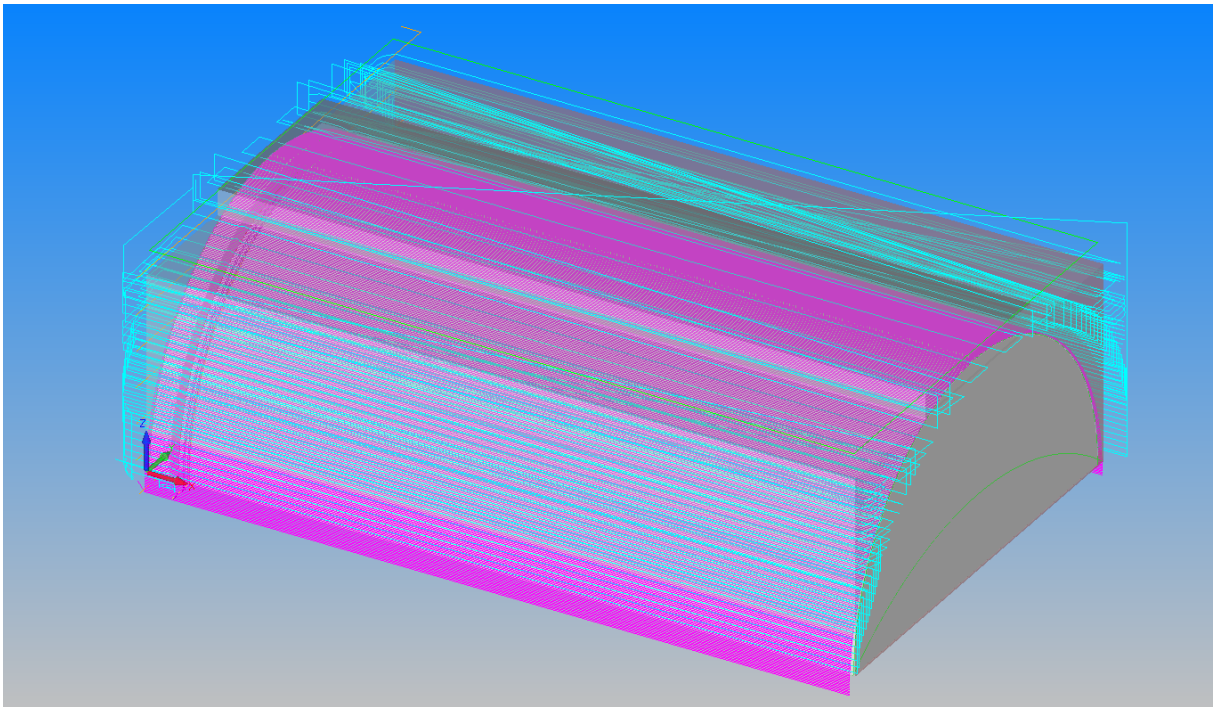


Abbildung 4: Zylinder mit Bearbeitungsgängen
Quelle: Eigene Darstellung

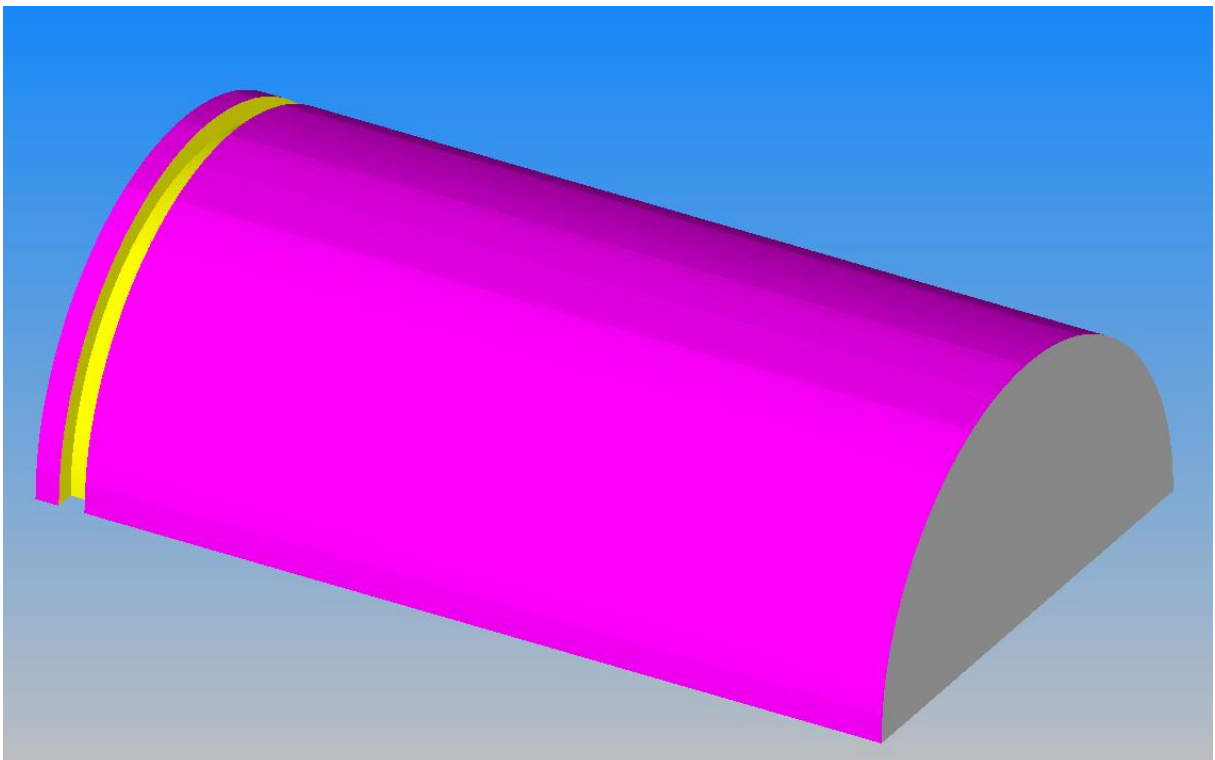


Abbildung 5: Zylinder ohne Bearbeitungsgängen
Quelle: Eigene Darstellung

3.2 Versuche

In diesem Absatz werden Unterschiedliche Ansätze von Acrylglas biegen, Furnierplanen und Lasern aufgezeigt. (Abbildung 6)

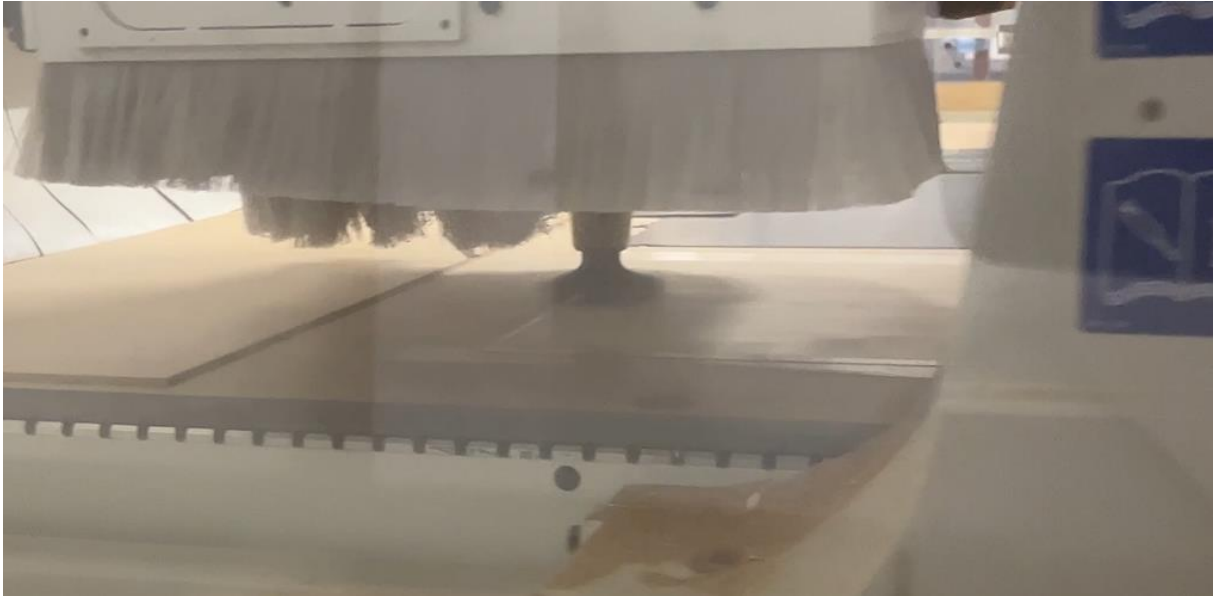


Abbildung 6: Furnier Planfräsen
Quelle: Eigene Darstellung

3.2.1 Acrylglas

Die größte Schwierigkeit, war die Bearbeitung des Acrylglases. Da unser Projekt vom Acrylglas abhängig ist, mussten wir vorher einige Versuche durchführen. Für unsere Versuche haben wir verschiedene Kunststoffe verwendet.

- Makrolon (Polycarbonat)
- GS (gegossenem Acrylglas)
- XT (gezogenem Acrylglas)

Zu Beginn wurde getestet, ob das Furnier auf dem Acrylglas haftet. Dazu wurden vier kleine Probekörper aus Acrylglas geschnitten. Zwei der Acrylgläser wurden geschliffen und zwei wurden nicht behandelt (Abbildung 7).

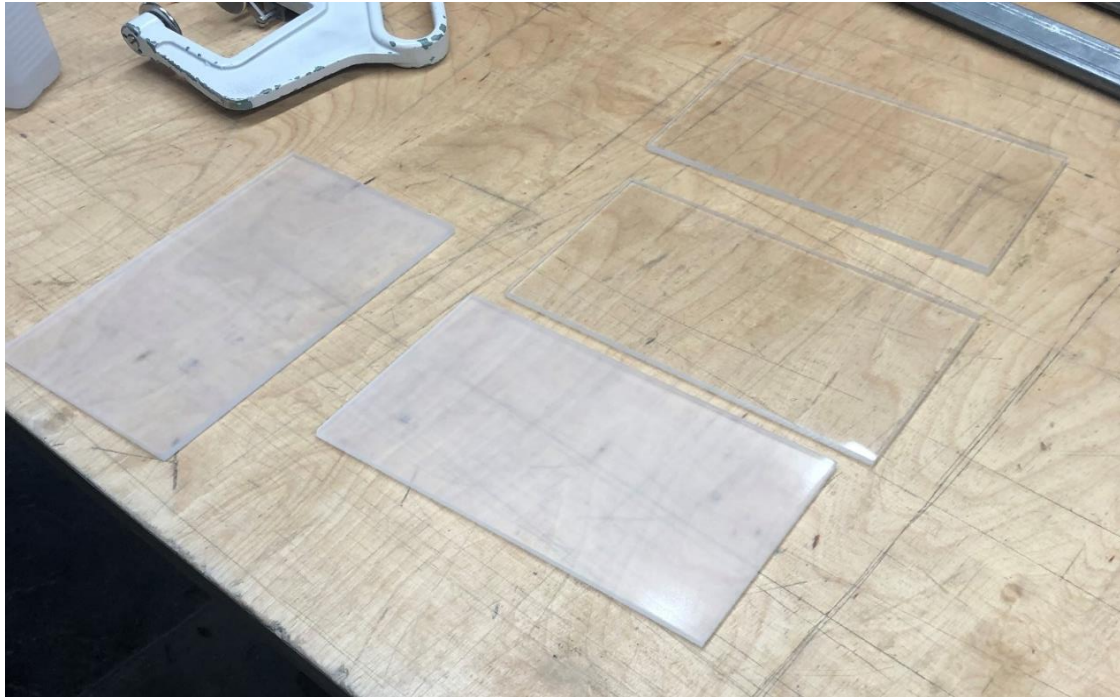


Abbildung 7: Acrylglas geschliffen und ungeschliffen
Quelle: Eigene Darstellung

Ziel des Ganzen war es, die Verbindungseigenschaften von Furnier und Acrylglas herauszufinden. Dazu wurden verschiedene Klebstoffe getestet.

- Oberflächenleim
- Montageleim
- Epoxidharz

Der Flächenklebstoff wurde sowohl auf geschliffenes als auch auf ungeschliffenes Acrylglas aufgetragen und mit dem Furnier verklebt (Abbildung 8).



Abbildung 8: Verleimtes Furnier mit Acrylglas
Quelle: Eigene Darstellung

Das Ergebnis:

Beide Klebstoffe ließen sich leicht vom ungeschliffenen Acrylglas ablösen (Abbildung 9). Der Versuch mit dem geschliffenen Acrylglas hat gezeigt, dass das Furnier besser klebt und sich schwerer vom Acrylglas ablösen ließ (Abbildung 10). Hierbei hatte der Furnierleim (Polyvinylacetat-Dispersion) eine bessere Haltekraft als der Holzkaltleim (Polyvinylacetat-Dispersion). Beide härteten auf unterschiedliche Art und Weise aus. Beide Leime wurden von der Firma Würth bezogen.



