

Bauanleitung für das Musikinstrument Monochord

Projekt : WPF – Kurs Jahrgang 8 (OSG Holzwerkstatt / Zeller)



Um unser **Monochord** zu bauen, verwenden wir **Buchenholz**.

Das Holz der Rotbuche (*Fagus sylvatica*), die in Europa heimisch ist, wird auf Grund seiner harten Oberfläche im Möbelbau verwendet

Nach [DIN](#) EN 13556 ist das Kurzzeichen für die Rotbuche „FASY“.



Für den **Resonanzkörper** des Monochord ist es wichtig ein hartes Holz zu verwenden, um möglichst wenig Klangdämpfung zu haben.

Beim Bau des Instruments ist es wichtig, sehr konzentriert und sauber zu arbeiten!

- Die einzelnen Bauteile zeichnen wir mit Schablonen an.
- Alle Maße sind in Millimeter (mm)bezeichnet.
- Die Lochmaße für spätere Bohrungen müssen genau auf das jeweilige Bauteil übertragen werden.

Mit einigen Werkzeugen, die wir beim Bau benötigen, muss man sich erst vertraut machen, da die Handhabung für viele ungewohnt ist.

Wir werden einige Übungen machen um hinterher passgenau arbeiten zu können.

Unsere Werkzeuge :



Vorstecher
Bleistift
Gliedermaßstab (Zollstock)



