

Boote selbst bauen

nach der Stitch and Glue Methode
(Nähen und Kleben)



Frank und Katharina Esser

EINLEITUNG

Dieser Bericht entstand, um die Erfahrungen, die wir beim Bau unseres Jollenkreuzers vom Typ „Diabolo“ gemacht haben an andere Selbstbauwillige weiterzureichen. Er beschreibt alle wesentlichen Schritte zum Bau eines Bootes nach der Stitch and glue Methode. Er soll Entscheidungshilfe, Motivation und in weiten Teilen auch konkrete Anleitung sein. Er kann aber nur Ergänzung und Hilfestellung zu detaillierten Bauplänen sein. Und diese nicht ersetzen.

Der Diabolo ist mit seiner Länge von 6,1m ein typischer Vertreter seiner Bauweise, so daß die vorgestellten Arbeitsgänge und -techniken für Boote von 3 bis ca. 8m Länge repräsentativ sind. Es sind darüberhinaus aber auch Erfahrungen und Bilder aus anderen Projekten, z.B. einem Seggerling in identischer Bauweise, eingeflossen.

Die Baumethode

Stitch and Glue bedeutet Nähen und Kleben und charakterisiert damit die wesentlichen Arbeitsschritte, die diese Bauweise auszeichnen. Kurz gesagt werden Sperrholzplatten vorgesägt und durch das Verbinden dieser zweidimensionalen Plattensegmente an ihren Kanten ergibt sich die dreidimensionale Form der Rumpfschale ähnlich wie bei einem Papierbastelbogen. Verbunden werden die Rumpfplatten zuerst provisorisch durch Vernähen mit Draht und dann endgültig durch Verkleben.

Das Verfahren wurde erst durch die Entwicklung leistungsfähiger Epoxiharze ermöglicht und ist noch relativ jung. Es wird auch so gut wie nicht professionel angewandt. Dies mag erklären, warum es bei uns noch nicht allzu verbreitet ist, obwohl man schon seit über 25 Jahren gute Erfahrungen mit dieser Bauweise gemacht hat.

Die Methode ist prädestiniert für echte Leichtbauten und steht beim Verhältnis Festigkeit/Gewicht bzw. Steifigkeit/Gewicht modernen Sandwichkonstruktionen in nichts nach, es ist aber deutlich dauerhafter. Dieser Gewichtsvorteil kompensiert den Nachteil, daß der Werkstoff Sperrholz im Wesentlichen auf (Multi-) Knickspanter beschränkt bleibt.

Dabei sind diese Rümpfe fast so pflegeleicht wie Kunststoffschalen. Anders als Vollholz, arbeitet ein SperrholZRumpf nicht und ist dauerhaft wasserdicht. Er



erhält durch eine Epoxibeschichtung und/oder Konservierung mit Zweikomponenten-PU-Lacken Langlebigkeit und braucht im Frühjahr nur gewachst und poliert zu werden. Jedoch sollten kleine Schäden bald

beigearbeitet werden, damit kein Wasser ins Holz eindringen kann. Nach 5 bis 5 Jahren zieht man den Rumpf ab, schleift und lackiert die Oberflächen neu und alles erstrahlt wieder im gewohnten Glanz.

Zeit und Geld

Um es vorweg zu sagen: selbst ein aufwendig saniertes Gebrauchtboot ist, absolut gesehen, immer die billigere Lösung. Nur bei sehr günstigem Material und entsprechend einfacher Ausstattung kommt ein Neubau überhaupt in diese Regionen. Geld allein sollte also nicht der Beweggrund für einen Selbstbau sein. Für ein Boot aber, das wirklich genau ihren Vorstellungen entspricht und speziell für sie angefertigt wird, ist Selbstbau eine sehr preiswerte Alternative.

Bei Booten in trailerbaren Größenordnungen liegt das Haupteinsparpotential in der Rumpfschale. Diese macht einen Anteil von ca. 20-25% der Kosten eines vergleichbaren Werftbaus aus. In Eigenleistung kann man diese auf ca. 5-10% reduzieren. Zum Vergleich: in die Schale des Diabolo haben wir ca. 750,-€ für Material investiert und waren nach 5 Wochenenden (ca. 100 Arbeitsstunden) mit der ersten Baustufe fertig. Von einer Werft gebaut, hätte diese Rumpfschale fast 5.000,-€ kosten sollen.

Ein wesentlicher Vorzug des Bauverfahrens besteht darin, daß keine aufwendigen Formen, Mallen oder Baugestelle notwendig sind und die Werkstoffe optimal ausgenutzt werden. Außerdem reduzieren sich unangenehme Arbeiten wie Zupassen von Planken, Straken und Schleifen. Dabei sind die Risiken, ein unzureichendes oder zumindest amateurhaftes Ergebnis zu produzieren deutlich geringer als bei anderen Methoden.

