

Ein dreieinhalblagiger Bambusreflexbogen

Baubericht meines dritten Bogens dieser Bauart

Inhalt

- 3 Einleitung
- 4 Das Material des Bogens
- 5 Werkzeuge, Hilfsmittel und Kleber
- 6 Vorbereiten der Leisten
- 8 Verleimen
- 9 Tips und Sehne
- 10 Tiller
- 12 Endarbeiten
- 13 Fazit und Ausblick
- 14 Glossar
- 15 Literatur, Weblinks, Werkzeug- und Materialquellen

T.Müller
Germany
the-toaster@gmx.de

Dieses Dokument unterliegt der creative commons licence Version 3 für nicht kommerzielle Zwecke.
This document is under permission of the creative commons licence version 3 for non commercial use.

Kurzfassung: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/#>
Rechtsverbindliche Fassung: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/legalcode>

Kommerzielle Interessenten bittet der Autor um Kontaktaufnahme.
Commercial user: Please contact.

Marken und Namen sind Eigentum der jeweiligen Marken- und Namensrechtinhaber und werden nur zu Informationszwecken genannt.
Nutzung auf eigene Gefahr.

Für Rechtsverstöße Dritter übernimmt der Autor keine Haftung.

Einleitung



Bild 1: Der erste Bogen dieser Bauart. Er gehört nun einer Vereinskollegin.



Bild 2: Der zweite Bogen. Der untere Wurfarm hat einen kleinen Knick, der aber normal mitbiegt.

Dieser Bericht beschreibt den Bau meines dritten Bogens dieser Bauart. Bei diesen Bögen hat mich der japanische Yumi beeinflusst. Alle drei Bögen sind, im Gegensatz zum Yumi, zwar symmetrisch, allerdings sind sie mit starkem Reflex aus Bambus gefertigt. Auch ein wichtiges Fertigungselement ist vom japanischen Bogenbau beeinflusst. Die Schnur-Keil-Leimmethode. Den ersten Bogen habe ich gebaut um ihn einer Vereinskollegin zu schenken. Jener Bogen schwebte mir bereits seit über einem Jahr im Kopf herum, da ich hier und da mithörte, als eben jene Vereinskollegin ein gewisses Interesse am Schießen mit einem einfachen Bogen zu zeigen schien. Der Bau dieses Bogens hatte mir sehr viel Spaß gemacht und der fertige Bogen wurde von meiner Kollegin sehr gut angenommen. Ich hatte noch nie einen Menschen gesehen, der sich so über ein Geschenk gefreut hatte.

Daher wollte ich noch einen weiteren Bogen für mich bauen, der länger und stärker sein sollte. Dieser Bogen hat ein paar kleine Fehler, da ich eine Kleinigkeit beim Bau des Bogens unterlassen hatte. Diese Kleinigkeit hatte ich beim ersten Bogen auch unterlassen. Bei ihm hatte ich aber Glück, so dass der Bogen trotzdem die gewünschten Eigenschaften bekam. Durch die kleinen Fehler wurde der zweite Bogen mit 25 bis 28 Pfund schwächer als geplant (siehe Tabelle unten) und bekam im unteren Wurfarm eine kleine Welle. Aber er schießt und das ist die Hauptsache. Der nächste Bogen soll nun „perfekt“ werden, weswegen ich gegenüber dem zweiten Bogen ein paar Kleinigkeiten verändert habe. Alle drei Bögen sind dreieinhalb lagig, da die Mittellage eine Aufdoppelung im Griffbereich trägt, damit der Griff nicht mitbiegt.

Geplante Werte:

Länge über alles: ca. 180 cm
 Breite Mitte: 30 mm
 Breite Tips: 15 mm
 Profil: Semipyramidal
 Verjüngung: Auf 60 cm von Tips gemessen
 Dicke Mitte: 20 mm
 Dicke Fades: 14,5 mm
 Dicke Tips: 6,5 mm
 Reflex: 25 - 30 cm
 Zugstärke: 35 bis 40 Pfund bei 30 Zoll

Material:

Rücken: Rohrbambus
 Bauch: Rohrbambus geröstet
 Mitte: Actionboo
 Tips: Bongossi
 Sehne: Zehn Strang Dacron B50 flämisch Spleiss mit Knoten.
 Mittelwicklung: Monofil
 Griff: Velourleder moosgummiunterfüttert und leinengarnfixiert
 Arrowpass: Rattanwicklung

Das Material des Bogens



Bild 3:
Material von links nach rechts
- Actionboo im Lieferzustand
50 mm breit, 5 mm dick
- Actionboo für die
Mittenaufdopplung
- Hartholz für die Tips
- Actionboo 32 mm breit
- Bambus für die Rückenlage
- Bambus für die Bauchlage
Die Bleistifte zeigen Mitte, Tips
und die Positionen der Nodien
beim geplanten Bogen.



Bild 4
Rohrbambus, Actionboo und Hartholzrest in Nahaufnahme



Bild 5
Rohrbambus Innenseite



Bild 6
Flache Nodien. So sollte es sein.



Bild 7
Zu dicke Nodien. Ein solches Rohr sollte im Laden bleiben.

Der Bogen soll aus dreieinhalb Lagen Bambus gefertigt werden. Bauch und Rücken werden jeweils aus einem Streifen eines Bambusrohrs gefertigt, wobei die Bauchlage geröstet wird um es zu härten und druckstabil zu machen. Beim Kauf des Rohrs sind einige Dinge zu beachten.

Für den Bogen wird ein Stück von mindestens zweieinhalb Meter Länge gebraucht, obwohl der Bogen nur einsachzig lang werden soll.

Die zusätzliche Länge wird gebraucht um die Nodien (Wachstumsknoten) passend in den Bogen legen zu können.

