




Grundlegende Arbeitsschritte für Kompositbögen

Die Ausführungen in diesem Kapitel sind auf folgende Absichten ausgerichtet. Der Leser soll in die Lage versetzt werden, die Herstellung der im Kapitel „Der Skythenbogen“ dargestellten Nachbauten nachzuvollziehen und auch nachzubauen. Darüber hinaus sind die Abhandlungen absichtlich breiter und detaillierter angelegt, um Hilfestellungen für die Fertigung von Kompositbögen anderer Designs zu geben. Im Wesentlichen kann also die dargestellte Vorgangsweise auch für andere Kompositbogendesigns adaptiert werden, wenn man von der Form des Holzkerns absieht, die für jedes Design speziell anzupassen ist.

Werkzeuge und Materialbedarf

Verwendete Handwerkzeuge

Nicht alle angeführten Werkzeuge sind unbedingt erforderlich. Man kann auch mit weniger zurechtkommen.

Schraubstock, Zugmesser, Schiebelehre, Schweifhobel, Schlüsselfeilen, Feilen und Raspeln, Hieb von grob bis fein, Hufraspel, Leimklemmen (ca. 30 Stück), Leimpinsel, Schraubzwingen (ca. 20 Stück), Ziehklingen, Japanische Sägeraspel, Simmertopf, Schere, Sehnengarn, Maßband in Zentimereinheiten, Maßband in Zolleinheiten, Zuggewichtswaage, Sandpapier in verschiedenen Körnungen, Teppichmesser bzw. Skalpell, diverse Töpfe und lange Vierkantpfannen, Fliesensäge, Japansäge, Kanna (japanischer Hobel), Zahnhobel, Raumthermometer, IR-Thermometer digital, Holzfeuchtemessgerät digital, Hygrometer digital, Hammer, Sehnengalgen oder Sehnenbrett 

Verwendete Elektrowerkzeuge

Diese Werkzeuge sind für die Herstellung eines Skythenbogens nicht zwingend erforderlich, erleichtern und beschleunigen aber die Arbeit.

Bandsäge, Band- und Tellerschleifer, Präzisionskreissäge, Deltaschleifer, Winkelschleifer (für 125 mm Scheiben), Dremel-Multifunktionswerkzeug, Heißluftpistole, Rotlichtlampe, Elektro-Kochplatte.

Verwendete Materialien

Kornelkirschenholz bzw. Haselnussholz, Fichtenholzbrett 40 mm dick für Schablonen, 1 Stück Oryxantilopenhorn bzw. 2 Wasserbüffelhörner, Achillessehnen vom Hirsch, Rohhaut vom Hirsch, Papierbirkenrinde, Weißleim wasserfest D3, 2K-Epoxidharzkleber, Hautleim, Fischleim, Kalialaunsalz, Tafelessig, Aceton, Antikwachs, Hartöl, Birkenwachsöl, Lederreste, Streifen von Hart- u. Weichgummi.

Anfertigung des Holzkerns

Geeignete Hölzer

Jeder Bogenbauer hat seine individuelle Präferenz für bestimmte Hölzer. Als besonders geeignet können folgende bezeichnet werden.

- Flieder (*Syringa vulgaris*)
- Kornelkirsche (*Cornus mas*)
- Elsbeere (*Sorbus torminalis*)
- Bergulme (*Ulmus glabra*)
- Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)
- Hasel (*Corylus avellana*)
- Walnuss (*Juglans regia*)
- Holunder (*Sambucus nigra*)
- Eberesche (*Sorbus aucuparia*)
- Weiße Maulbeere (*Morus alba*)
- Hainbuche (*Carpinus betulus*)
- Feldahorn (*Acer campestre*)
- Birke (*Betula pendula*)

Selbstverständlich kommen noch weitaus mehr Holzarten in Frage. Die oben aufgelisteten Arten umfassen ausschließlich jene, die in Mitteleuropa verfügbar sind und die nach eigenen Erfahrungen für geeignet erachtet werden.

Oft stellt sich auch die Frage, ob Splintholz oder besser Kernholz verwendet werden soll. Die obige Liste enthält Holzarten, bei denen diese Frage keine Rolle spielt wie Flieder, Kornelkirsche, Elsbeere, Holunder, Hainbuche, Birke. Bei Bergulme, Bergahorn, Walnuss, Eberesche, Weiße Maulbeere und Feldahorn ist das dunkle Kernholz deutlich druckstärker. Da wir aber für die Druckabsor-

bierung ohnehin einen Hornbelag anbringen, schneiden wir unsere „Bogenseele“ lieber aus dem elastischen und zugstarken Splintholz.