Der Ausbau eröffnet ein weiteres Sparpotential von ca. 15-20%, ist jedoch schon zeitintensiver. Die Selbstmontage von Rigg und Beschlägen beschert nur noch eine geringe Ersparnis, hier überwiegen die Materialkosten. Segel, Ausrüstung und Zubehör sind konstante Größen. Damit ergibt sich insgesamt eine mögliche Einsparung gegenüber einem Werftbau von ca. 40-50% des Neupreises.

Die Bauzeit realistisch abzuschätzen ist leider mit vielen Grauzonen verbunden. Wir haben für den Diabolo ca. 600 Stunden gebraucht und liegen damit ähnlich, wie andere Selbstbauer aus der Klasse. Für den Seggerling sind es nur ca. 250 Stunden. Die Spanne reicht also von 50 Stunden pro Meter Bootslänge bei einer einfachen Jolle bis 100 Stunden pro Meter beim Jollenkreuzer. Bei einem seegehenden Boot dürften es für einen durchschnittlichen Heimwerker noch bis zu 20% mehr sein.

Insgesamt eröffnet Stitch´n´Glue dem Selbstbauer beachtliche Möglichkeiten, seinen Traum vom eigenen Boot relativ schnell und preiswert zu realisieren. Die Unterstützung durch einen selbstbauerfahrenen Konstrukteur, der detaillierte Pläne liefert und ggf. berät, ist aber notwendige Voraussetzung.

VORAUSSETZUNGEN FÜR DEN SELBSTBAU

Am Anfang aller Überlegungen steht der Wunsch nach einem Schiff - und damit ist die wichtigste Voraussetzung bereits geschaffen. Selbst wenn Sie noch in der Phase "wenn-ich-ja-könnte-würde-ich" sind. Was wirklich zählt sind nicht ihre handwerklichen Fähigkeiten, sondern einzig ihr Wille ein Selbstbauprojekt anzugehen. Wenn sie handwerklich vorbelastet oder erfahrener Heimwerker sind, wird das Vieles erleichtern, ihre Motivation jedoch ist durch nichts zu ersetzen.



Machen sie sich also keine Sorgen, wenn sie hauptberuflich Schreibtischtäter sind wie wir. Im Laufe des Projektes werden sie alle nötigen Fähigkeiten ansammeln, die sie benötigen. Vielleicht wird es etwas länger dauern, aber wenn sie es wollen, werden sie es können.

Falls sie zögern, stellen sie sich selbst auf die Probe: bauen sie ein mäßig großes Teil wie z.B. das Ruderblatt, das Schwert oder die Pinne des von ihnen favorisierten Bootes weitgehend fertig. Dazu wird ihr Keller oder die Garage ausreichen und relativ wenig Werkzeug und Material nötig sein. Sie werden Holz auswählen, können messen, aufreißen, sägen, hobeln, kleben, schleifen und lackieren. Vor allem aber werden sie ein Erfolgserlebnis haben, das ihnen Zuversicht gibt. (Oder sie werden vor einem teuren Fehler bewahrt.) Sie finden eine konkrete Anleitung auf unserer Homepage www.diabolo-klasse.de/arawak.

Die zweitwichtigste Sache ist die Auswahl des Bootstyps. Sie werden erhebliche Zeit und auch Geld in Ihren Bootsbau investieren. Beantworten sie sich deshalb zuerst grundsätzlich die Fragen "Was will ich mit meinem neuen Boot machen?", "Wer wird hauptsächlich mit mir segeln?", „Auf welchen Revieren werde ich segeln?", "Wo möchte ich ggf. im Urlaub damit hin?" Seien sie ehrlich mit sich selbst, nur so werden sie zum richtigen Konzept und zur passenden Größe finden. Machen sie am Besten eine Liste, in der sie auch Prioritäten kennzeichnen. Überlegen sie auf jeden Fall erst danach, welches Boot zu diesem Konzept paßt. Wenn sie von Anfang an ein bestimmtes Boot vor Augen - haben, werden sie ihre Ansprüche so verbiegen, daß dieses Boot auch herauskommt.

Danach möchte wir ihnen nur noch zu einem bewährten Entwurf eines selbstbauerfahrenen Konstrukteurs raten. Wir sind beide Ingenieure, aber gerade deshalb war uns die Bedeutung einer professionellen Konstruktion sehr bewußt. Eine gute Konstruktion abzuwandeln ist einfach, einen ausgewogenen Riß zu zeichnen schwierig und bedarf vieler Erfahrung. Lassen Sie daher auf

jeden Fall die Finger von Eigenentwürfen oder von den Entwürfen unerfahrener Hobbykonstrukteure. Sie investieren sonst unter Umständen viel Zeit und Geld in ein Projekt, das gewissermaßen konstruktionsbedingt zum Scheitern verurteilt ist.