Bild 3 zeigt wie die Nodien auf Rücken und Bauchlage bei diesem Bogen liegen sollen. Die Bleistifte zeigen die Mitte und die Enden des Bogens.

Um beim Händler ein Rohr mit günstigen Nodienabständen auszuwählen, kann man auf einen Zollstock oder ein Bandmaß Markierungen der Bogenmaße und der Nodien anzeichnen.

Der dünnste Durchmesser sollte mindestens zehn Zentimeter betragen, damit man genug Material in der Breite erhält, wenn man den Bambus auf die gewünschte Dicke hobelt.

Handelsübliche Rohre sind bereits getrocknet und haben eine hellbeige Farbe. Meistens erhält man Moso Bambus, seltener Madake, welcher bevorzugt werden sollte, wenn er erhältlich ist.

Frischer Bambus ist noch grün und muss mindestens ein halbes Jahr schonend getrocknet werden. Um Risse zu vermeiden spaltet oder sägt man diesen Bambus sofort nach Erwerb in mindestens vier cm breite Leisten längs der geradesten Linie des Rohrs.

Die Fotos zeigen wie ein brauchbares Rohr von außen und innen mindestens aussehen sollte.

Das Rohrstück ist außen nicht ganz ideal. Es hat hier und da einige kosmetische Fehler die aber nicht tief in das Material hineinreichen.

Auf der Oberfläche ist der Faserverlauf erkennbar. Er sollte, wie auf den Bildern vier und fünf, gerade sein. Bei schrägem Faserverlauf kann der Bogen verdrehen oder sogar brechen.

Idealerweise hat das Rohr keine Risse. Um zu prüfen, ob das Rohr unsichtbare Risse hat kann man dagegen klopfen. Hat das Rohr einen reinen Klang wie eine Glocke ist das Rohr gut. Klingt es dumpf oder schnarrt sogar hat es Risse. Ein langer durchgehender breiter Riss kann vernachlässigt werden, wenn er günstig liegt. Er kann die Verarbeitung des Rohrs sogar vereinfachen.

Innen sollte das Rohr eine schöne hellbeige Farbe haben (Bild 5) und es sollte auf keinen Fall nach Schimmel riechen. Ein Rascheln weist auf Kleintierbefall hin. Die Oberfläche sollte möglichst wenige Schrammen und Wachstumsfehler aufweisen. Je besser die Oberfläche, desto schöner wird der Bogen.

Actionboo wird aus Bambus gefertigt, indem mehrere schmale Streifen plan gehobelt werden und dann hochkant stehend mit versetzten Nodien wieder miteinander verleimt werden. Das Material erhält dadurch sehr homogene Biegeeigenschaften, ist leicht und hoch belastbar.

Das Hartholz für die Tips kann man sich nach eigenen Wünschen und Vorrat aussuchen. Es sollte allerdings keine Splitterneigung haben.

Werkzeuge, Hilfsmittel und Kleber



Bild 8
Werkzeuge zur Bearbeitung der Leistendicke und Breite:

- Hobel
- Schweifhobel
- Schleifblock
- Messer
- Messschieber
- Zollstock
- Bleistift.

Bild 9
Werkzeuge zum Verleimen der Leisten:

- Keile, es werden etwa 30 bis 40 Stück benötigt
- Schnur, vier bis fünf mm stark, etwa 10 bis 12 m lang
- 200 Gramm Hammer
- Kunststoffleisten, 2 m lang

Bild 10
Ein Schnitzhund ist ein nützliches Hilfsmittel zur Bearbeitung der Leisten.



Die Bilder zeigen eine Werkzeugauswahl, die ich zum Bogenbau verwende.

Die wichtigsten Werkzeuge um die Leisten zu bearbeiten sind der Schweifhobel und der Schnitzhund. Die Klingen der Hobel sollten immer gut geschärft sein. Die Schärfmethoden zu beschreiben würde allerdings den Rahmen dieses Berichtes sprengen. Informationen zum Schärfen von Hobeln findet man zum Beispiel auf www.woodworking.de.

Der Schnitzhund ist ein Eigenbau, inspiriert von einem Schnitzhund auf www.dick.biz.

Um die auf Maß gebrachten Leisten zu verleimen benutze ich Schnüre und Keile. Die Keile kann man aus Bambusreststücken selbst anfertigen. Sie sollten etwa 1,5 bis zwei cm breit sein. Durch die positiven Erfahrungen hat sich diese Methode für mich als ideal erwiesen. Für einen Bogen der geplanten Länge werden etwa 30 bis 40 Keile benötigt. Die Schnur sollte etwa vier bis fünf mm Durchmesser haben, zehn bis 12 meter lang und aus Hanf, Leinen oder Kunstfaser sein. Dünnere Schnüre werden den Kräften auch standhalten, allerdings bekommt man die Keile leichter unter die dickere Schnur. Die Schnur habe ich gewachst, damit der Leim nicht in die Schnur einziehen kann.

Wer mag kann auch Zwingen verwenden. Allerdings werden auch rund 30 Zwingen gebraucht. Muss man sich diese erst kaufen wird es sehr teuer.

Die Kunststoffleisten werden in das Leistenpaket mit eingewickelt. Sie dienen der besseren Druckverteilung und erleichtern das gleichmäßige Verkeilen und Biegen des Pakets. Diese hatte ich bei den vorherigen Bögen nicht benutzt. Daher hat der zweite Bogen eine Welle im unteren Wurfarm.

Verleimt wird mit D3 Kunstharzleim einer beliebigen Marke.

Alternativ kann man Epoxy verwenden. Bewährt haben sich UHU Endfest 300 oder Technicoll 8256/8259 oder 8266/8267.

Zu beachten ist, dass bei Epoxy nicht mit Druck gearbeitet werden darf, da die Klebnaht durch eine zu dünne Klebeschicht Festigkeit einbüßt.