Abbildung 9: Furnier abgezogen
Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 10: abgelöstes Furnier von Acrylglas
Quelle: Eigene Darstellung

3.2.2 Durchscheintest

Nach dem Aufkleben der Furniere auf das Acrylglas haben wir einen Lichtdurchlässigkeitstest durchgeführt. Hier wurde geprüft, ob das Licht durch den Verbund aus Furnier und Acrylglas scheint und wie hell dieses ist. Da wir uns im Vorfeld für den Bau einer tragbaren Lampe und einer Lampe mit Netzanschluss entschieden hatten, haben wir im Internet nach einer Lampe gesucht, die aufladbar ist und ein starkes Licht abgibt. Hier sind wir auf Amazon fündig geworden. Zu diesem Zweck haben wir uns für die Lampe von Aanyhoh entschieden (Abbildung 11).



Abbildung 11: LED-Leuchtmittel von Aanyhoh
Quelle: Eigene Darstellung

Das Ergebnis:

Das Furnier war zu dick (Standarddicke 0.55 mm), um das Licht durchscheinen zu lassen. Aus diesem Grund war ein Kalibrieren oder Planen des Furniers auf einen dünneren Querschnitt erforderlich. Dies wurde mit einem Planfräser auf einer Nestingmaschine durchgeführt. Der Grund für die Wahl der Nestingmaschine war,

dass sie mit ihrem Tisch in der Lage ist, einen guten Unterdruck an allen Stellen des Furniers zu erzeugen, so dass das Furnier flach angesaugt werden kann.

3.2.3 Furnier

Da unser Furnier nicht dünn genug war, um das Licht durchscheinen zu lassen, musste das vorhandene Furnier von 0,8 mm auf 0,35 mm geplant werden. Hierfür haben wir uns für kaschiertes Furnier entschieden, da es robuster ist als herkömmliches Furnier. Darüber hinaus wird durch das kaschierte Furnier die Welligkeit des herkömmlichen Furniers reduziert, was für unsere Verarbeitung essentiell ist.

Das Ergebnis:

Das Furnier hat sich durch den Planfräser an den Ecken hochdrücken lassen, weil dieser an den Ecken Luft runter gefächert hatte. Dadurch hatte das Furnier keinen Halt mehr und wurde vom Planfräser zerstört (Abbildung 12).

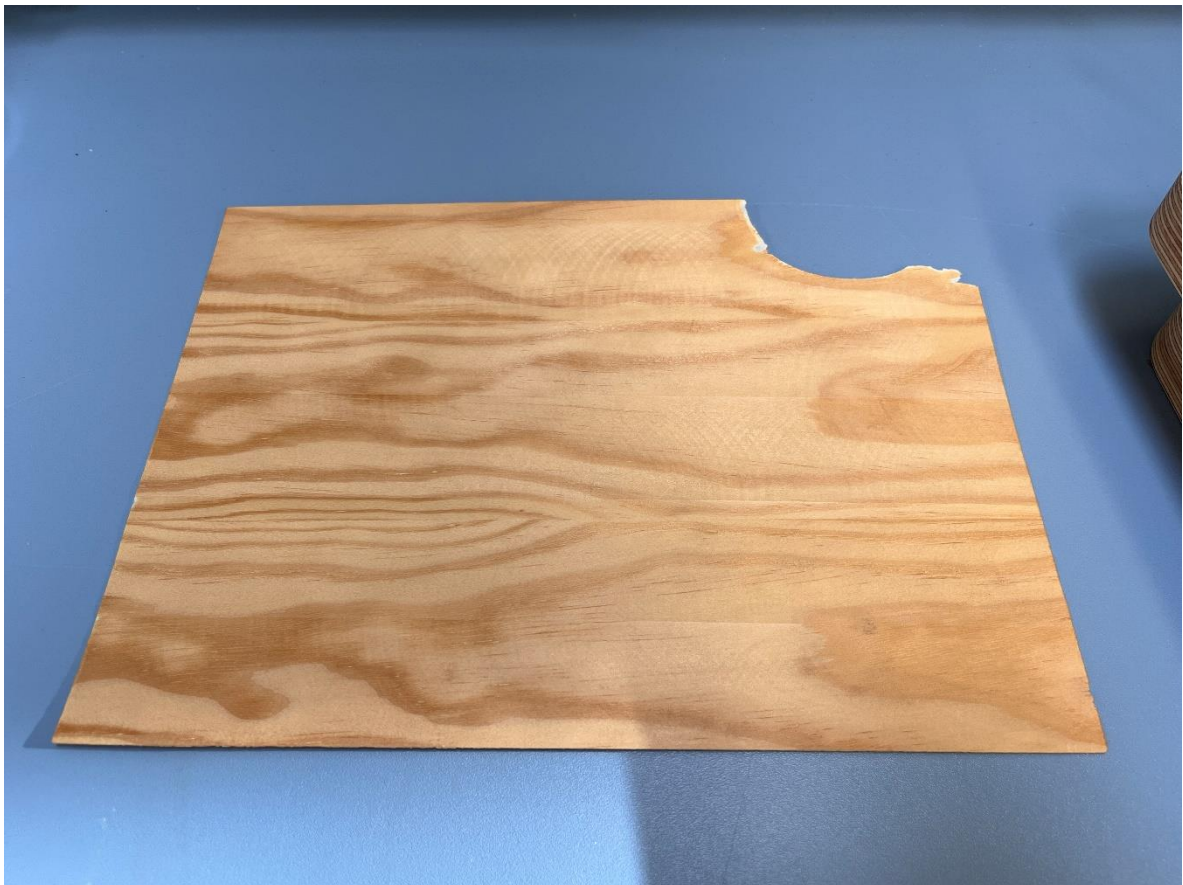


Abbildung 12: Ausgerissenes Furnierblatt
Quelle: Eigene Darstellung

Die Lösung für dieses Problem war das Anbringen von Klebeband an den Seiten des Furniers, damit es nicht nach oben gedrückt werden konnte (Abbildung 13).

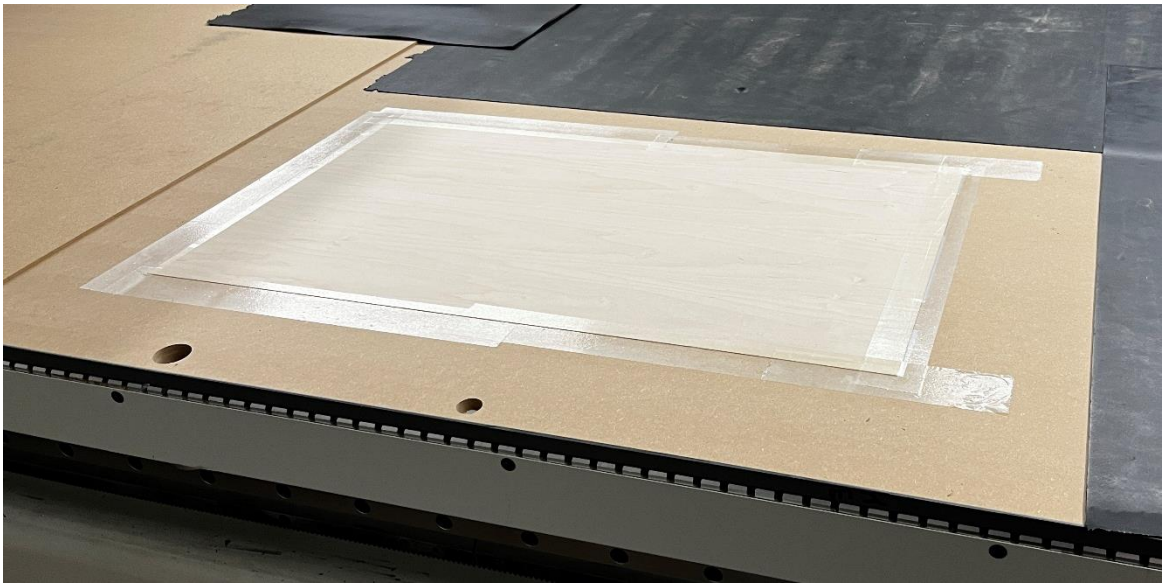


Abbildung 13: Furnier auf Nestingmaschine geklebt
Quelle: Eigene Darstellung

Dadurch konnte der Planfräser das Furnier nicht mehr beschädigen und wir erreichten unsere Zielstärke von 0,35 mm. Nach dem Planfräsen muss unser Furnier noch von Hand geschliffen werden, da der Planfräser leichte Hobelschläge hinterlassen hat, die man im Furnier und am Ende auch in der Lampe beim Durchscheinen gesehen hätte (Abbildung 14).



Abbildung 14: Furnier schleifen
Quelle: Eigene Darstellung

Nachdem das Furnier alle Arbeitsschritte durchlaufen hatte, konnten wir mit Hilfe der Modellbauwerkstatt unsere „Lappen“ in das Furnier lasern (Abbildung 15).



Abbildung 15: Furnier Lasern
Quelle: Eigene Darstellung

Das Lasern ist für unsere Lampe wichtig, da dieser sehr präzise arbeitet und ein gutes Ergebnis liefert. Ohne ihn wäre das Lappen „ausarbeiten“ nur mit Handarbeit oder Stanzen möglich gewesen. Die Lappen werden später überlappt und mit Nieten fixiert (Abbildung 16).



Abbildung 16: Test der ersten Vernietung
Quelle: Eigene Darstellung

3.2.4 Schleiftest

Für das Biegen der Acrylgläser mussten mehrere Versuche gemacht werden. Nach dem Messen mit einer Dickenmessuhr stellten wir fest, dass wir eine 2mm dicke Acrylglasplatten nicht verwenden konnten, da diese bei der Herstellung verschiedene Abweichungen unter unserer Zielstärke aufwies. Dementsprechend haben wir eine 3mm dicke Platte genommen, um nach dem Planen unsere Zielstärke von 1,7mm zu erreichen. Als Alternative zum Planfräsen wurde versucht, das Acrylglas mit dem Breitbandschleifer zu kalibrieren (Abbildung 17).

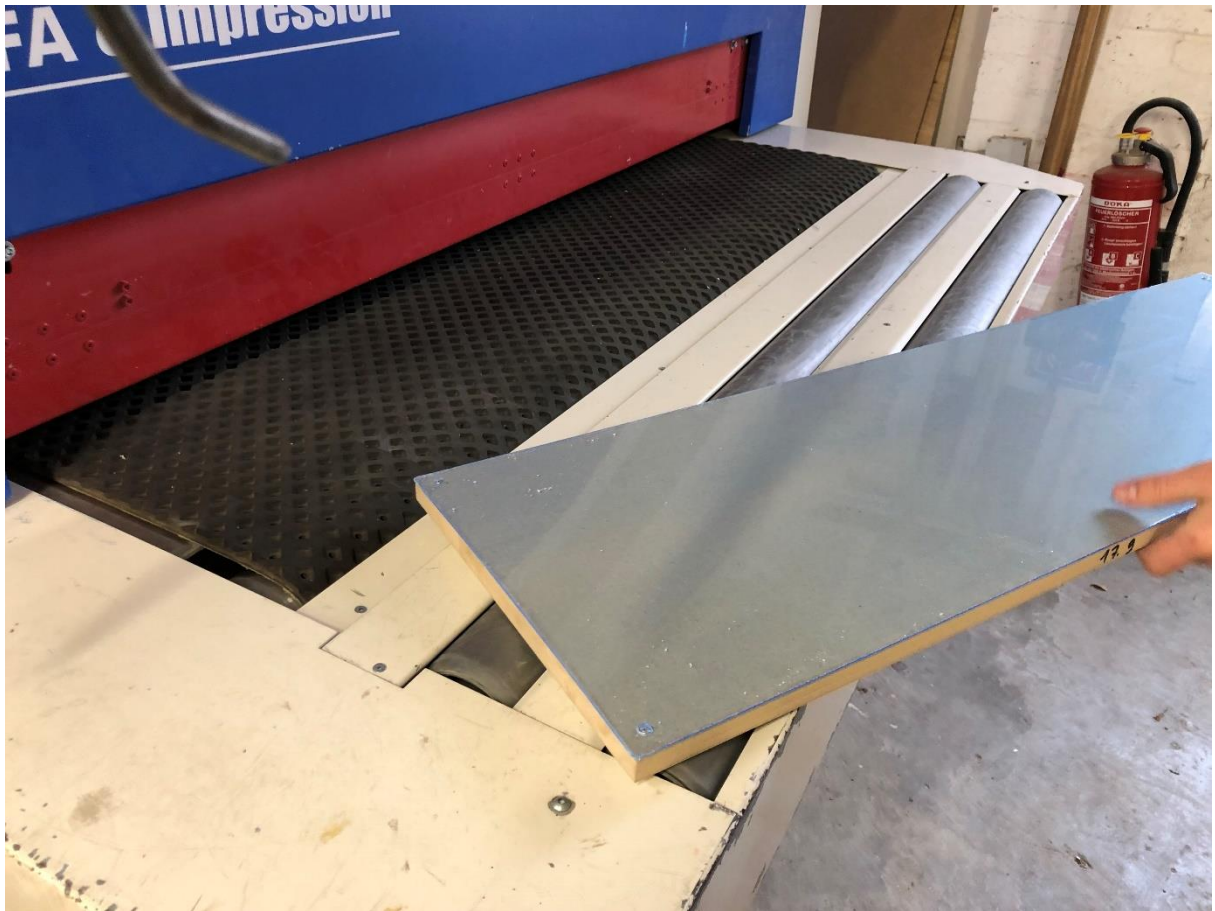


Abbildung 17: Acrylglas in den Breitbandschleifer
Quelle: Eigene Darstellung

Das Ergebnis:

Durch die Unebenheiten im Acrylglas konnte der Breitbandschleifer nicht gleichmäßig unsere Zielstärke erreichen, sodass punktuell ungeschliffene Stellen hinterlassen wurden (Abbildung).