Am Besten sehen sie sich nun ein oder zwei fertige Exemplare des von Ihnen gewählten Bootstyps an. Der Konstrukteur oder die Klassenvereinigung wird ihnen sicher Adressen von Eignern vermitteln und diese werden gerne voller Stolz ihre Kunstwerke vorführen und sie an ihren Erfahrungen sowohl beim Bau als auch beim Segeln teilhaben lassen. Sie können die Größe und die Segeleigenschaften des Bootes am Original ungleich besser beurteilen, als anhand von Zeichnungen oder Fotos. Machen sie dabei selbst einige detaillierte Fotos von den Booten. Dies erleichtert ihnen die Beurteilung zuhause und sie werden beim späteren Bau hier immer wieder Anregungen finden oder auch Details erkennen, die sie anders lösen möchten.

Denken sie auch einmal darüber nach, mit wem sie das Boot bauen wollen. Zwar lassen sich fast alle Arbeiten auch alleine durchführen, aber zu zweit lassen sich viele größere Bauteile einfach besser handhaben. Zudem steigen beim Arbeiten zu Mehreren Spass und Motivation exponentiell an. Wenn Sie auch vielleicht nicht das gleiche Glück haben wie wir – als Ehepaar gleichermaßen am Segeln und am Bootsbau interessiert zu sein – und auch nicht das Risiko eingehen wollen mit einem „guten Freund“ eine Eignergemeinschaft zu bilden, dann sollten sie vielleicht versuchen andere Selbstbauwillige zu finden, und dann mit denen parallel zu bauen. Das hat zusätzlich den Vorteil, daß man sich Hallenmieten etc. teilen kann, und daß Materialien i. d. R. in großen Mengen erheblich preiswerter sind. Gleichgesinnte finden sie vielleicht in ihrem Segelverein, über die Klassenvereinigung oder sonstige „Buschtrommeln“.

Planung

Sie haben sich entschieden und der Bauplan ist besorgt. Jetzt geht es daran, den Bau zu planen und zu organisieren. Der erste Schritt ist zumindest ein grober Terminplan. Sehen sie das nicht als Fahrplan, der sklavisch einzuhalten ist. Teilen sie vielmehr den Bau in überschaubare Einzelschritte auf (5-6 reichen). Das läßt sich im Wohnzimmer einfacher machen, als am Bauplatz. Wichtig ist das Gefühl und die Bestätigung, das Projekt im Griff zu haben, auch wenn mal etwas schief läuft. Außerdem können sie daraus absehen, wann sie welches Material und Werkzeug benötigen.

Hier ein Beispiel für den ersten Bauabschnitt:

Was?
Rumpfplatten schäften
Rumpfplatten und Spiegel aufreißen, aussägen
Rumpfplatten bohren (auch für Stringer), anschrägen, Innenseite beschichten
Leisten für Stringer schäften
Rumpf rödeln, ausrichten, heften
Kollisionsschott und Halbschotten SC2 aufreißen, ausschneiden und beschichten
Drähte ziehen, Hohlkehlen spachteln, Innensteven einleimen
Stringer und falschen Kiel einleimen
Nähte nacharbeiten

Balkweger einsetzen
Platte für Cockpitwände schäften
Spoiler aufdoppeln
Kollisionsschott und SC2-Hälften einsetzen
Rumpf drehen, Nähte vorbereiten
Glastape auflegen, beschichten
Außensteven ansetzen, 2. Lage beschichten
Reserve
Schale fertig

Der Bauplan wird zumindest eine grobe Materialliste enthalten, ein guter auch mögliche Bezugsquellen. Zuerst werden sie Holz, Epoxi, Glasfaser, etc. besorgen müssen, dann folgen Farben, Beschläge und das Rigg. Später werden sie sich noch um Segel, Ausrüstung und Trailer kümmern müssen. Da der Bau länger dauern wird, wird in diese Zeit sicher eine der jährlichen Bootsmessen fallen, wo sie reichlich Gelegenheit haben werden, sich vor größeren Investitionen beraten zu lassen. Abgesehen davon, daß sie hier öfters Nachlässe aushandeln können. Weisen sie ruhig darauf hin, daß sie Selbstbauer sind. Nachlässe bekommen Sie jedoch vor allen Dingen dann, wenn Sie größere Mengen orden. Hier ist es wichtig sich schon zu Anfang einen sorgfältigen Überblick zu verschaffen, was man braucht, und dann die Dinge, bei denen es sich lohnt, möglichst auf einmal zu bestellen. Egal, wie genau sie planen, sie werden ohnehin wöchentlich in ihren Baumarkt fahren und immer wieder etwas nachordern. Aber auch das gehört dazu und befriedigt unseren Spieltrieb. Sie würden es vermissen, wenn es nicht so wäre.