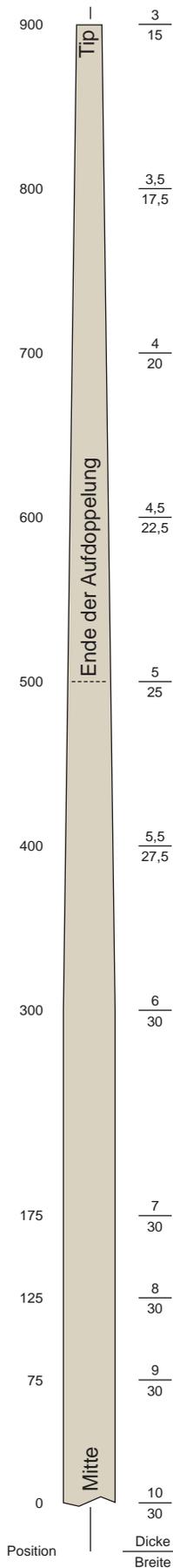
Das kann bei der Keilmethode problematisch werden, da der Druck benötigt wird um den Rohling während des Abbindens in Form zu halten.



Bild 11
Frisch verleimte und gekeilte
Mittellage



Bild 12
Detailaufnahme.
Beachte die überkreuzte
Schnur.



Vorbereiten der Leisten

Zunächst werden die Leisten des Bogens auf die geplanten Maße vorbereitet. Ich beginne mit der Mittellage.

Das Actionboo wird in 50 mm Breite fünf mm Dicke und zwei Meter Länge geliefert.

Zunächst wird ein 32 mm breiter Streifen abgeschnitten und auf 182 cm gekürzt. Der Rest wird in der Mitte durchtrennt und die Mitten der drei Leisten werden markiert. Oft sind die Längskanten etwas uneben. Diese Unebenheit wird mit dem Schleifblock entfernt.

Anschließend werden die drei Leisten verleimt.

Dazu werden die beiden kurzen, mit Leim bestrichenen Leisten nebeneinander mittig auf der langen Leiste mit kurzen Schnüren an beiden Enden festgeknotet. Das verhindert ein Verrutschen der Leisten während die lange Schnur einmal hin und einmal zurück um die Leisten gewickelt wird. Dabei überkreuzen sich die Wicklungen auf den flachen Seiten der Leisten. Hierunter werden dann die Keile geschoben und von unten nach oben wechselseitig und gleichmäßig festgeschlagen. Das verhindert, dass sich die Leisten verziehen.

Während des Festschlagens der Keile wird mit einem Blick längs der Schmalseite überprüft ob die Leisten gerade verleimt wurden. Solange der Leim feucht ist können etwaige Biegungen begradigt werden.

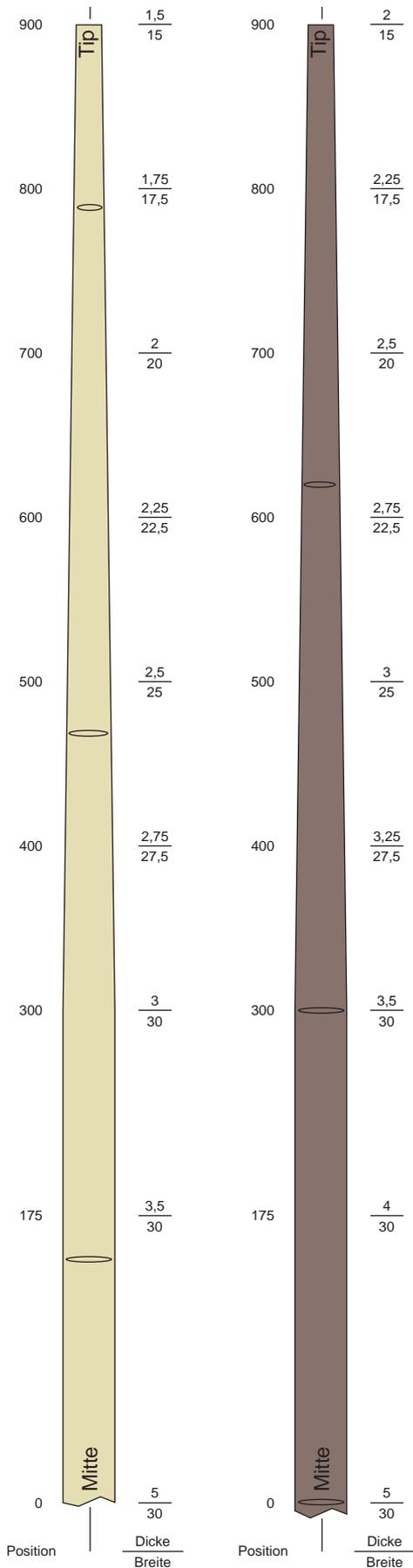
Das Ganze lässt man bei Raumtemperatur mindestens einen Tag trocknen. Voll belastbar sind die Fugen nach etwa einer Woche.

Wenn der Leim durchgetrocknet ist, werden die Kanten versäubert und die in Bild 13 gezeigten Werte auf der nicht zu hobelnden Leistenseite angezeichnet. Danach wird die Leiste auf diese Maße gehobelt. Hierbei lieber einmal zu viel nachmessen als einmal zu wenig. Sollte die Leiste trotz aller Sorgfalt Verwindungen haben, können diese mit einer Heissluftpistole vorsichtig korrigiert werden. Dabei nicht zu viel Wärme nur kurz einsetzen, da sich sonst die Leimfugen lösen können.