Winkel



Schleifklotz
Schleifpapier
Holzleim



Akku - Bohrmaschine



Stichsäge



Spiralbohrer
Forstnerbohrer
Kegelsenker



Lochsäge



Leimzwinge



Eisensäge



Feinsäge



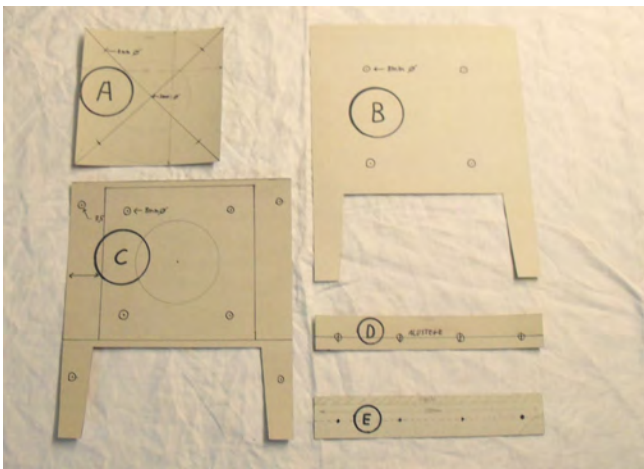
Laubsäge



Ständerbohrmaschine



Gehrungssäge

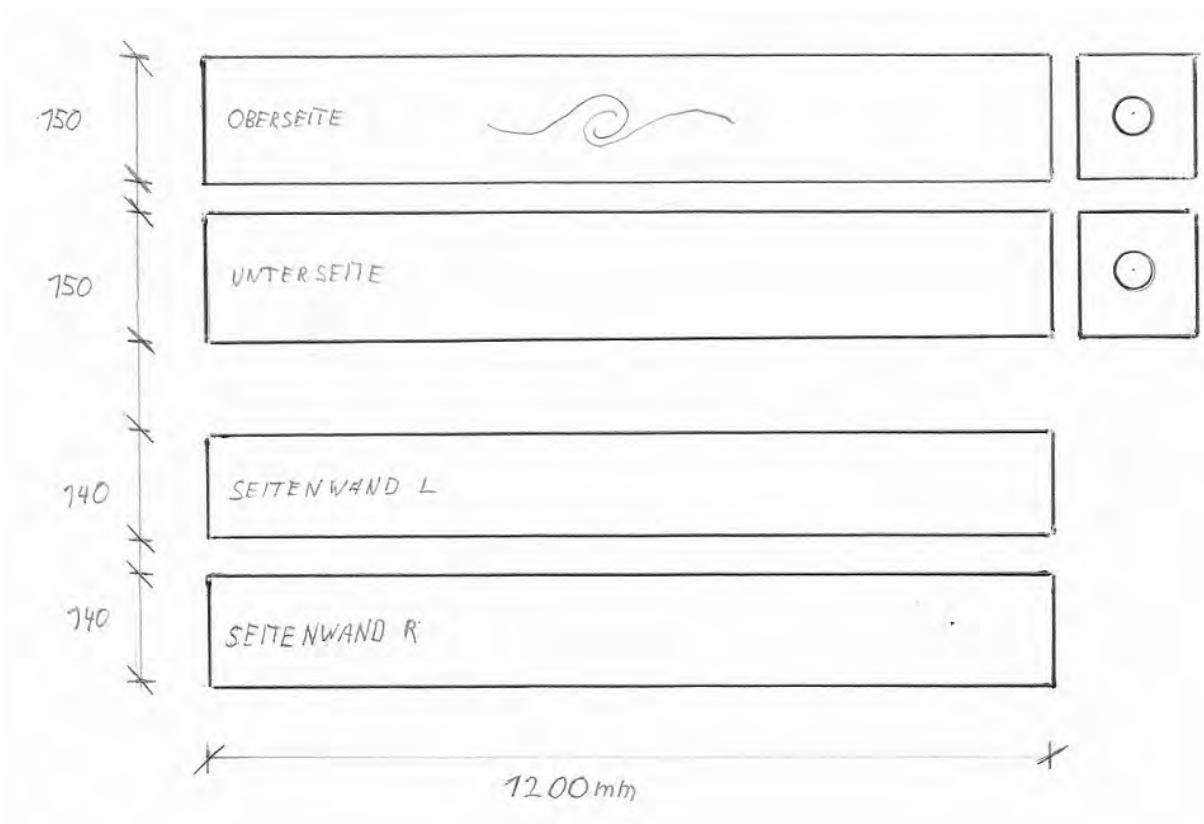


Schablonen

Wir beginnen mit dem Bau des Resonators.

Der Resonator (Klangkörper) besteht aus 6mm Buchensperrholz.

Die Ober und Unterseite sowie die Seitenteile habe ich schon vorgefertigt, da man sie nur passgenau an der Kreissäge zuschneiden kann.

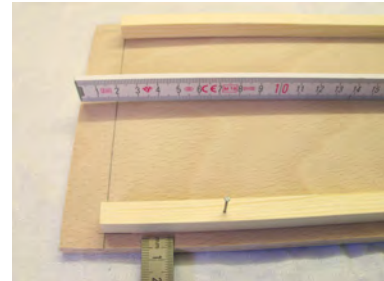


- Als erstes bearbeiten wir die **Ober - und Unterseite**
- Die vorbereiteten Stücke 1200 mm X 150 mm



- Wichtig ist, dass wir die **bessere Seite** der Holzstücke auswählen für die Außenseite des Resonators

- Wir schneiden uns 4 Leisten als Kantenverstärkung für den Resonator mit der Gehrungssäge zu
- Die Materialstärke der Enddeckel, die später eingeleimt werden, beträgt 18 mm. Das muss beim **Zuschneiden der Leisten** berücksichtigt werden



Zuschneiden der Leisten mit der Gehrungssäge.

Es macht Sinn, sich die Materialstärke der Deckel auf den Brettchen anzuzeichnen, um das genaue Maß der Leisten zu ermitteln.

- Die Leisten werden jetzt mit einem **Randabstand** von 6mm angeleimt und mit Nägeln fixiert
- Der Randabstand ist sehr genau einzuhalten, weil die Seitenwände anschließend bündig dazwischen verleimt werden müssen



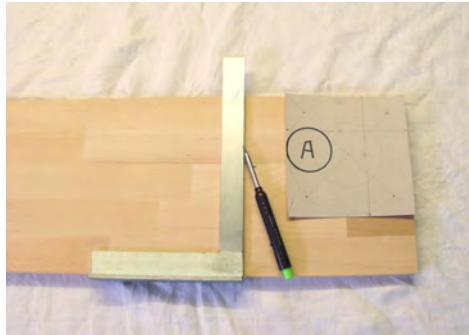
- Anschließend verleimen wir jetzt die Seitenteile mit der Oberseite und der Unterseite
- Die Verleimungen werden nicht mit Nägeln fixiert, sondern mit Leimzwingen gehalten

Die Deckel des Resonators

Die Deckel bestehen aus 18mm starkem Buchenleimholz.