Werkstatt

Nun muß ein Bauplatz her. Dies ist einer der wichtigsten Faktoren für die Qualität Ihrer Arbeit. Ein trockener, heller, sauberer und möglichst auch warmer Arbeitsplatz dient nicht einfach Ihrem persönlichem Wohlbefinden, sondern wirkt sich ganz unmittelbar auf das Ergebniss aus. Wir haben wochenlang in einer dunklen Scheune an einer Rumpfseite eines Folke Junior geschabt und abgeschliffen. Nachdem wir in eine vernünftige Halle umgezogen waren, brauchten wir für die andere Seite nur ein Wochenende.

Betrachten Sie die Miete für eine ggf. etwas größere oder bessere Werkstatt nicht als lästige Mehrausgabe sondern beziehen sie sie von vorneherein in Ihre Kalkulation mit ein. Bedenken sie, daß sie diese Miete nicht dauerhaft zahlen müssen, sondern nur für die Zeit des Baus.

Für die Größe des Bauplatzes ist die generelle Empfehlung Schiffsgröße plus einen Meter rundherum und soviel Platz braucht man auch, egal, wie systematisch sie arbeitet. Dazu sind Fenster für Licht und Belüftung, Stromanschluß und ein ebener Fußboden unverzichtbar. Eine einfache Heizung und Wasseranschluß sind kein Luxus.

Bevor es richtig losgeht richten sie sich in ihrer Bootshalle



häuslich ein: Radio, Kaffeemaschine und was sonst das Leben angenehm macht. Sie werden hier zumindest ein dreiviertel Jahr ihre Wochenenden verbringen. Sie sollten sich also darin wohl fühlen.

Eine Werkbank und ein Regal oder Schrank für Werkzeuge, Harze etc. gehört zur Grundausrüstung. Wenn Sie eine Halle zu Mehreren nutzen, bewahrt ein abschließbarer Werkzeugschrank oder –kasten Sie vor „Mißverständnissen“

Dann folgt das Werkzeug. Beginnen wir mit dem Handwerkzeug: Hammer, Schraubenzieher und -schlüssel, sowie einige Zangen werden sie bereits haben. Ein guter(!) Saitenschneider erspart viel Kraft und Zeit beim Zuschneiden und später beim Entfernen der unzähligen Rödeldrähte. Zum Messen brauchen sie ein Bandmaß (3 oder 5m), einen Anschlagwinkel (ca. 30-40cm) und möglichst auch ein Stahllineal (60-80cm). Dazu eine Wasserwaage, ein Lot und einige Bleistifte.

Für die Holzbearbeitung besorgen sie einen einfachen Handhobel und einen kleinen Surformhobel (Stanley, o.ä.). Ein Ziehklingenhobel ist ebenfalls hilfreich und recht preiswert. Ein Satz Raspeln, einige Stechbeitel mit Holzhammer, eine Feinsäge, sowie ein Teppichmesser komplettieren das Ganze.

An elektrischen Helfern ist eine gute Stichsäge mit scharfen Blättern unerlässlich. Ebenfalls eine Bohrmaschine mit je einem Bohersatz für Holz und Metall. Für Querholzdübel nehmen sie gleich einen 10mm Forstnerbohrer dazu; die passenden Dübel können sie fertig kaufen oder beim Schreiner aus einem Reststück machen lassen. Ein guter Akkubohrschrauber ist deutlich praktischer als eine herkömmliche Bohrmaschine mit Kabel. Wenn sie schon eine normale Bohrmaschine haben, tut es die natürlich erstmal auch, und es kommt ja immer mal wieder Weihnachten... Der Akkubohrer sollte unbedingt elektronisch regelbar sein und leistungsfähige Akkus haben, hier sollte sie ruhig in ein gutes Gerät investieren.

Die Schleifarbeit sollten sie sich mit einem Exzentschleifer erleichtern. Eine direkte Absaugung in einen Werkstattsauger (mit Beutel!) schont nicht nur die Gesundheit, sondern erleichtert das Arbeiten auch sonst deutlich.



Ein Tacker (Hand- oder Elektrobetrieb) ist sehr nützlich zum fixieren der Sperrholzplatten bei Schäftungen und anderen Verklebungen. Hammer und dünne Nägel tun es zur Not aber auch.

Wir haben in den letzten Jahren auch noch einen Deltaschleifer, einen Elektrohobel und eine kleine Tischkreissäge angesammelt. Wenn man´s hat, möchte man´s nicht mehr missen, aber wirklich nötig sind diese Spielzeuge nicht.