Bild 13
Zielmaße der Mittellage. Nur ein Wurfarm dargestellt.
Maße in mm

Bilder 14 und 15
Geleimte und versäuberte Mittellage

Bild 16
Die angezeichneten Leistenmaße



Als nächstes werden die Leisten für das Backing und das Facing bearbeitet. Als erstes werden die Positionen der Nodien (Wachstumsknoten) festgelegt. Beim Backing kommt die Bogenmitte genau zwischen zwei Nodien und beim Facing kommt ein Nodium genau in die Bogenmitte. Dadurch gleichen sich die dickeren Nodien und damit schlechter biegenden Bereiche gegenseitig aus. Die gezeichneten Positionen dürfen abweichen. Die Nodien sollten gleichmäßig verteilt sein und beim Backing nicht genau auf den Tips liegen. Dann werden die Leisten zunächst auf eine Länge von 190 cm zugeschnitten. Das läßt Luft für die spätere Bearbeitung. Als nächstes werden die Innenseiten plan gehobelt. Das Backing wird dann auf die in Bild 17 angegebenen Maße gehobelt. Die Mittellage kann als Schablone für das Anzeichnen des Breitenverlaufs verwendet werden. Den Dickenverlauf kann man auf die Außenseite notieren. Auch hier gilt: Lieber einmal zu viel nachmessen als zu wenig. Das Facing muss zuerst geröstet werden. Ein Temperrohr, welches von einer Heissluftpistole beheizt und von einem Thermostaten gesteuert wird, ist hierfür ein gutes Hilfsmittel. Die Leiste sollte gleichmäßig dick sein, um gleichmäßig braun zu werden. Geröstet wird bei ca. 170°C bis der Bambus eine kakaobraune Farbe erreicht hat. Das kann einige Stunden dauern. Nach dem Rösten wird die Leiste an einer Dachlatte festgebunden und einige Tage beiseite gestellt, damit sich der Bambus wieder akklimatisieren kann. Durch das Rösten wird sich die Innenseite herauswölben. Diese Wölbung wird wieder plan gehobelt und dann wird das Facing, wie das Backing, in Form gebracht. Da der Bambus durch das Rösten hart und spröde geworden ist, sollten die dünn gehobelten Enden mit Klebeband gegen Faserabriss und Bruch gesichert werden. Kleine Längsrisse können vor der weiteren Bearbeitung mit Leim ausgespritzt werden, damit sie nicht weiter einreißen und das Facing unbrauchbar machen.

Bilder 17 und 18
Abmessungen der Backing- und Facingleiste mit wahrscheinlichen Nodienpositionen. Wie schon in Bild 3 zu sehen sind die Nodien versetzt

Bild 19
Das Temperrohr

Bild 20
Der fertig geröstete Bambus. Bereits an einer Latte befestigt. Beachte die Farbe.

Verleimen



Bild 21: Fertig gehobelte Leisten. Außen, Seite und Innen. Beachte die Beschriftung



Bild 22: Zeichnen des Reflexes für die Lehre. Die Mittellage wird als Kurvenlineal verwendet.



Bild 23: Die Mitte der Leisten. Die Pfeile weisen zum oberen Wurfarm.

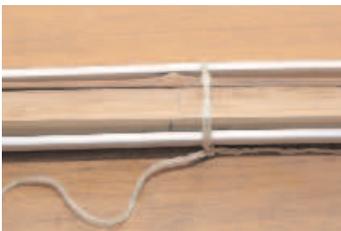


Bild 24: Die zusammengelegten Leisten. Für die Bilder ohne Leim.

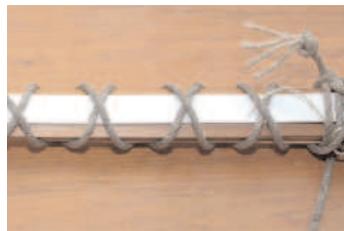


Bild 25: Die Wicklung. Beachte die Überkreuzung.



Bild 26: Die Keile sind eingesetzt.

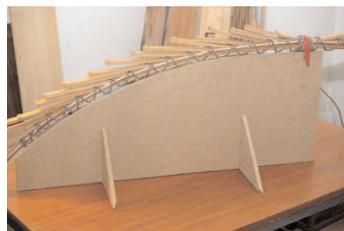


Bild 27: Der Rohling auf der Lehre.

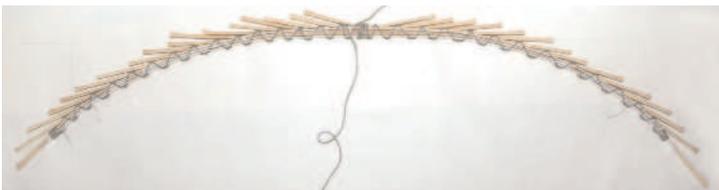


Bild 28: Der verleimte Rohling. Vor dem eigentlichen Verleimen sollte man einige Trockenübungen durchführen. Beachte, dass die Schnürung vor allem an den Enden nicht verrutscht.

Nachdem die Leisten fertig gehobelt sind, kann das Verleimen vorbereitet werden. Zunächst wird eine Lehre aus einer Spanplatte oder ähnlichem angefertigt. Mit Hilfe der Mittellage wird der Reflex von 25 cm angezeichnet und dann ausgesägt. Anhand der Lehre wird dann der gesamte Biegungsverlauf beider Wurfarme durch spiegeln auf einem großen Blatt Papier angezeichnet. Bevor man die eigentliche Verleimung durchführt, sind einige Trockenübungen ohne Leim sinnvoll. Das vermeidet spätere Fehler.

Dann sollte der Leim kontrolliert und alles was benötigt wird zurecht gelegt werden. Nichts ist ärgerlicher als eine mittendrin verstopfte Flaschendüse, Leimgrisel auf dem Werkstück oder die Suche von Werkzeugen, während der Leim antrocknet. Bei Bedarf kann der Leim nun noch leicht verdünnt und mit der Bohrmaschine gut durchgerührt werden.

Um Fett und Schmutz zu entfernen, sollten die Leisten mit Alkohol gereinigt werden.

Dann werden die Klebeflächen mit einem neuen Schwamm angefeuchtet.