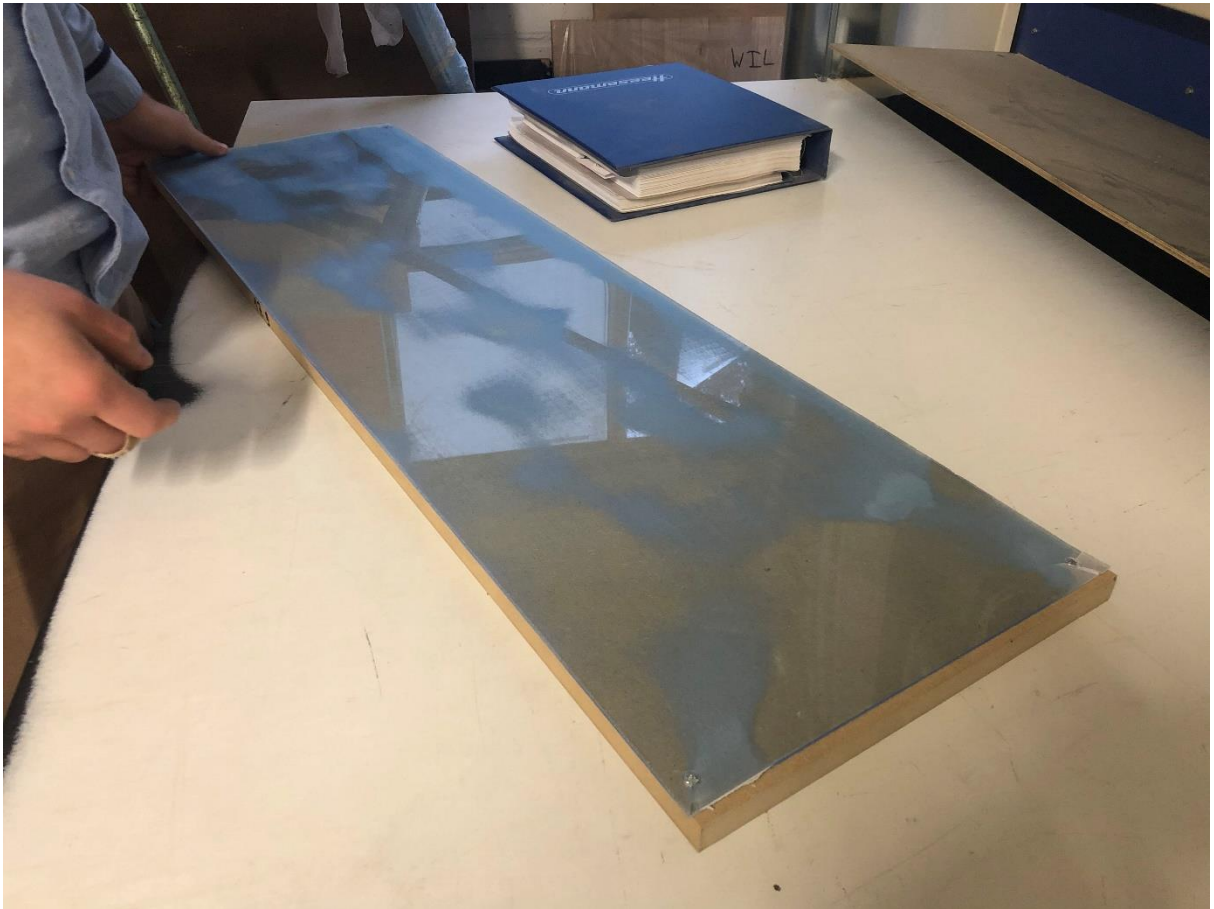


Abbildung 18: Geschliffenes Acrylglas
Quelle: Eigene Darstellung

Mit dem Planfräser haben wir ein besseres Ergebnis erzielt. Dazu wurde das Acrylglas durch ein Vakuum angesogen und anschließend geplant (Abbildung 19).



Abbildung 19: Acrylglas auf Vakuumvorrichtung
Quelle: Eigene Darstellung

Das Planen wurde mit den unterschiedlichen Acrylgläser (GS und XT) und dem Makrolon getestet. Die Oberflächengüte war das Bewertungskriterium. Makrolon und GS ließen sich am besten zerspanen und gaben eine gute Oberflächengüte ab. Hierbei ist noch zu erwähnen, dass GS die geringsten Spannungen im Material hatte, da es sich nach dem Planfräsen am wenigsten geworfen hatte. XT schloss bei dem Test am schlechtesten ab, da es die stärksten Spannungen aufwies und gleichzeitig auch die schlechteste Oberflächengüte hatte (Abbildung 20).



Abbildung 20: XT, GS, Makrolon geplant
Quelle: Eigene Darstellung

Zusätzlich zum Planen wurden noch Fälze an das Material angearbeitet, wodurch später eine formstabile Klebefuge gewährleistet werden sollte. (Abbildung 21).



Abbildung 21: Falz geschliffen
Quelle: Eigene Darstellung

Zur Nachbearbeitung wurde das Acrylglas mit dem Schlapfpapier bearbeitet, um Unebenheiten nach dem Planen zu entfernen.

3.2.5 Biegetest

Nachdem wir das Acrylglas vorbereitet hatten, begannen wir mit den ersten Biegeversuchen. Da wir zuerst sehen wollten, wie sich das Acrylglas verhält, legten wir eine geplante Makrolonplatte in den Heißluftofen. Das Material wurde mit dem Ofen auf 200°C erhitzt und für 30 Minuten darin gelassen.

Das Ergebnis:

Das Makrolon war zu lange im Ofen. Auch die Temperatur war zu hoch. Das Ergebnis des ersten Versuchs war, dass das Makrolon am Gitter klebte und sich nur schwer ablösen ließ. Außerdem bildeten sich Bläschen (Abbildung 22).



Abbildung 22: Blasen im Makrolon
Quelle: Eigene Darstellung

Nach weiteren Untersuchungen über das Verhalten der verschiedenen Acrylgläsern, haben wir unser Verfahren optimiert. Da der Ofen beim Öffnen ca. 20°C an Wärme verliert, wird der Ofen auf 190°C eingestellt, so dass unser Ofen die von uns benötigte Temperatur von 170°C erreicht. Die Acrylgläser werden auch nicht auf den heißen Rost gelegt, sondern mit dem kalten Rost in den Ofen geschoben, damit sie nicht anhaften. Der Kunststoff bleibt dann sieben Minuten im Ofen. Diesen Wert haben wir aus früheren Versuchen ermittelt. Um einen Vergleich zwischen den Materialien zu erhalten, haben wir diesen Vorgang bei allen Kunststoffen gleich durchgeführt.

Das Verhalten des XT- Acrylglases nach den sieben Minuten hat gezeigt, dass es sich vergrößert hat. Aufgrund der Vergrößerung hat sich das Acrylglas überlappt. Dies führte zu einer Verdickung des Materials im Vergleich zur Ausgangsdicke und zu einer Veränderung der Form.

Das GS hat sich im Vergleich zu unserer Ausgangsplatte um ca. 7 mm verkleinert. Es konnte sich ähnlich zu dem XT- Acrylglas gut verarbeiten lassen.

Das Makrolon war am schwierigsten zu verarbeiten. Schon nach sehr kurzer Zeit konnte man das Makrolon nicht mehr bearbeiten, da es zu schnell wieder erhärtet war. Die Zeit reichte nicht aus, das Makrolon in die Form zu legen (Abbildung 23).

Wir haben uns für GS entschieden, da wir mit den Toleranzen besser arbeiten konnten und es entsprechend an unsere Ausgangsplatte anpassen konnten.



Abbildung 23: Test versuche
Quelle: Eigene Darstellung

3.2.6 Schale

Die Sockelschalen der Lampe werden im Nachgang aus Massivholz gefertigt. Aber im Vorlauf wurden die Programme an Testkörpern überprüft. Die Schale hat mit dem Griff die meisten Optimierungen bekommen.

Generell besteht sie aus 3 Einzelprogrammen. Das erste Programm ist das Planen der Oberfläche und Herausarbeiten der Abstandstücke für den Griff zum Furnier hin (Abbildung 24).

Von diesen gibt es zwei verschiedene Varianten. Ein Satz für unten und eine für oben. Unten dienen sie nur als Abstandstück, wie eine Unterlegschiebe. Aber oben halten sie den Griff am Furnier. Die Teile werden nach dem Programmablauf mit einer Dübelsäge vom Hauptstück getrennt.

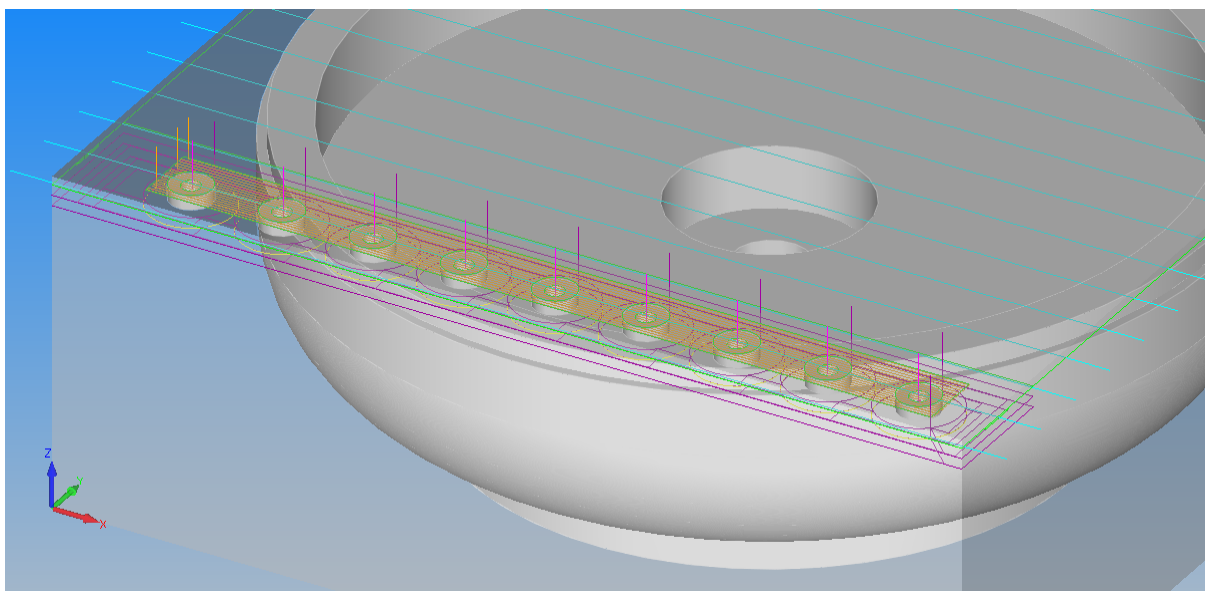


Abbildung 24: Abstandstücke in Alphacam
 Quelle: Eigene Darstellung

Das zweite Programm beginnt mit dem Planen des entstandenen Falzes. Im Nachgang wird angefangen die Schale herauszuarbeiten (Abbildung 25,26). In Folge der Testschalen haben wir festgestellt, dass es nicht möglich ist die Platte vom Programm „Schale (B)“ an den Anschlag so anzusetzen, dass die Nullpunktverschiebung passend ist. Dies sorgte für eine außermittige Bearbeitung der B-Seite auf die A-Seite, sodass der wichtige Übergang – Falz der den Zylinder an die Schale setzt – nicht gepasst hat. Deswegen frästen wir die gerade Flank unterhalb des Falzes im A-Programm schon und nicht mehr im B-Teil. In diesem Programm wurden

alle Bearbeitungen gemacht, die nicht mehr in der B-Seite möglich wären. Dazu gehörte auch das Sackloch für die Fassung des Leuchtmittels.