Ihre Sammelleidenschaft leben sie zunächst besser bei den Schraubzwingen aus. Jedesmal, wenn sie in unserem Baumarkt im Grabbeltisch liegen, fassen wir noch mal nach und trotzdem sind es nie genug. Ein Dutzend ist gut, bei einem größeren Boot werden sie sich aber bald drei Dutzend wünschen. Einen Grundstock an Verbrauchsmaterialien sollten sie gleich mit besorgen: einige einfache Abdeckfolien, Paketband, Müllsäcke, Schleifpapier, etc.. Dazu Küchenrollen, einen Handfeger und Spülschwämme und Spülmittel. Zur Epoxiverarbeitung einen Satz Japanspachtel aus Kunststoff und eine größere Menge kleine, billige Pinsel.

Zum vorübergehenden Fixieren von Bauteilen während des Klebens legen Sie sich ein Sortiment Spaxschrauben mit flachem Kopf und dazu passende, große Unterlegscheiben zu. Durchmesser 3,5 oder 4mm und Längen von 20 und 35mm sind praxisgerecht, sowie einige längere. Kaufen sie gleich ein hochwertiges, passendes(!) Schrauberbit dazu, das spart viel Ärger.

Das Arbeiten auf Böcken ist wesentlich rückschonender als das Krabbeln über den Fußboden. Die Investition in 3-4 identisch hohe (Klapp-)Tischböcke ist also durchaus sinnvoll. Wir haben zu zwei gekauften noch zwei extra breite (2,2m) selbst gebaut. Das war nicht wirklich nötig, aber praktisch.

Da sie diesem Projekt zwar sicher Zeit und Geld, keinesfalls jedoch Ihre Gesundheit opfern wollen, sollten sie gleich auch eine Handvoll Staubmasken und Haushaltshandschuhe kaufen. Staubmasken gibt es in sehr unterschiedlichen Ausführungen. Papiermasken sind völlig ausreichend, jedoch sollten es nicht die Allerbilligsten sein. Die mittlere Qualität mit zwei Gummis sitzen wesentlich besser und ein Ausatemventil ist besonders für Brillenträger wichtig, denn letzten Endes nützt eine Maske nichts, wenn man sie nicht benutzt, weil sie zu unbequem ist. Bei den Handschuhen haben sich für uns billigste Haushaltshandschuhe am besten bewährt. Dünne Einweghandschuhe vermitteln zwar geringfügig mehr Fingerspitzengefühl, aber sie gehen viel zu schnell kaputt, so daß die Hände dann doch mit dem Harz in Berührung kommen. Durch ihre bessere Haltbarkeit sind Haushaltshandschuhe auch die erheblich preiswertere Alternative.

Zum Schluß schauen sie noch in der Apotheke vorbei und kaufen einen kleinen Verbandkasten oder zumindest ein Paket Pflaster und Wunddesinfektionsmittel – immer in der Hoffnung, es nicht zu brauchen.

GETTING STARTED (DIE RUMPFSCHALE)

Nun sollte es aber langsam losgehen: zuerst werden die ohnehin schon großen Sperrholzplatten noch auf die benötigte Länge aneinandergeschäftet. Viele Lieferanten sägen oder fräsen die Plattenkanten schon fertig vor. Das ist zwar teuer, aber sehr empfehlenswert, vor allem beim erstenmal.

Decken sie den Boden mit einer Malerfolie ab und legen die Platten grob aus. Jetzt bekleben sie eine Dachlatte o.ä. von der Breite der zukünftigen Schäftung mit Paketband und legen sie unter die erste Naht. Mischen sie eine kleine Menge Epoxi (ca. 50g) an und streichen beide Klebekanten mit einem Pinsel gleichmäßig ein. Machen sie das beim erstenmal nicht zu dünn, später bekommen sie Routine. Jetzt legen sie die Klebeflächen aufeinander und richten aus. Eine Latte oder eine andere Platte an die Längsseiten angelegt hilft dabei.



Zum Fixieren und pressen benutzen sie am besten einen kräftigen Hand- oder Elektrotacker (Werkzeugverleih). Ein untergelegter alter Spanngurt schont die Holzoberfläche und macht das spätere Ziehen der Klammern zum Kinderspiel. Setzen sie über die gesamte Fuge alle 5cm ein bis zwei Klammern, jeweils 1cm vom Rand der Naht. Falls der Tacker genug Power hat, heften sie ruhig bis in die untergelegte Latte hinein.

Alternativ legen sie eine zweite, ebenfalls abgeklebte Dachlatte obenauf und schrauben alle 15cm eine Spaxschraube bis in die untere Latte durch.

Austretendes Harz mit dem Pinsel wieder aufnehmen und abstreichen. Am nächsten Tag lösen sie die Klammern bzw. Schrauben und schleifen die Naht von beiden Seiten kurz über. Tropfen auf der Unterseite können sie vorher mit dem kleinen Surformhobel zu Leibe rücken.