Wir zeichnen uns die Deckel mit der **Schablone - A** an.

Wichtig ist, dass wir die **zu bohrenden Löcher mit anzeichnen!**



Die Deckel werden anschließend mit der Stichsäge ausgesägt.

Die Löcher werden dann mit der Bohrmaschine nach Maßangabe gebohrt.

Dafür spannen wir die Bohrmaschine in einen Bohrständer ein oder benutzen eine Säulenbohrmaschine, damit die **Bohrungen senkrecht** verlaufen.

Für die Klanglochbohrung im Deckel benutzen wir eine Lochsäge.



Spiralbohrer Ø 8mm

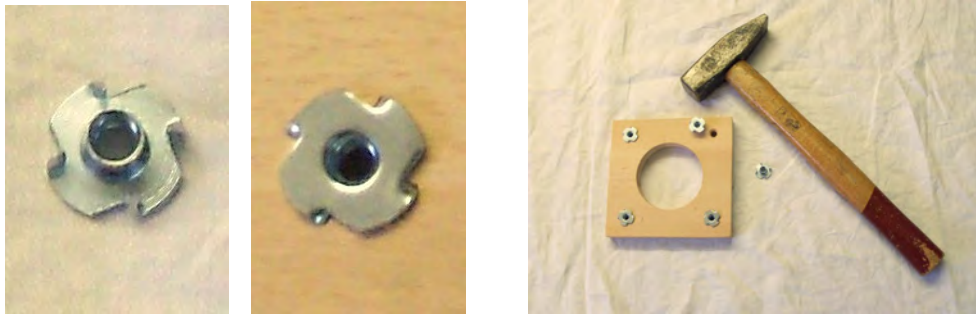


Lochsäge Ø 75mm

Die Ø 8mm Bohrungen werden mit dem Kegelsenker angefräst und alle Kanten des Bauteils werden mit Schleifpapier entgratet.

Zum späteren Verschrauben der Seitenständer, auf dem das Instrument sehen soll, müssen wir Gewindebuchsen in die Seitendeckel des Resonators einsetzen.

Wir schlagen auf der Innenseite des Bauteils, in die Ø 8mm Bohrlöcher, Einschlagmuttern ein. Diese werden mit dem Hammer eingeschlagen.



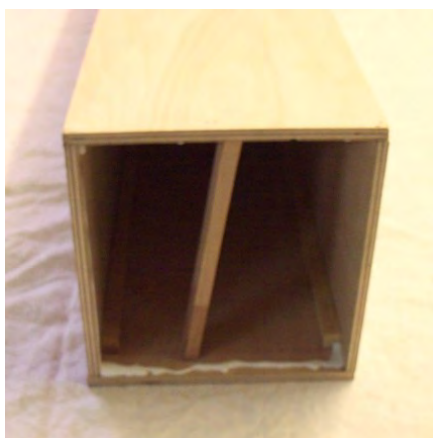
- Die **Einschlagmuttern** haben auf die **Innenseite Krallen**, die sich wie Nägel in das Holz bohren und sich dadurch festhalten
- Die Einschlagmuttern haben ein Innengewinde von **M6 mm**
- Das **M** steht für metrisches Gewinde und bezeichnet die Steigung eines Gewindes

Die „Seele“

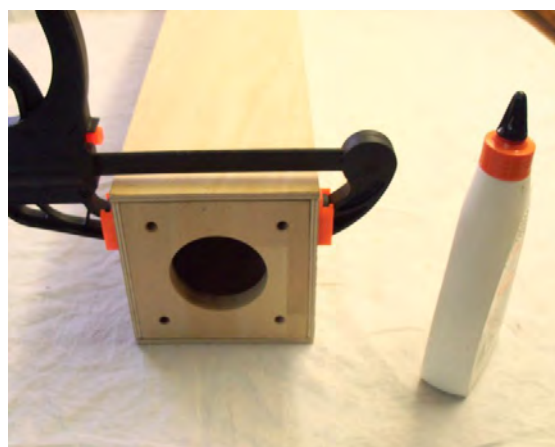
Bevor wir die Seitendeckel in unseren Resonator einleimen können, müssen wir noch ein ganz wichtiges Bauteil anfertigen und einsetzen.