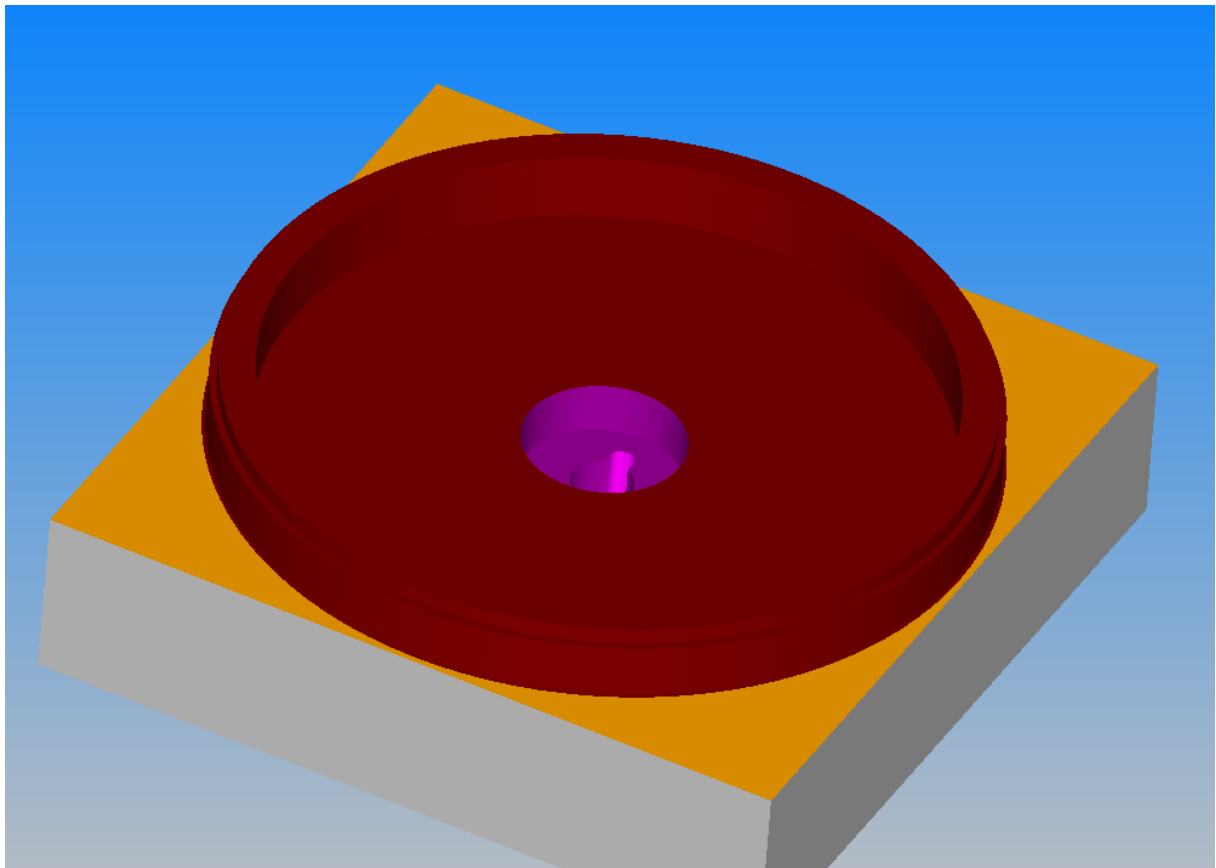


Abbildung 25: Alphacam Darstellung
Quelle: Eigene Darstellung

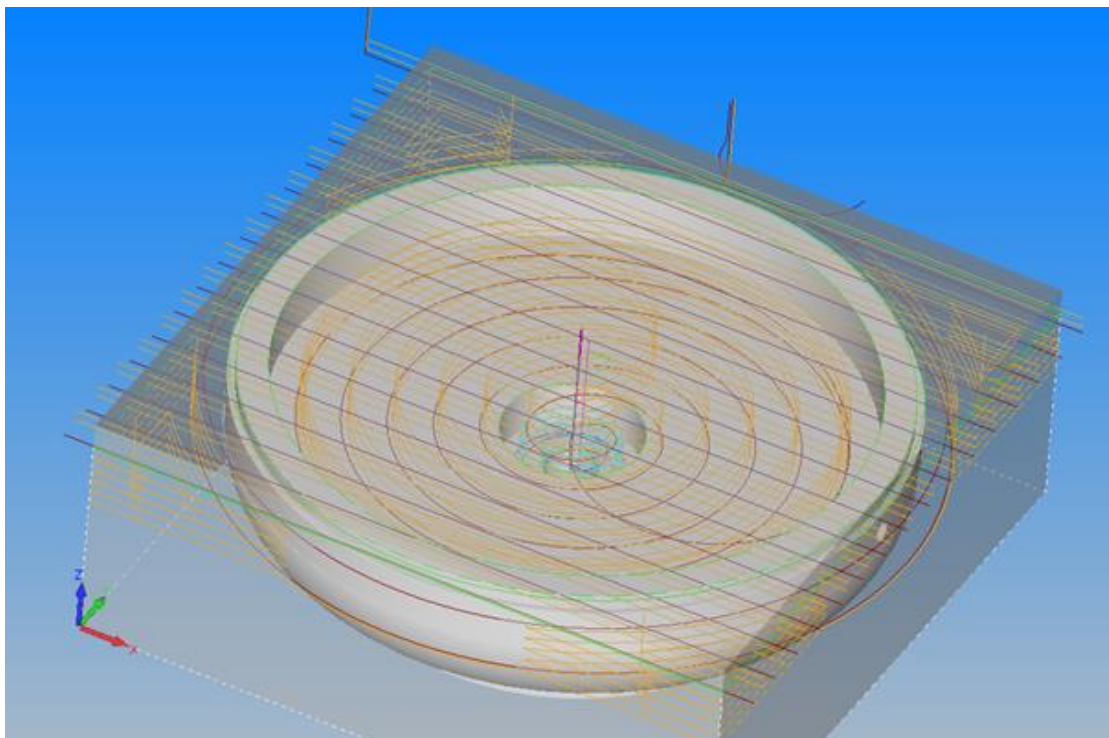


Abbildung 26: A-Seite der Schale mit Bearbeitungsgängen
Quelle: Eigene Darstellung

Im zweiten Teil – die B-Seite – wurde die Schale finalisiert (Abbildung 27). Die Rundung und die Standfläche wurde mit Z-Ebenen Schruppen vorbearbeitet und im Nachgang gefräst.

Bevor aber die Rundung und weitere Bearbeitungen folgen konnten, musste erst einmal der Versatz, der oberhalb beschrieben wurde, festgestellt werden. Daraufhin musste dann das Programm in die Richtung verschoben werden, sodass die nachfolgenden Bearbeitungen vermittelt sitzen und die Schale am Ende perfekt zentriert ist.

Bei der Rundung kamen der T20 und T6 zum Einsatz, da die Rundung im unteren bzw. oberen Bereich so klein wurde, dass der T6 hier nacharbeiten musste.

Seitlich wurden die Rampamuffen eingefräst und hinten in der Rundung des T6 wurde der Kabeldurchgang vorgefräst und mit einem Lanzenbohrer nachgebohrt.

Dies ist erforderlich, da der Lanzenbohrer bei nicht orthogonalen Bearbeitungen verläuft und somit die Punktierung der Bearbeitung nicht gewährleistet ist und im schlimmsten Fall ein Werkzeugverlust die Folge ist.

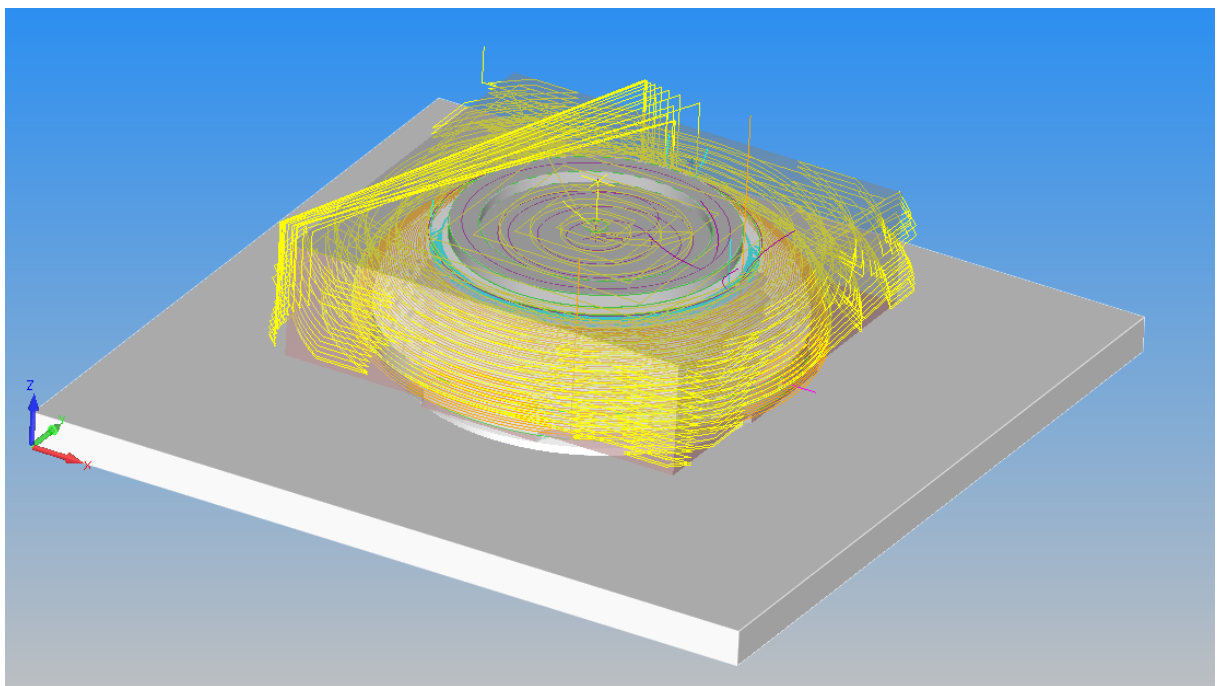


Abbildung 27: B-Seite der Schale mit Bearbeitungsgängen
Quelle: Eigene Darstellung

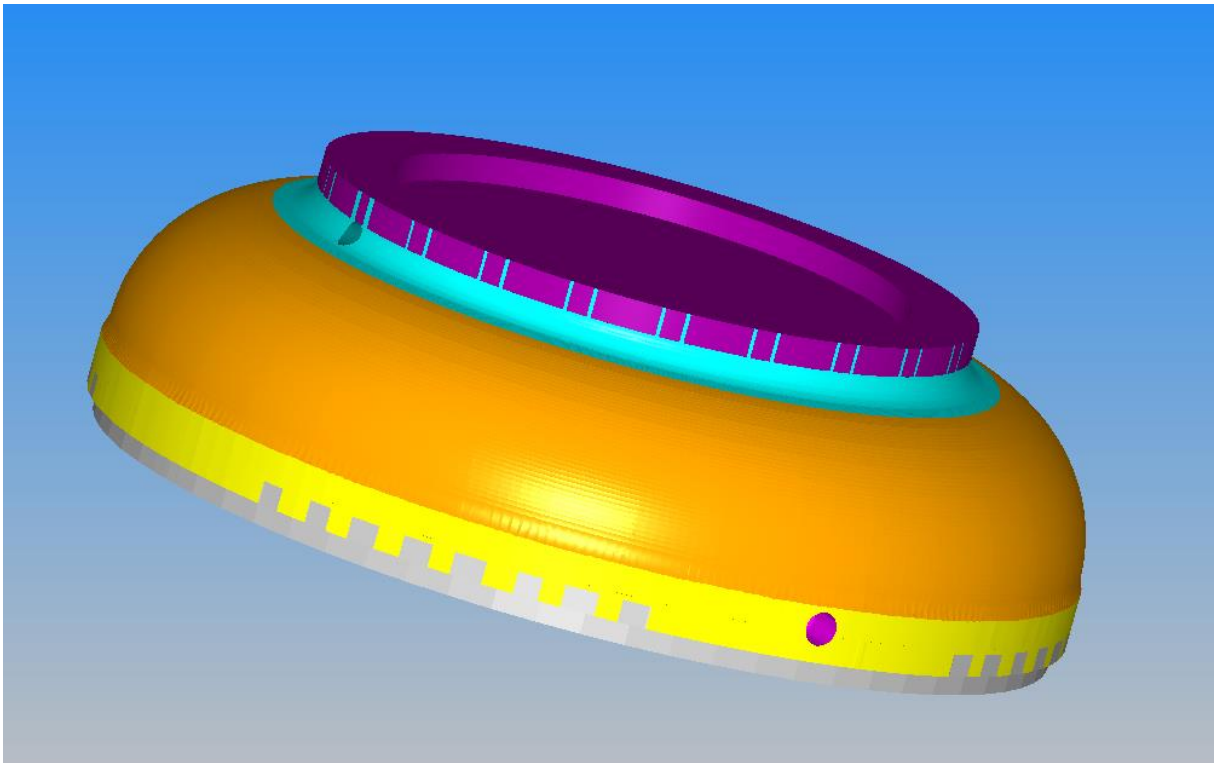


Abbildung 28: Optimierte finale Schale
 Quelle: Eigene Darstellung

Optimierungen der Schale waren:

- Rampamuffentaschendurchmesser
- Durchmesser der Tasche für das Kabel
- Falzbearbeitungsreihenfolge, sodass dieser mittig sitzt
- Umgang mit der Nullpunktverschiebung und den Toleranzen
- Taschendurchmesser der Fassung und Sacklochbohrung für das Kabel im Grund
- Sauberer Übergang von T20 und T6

Die Schalen wurden danach nur noch geschliffen (180 → 240), geölt, mit Rampamuffen versehen und die Fassung mit der Verkabelung wurde eingesetzt (Abbildung 28).