Nun werden die Klebeflächen beidseitig dünn mit Leim gleichmäßig bestrichen. Besonders die Flächenkanten dürfen nicht übersehen werden.

Als nächstes werden die Leisten inklusive der beiden Kunststoffleisten mit der Schnur zu einem Paket zusammengewickelt.

Zunächst sollte man die Mitte und die Enden des Pakets fixieren, damit die Leisten nicht verrutschen. Dann wird die Schnur, wie beim Leimen der Mittellage, einmal hin und einmal zurück um das Paket gewickelt und gut verknötet. Die Windungen sollen sich mittig auf der Fläche der Leisten kreuzen. Als Abstand zwischen den Windungen haben sich etwa drei bis vier Finger breit bewährt. Bevor die Keile eingeschoben werden, können die Leisten noch gegeneinander ausgerichtet werden. Nun werden die Keile eingeschoben und die Biegung von der Mitte ausgehend, mit Hilfe der Lehre und der Zeichnung in den Bogen gebracht. Die Keile werden mit einem Hammer festgeschlagen. Die Schnürung darf dabei vor allem an den Bogenenden nicht verrutschen. Fehler in der Biegung können nun noch korrigiert werden.

Sind alle Keile festgeschlagen und ist die Biegung des Rohlings wie gewünscht, kann er für zwei Tage zum trocknen weggelegt werden.

Tips und Sehne



Bild 29: Der Rohling ist getrocknet. Die Kanten sind bereits versäubert und abgerundet.



Bild 30: Die Enden und Klötzchen aus Bongossi sind für das Leimen vorbereitet.



Bild 31: Auch hier sind Schnur und Keile ein nützliches Hilfsmittel.



Bild 32: Aufgeleimte Nock.



Bild 33: Fertige Nock mit Tillersehne.



Bild 34: Das gespleisste Öhrchen der Sehne



Bild 35: Das Öhrchen auf der oberen Nock



Bild 36: Der Bognerknoten



Bild 37: Der Bognerknoten auf der unteren Nock



Bild 38: Die Mittenwicklung



Bild 39: Das Gerät zum Wickeln der Mittenwicklung.

Nachdem der Rohling durchgetrocknet ist können die Keile, die Umwicklung und die Kunststoffleisten entfernt werden. Dann werden die Kanten des Rohlings mit Hobel und Schleifklotz versäubert. Nun ist der Rohling vorbereitet um die Nocks anzubringen.

Dazu wird ein Stück Hartholz verwendet, welches nicht zum Splintern neigt. In diesem Fall ist es Bongossi.

Zunächst wird der Rohling auf 180 cm gekürzt. Dabei den Schnitt mit einer feinen Säge beidseitig in den Bambus durchführen, damit der Bambus nicht ausreißt. Dann werden die Enden der Wurfarme rückenseitig auf einer Länge von fünf Zentimeter plan geschliffen, um Fläche zum Aufleimen der Nockauflagen zu erhalten. Der Schliff erreicht an den Bogenenden jeweils die Mittellage und am Übergang zum Rücken darf die Faser nicht angeschliffen werden um einen kraftschlüssigen Übergang zu schaffen. Das Hartholz wird zu zwei Klötzchen von etwa 70 X 18 X 10 mm zugeschnitten und dann aufgeleimt, so dass die Klötzchen die plan geschliffenen Enden gut überdecken und etwas überstehen. Auch hier haben sich Schnur und Keile bewährt.

Ist der Leim durchgetrocknet, werden die Nocks in Form gebracht.

In die Nocks werden jeweils zwei Nuten eingearbeitet. Eine für die Sehne und eine für die Spanschnur.

Während die Nocks trocknen, kann die Tillersehne angefertigt werden. Sie wird, wie die endgültige Sehne, aus Dacron B50 gefertigt. Dazu werden zweimal vier Stränge von etwa drei Meter Länge zu einer Schnur verseilt. Dann werden die Enden verknotet.

Die endgültige Sehne wird aus zehn Strängen Dacron plus vier Strängen am Spleiss und am Konten gefertigt, um die Sehne an den Nocks haltbarer zu machen.

Die Mittelwicklung wird am aufgespannten Bogen gewickelt, wenn sie sich gesetzt hat und die Standhöhe des Bogens gefunden wurde.

Der Nockpunkt kann nach dem einschließen gesetzt werden.

Dann haben sich Bogen und Sehne soweit gesetzt, dass sich nur noch wenig ändern wird.

Eine gute Anleitung zum Wickeln einer Flämisch Spleiss Sehne findet man auf Wikibooks.org.

Tiller



Bild 40: Der Rohling zum ersten mal auf dem Tillerstock. Der rechte Wurfarm ist etwas stärker. Er muss dem linken angeglichen werden, bevor der eigentliche Tiller begonnen werden kann.



Bild 41: Der Rücken der Wurfarme im Rohzustand.



Bild 42: Während des Tillerns werden Rücken und Bauch gleichmäßig abgezogen



Bild 43: Die Wurfarme sind angeglichen. Nun kann der eigentliche Tiller beginnen.



Bild 44: Halbe Standhöhe. Im linken Wurfarm ist eine Schwachstelle. Hier muss durch Materialwegnahme rechts und links von der Stelle korrigiert werden. Gewicht: 440 Gramm.



Bild 45: Standhöhe. Eine Überprüfung mit einem Bildbearbeitungsprogramm ergibt, dass die Wurfarme nun gut übereinstimmen. Zeit für die endgültige Sehne. Gewicht: 410 Gramm.



Bild 46: Die endgültige Sehne ist aufgespannt. Das ändert das Tillerbild stark. Die Bogenmitte biegt sich kaum noch. Dies erfordert Nacharbeit bei diesem und Änderungen bei weiteren Bögen.



Bild 47: Der Tiller erfolgt durch Materialwegnahme am Bauch des Bogens.