Manch einer wird sich nun fragen, ab welcher Dicke ein Bäumchen oder Strauch zum Kompositbogenbau verwendet werden kann? Während meiner langjährigen Bogenbaupraxis hat sich herausgestellt, dass sich bereits junge, wüchsige Stämmchen von 6 bis 8 cm Durchmesser sehr gut eignen. Holunder sollte nicht mehr als 8 cm Durchmesser aufweisen, weil gerade diese Holzart mit zunehmender Alterung Qualitätseinbußen erleidet! Flieder ist sehr langsam wüchsig und selten in geraden und dicken Stämmen ausreichender Länge verfügbar.

Vorsicht ist bei älteren Bäumen geboten, besonders wenn sie in der Stammmitte bereits Verfallserscheinungen zeigen. Ältere Bäume fangen zumeist von der Markröhre ausgehend zu modern an. Der Übergang vom guten zum schlechten Holz ist nicht immer eindeutig. Eine Hilfe hierbei ist die Nagelprobe. Wenn man nicht imstande ist, mit dem Daumnagel eine Kerbe in das gut getrocknete Holz zu drücken, ist es brauchbar.

Verwendete Hölzer

Für den Holzanteil der beschriebenen Bögen wurde bei einem Bogen Kornelkirsche und beim anderen Haselnuss verwendet. Auf Kornelkirschenholz fiel die Wahl wegen seiner hervorragenden Elastizität und Festigkeit. Haselnuss ist gerade für Bögen im unteren Zuggewichtsbereich eine sehr gute Wahl, weil es relativ leicht und dennoch fest ist. Es ist gut mit Hitze formbar und steht häufig astfrei und geradwüchsig zur Verfügung.

Trocknung

Bedachtsam getrocknetes Holz ist die Grundvoraussetzung für einen guten Bogen. Leider wird die richtige Trocknung oftmals vernachlässigt. So erlebt man, dass Teilnehmer bei Bogenbauworkshops völlig ungeeignetes Holz mitbringen. Stämmchen, die im Freien gelagert wurden und bereits von Pilzen befallen waren, aber auch kammergetrocknetes oder sogar Thermoholz. Derartiges Holz ist als „Totholz“ einzustufen. Holz setzt sich aus einzelnen Zellen zusammen, die Luft sowie Zellsaft enthalten. Dieser Zellsaft enthält ätherische Öle und Harze, die bei der richtigen

Holztrocknung eindicken. Bei späterer mäßiger Erhitzung des Holzes verflüssigt sich der Zellsaft wieder und das Holz wird dadurch formbar. Um einen guten, leistungsfähigen Bogen herzustellen, brauchen wir trockenes, aber strukturell intaktes Holz.

Besonderer Erwähnung bedarf die Erkenntnis, dass die Trocknung bereits am Tag des Fällens einsetzt und diesem Umstand Rechnung getragen werden muss. Manche Holzarten neigen stark zu Trocknungsrissen, dazu gehören Flieder, Holunder und Maulbeere.

Es empfiehlt sich daher dringend, gleich nach dem Fällen das Stämmchen entlang der Markröhre bzw. mittig im Kernholz längs zu spalten oder besser noch aufzusägen. Falls die Stammdicke dies erlaubt, sollte noch weiter aufgespalten werden. Doch Vorsicht: beim Trocknen neigen Holzarten wie z.B. Holunder und Hainbuche dazu, sich zu verdrehen und zu verkrümmen. Auch das Schwindmaß muss berücksichtigt werden, welches tangential bis zu 8% betragen kann. Gerade die besten und härtesten Gehölze wie z.B. Flieder, bedürfen besonderer Mühewaltung, um Trocknungsrisse zu vermeiden. Folgende Methode hat sich bewährt. Geschnitten wird das Holz von Dezember bis Jänner bei oder kurz vor Neumond, danach erfolgt sofort der Abtransport. Zuhause werden die Schnittflächen der Hölzer mit Weißleim eingestrichen. Der Leim verhindert das rasche Austrocknen durch das Stirnholz. Wasser bewegt sich nämlich entlang der Faserrichtung im Holz. Bei Längsaufspaltung brauchen die Spaltflächen nicht versiegelt werden. Die Rinde wird bis zum kommenden Frühjahr drauf belassen. Dann sollte sie allerdings entfernt werden. Auf der Borke setzen Holzschädlinge wie Borkenkäfer an und legen ihre Eier ab, die im Frühling winzige Larven entlassen. Diese Larven leben anfangs in der Bastsschicht, später bohren sie sich ins Splintholz.