Aufreißen

Der Schritt des Aufreißens muß sorgfältig und systematisch erfolgen. Der Grundsatz "measure twice - cut once" gilt hier wie nirgendwo sonst. Trotzdem kann man sich das Leben auch hier erleichtern.

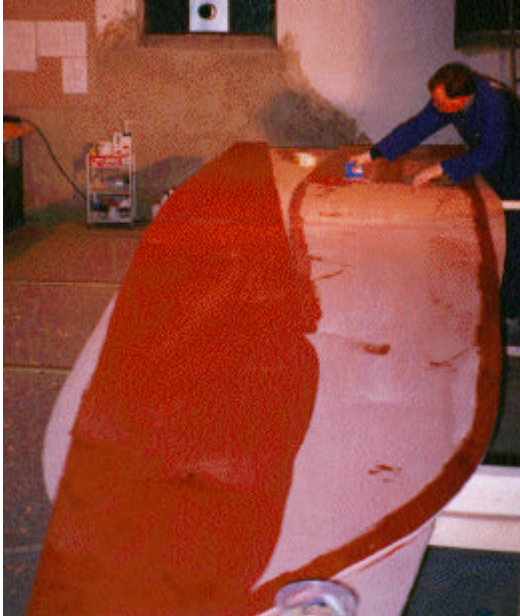
Da die Rumpfplatten symmetrisch sind, haben wir sie in einem Arbeitsgang zugeschnitten. Dazu haben wir die geschäfteten Platten mit ihren späteren Innenseiten bündig aufeinandergelegt und zusammengetackert (wieder mit Gurtband).

Jetzt wird das vorgegebene Gitternetz auf eine Plattenseite aufgezeichnet, dann die Schnittpunkte der späteren Kanten (Stationen) abtragen. In diese schlagen Sie dünne Stahlstifte oder Sie heften ca. 2x2cm Sperrholzstückchen aus einem Reststück so



auf die Platte, daß eine Ecke genau auf dem jeweiligen Punkt liegt. Jetzt können Sie eine Straklatte (ca. 10x20mm) anlegen und die Kanten auszeichnen. Falls vorgesehen, zeichnen sie gleich die Linien für spätere Bodenstringer mit ein.

Steht die Kontur und straken alle Linien greifen sie beherzt zur Stichsäge und schneiden beide Platten gemeinsam aus. Falls ihre Sägelinie nicht 100% glatt ist, können sie mit dem Surformhobel noch mal nacharbeiten.



Weiter geht´s mit dem Bohren. Markieren sie ca. 1,5cm vom Rand aller zukünftigen Nähte eine Linie. Entlang der Kiellinie bohren sie nun ca. alle 25 cm ein Loch von 3mm ø in die markierte Linie. In starken Krümmungen und an Bug und Heck dichter, ca. alle 10-15cm. Die Kimmnaht bohren sie nur entlang einer Kante. Die Gegenseite verschiebt sich stark und muß deshalb später passend gebohrt werden.

Da sie die Linien der Stringer schon mit aufgerissen haben, bohren sie diese auch gleich alle 25-30cm mit.

Durch die getackerten Platten sind ihre Konturen nun exakt symmetrisch und die Löcher auch genau gegenüberliegend. Jetzt können die Klammern gezogen werden.

Mit einem Ziehklängen- oder Handhobel werden die Kanten der Nähte nun 45° abgeschrägt. Dabei hobeln sie nur bis etwa zur halben Plattenstärke herunter.

Wir haben beim Diabolo die Innenseiten der Platten jetzt einmal mit Epoxi beschichtet. Das geht zu diesem Zeitpunkt noch sehr einfach und läßt sich nach dem Aushärten mit dem Exzentrerschleifer zeitsparend schleifen. Vor dem Schleifen gründlich mit der rauen Seite eines Glitzschwamms und Seifenlauge abwischen, dadurch setzt sich das Schleifpapier nicht so schnell zu. Beim Seggerling haben wir hierauf verzichtet und die Hohlräume erst vor Auflegen des Decks konserviert.

Rödeln

Damit die Schale Formen annehmen kann müssen die Platten nun zusammengerödelt werden. Wir waren der Meinung, daß die Drähte hinterher alle wieder gezogen werden und nicht im Rumpf verbleiben sollten. Die Vorstellung, daß sich einzelne später herausarbeiten und die Außenhaut verschandeln und korrodieren, erschien uns zu ärgerlich. Der Mehraufwand ist vergleichsweise gering. Deshalb haben wir mit



einfachem 1,2mm Stahldraht gearbeitet. Hiervon haben wir ca. 100 Stücke zu 20cm vorgeschnitten. Außerdem legen sie sich noch eine Kombizange und einen Saitenschneider, einen mittelgroßen Schraubenzieher und die Bohrmaschine mit 3mm Bohrer zurecht.