Damit unser Instrument einen sauberen Klang erzeugt, ist es wichtig das die **obere und untere Decke** (Oberseite u. Unterseite des Resonator) **durch einen Steg verbunden** sind, um die Schwingungen optimiert zu übertragen. **Die Geigenbauer nennen diesen Steg „Seele“.**

- Wir schneiden eine Leiste zu, die ca. 3mm größer ist als der Innendurchmesser des Resonators, damit er mit etwas Spannung zwischen der oberen u. unteren Decke verleimt werden kann
- Die Seele sollte ca. 100 mm vom Klangloch entfernt eingeleimt werden, ungefähr in der Mitte des Resonators



Nicht wie auf dieser Abbildung, sondern in der Nähe des Klangloches einleimen.



Einleimen der Seitenböden in den Resonator, die Einschlagmuttern müssen nach innen zeigen.

- Nach dem Trocknen des Leims kann der Resonator mit Schleifpapier geschliffen werden

Das Ausschneiden der Seitenteile

Die Seitenteile bestehen ebenfalls aus Buchenleimholz mit einer Stärke von 18 mm. Die Leimholzbretter sind auf eine Breite von 200 mm vorgeschritten .

- Zum Anzeichnen der Bauteile benutzen wir die **Schablone – B –**
- Wir brauchen für jedes Instrument zwei Seitenteile.



Anzeichnen und
Aussägen



Erst mit dem Forstnerbohrer
ca. 10 mm tief fräsen



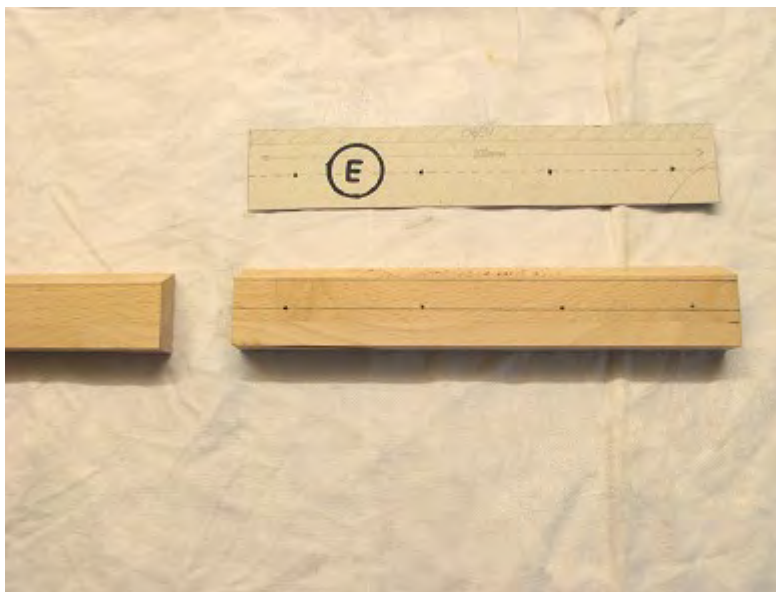
Nach dem Fresen erst die
Löcher mit dem Spiral -
bohrer durchbohren.

Die Seitenteile dienen nicht nur zum Aufstellen des Instruments, sondern sind auch **Halter für den Wirbelträger** und den **Steg**, über den später die Klangsaiten geführt wird.

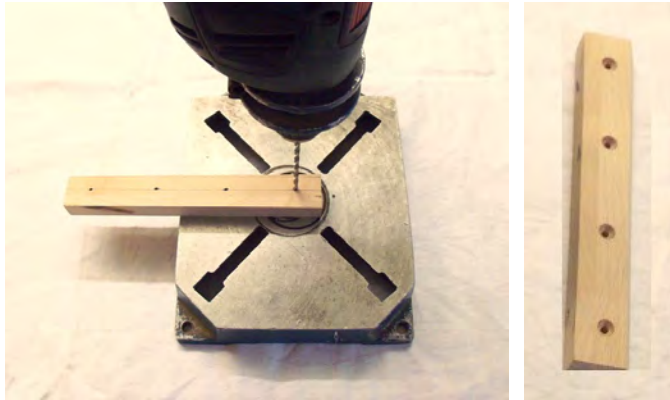
- Diese Teile werden mit dem Seitenteil fest verschraubt.
- Der Wirbel ist die Halteschraube, mit der die Klangseite über das Instrument gespannt wird.