3.2.7 Griff

Der Griff war unser schwierigstes Bauteil. Dieser sollte dampfgebogen und im Nachgang nach der Konditionierung auf Form gefräst werden.

Hier sind mehrere Probleme aufgetreten. Das erste Problem ist beim Dampfbiegen aufgetreten. Der Innenradius an den Außenecken des Griffs ist nur 20 mm, was extrem klein für Bugholzanwendungen ist. Es ist mit kleinen Querschnitten möglich, aber unser Material war zu dick, um verlässlich, ausschusslos zu produzieren. Außerdem ist es nur mit Nussbaum und Eiche möglich solche Radien zu biegen.

Trotzdem rissen bei uns oft die Außenfasern, sodass wir überlegen mussten, wie wir damit umzugehen haben.

Das nächste Problem tauchte dann beim Fräsen selber auf. Die Griffe bekommen eine zwei-Seiten-Bearbeitung. Hier traten wieder dieselben Toleranzen auf, wie schon bei der Schale beschrieben, was das präzise Fertigen so unmöglich gemacht hat. Zusätzlich hatten wir große Problem das kleine Bauteil anzulegen. Es hat sich sehr oft aus der Halterung und vom Vakuum gezogen, weil die Fräser einen ziehenden Schnitt haben. Ebenso haben die Toleranzen nach dem Biegen mit den ausgerissenen Fasern dafür gesorgt, dass kein sauberes Fräsergebnis vorlag (Abbildung 29,30).

Schlussendlich haben wir eine Fertigung der Griffe so angedacht:

- Griffe werden mit Epoxidharzkleber auf Gehung verleimt
- Die Griffe werden von der ersten Seite gefräst
- Dann umgekehrt in die Fräsform gelegt
- Die X- und Y-Verschiebung mit der Schieblehre gemessen und das Programm wird vermittelnd verschoben
- Der Steg wird bündig gefräst und der Rest wird mit einem Handhobel verputzt und am Ende per Hand verschliffen
- Die Löcher werden gebohrt und gesenkt
- Am Ende wird die Oberfläche geölt



Abbildung 29: Ausrisse im Bogen des Griffes
Quelle: Eigene Darstellung



Abbildung 30: Toleranzverschiebung durch Fräser Versatz
Quelle: Eigene Darstellung

3.2.8 Elektro

Da unsere Lampe keine Standardsets nutzen kann, haben wir alle Einzelteile zusammengesucht und bestellt

Die Lampe beinhaltet folgende elektrische Bauteile:

- Eurostecker
- Schnurschalter (Drucktaster)
- Lampenfassung
- Textilummanteltes Pendellampenkabel (1 Meter)

Anfangs beschäftigten wir uns mit zwei Arten von Kabeln. Einmal das Anschlusskabel und einmal das Pendellampenkabel. Letzteres ist flexibler und für uns passender für die Lampe.

Die Verdrahtung wurde von uns selber fachgerecht durchgeführt.

Es wurde eine LED 80 mm E27 7W Rundglühbirne verbaut.

4 Montage

Für die Montage der Lampe Chou MPA wurde zunächst die Schale aus massivem Nussbaumholz gefertigt. Dazu haben wir das Programm durchlaufen, das nach unseren Versuchen passte. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Versatz im Programm „Schale (B)“ nach dem Z-Ebenen schrumpfen einmal in X- und Y-Richtung gemessen werden muss, damit der Verlauf der Rundung mit dem vorher geschichteten A-Programm übereinstimmt. Die Griffabstandstücke sind zu schleifen, hobeln und zum Verleimen mit dem Furnier vorzubereiten.

Das Furnier und der Acrylglaszylinder werden wie oberhalb beschrieben vorbereitet. Auch die Acrylform muss vorbereitet werden. Wichtig für das Pressen ist, dass es zu zweit durchgeführt wird, da einer das Acrylglas in die Form einlegt und der andere es mit dem Gegenstück der Pressform verschließt. Der genaue Ablauf beim Pressen ist wie folgt. Das erhitzte Acrylglas wird aus dem Ofen genommen. Anschließend wird das Acrylglas leicht an den Anschlag der Pressform geschoben und wieder leicht zurückgeschoben, um hier beim Aufsetzen des Zylinders das Acrylglas nicht in der Nut zu quetschen. Nach dem Aufsetzen des Zylinders mit dem Acrylglas werden die Fälze in der richtigen Reihenfolge umgeschlagen. Anschließend wird das Gegenstück des Zylinders auf die Konstruktion aufgesetzt. Wichtig ist hier noch zu beachten, dass vor dem Pressen das Acrylglas wieder nach vorne bis zum Anschlag geschlagen werden

muss, um hier keinen Versatz oder gar eine ovale Form des Acrylglases zu riskieren. Dieser ganze Prozess muss schnell ablaufen, damit das Acrylglas ohne die Form nicht zu schnell aushärtet, sondern vorzugsweise in der Form verpresst wird und in der Buchpresse auskühlen kann. Nach dem Pressen wird der Zylinder für das Verkleben der Falze vorbereitet. Dazu haben wir Frischhaltefolie zurechtgeschnitten und auf den Zylinder und das Oberteil der Pressform gelegt, um ein Ankleben an den Formen zu verhindern. Hier haben wir uns für einen Epoxidharzkleber entschieden. Dieser wird dünn auf den Falz aufgetragen, wieder in die vorbereitete Pressform gelegt und für ca. drei Stunden in die Buchpresse gestellt. Nach den drei Stunden wird der Falz vom restlichen ausgehärteten Harz befreit, geschliffen und mithilfe der Sägehilfe abgelängt.

Nun kann das Furnier auf das vorbereitete Acrylglas aufgeleimt werden. Hier ist darauf zu achten, dass wir erst die erste Hälfte des Furniers beleimen und kurz verpressen. Im Anschluss wiederholt sich der Vorgang für die nächsten Viertel. Kurz anpressen und direkt wieder raus, abrollen und beleimen. Dies sorgt dafür, dass sich die Toleranzen sich an die Fügefuge verschieben und ein dicker Wulst an der gegenüberliegenden Stelle entsteht. Der Zylinder wird für 2 Stunden verpresst und im Nachgang aus den Schalen genommen und im Zylinder bis zum nächsten Tag konditioniert, da er sonst oval wird.

Nachdem die Oberfläche der Schale getrocknet ist und der Leim beim Furnier aushärtet bzw. konditioniert, werden die elektrischen Anschlüsse in der Schale installiert.

Zu Letzt wird der gefertigte Griff (siehe Kapitel) nur noch an der Schale installiert und die Abstandstücke an die richtige Stelle mit Epoxidharz geklebt.

5 Fazit

Trotz vieler Fehlversuche und Zeitdruck am Projektende können wir als Gruppe sagen, dass wir ein erfolgreiches Projekt durchgeführt haben. Außerdem hat das Projekt die Gruppenarbeit und die Teamfähigkeit verbessert. Durch das Projekt haben wir viel lernen können. Denn uns sind viele Probleme über den Weg gelaufen. Diese zu analysieren und auch zu lösen war eine große Herausforderung. Aber wir konnten alle feststellen, dass uns das Projekt einen großen Lernfortschritt für unseren weiteren Werdegang gebracht hat.

Anhangsverzeichnis

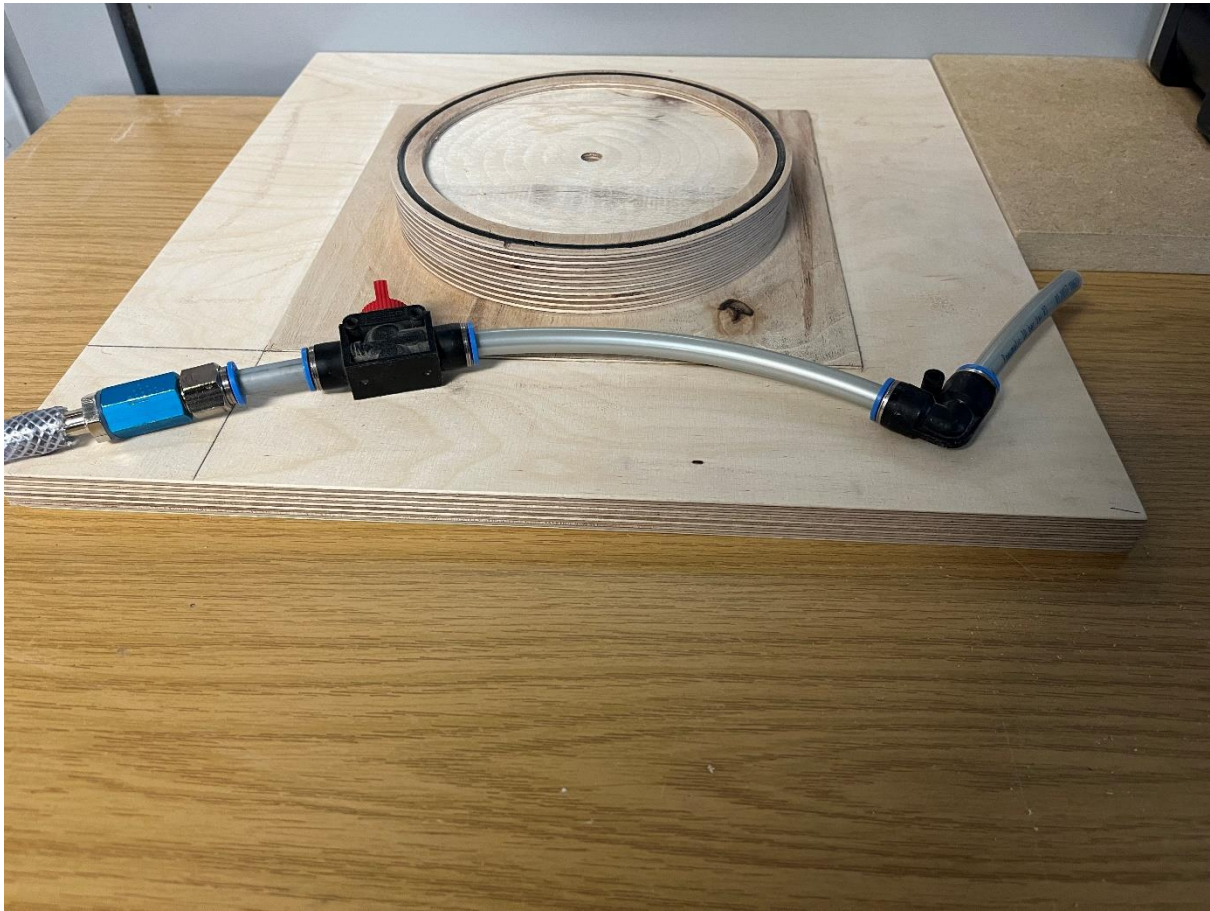
Anhang A.1 Vakuumvorrichtung für Schale	iii
Anhang A.2 Fertige Vakuumvorrichtung.....	iv
Anhang A.3 Vakuumvorrichtung von Unten	iv
Anhang A.4 A-Seite Fräsen Schale.....	v
Anhang A.5 A-Seite Fräsen Schale Seite	v
Anhang A.6 Maschinenfehler Fräser aus HSK gerutscht und in Schale gefräst	vi
Anhang A.7 Schale Fräsen B-Seite.....	vi
Anhang A.4 Werkzeug (Fräser) einmessen.....	vii
Anhang A.5 Zylinder Fräsen für Pressvorrichtung.....	viii
Anhang A.6 Kugelfräsbearbeitung am Zylinder mit tiefer Bearbeitung	viii
Anhang A.7 Pressschale Vorbereitung	ix
Anhang A.8 Fräsen der Pressschale	ix
Anhang A.9 Pressvorrichtung mit eingespanntem Akrylglas.....	x
Anhang A.10 Pressvorrichtung mit eingespanntem Akrylglas und Furnier	xi
Anhang A.11 eigene Werkzeug Herstellung.....	xii
Anhang A.12 Presszange für Nieten mit verpressten Nieten an Test Furnier	xiii
Anhang A.13 Furnier zuschnitt	xiv
Anhang A.14 Massivholzstäbe Abrichten	xv
Anhang A.15 Dampfbiegen vom Nussbaum Griff.....	xvi
Anhang A.16 Gesamt Konstruktion zum Dampfbiegen.....	xvii
Anhang A. 17 Gebogener Nussbaumstab mit Zwingen Fixiert.....	xviii
Anhang A.18 Dampfgebogener Nussbaum Griff	xix
Anhang A.19 Klebefuge des Acrylglases nachschleifen	xx
Anhang A.20 Vorbereitung fürs kleben vom Acrylglas mit Furnier.....	xxi
Anhang A.21 Ergebnis Kleben mit Flächenleim	xxii
Anhang A. 22 Ergebnis Kleben mit Epoxidharz.....	xxiii
Anhang A.23 Abstandhalter aus Schalenblock gefräst für den Griff	xxiv