Falls sie beschichtet haben, haben sich einige Löcher mit Harz zugesetzt. Diese müssen zuerst nachgebohrt werden. Dann legen sie die Platten wieder aufeinander und richten alle Kanten bündig aus. Stecken sie durch alle Löcher der Kiellinie eine Drahtstück und biegen es grob zusammen. Nun beginnen sie an einem Ende: drehen sie die Drähte mit der Kombizange zusammen. Legen sie dabei die Spitze des Schraubenziehers zwischen Plattenkante und Draht. Wenn



sie nun soweit anziehen, daß der Schraubenzieher fest eingeklemmt wird, ist die Spannung optimal. Schraubenzieher herausziehen und weiter geht's mit dem nächsten Draht. Bei dieser Methode werden sie sehr schnell ein Gefühl dafür bekommen, wie fest sie anziehen müssen.

Der große Augenblick

Jetzt steht einer der befriedigendsten Augenblicke des Baus unmittelbar bevor: der noch recht abstrakte Plattenstapel wird zur Rumpfschale werden.

Falls sie mit einer Tauhelling arbeiten klemmen sie die Platten an der losen Seite mit 2-3 Schraubzwingen aufeinander. Stellen sie die Platten hochkant hin und ziehen die Taue darunter. Spannen sie sie nacheinander, bis sich das Paket vom Boden abhebt. Bei einer festen Helling - wie auf den Bildern - stellen sie die Platten gleich hinein.

Lösen sie die Zwingen und klappen sie die Platten am Heck auseinander. Es knarzt kurz und - voilà - die Schale nimmt ihre dreidimensionale Form an. Genießen sie den Moment!

Die Seitenplanken wabbeln jetzt noch ziemlich herum. Am besten halten sie sie mit zwei untergestellten Tischböcken und ggf. einer Zwinke oder einem Stück Gurtband provisorisch in Form.

Bei einer festen Helling nehmen die Bodenplatten automatisch ihre richtige Spreizung ein. Bei einer Tauhelling müssen sie die Spannung der Taue jetzt so regulieren, daß die Oberkante der Schale auf ihrer vollen Länge möglichst waagrecht aussieht. Dies müssen sie im Verlauf des Ausrichtens auch immer wieder nachjustieren.

Zum Rödeln der Kimmkanten richten sie die Seitenplanken am Spiegel noch einmal grob aus und beginnen von vorne, die Rödel zu setzen. Bohren sie immer ein bis zwei der notwendigen Löcher in die Seitenplanke, biegen einen Draht zu einem U und stecken ihn von innen durch. Nun ziehen sie erst grob an - diesmal ohne Schraubenzieher. Legen sie die Fingerspitzen innen und außen

direkt gegenüber auf die Naht und drücken sie in Form. Versuchen sie den Versatz der Kanten zueinander so gering wie möglich zu halten und sichern sie diese Position durch weiteres Festdrehen. Wenn sie hinten angekommen sind, gehen sie die gesamte Naht noch einmal durch und ziehen die Fuge fast dicht. Dabei immer wieder mit der Fühlprobe kontrollieren.

Peilen sie zum Schluß außen entlang der Kante. Sie sollte jetzt eigentlich bereits weitgehend straken. Falls nicht, klopfen sie an den entsprechenden Stellen mit einem Holzstück die Platten in die nötige Form.

Hinten wird der fertig zugeschnittene Spiegel eingepaßt. Setzen sie ihn provisorisch ein und markieren seine Unterkante auf den Rumpfplatten. Bohren sie entlang dieser Linie zwei Reihen Rödellöcher. Die Reihen sollten ca. 2-3cm auseinander liegen. Im Kielbereich sollten die Löcher einen Abstand von 5-6cm haben, zu den Außenkanten hin reichen 10-15cm. Bohren sie nun die Spiegelunterkante passend.



Setzen sie den Spiegel wieder ein und richten seine Mitte auf die Kielnaht aus. Beginnen sie hier, einige Rödel zu setzen. Wahrscheinlich ist der Abstand zu den Rumpfplatten etwas größer, so daß sie sich u.U. langsam an die fertige Form heranarbeiten müssen. Liegt die Unterkante weitgehend an den Rumpfplatten an, können sie sehen, ob die Außenkanten passen. Richten sie aber zuerst die Unterkante wieder auf die von ihnen markierte Linie aus. Paßt alles, setzen sie an beiden Seiten je einen Rödel an die Rumpfoberkante, um die Neigung des Spiegels zu fixieren.

Jetzt sieht der Rumpf schon fast aus, wie er soll. Um dies noch zu verbessern, werden nun Spreizlatten eingefügt. Entnehmen sie dem Bauplan die Decksbreite für 3-4 definierte Stellen und ziehen zweimal die Plattenstärke ab, um das Innenmaß zu erhalten. Nun längen sie Dachlatten o.ä. auf diese Maße ab und markieren die Mitte.