Bild 48: Zum Vergleich die Bogenmitte, die unbearbeitet bleiben wird.

Anmerkung: Um den Tillerverlauf gut nachvollziehbar zu dokumentieren wurde darauf geachtet, dass die Wurfarme immer auf der gleichen Seite des Bildes gezeigt werden.

Das Zielzuggewicht des Bogens soll bei 35 bis 40 Pfund liegen.

Während des Tillerns wird der Bogen etwa ein Drittel der Vorspannung dauerhaft verlieren. Dies muss beim Tillern beachtet werden, damit das gewünschte Zuggewicht nicht unterschritten wird.

Da Bambus auch während des Schießens Spannung verliert, lässt der Bogen um etwa drei bis fünf Pfund nach. Beim tillern bewegt man sich also im Bereich von 40 bis 45 Pfund. Über diesen Wert sollte man während des tillerns nicht hinaus gehen, ansonsten kann der Bogen zu viel Vorspannung verlieren oder sogar brechen.

Zunächst lässt man den Bogen mindestens einen Tag auf dem Tillerstock aufgespannt, damit sich das Material an die auftretenden Kräfte gewöhnen kann. Währenddessen kann das Verhalten der Wurfarme beobachtet werden.

Meist gelingt es nicht ganz die Biegung beider Wurfarme gleich zu gestalten. Bevor mit dem eigentlichen Tiller begonnen werden kann, werden die Wurfarme daher angeglichen.

Dazu werden die Oberflächen von Bauch und Rücken mit einem scharfen Messer abgeschabt. Dabei sollen gleichmäßige dünne und gekräuselte Späne entstehen. Bei jedem Durchgang geht man etwa zehn bis zwanzig mal über die Oberfläche. Dabei auch immer wieder die Kanten abrunden, damit hier die Fasern nicht ausreißen.

Danach wird der bearbeitete Wurfarm etwa zwanzig mal gegen den Boden oder im Tillerstock gebogen (gepumpt), damit sich der Wurfarm setzen kann. Dies wird bei jedem Durchgang wiederholt.

Biegen sich die Arme gleichmäßig, können sie, durch gleichmäßiges Abschaben, zunächst am Bauch, Durchgang für Durchgang, geschwächt werden.

Zwischendurch wird immer wieder gepumpt. Erreicht man keinen Effekt, kann am Rücken vorsichtig Material abgetragen werden. Auf dem Rücken wirkt sich Materialabtrag sehr schnell aus. Hier also besonders vorsichtig vorgehen.

Ist man bei der Standhöhe angekommen, kann die Sehne gekürzt werden. Da sich die auftretenden Kräfte nun ändern, wird die Biegung der Wurfarme erneut überprüft und eventuell korrigiert.

Ist man beim gewünschten Vollauszug angekommen, lässt man den Bogen erneut einige Tage aufgespannt stehen und überprüft sein Verhalten.



Bild 49: Korrekturstellen an den Wurfarmen. Hier wird vor allem am Bauch Material weggenommen.



Bild 50: Der Bogen nach dem Einschießen. Von den 25 cm Reflex bleiben rund 15 cm übrig. Ein normaler Wert.



Bild 51: Der Bogen aufgespannt. Die Standhöhe beträgt 18 cm.



Bild 52: Der Bogen bei 28 Zoll Auszug. Der Bogen verträgt bis zu 31 Zoll ohne Kraft zu verlieren. Der linke Wurfarm biegt sich ein wenig stärker. Nach weiteren Schießversuchen wird dies eventuell noch korrigiert werden.

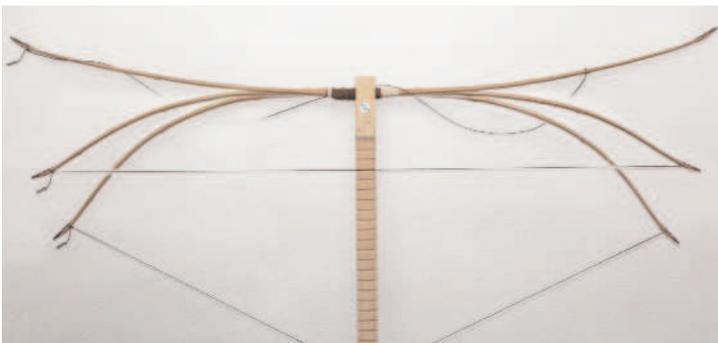


Bild 53: Hier alle drei Phasen übereinander gelegt. Das Bild zeigt besonders deutlich, wie der Bogen seine Kraft erhält. Die Wurfarmenden müssen, bis der Bogen aufgespannt ist, den doppelten Weg zurücklegen, wie von Standhöhe zum Vollauszug.

Im Laufe des Tillerns stellt sich heraus, dass für die Mittelage ein ungünstiger Taper gewählt wurde.

Mit Tillersehne zeigt sich noch ein gutes Tillerbild. Die Wurfarme scheinen sich, nach diversen Korrekturen, gleichmäßig und wie gewünscht zu biegen.

Als die Standhöhe erreicht wird, wird die endgültige Sehne aufgespannt. Damit ändern sich die auftretenden Kräfte an den Wurfarmenden, wodurch sich die Wurfarmenden sehr stark biegen.

In Griffnähe biegen sich die Wurfarme nun so gut wie gar nicht mehr.

Um das zu korrigieren, müssen die Wurfarme in Griffnähe nachbearbeitet werden.

Bild 4X zeigt rot markiert die Bereiche die durch Materialabtrag korrigiert werden. Eine Überprüfung der Zugkraft ergibt ca 40 Pfund bei einem Auszug von etwa 27 bis 28 Zoll. Es gibt also noch ein wenig Reserve bis zum geplanten Zuggewicht von 35 bis 40 Pfund bei 30 Zoll Auszug.