Dünnere Stämmchen unter 10 cm Durchmesser werden besser nicht mit Keilen aufgespalten, sondern mit der Bandsäge längs durch die Markröhre aufgeschnitten. So vermeidet man, dass sich das Holz ungünstig aufspaltet. Sodann klemmt man die Rundlinge unter Verwendung von Distanzhölzchen wieder aneinander und lässt sie so trocknen, um ein Verziehen zu unterbinden. Es empfiehlt sich, gleich eine größere Anzahl von Rohlingen vorzubereiten, um gegen Fehlversuche oder etwaigen Bruch gewappnet zu sein. Besonders wichtig ist, dass die Trocknung langsam erfolgt.

Zusammenfassung der Tipps zur richtigen Holz Trocknung und Lagerung:

- Prinzipiell kann die Holzernte zu jeder Jahreszeit erfolgen. Die Wahrscheinlichkeit der Entstehung von Schwundrissen ist jedoch in der Wachstumsphase am größten. Beste Schnittzeit für wertvolles Gehölz ist daher im Dezember und Jänner bei Neumond.
- Mittiges Spalten bzw. Aufsägen der Stämmchen unmittelbar nach dem Schnitt. Jedes Stück mit Schnittdatum und Holzart beschriften! Die Schnittflächen (Stirnholz) mit Weißleim versiegeln, Rinde noch etwa 3 Monate darauf belassen.
- Lagerung an einem trockenen, zugfreien und eher kühlen Ort ohne Sonneneinstrahlung wie Kellerabteil, Garage oder Scheune. Nicht geeignet sind Dachböden, Heizräume etc., dort würde das Holz zu schnell und zu stark austrocknen. Eine Restfeuchte von 10% ist für die Elastizität notwendig. Diese wird langfristig bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von ungefähr 50% erzielt.
- Darauf achten, dass die Rohlinge gut durchlüftet werden können. Bei liegender Lagerung dürfen die Rohlinge weder am Boden aufliegen noch im direkten Kontakt aufeinander geschichtet werden, um Schimmel- oder Pilzbildung zu vermeiden.
- Abnahme der Rinde bis zur Bast-schicht – bei Winterschlägerung im März, ansonsten nach spätestens 2 bis 3 Monaten, um das Schlüpfen von Käferlarven am Stamm zu unterbinden.
- Weitertrocknen des Holzes noch ca. ein Jahr, dann können Leisten mit großzügigem Zumaß herausgeschnitten werden. Dieses Zumaß ist erforderlich, um den Trocknungsschwund und eventuellen Verzug durch späteres Abhobeln auszugleichen. Es versteht sich von selbst, dass die Leisten so genau wie möglich entlang des Faserverlaufs geschnitten werden. Diese Leisten werden dann liegend mit Abstandsleisten dazwischen bis zur vollständigen Trocknung endgelagert.

Maße und Dimensionen

Der Holzkern ist das Grundgerüst jedes Kompositbogens. Auch wenn das Holz scheinbar nur als Trägermaterial fungiert, hat es doch den höchsten Anteil am gesamten

späteren Ergebnis. Je nach angestrebtem Zuggewicht wird der Holzkern dünner oder dicker, schmaler oder breiter angelegt. Auch Kombinationen mit verschiedenen schweren und harten Hölzern machen Sinn. Die Dimensionen sind in den verschiedenen Abschnitten des Skythenbogens sehr unterschiedlich. Sie richten sich nach den Anforderungen im Zusammenhang mit dem gewählten Design. Für mehr Biegefähigkeit werden dünnere und breitere Abschnitte vorgesehen, für Abschnitte mit geringer Biegung etwas dickere. Für mehr Stabilität wird der Bogen breiter, für schnellere Rückstellfähigkeit schmaler gemacht. Die Gesamtanpassung ist dann perfekt, wenn bei ausreichender Stabilität eine möglichst geringe Bogenmasse erreicht wird.

Der weltweit bekannte Bogenbauer Adam Karpowicz berichtet im Internet, er habe einen Skythenbogen mit den exakten Abmessungen und Materialmengen eines Originalfundes rekonstruiert, welcher eine Zugkraft von 130 lb erreichte. In Kenntnis dieses Umstandes sahen wir uns veranlasst, die Dimensionen unserer Bögen zu adaptieren. Ziel unserer Nachbauten war es, einen für den 3-D-Bogensport gebrauchsfähigen Bogen skythischen Designs ~~zu~~ herzustellen. Unsere dargestellten Bögen stellen daher keine genaue Nachbildung der Längen und Querschnitte ihrer historischen Vorlagen dar.