Anfertigen des Wirbelhalters

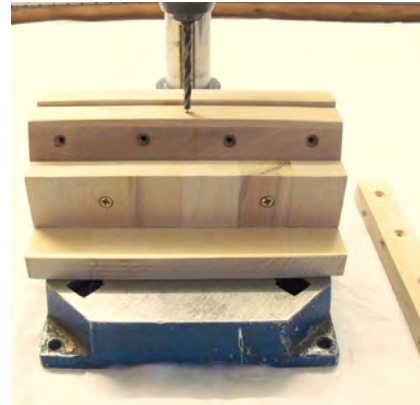
Das angeschrägte Profil aus Buchenholz habe ich schon vorgefertigt. Es muss nur noch mit der Gehrungssäge, auf die Breite der Seitenteile zugeschnitten werden.



Um die Maße für die Bohrungen zu Übertragen benutzen wir die **Schablone - E -**

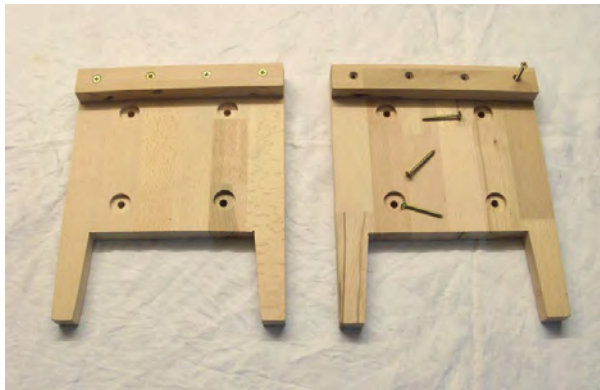


Der Durchmesser der Löcher beträgt $\varnothing 4\text{mm}$ die Bohrungen werde mit dem Kegelsenker entgratet.



Die Bohrung für den Wirbel wird mit der Bohrschablone durchgeführt.

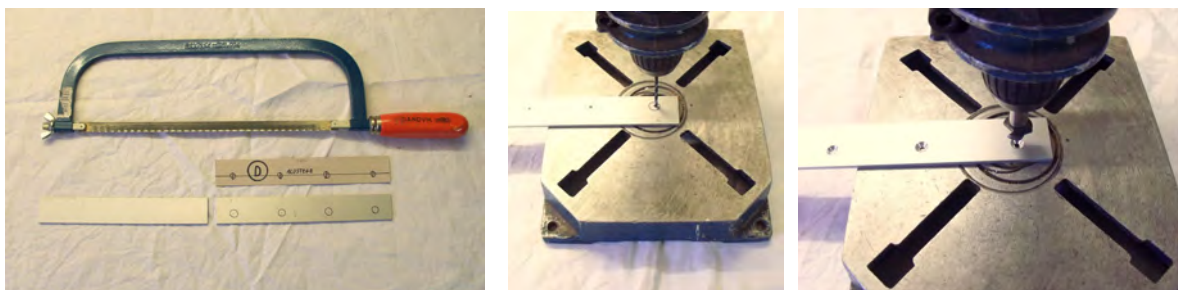
Bohrdurchmesser $\varnothing 4,5\text{ mm}$



- Die Wirbelträger werden mit dem Seitenteil verschraubt
- Die angeschrägte Seite der Wirbelträger sollte mit der Oberkante der Seitenwände bündig abschließen.

Nun fehlen nur noch die **Stege**, über die die **Klangsaite** gespannt wird.

Die Stege fertigen wir aus einer **Aluminiumleiste** an.



- Die Aluminiumstegen werden mit der Metallsäge auf Länge zugeschnitten
- Der Grat, der beim Schnitt entsteht wird mit der Metallfeile entgratet
- Die Bohrungen werden am Bohrstand durchgeföhrt und
- danach mit dem Kegelsenker angefräst
- Der Bohrdurchmesser beträgt $\varnothing 3\text{ mm}$

Es sind jetzt fast alle Bauteile von unserem Instrument angefertigt und wir können mit dem Zusammenbau beginnen.