Anhang A.24 Massivholz A-Seite Schale bearbeiten.....	xxv
Anhang A.25 Massivholz A-Seite Schale bearbeiten Kugelfräsen	xxvi
Anhang A.26 Finale Griff in Fräsform.....	xxviii

Anhang A.1 Vakuumvorrichtung für Schale



Anhang A.2 Fertige Vakuumvorrichtung



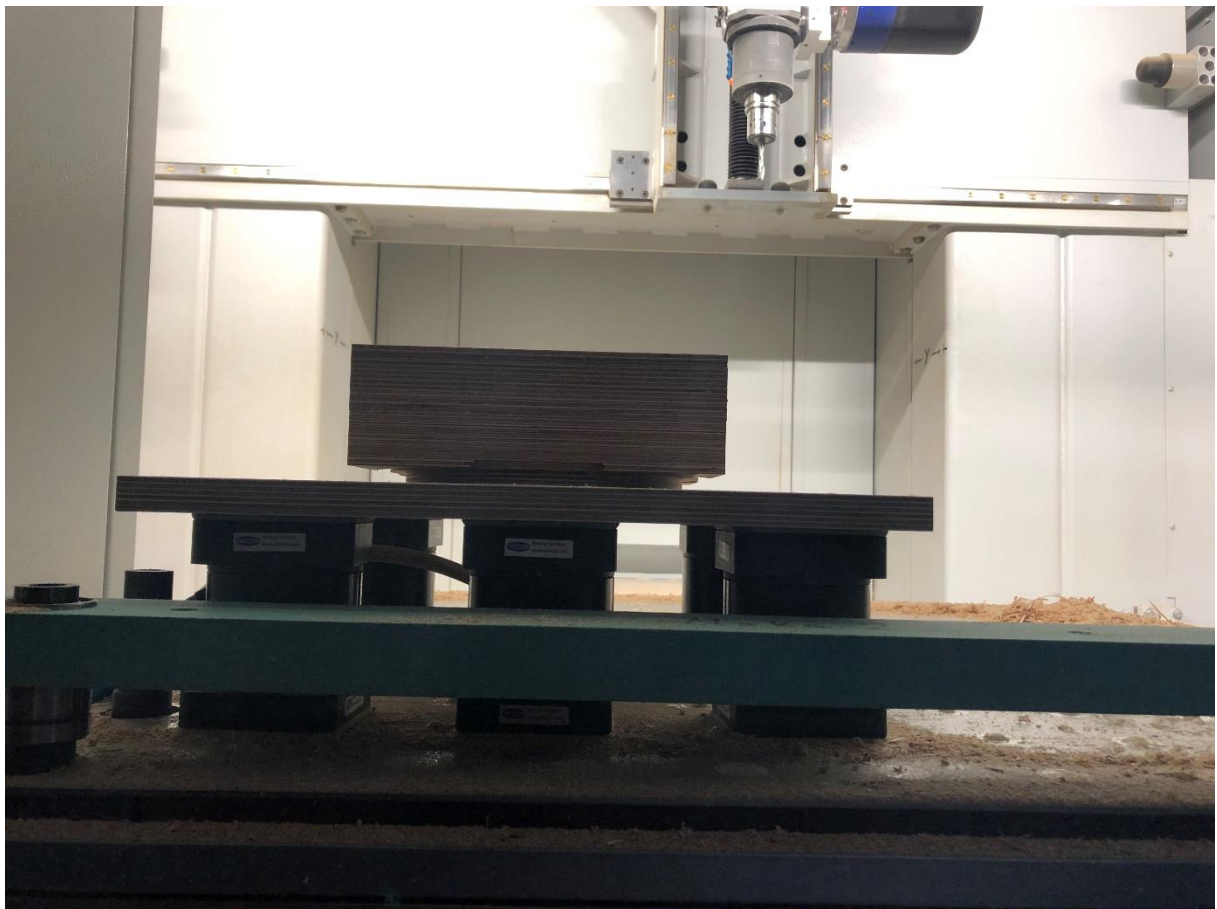
Anhang A.3 Vakuumvorrichtung von Unten



Anhang A.4 A-Seite Fräsen Schale



Anhang A.5 A-Seite Fräsen Schale Seite



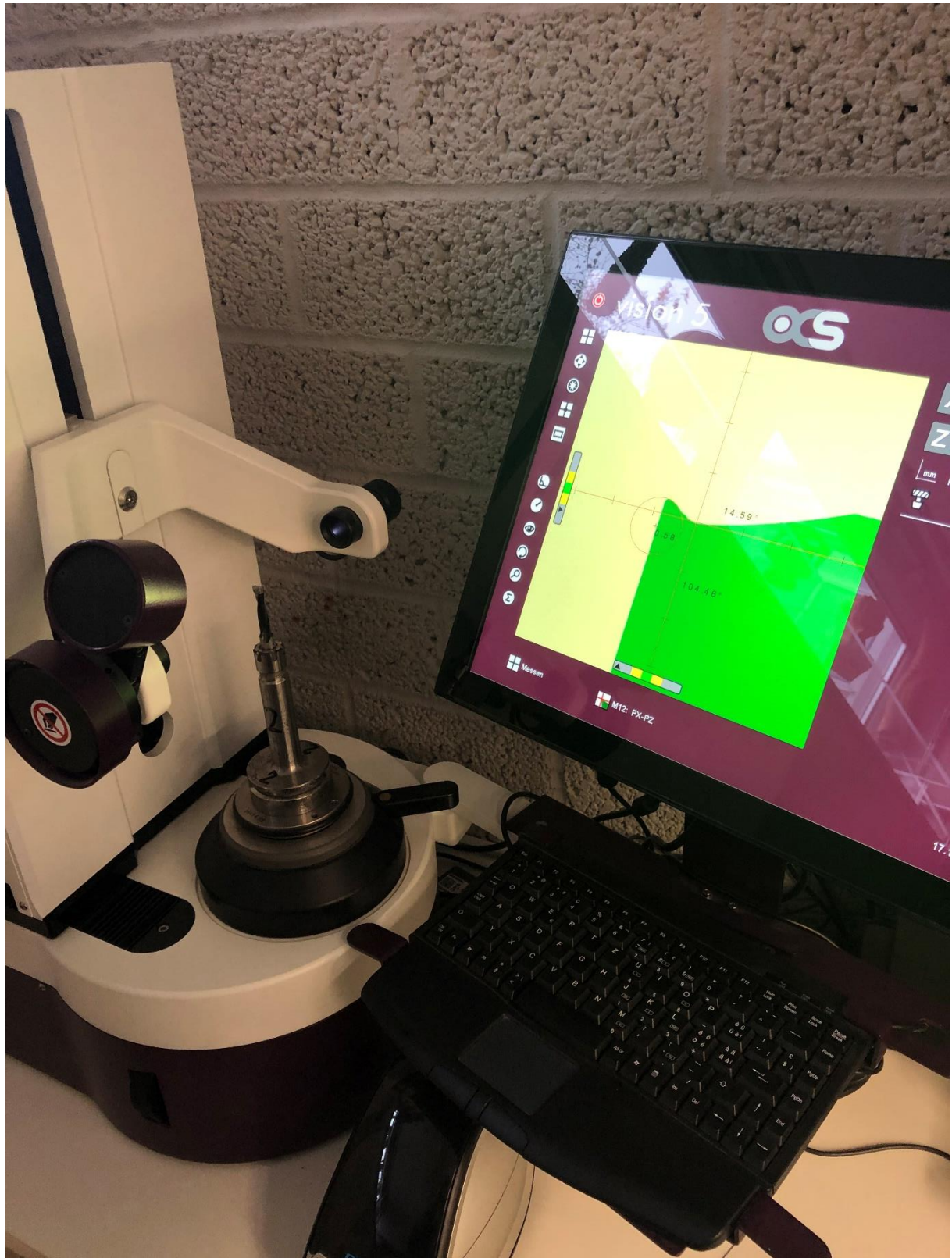
Anhang A.6 Maschinenfehler Fräser aus HSK gerutscht und in Schale gefräst