Eine gebrauchsfähige Bogenreplik herzustellen muss dem Umstand Rechnung tragen, dass die Statur heutiger Menschen wesentlich größer ist als in der Antike. So hatte z.B. der Skythenkrieger aus dem Grab von Olon Kurin Gol im Altaigebirge eine Körpergröße von nur 167 cm, der Bogen eine Länge von 120 cm. Die Pfeillänge ist mit 68 bis 78 cm angegeben. Es kann aber nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, ob ein Skythenbogen immer auf volle Pfeillänge ausgezogen wurde. Die meisten Abbildungen auf antiken Vasenmalereien, Reliefs und Münzen lassen erkennen, dass der Pfeil am ausgezogenen Bogen noch gut 10 bis 20 cm über den Griff hinausragt.

Die Kernholzstärken in den Abschnitten B und C (Definition siehe Abbildung „Bogenabschnitte“ im Kapitel „Der Skythenbogen“) haben den höchsten Einfluss auf das spätere Zuggewicht. Als Mindeststärke im Abschnitt C sind 5 bis 7 mm zu empfehlen. Als Höchststärke ungefähr 12 mm. Diese Stärken stehen direkt im Zusammenhang mit der angestrebten Bogenstärke zwischen 35 und 100 Pfund. Sie richten sich auch nach der Bogenbreite und der aus dem Gesamtreflex geforderten Stabilität des Bogens. Zusätzlich hängt die Stärke auch von der Dicke der verfügbaren

Hornplatten ab. Mit etwas stärker gehaltenen Hornplatten kann man am Schluss noch das Zuggewicht senken, indem man Horn abschabt. Die Dicke des Holzkerns lässt sich später nicht mehr verändern, nur die Breite. Hat man den Kern zu dick angelegt und man verschmälert den Bogen, stößt man rasch an die Grenzen der Stabilität und riskiert den Verlust der optimalen Sehnenflucht.

Die Breite im Abschnitt C sollte mindestens 20 mm aufweisen und wird sich auf höchstens 30 mm beschränken. Stärkere Bögen werden nicht immer breiter konzipiert, sondern es wird der Querschnitt immer rundlicher angelegt.

Die Länge des gesamten Bogens richtet sich nach der Größe des Schützen und der daraus resultierenden Auszugslänge. Ein weiterer bestimmender Faktor ist die Länge des mittleren Abschnittes (A + B) im Verhältnis zur Gesamtlänge. Die gezeigten Nachbauten wurden in der Länge von 130 cm (51 Zoll) für 28 Zoll Auszug und in der Länge von 142 cm (56 Zoll) für einen Auszug bis 30 Zoll angelegt.

Der Querschnitt des Holzkerns in den einzelnen Abschnitten kann der entsprechenden Skizze bei der Erläuterung des Bogens von Wolfgang Gailer im Kapitel „Der Skythenbogen“ entnommen werden.

Man sieht, dass die Planung der Holzkerndimensionen ein ganz wesentlicher Konstruktionsschritt ist und dass es eine Reihe von Kombinationen gibt, die es in der Gesamtheit des Bogendesigns zu beurteilen gilt.

Herstellungsvarianten des Holzkerns

Es werden zwei Varianten mit unterschiedlicher Herangehensweise dargestellt. Die wesentlichen Unterschiede

zwischen Variante 1 und 2 werden zum besseren Verständnis kurz vorangestellt.

Bei Variante 1 wird der Holzkern mit dünneren Leisten sukzessive auf eine Metallschablone aufgebaut. Das Dämpfen der Holzteile entfällt, weil sie so dünn sind, dass sie mit etwas Heißluftzufuhr die vorgesehenen Biegungen einnehmen können. Die Verklebung erfolgt sofort.

Bei Variante 2 wird eine Holzleiste in der Stärke von 8 – 10 mm gedämpft und über eine Holzschablone gebogen. Verstärkungen gibt es dann nur mehr im Griffbereich und am Außencurve. Für die Variante 2 sollen zwei Anschauungsbögen mit unterschiedlichen Klebmethoden dargestellt werden. Ein Bogenkern mit gewölbter Holzleiste wurde mit Epoxidharzkleber geklebt, der andere mit parallelem Grundlaminat ausschließlich mit Glutinleim.