Nach weiterer Entfernung von Material an der ersten Hälfte der Wurfarme ergibt sich nach dem Einschießen das rechts gezeigte Tillerbild.

Der Bogen hat nun 35 bis 37 Pfund Zugkraft bei einem Auszug von 30 Zoll.

Endarbeiten

Nachdem der Bogen soweit getillert ist, dass sich die Wurfarme homogen biegen, wird der Griffbereich mit Leder und Moosgummi gefüttert.

Die Bilder zeigen den Verlauf der Arbeit. Benötigt werden etwa zweieinhalb Millimeter starkes Glattleder, fünf mm starkes Moosgummi, etwa ein bis eineinhalb mm starkes Velourleder, ungewachstes Schusterleinen, eineinhalb mm starkes und ca. zwei Meter langes Rattan/Peddich, Doppelklebeband und Leim.

Der Griff soll zwölf cm lang werden und um ein Drittel nach unten versetzt sein, so



Bild 54: Das Material für den Griff, Taschenleder, Wildleder und Moosgummi



Bild 55: Das Taschenleder wird mit Doppelklebeband befestigt



Bild 56: Darauf wird fünf mm starkes Moosgummi aufgeklebt.



Bild 57: Die Griffwicklung wird mit Schneiderkreide markiert.



Bild 58: Die Griffwicklung wird beschnitten und mit Schusterleinen fixiert.



Bild 59: Zum Schluss wird aus Rattan der Arrowpass gewickelt und mit Leim fixiert.



Bild 60: Griff von der Seite.



Bild 61: Nachbearbeitete Nock von der Seite.

dass oberhalb des Nodiums vier und unterhalb acht cm bewickelt werden. Zunächst wird Das Glattleder zurechtgeschnitten und mit Doppelklebeband aufgeklebt. Das Nodium wird dabei ausgespart, um den Höhenunterschied auszugleichen. Darauf kommt das Moosgummi. Das Velourleder wird auf eine Breite von vier cm und eine Länge von 50 cm zugeschnitten. Dann wird das Leder mit rund einem cm Überlappung stramm um den Griff gewickelt und die Enden markiert. Die markierten Schrägen werden abgeschnitten. Nun wird das Leder erneut von oben nach unten um den Griff gewickelt und am unteren Ende mit Schusterleinen fixiert. Doppelklebeband fixiert die Wicklung zusätzlich.

Um den Bogen vor Pfeilabrieb zu schützen wird eine Rattanwicklung oberhalb des Griffleders um den Bogen gewickelt. Bevor gewickelt werden kann, muss das Rattan gewässert werden, da es sonst bricht. Begonnen wird am Griff. Zunächst wird der Anfang mit einem Messer ausgegünnt. Dann wird er unter die Wicklung geklemmt und zusätzlich mit Leim unterhalb der Wicklung fixiert. Auch das Ende wird unter die Wicklung gezogen und mit Leim fixiert.

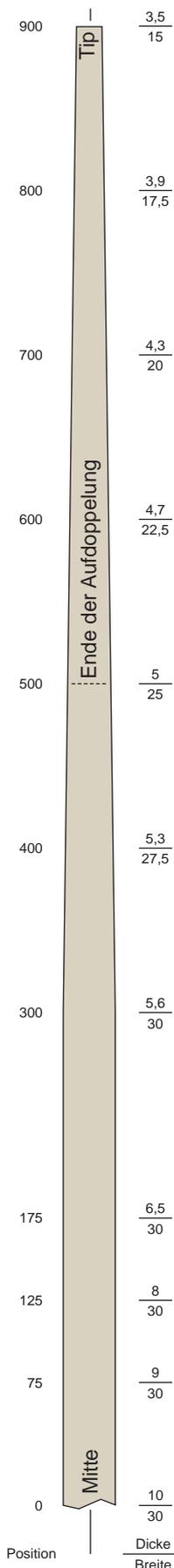
Nach dem Einschießen stellte sich heraus, dass der untere Wurfarm etwa fünf Millimeter mehr Abstand zur Sehne hat als der obere. Also genau umgekehrt, wie es idealerweise sein sollte. Also wurde der Griff neu gewickelt und damit die Wurfarme vertauscht. Ein erneutes Schießen wird zeigen welchen Effekt der Tausch haben wird.

Da die zehn Strang Sehne durch die Strangzugabe an ihren Enden dicker ist, werden die Einkerbungen der Nocks auf etwa fünf Millimeter erweitert.

Abschließend wird der gesamte Bogen mit feiner Stahlwolle poliert und die Nocks mit feinem Schleifband geglättet.

Wenn der Bogen endgültig eingeschossen ist kann er zum Schutz gegen Witterung mit Wachs, Harz, Hartöl oder Lack nach belieben bearbeitet werden.

Dieser Bogen wurde zunächst mit einem Glas poliert und dann mit Hilfe eines Ballens mit Schellack lackiert.



Fazit und Ausblick

Der Bau der drei Bögen hat viele neue Erkenntnisse gebracht.

Ein Bogen mit sehr viel Vorspannung ist nicht nur machbar, sondern auch sinnvoll, um die Effizienz eines Bogens zu steigern. Weitere Bögen werden eine Verfeinerung des Bauprinzips bringen und die Effizienz weiter steigern.

Der Bauverlauf zeigt, dass diese Bögen sehr anspruchsvolle Projekte sind. So ist auch der dritte Bogen dieser Bauart nicht „perfekt“ geworden. Um die Zugkraft zu erhöhen, wurde eine größere Vorspannung gewählt und die Stärke der Mittellage erhöht. Dabei wurde auch der Verlauf des Tapers geändert. Während des Tillerns stellte sich nun heraus, dass dies ein Fehler war, wodurch sich das Biegeverhalten änderte. Die Biegung wanderte zu den Wurfarmenden.