Die Seitenteile werden mit Imbusschrauben M6 mm, an den Resonator geschraubt. (Imbusschrauben haben einen Innensechskant)

Der Aluminiumsteg wird auf der Innenseite des Seitenteils verschraubt.

Jetzt können die Wirbel eingeschraubt werden und die Klangsaiten aufgezogen werden.



- Mit dem **Stimm Schlüssel** werden die Wirbel in den Wirbelträger eingedreht
- Unser Wirbel haben **Rechtsgewinde**
- Wir drehen den Wirbel so tief in den Wirbelträger ein bis nur noch 10 mm vom Gewinde herausschaut
- Vor dem **Aufziehen der Klangsaiten** wird der Wirbel etwa 5 bis 6 Umdrehungen wieder herausgeschraubt
- Die Seite wird mit einem Ende 5mm durch die Bohrung im Wirbel geführt und im **90 Gradwinkel** abgeknickt und abgeschnitten
- Jetzt kann der Wirbel wieder 5 Umdrehungen eingeschraubt werden
- Das andere Ende der Klangsaiten wird genau so befestigt
- Man sollte aber die Klangsaiten etwas länger lassen weil sie schon nach wenigen Umdrehungen des Wirbels stark unter Spannung steht



Unser Monochord ist jetzt fertig und kann gestimmt und bespielt werden!

Durch das Aufsetzen von variablen Stegen lassen sich unterschiedliche Tonhöhen erzeugen, auch die Länge und die Dicke der Klangsaiten hat Einfluss auf die Tonhöhe.

Um tiefere Töne zu erzeugen, benötigen wir ein Instrument mit einer längeren Klangsaiten.

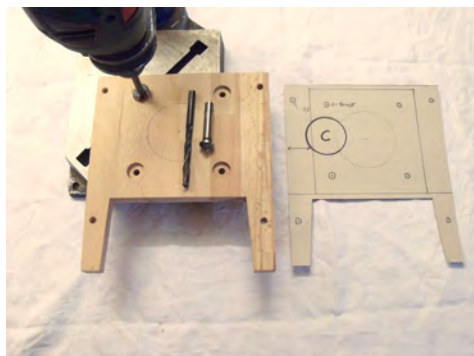
Um eine längere Klangsaiten aufzuziehen, brauchen wir auch ein längeres Instrument.

Wir bauen hierfür für jedes Instrument zusätzlich zwei Kopplungsstücke, um mehrere Resonatoren zu einem langen Instrument zu verbinden.

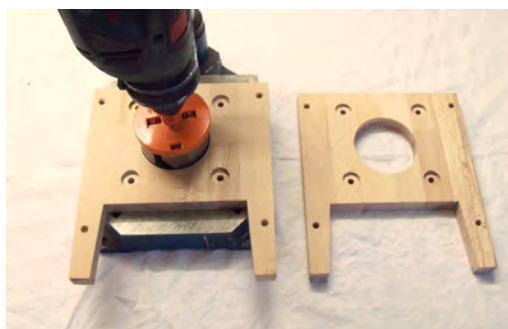
- Wir benötigen 2 Seitenteile ohne Wirbelträger und Steg.
- Um eine gleichmäßige Ausbreitung von Klangwellen zu gewährleisten, wird in die Kopplungsstücke ein Klangloch geschnitten.
- Weitere Bohrungen sind notwendig um die Kopplungsstücke mit einander zu verschrauben.



Wir beginnen mit anzeichnen und zuschneiden. Dazu benötigen wir die **Schablone - C -**



- Das Bohren der Löcher erfolgt in der gleichen Reihenfolge wie bei den Seitenteilen
- Bohrlöcher bei denen eine **Ausfräsung** mit dem **Forstnerbohrer** notwendig ist, müssen zuerst erfolgen, weil der Forstnerbohrer eine **Zentrierung** braucht.
- Das eigentliche Bohrloch wird erst nach der Fräsung durchgebohrt
- Anschließend werden die Bohrungen mit dem Kegelsenker angefräst.



Das **Klangloch** wird mit der Lochkreissäge am Bohrstander gebohrt.



Die montierten Kopplungsstücke werden mit **Flügelschrauben** verbunden.