Anhang A.7 Schale Fräsen B-Seite



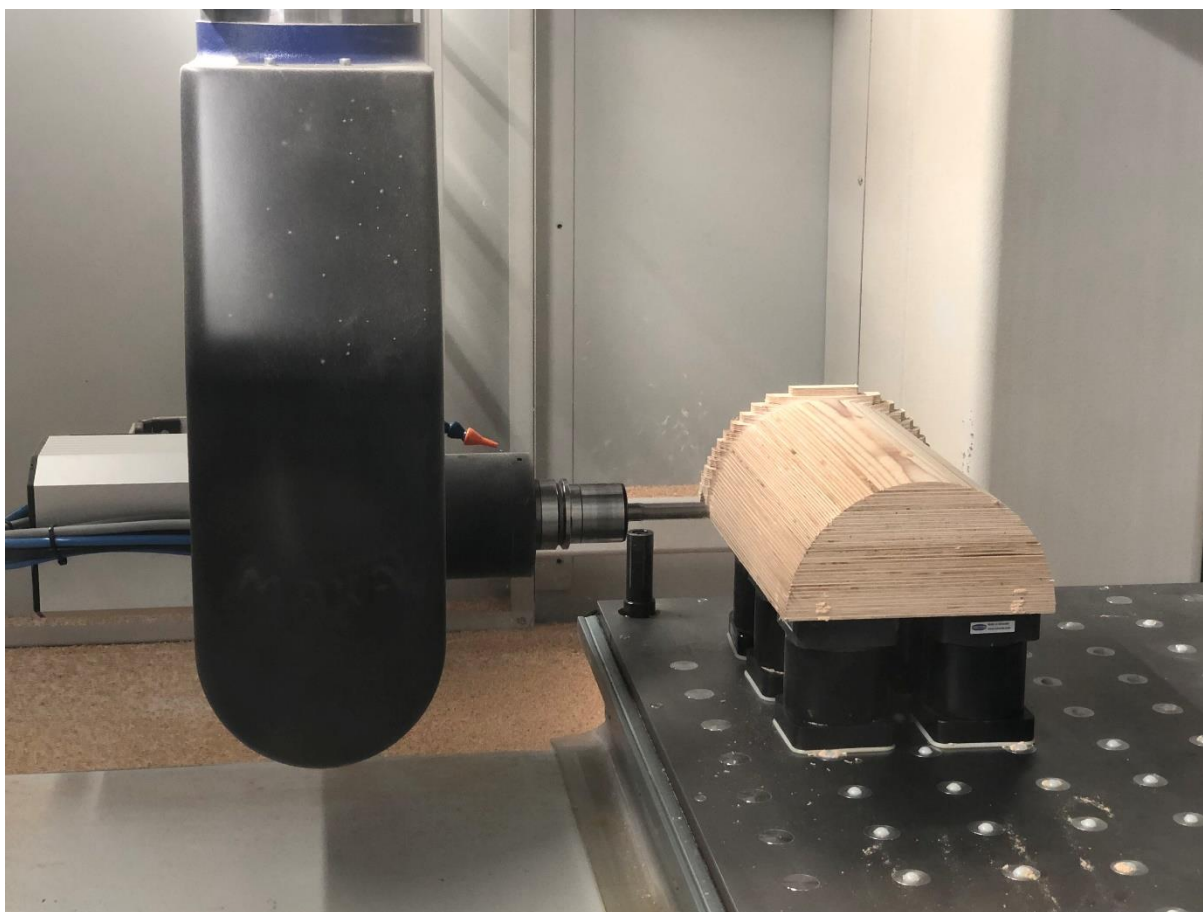
Anhang A.4 Werkzeug (Fräser) einmessen



Anhang A.5 Zylinder Fräsen für Pressvorrichtung



Anhang A.6 Kugelfräsbearbeitung am Zylinder mit tiefer Bearbeitung



Anhang A.7 Pressschale Vorbereitung



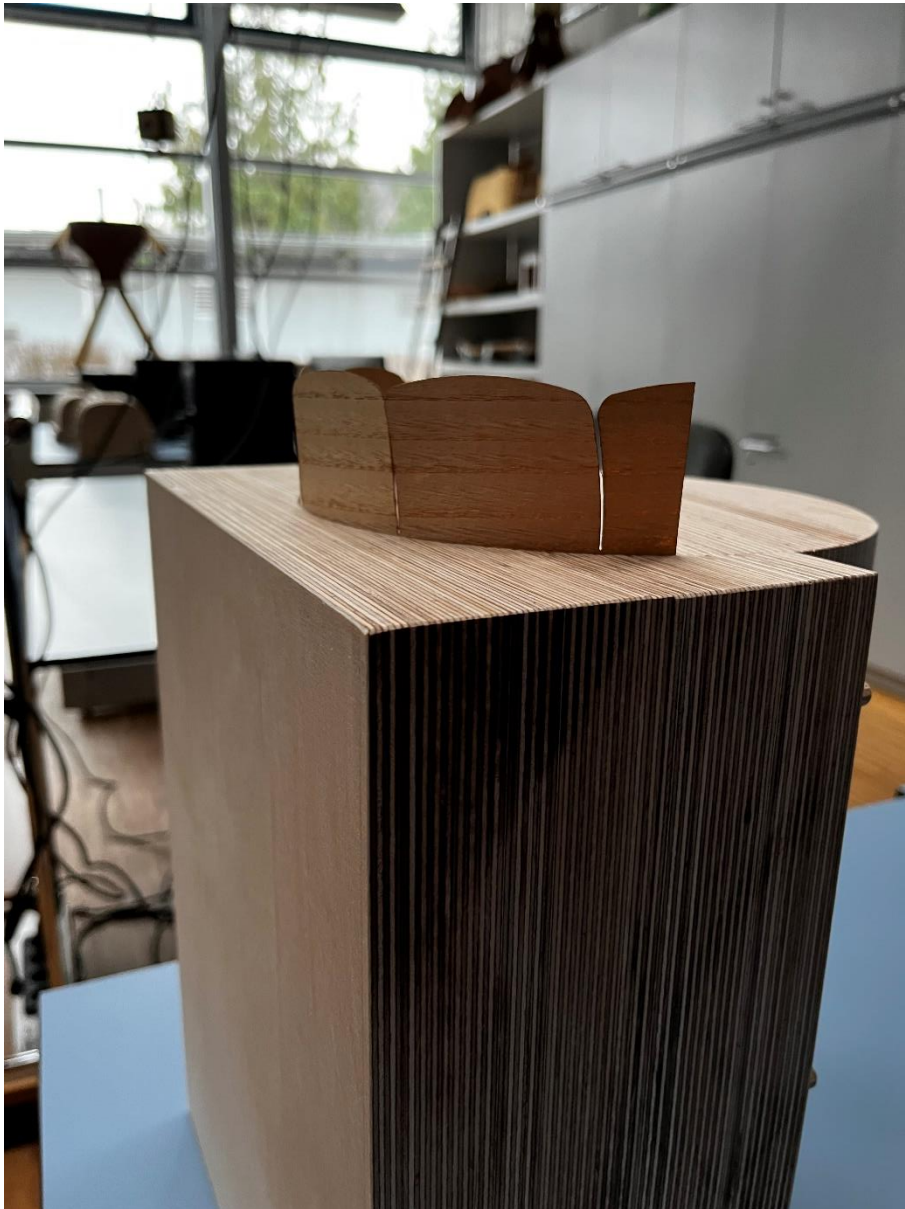
Anhang A.8 Fräsen der Pressschale



Anhang A.9 Pressvorrichtung mit eingespanntem Akrylglas

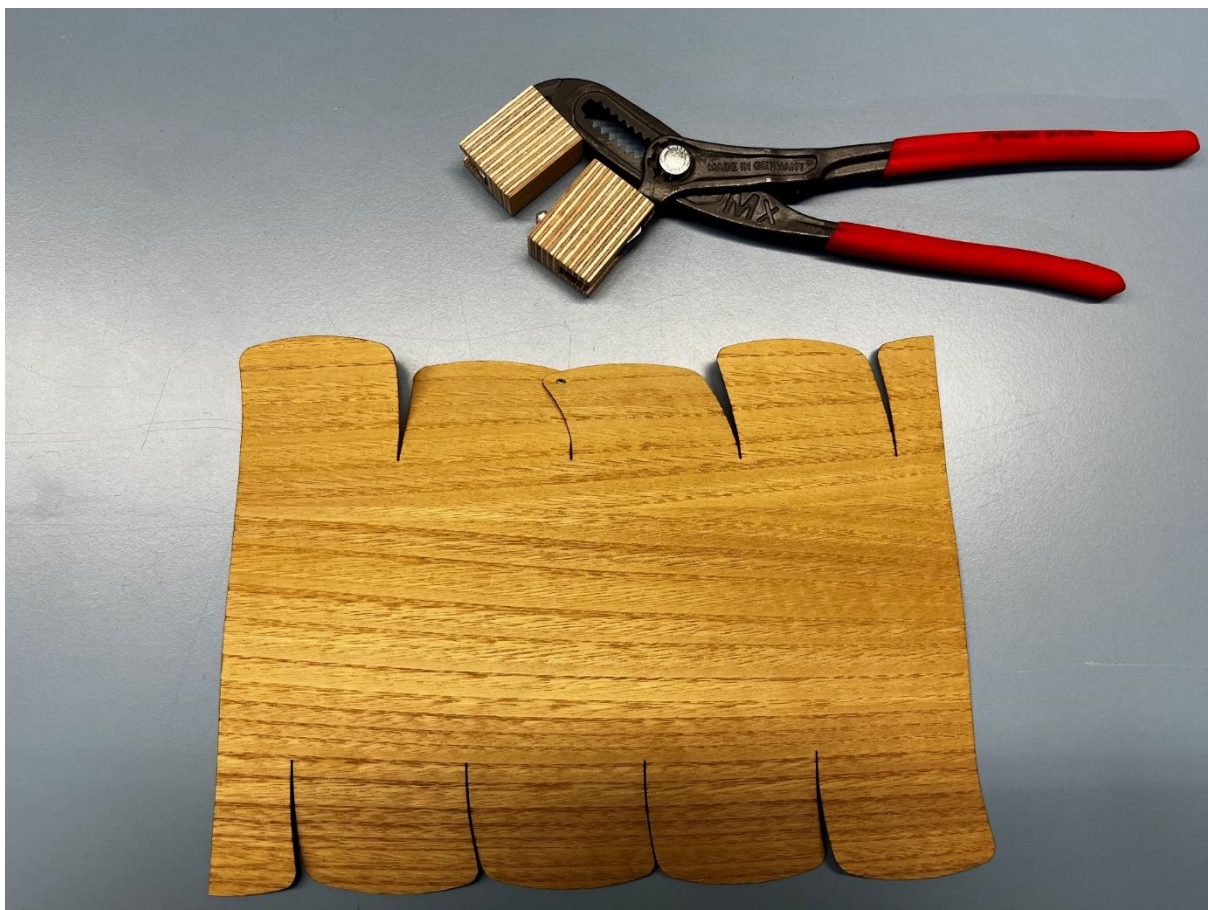


Anhang A.10 Pressvorrichtung mit eingespanntem Akrylglas und Furnier



Anhang A.11 eigene Werkzeug Herstellung



Anhang A.12 Presszange für Nieten mit verpressten Nieten an Test Furnier

Anhang A.13 Furnier zuschnitt

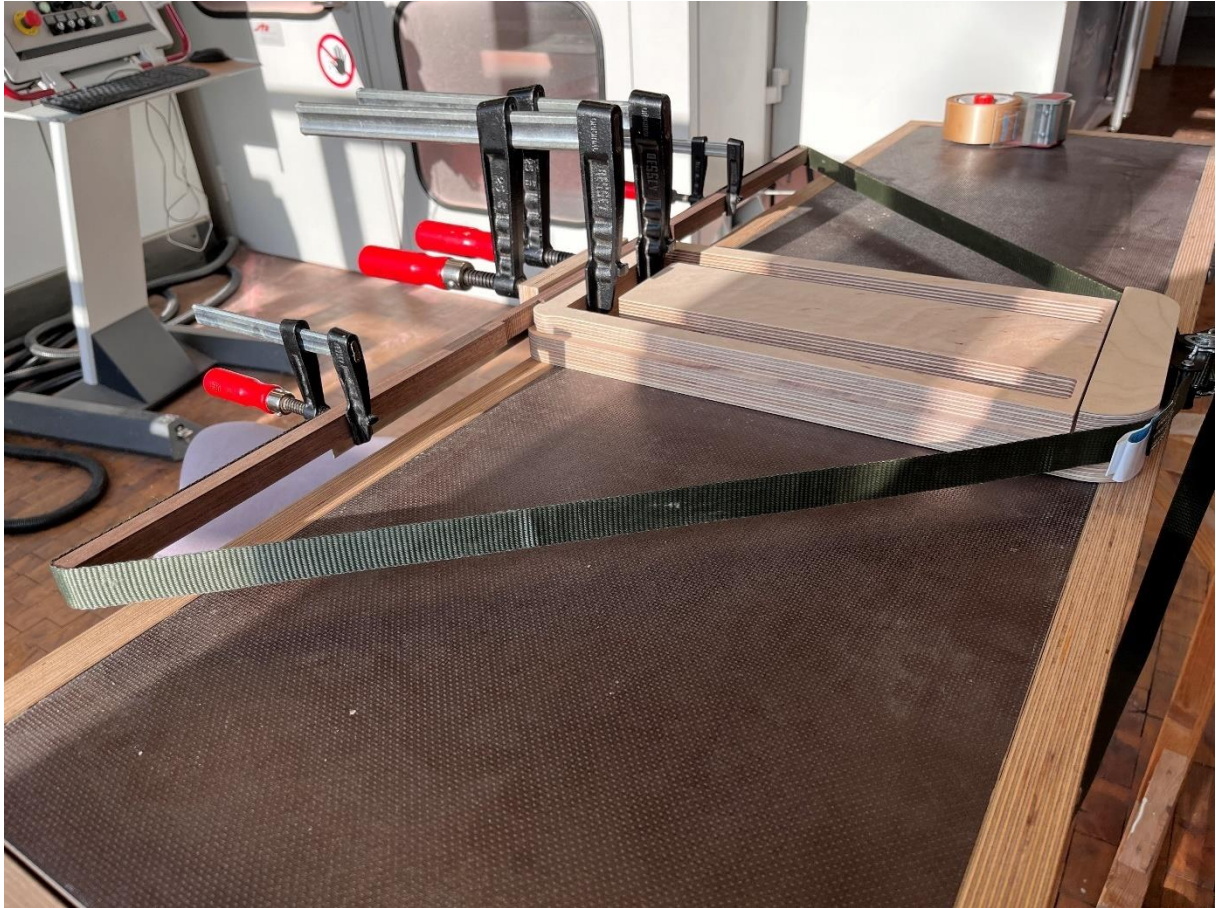
Anhang A.14 Massivholzstäbe Abrichten



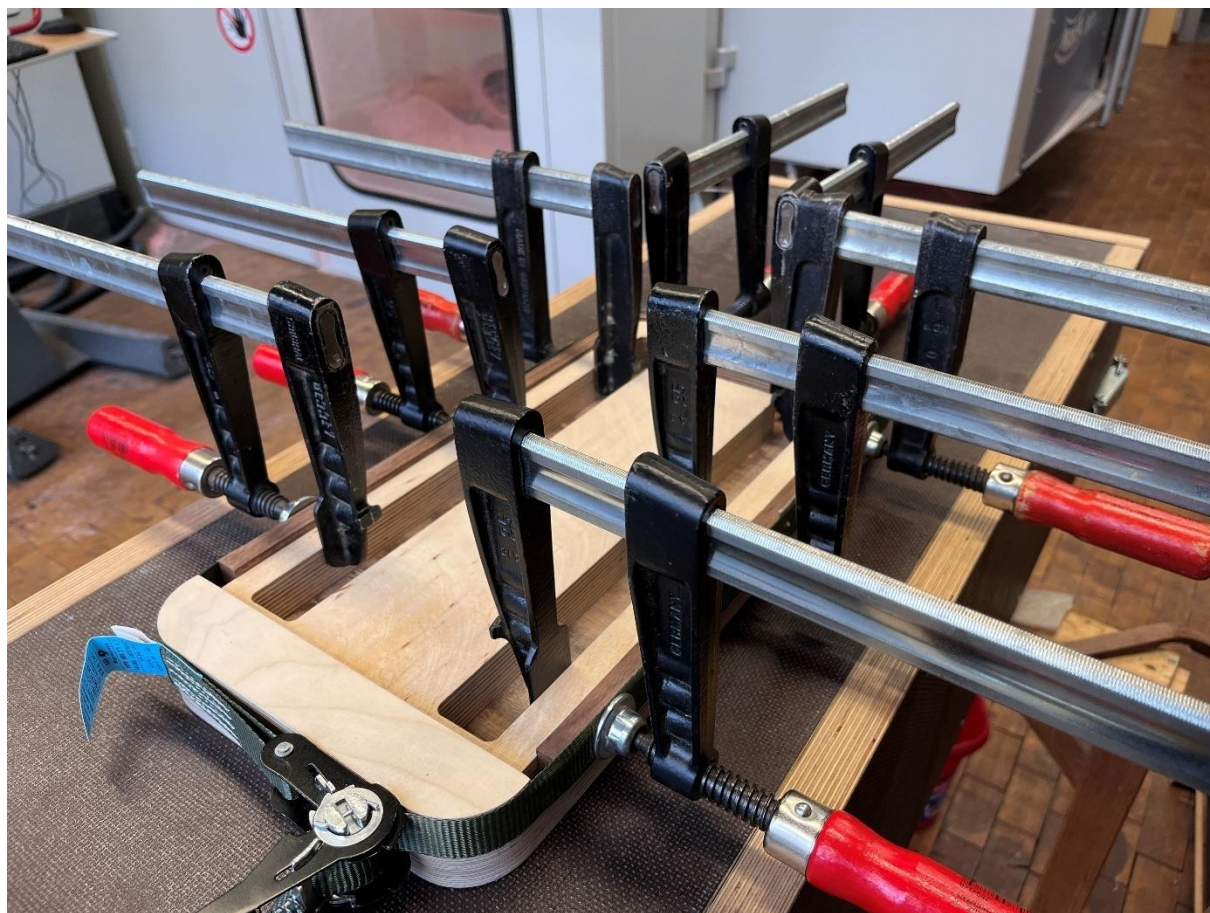
Anhang A.15 Dampfbiegen vom Nussbaum Griff