Variante 1: Verklebung einzelner dünner Holzschichten

Zwei Kornelkirschenleisten mit der Stärke von jeweils 4 mm wurden hier über die Schablone gebogen und miteinander verleimt. Verwendeter Klebstoff: Liquid Hide Wood Glue. Da die Leisten relativ dünn sind, können sie mit vorsichtiger Erhitzung durch eine Heißluftpistole in die Kurven gebogen und festgeklemmt werden. Es wird nicht schaden, zwecks besserer Druckverteilung Korkstreifen oder Hartgummistreifen zwischen Holz und Schraubzwingen zu positionieren. In weiterer Folge werden zusätzliche Schichten für den griffnahen Bereich aufgeleimt, bis die gewünschte Griffstärke erreicht ist.

Anfertigung einer Schablone für die Verleimung

Die Schablone dafür wurde aus einem Flacheisen gefertigt. Sie hat die Abmessungen 130 cm x 4 cm x 0,4 cm und



Verleimung zweier Leisten unter Verwendung einer Schablone aus Flacheisen. Für das Foto wurden die Hartgummistreifen entfernt, um die Holzleisten ins Bild zu bekommen.



Metallschablone für die Verklebung der Holzleisten nach Variante 1



Seitenansicht nach erfolgter Verleimung



Aufleimung der ersten Leiste für den griffnahen Bereich



Aufleimung der nächsten Leiste (mit Druckhölzern) für den Griff

wurde mit dem Vorschlaghammer über einen Amboss in die gewünschte Form gehämmert.

Variante 2: Biegen einer durchgehenden Leiste nach Wärmebehandlung

Grundlage dieser Variante ist eine durchgehende Kernleiste über die gesamte Bogenlänge, welche im ersten Arbeitsschritt hergestellt und nach 90-minütiger Erhitzung im Dampfrohr über eine Schablone gebogen wird. Auf der Unterseite werden im Griffbereich mehrere Zusatzleisten angebracht. Im Bereich der Außencurves wird nur eine weitere dünne Holzschicht zur Verstärkung befestigt. Siehe Konstruktionsskizze im Kapitel „Der Skythenbogen“. Im Fall des Beispiels (Bogen von Wolfgang Gailer, siehe Kapitel „Der Skythenbogen“) mit gewölbtem Rücken aus Haselholz wird die Außenseite des Holzrundlings als Bogenrücken vorgesehen. Voraussetzung für die Eignung

des Stammes ist ein gleichförmiger und astfreier Wuchs ohne Verdrehungen, der zumindest in einer Ebene gerade ist. Im Fall des hier verwendeten Haselstammes mit einem Durchmesser von zirka 9 cm ergibt sich für den Bogenrücken der Vorteil eines durchgehenden Jahresringes bei optimalem Faserverlauf. Dieses Außenteil kann bei einem geraden Stamm mit der Kreissäge geschnitten werden. Bei einer leichten Biegung ist der Einsatz einer Bandsäge möglich. Mit etwas erhöhtem Aufwand kann der Holzkern auch ohne Maschinen vorbereitet werden. Durch die unbeschädigte Stammseite auf einer Seite des Holzkerns können Fasereinsätze bei der Biegung des vorläufig zirka 10 mm dicken Kerns weitgehend vermieden werden.

Die Länge der Ausgangsleiste entspricht mindestens der gesamten Länge des Bogens. Günstig ist eine Überlänge an einer Seite von ungefähr 10 cm, um die Ausführung

Der durchgehende Holzkern wird in diesem einfachen Dampfrohr 90 Minuten lang erhitzt. Es werden 96 Grad Celsius an Dampftemperatur im mittleren Abschnitt erreicht. Das 10 cm dicke Ofenrohr ist mit Mineralwolle isoliert und steht im kochenden Wassertopf. Für die Holzteile wurde mit Drähten eine Art Gitter im Rohr angebracht, sodass sie nicht direkt im Wasser stehen. An einer Schnur befestigt kann jedes Teil einzeln rasch aus dem Rohr gezogen werden. Oben befindet sich ein Deckel mit Löchern, damit der Dampf nach oben steigt. Für die Erreichung der angegebenen Temperatur mussten die Löcher mit einem Tuch abgedeckt werden.



Bei diesem Bogen (ein anderer Nachbau) wurde eine Kornelkirschenleiste in der Stärke von 1 cm in Form gebracht. Das Bild zeigt den Holzkern noch ohne Griffverdückung. Die stark gebogenen Recurves wurden aus Astgabeln geschnitten und aufgeleimt.