Mit einiger Nacharbeit wurde aus dem Rohling doch ein brauchbarer Bogen. Bei späteren Bögen wird der Taper der Mittellage auf die rechts gezeigten Werte geändert werden. Er entspricht nun wieder dem Verlauf der ersten beiden Bögen, ist aber insgesamt dicker, um höhere Zugkräfte zu erreichen. Zusätzlich kann die Vorspannung weiter erhöht werden. Welche Grenzen hier möglich sind werden weitere Bögen ergeben.

Durch die hohe Vorspannung zieht sich der Bogen subjektiv recht hart. Im Vergleich mit einem glasbelegten Bogen mit 50 Pfund, zieht er sich am Anfang genau so stark, steigt dann aber flacher an um dann bei rund 37 Pfund bei 30 Zoll zu enden. Dadurch passen meine Zedernpfeile mit 55/60er Spine, einem Gewicht von 32 Gramm und einer Länge von 32 Zoll, sehr gut zu diesem Bogen. Für mein Gefühl wirft er diese Pfeile mit hoher Effizienz.

Viel Spass und Glück beim Nachbau!

Bild 62: Geänderte Maße der Mittellage für zukünftige Bögen. Die Maße lehnen sich an die der ersten beiden Bögen an und sollen das Biegeverhalten weiterer Bögen optimieren.



Bild 63: Der fertige Bogen mit passenden Pfeilen.

Werte des fertigen Bogens:

Länge über alles:	ca. 183 cm
Standhöhe:	18 cm
Breite Mitte:	30 mm
Breite Tips:	15 mm
Zugstärke:	37 # bei 30 Zoll
Gewicht „nackt“:	400 Gramm
Gesamtgewicht:	440 Gramm
Sehne:	10 Strang Dacron
Sehnenlänge:	165 cm Nock/Nock
Reflex:	15 mm
Nach dem Absp.:	11 cm

Glossar

Actionboo: Stäbchenverleimter Bambus. Zur Herstellung wird Bambus zu Streifen geschnitten und die Innen- und Außenseite plan gehobelt. Dann werden diese mit versetzten Nodien miteinander verleimt. Das Material hat homogene Eigenschaften, ist leicht und belastbar.

Arrowpass: Stelle an der der Pfeil am Bogen vorbei geht.

Backing: Auf dem Rücken aufgeleimte Materiallage. Aus zugfestem Material.

Bauch: Die dem Schützen zugewandte Seite des Bogens.

Dacron: Kunstfaser. Langfaserig und hochfest. Diese Faser ermöglicht die Herstellung von Endlossehnern moderner Bögen. Wird unter dem Markennamen Dacron B50 von Browning vertrieben.

Facing: Auf dem Bauch aufgeleimte Materiallage. Aus druckfestem Material.

Fast Flight: Ein weiteres Sehnenmaterial. Dehnt sich weniger und ist stabiler als Dacron. Nicht für alle Bögen geeignet.

Flämisch Spleiss: Klassische Sehnenform. Die Fasern werden dazu zu einem Seil verdrillt. Das Öhrchen wird verspleist. Meist an einem Ende mit einem Bognerknoten versehen.

Grain: englisches Gewichtsmaß.
1 grain = 64.79891 Milligramm

Monofil: Einsträngige Nylonfaser. Ähnlich Angelschnur. Wird für die Mittelwicklung verwendet.

Nodium: Wachstumsknoten, wie sie alle Gräser haben. An diesen Stellen wachsen Blätter und Seitenäste aus dem Hauptstamm.

Perry Reflex: Mindestens zwei Materiallagen werden entgegen der Biegerichtung des Bogens verleimt. Erhöht die Vorspannung ohne das Material zusätzlich zu belasten. Der Bogen kann bei gleicher Zugkraft leichter werden, was die Leistung erhöht.

Pfund: englisches Pfund. ~453,6 Gramm
Maß für die Zugkraft eines Bogens.

Rücken: Die vom Schützen abgewandte Seite des Bogens. Sie krümmt sich wie ein menschlicher Rücken.

Semipyramidal: Übersetzt, teilweise dreieckig. Der Wurfarm verjüngt sich vom Griff zu den Bogenenden. Teilweise, wenn die Verjüngung nicht über den gesamten Bogenarm reicht.

Taper: Stärkenverlauf der einzelnen Leisten eines Bogens. Meistens werden die Leisten vom Griff ausgehend, wie ein langgestreckter Keil, zu den Bogenenden immer dünner gehobelt.

Zoll: Längenmaß. 25,4 mm

Literatur, Weblinks, Werkzeug- und Materialquellen

Hier eine kleine Sammlung weiterer Wissensquellen. Erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Literatur:

Die Bibel des traditionellen Bogenbaus
Band eins bis vier.

Das Bogenbauerbuch

Reflexbogen, Geschichte und Herstellung

Praktisches Handbuch für traditionelle
Bogenschützen.

Pfeil und Bogen zur Merowingerzeit

Nicht zielen, dann triffst Du!

Weblinks:

www.fletchers-corner.de

www.free-archers.de

www.bogenschiessen.com

www.primitivearcher.com

de.wikibooks.org/wiki/Bogenbau

[www.bogensport-wilhelm-tell-
duesseldorf.de](http://www.bogensport-wilhelm-tell-duesseldorf.de)

www.bsc-duesseldorf-ev.de

www.mittelalter-server.de

www.woodworker.de

www.woodworking.de

www.ritter-forum.de

www.youtube.de

creativecommons.org

Werkzeug:

www.dick.biz

www.feinwerkzeuge.de

Material:

www.alles-bambus.de

www.bambus-depot.com

www.lederkram.de

www.herzogaegmuehle.de

www.targetpanic.de

www.gervase.de

www.ballg.de

schwedenfackel.com

www.kremer-pigmente.de

www.technicoll.eu

www.uhu.de