Anhang A.16 Gesamt Konstruktion zum Dampfbiegen



Anhang A. 17 Gebogener Nussbaumstab mit Zwingen Fixiert

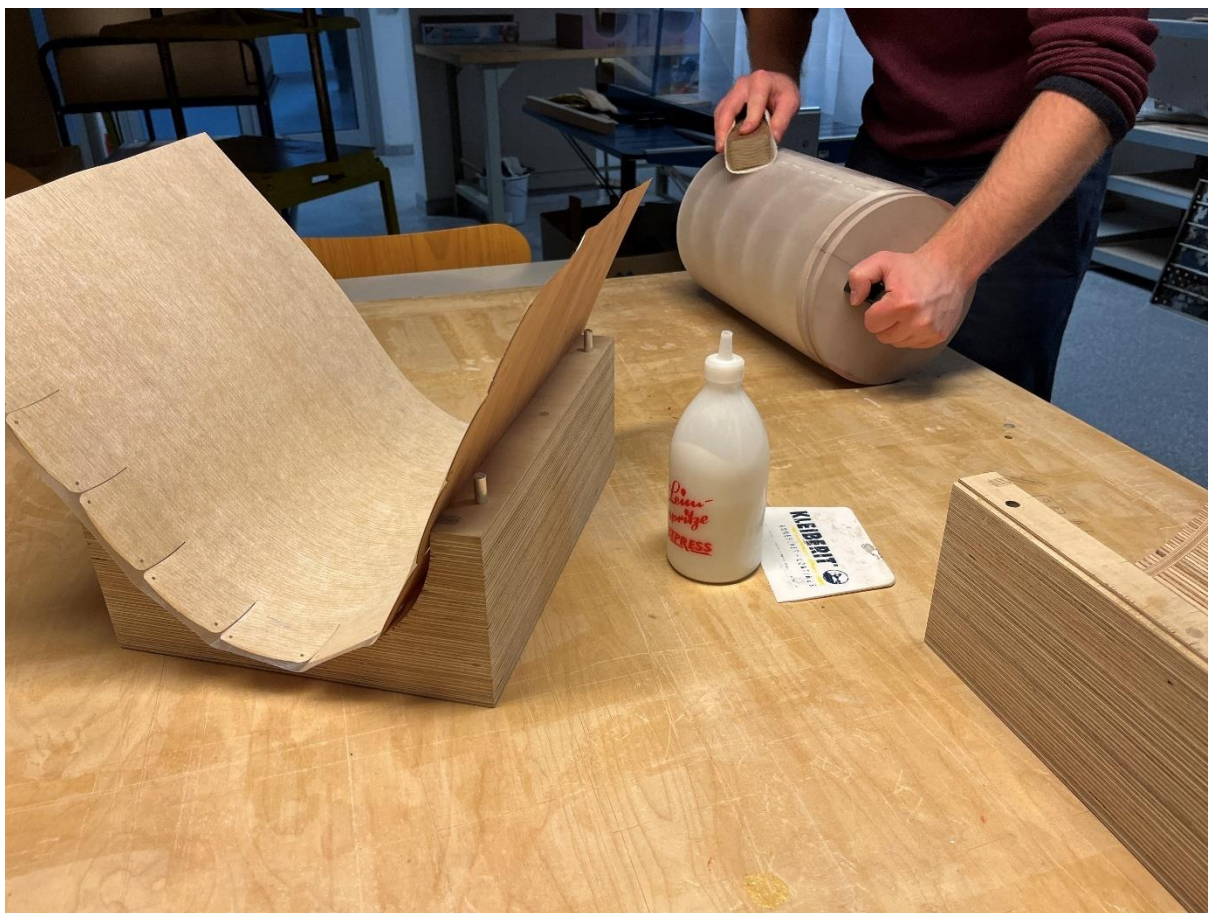


Anhang A.18 Dampfgebogener Nussbaum Griff

Anhang A.19 Klebefuge des Acrylglases nachschleifen

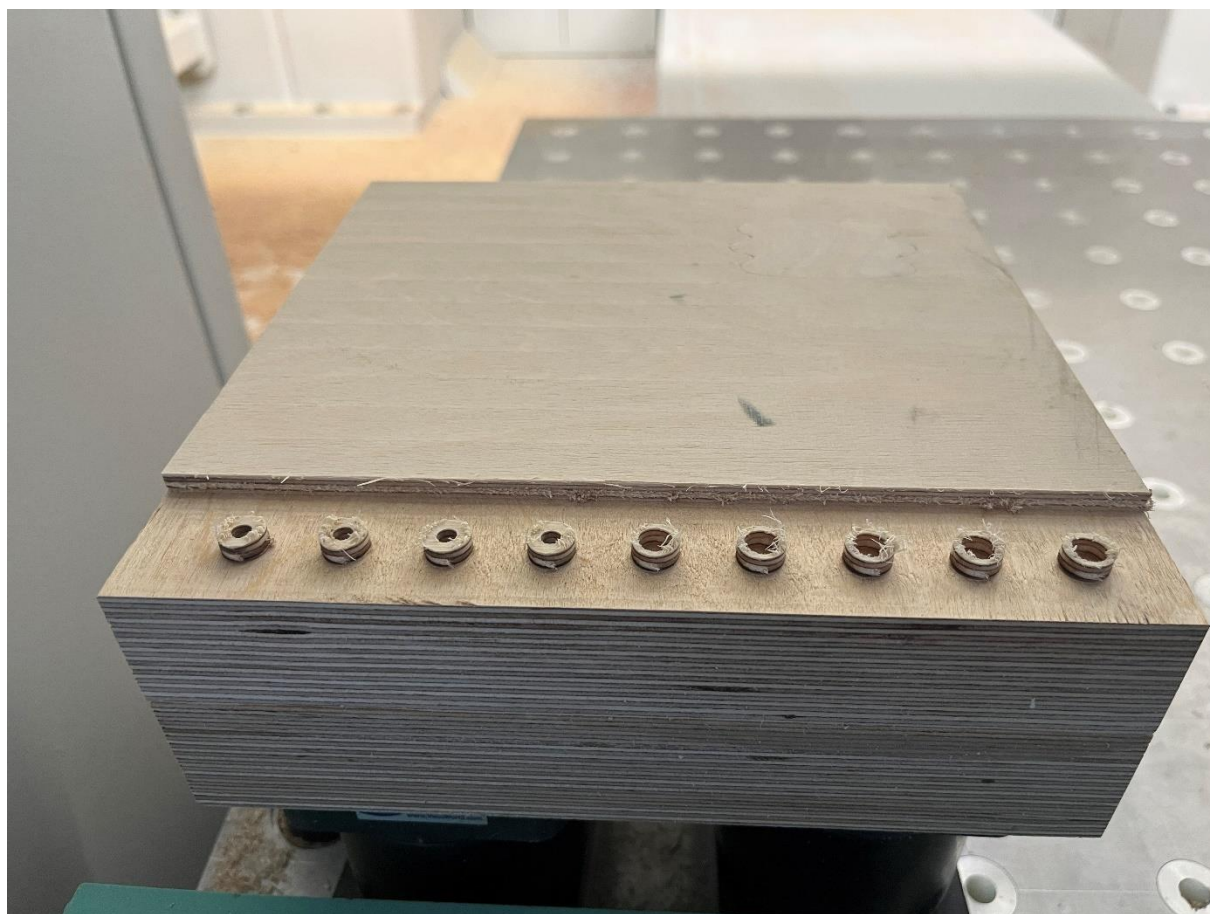


Anhang A.20 Vorbereitung fürs kleben vom Acrylglas mit Furnier



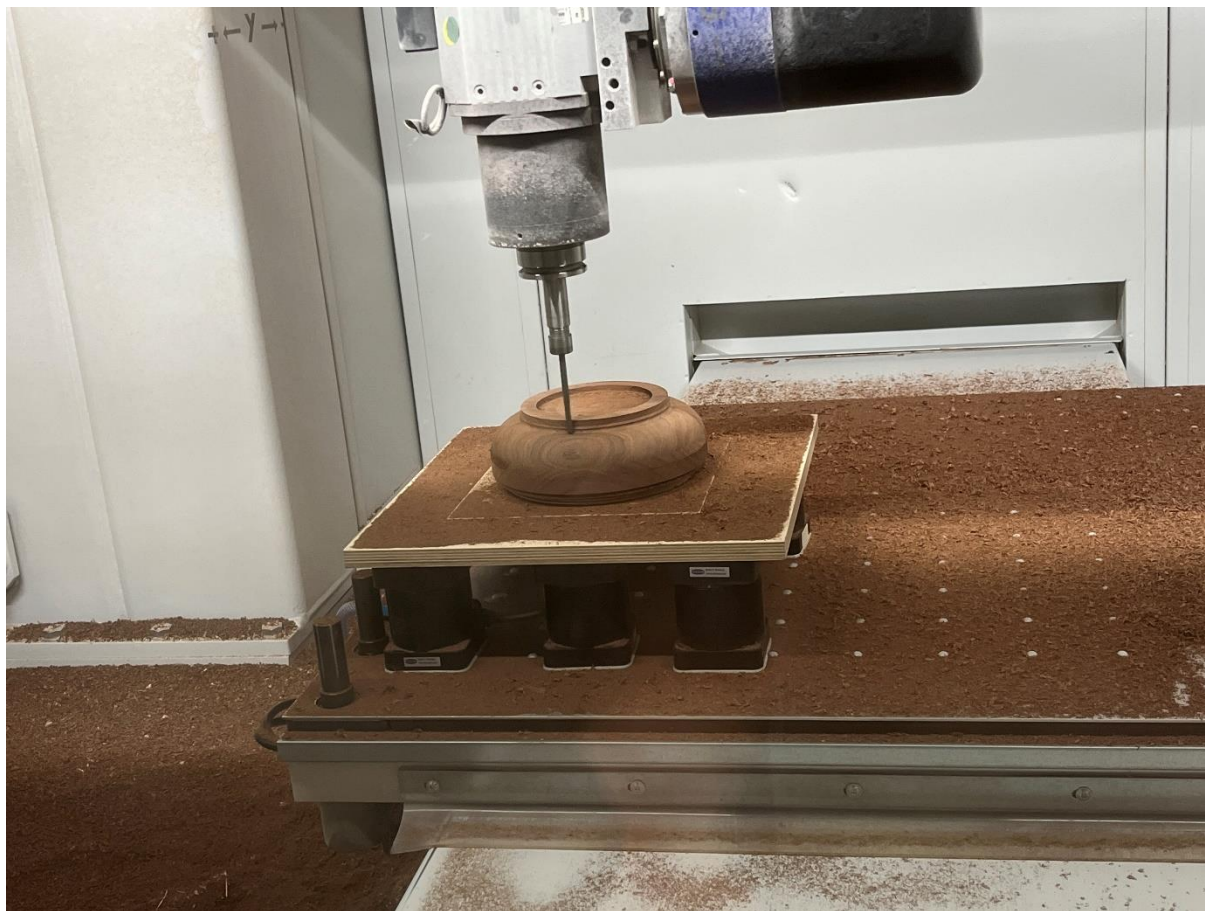
Anhang A.21 Ergebnis Kleben mit Flächenleim

Anhang A. 22 Ergebnis Kleben mit Epoxidharz

Anhang A.23 Abstandhalter aus Schalenblock gefräst für den Griff

Anhang A.24 Massivholz A-Seite Schale bearbeiten



Anhang A.25 Massivholz A-Seite Schale bearbeiten Kugelfräsen

Anhang A.26 Griff Fräsen

Anhang A.26 Finale Griff in Fräsform