Legen sie eine weitere Latte auf den Rumpf ungefähr an der Stelle, wo die Spreizlatte hin soll und messen sie die Position mit einem Bandmaß vom Bug her exakt aus. Bohren sie ca. 1,5cm unter dem Rand ein Loch in Seitenplatte und schrauben dadurch die Spreizlatte mit einer

Spaxschraube ein. Die Enden der Latte sollten vorher zur Plattenneigung passend abgeschragt werden.

Sind alle Spreizen eingesetzt, folgt ein erneutes Ausrichten. Zuerst richten sie die Deckslinie waagerecht aus. Legen sie eine Wasserwaage auf alle

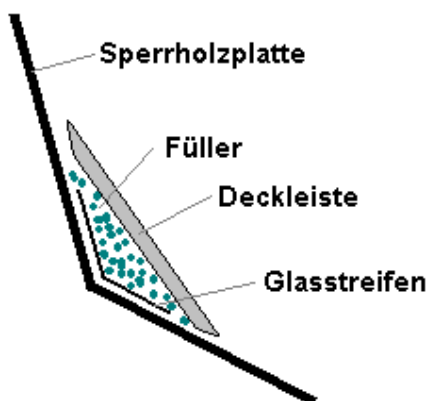
Spreizlatten und richten die Schale entsprechend nach. Dann nehmen sie eine möglichst lange, gerade Hilfslatte und tapen die Wasserwaage auf die Oberkante. Egal, wo sie die Hilfslatte nun auf der Schale auflegen und egal in welche Richtung, es sollte sich immer eine Waagerechte ergeben. Nun kontrollieren sie die Mittellinie. Spannen sie eine dünne Richtschnur vom Bug zur Spiegelmitte. Die Mittenmarken aller Spreizlatten sollten auf dieser Linie liegen. Das Lot von den Mittelmarkierungen sollte in die Kielnaht fallen. Arbeiten sie sich langsam und sorgfältig an die endgültige Form heran.

Verbinden der Nähte

Nach dem Ausrichten sollten die Nähte so bald wie möglich fixiert werden. Dazu bereiten sie Glastapestreifen von 25-30mm Breite vor, die ca. 2cm kürzer sein sollten, als der Drahtabstand. Hier zählt es sich aus, wenn sie die Drahtabstände möglichst gleichmäßig gewählt haben.

Dann werden die Kanten innen mit ungedicktem Epoxi vorgetränkt. Legen sie die fertigen Glasstreifen zwischen die Rödel in das Harz und drücken sie leicht an. Mit weiterem Harz tupfen sie die Streifen mit einem Pinsel fest und tränken sie dabei solange, bis sie fast durchsichtig werden.

Bei breiten Rumpfschalen kann es sein, daß die Kielnaht nur geheftet werden kann, wenn sie vorsichtig in den Rumpf klettern und dort arbeiten. Dann müssen sie danach die Kanten neu ausrichten. Das Harz wird dies aber erlauben: für eine 5m Naht braucht man ungeübt ca. 20 Minuten, bei 45-60 Minuten Topfzeit bleibt genügend Spielraum.



Am folgenden Tag können die Drähte abgezwickelt und gezogen werden. Die Löcher werden sich im Laufe der nächsten Arbeitsschritte von alleine zusetzen.

Dann wird die Oberfläche der Heftstreifen – wie bei allen frischen Epoxiflächen – mit einem Glitzschwamm abgewischt und dann leicht angeschliffen.

Der weitere Nahtaufbau ist normalerweise vom Konstrukteur vorgegeben. Sie können aber selbst etwas variieren. Der wesentliche

Bestandteil ist in jedem Fall eine Hohlkehle aus Harz und Füllstoff. Es können weitere Glasbänder vorgesehen sein. Mehr Glas und größere Klebeflächen geben höhere Festigkeit. Die Hohlkehle verteilt die Belastungen und versteift die Naht. Als äußere Lage kann eine Holzleiste aufgelegt werden, die noch mehr Steifigkeit bringt oder wieder ein Glastape.

Wir haben als unterste Lage ein durchgehendes 60mm Glasband eingelegt, darüber die Hohlkehle gespachtelt und mit einer dünnen Holzleiste abgedeckt. Bei dieser Nahtgestaltung kann alles in einem Arbeitsgang erfolgen: wieder pures Epoxi aufbringen, Glasstreifen einlegen und glattziehen, dann tränken. Die Spachtelmasse wird reichlich eingefüllt und verteilt. Die Holzleiste kommt deckend über die Hohlkehle und wird zur Fixierung provisorisch mit Spaxschrauben von innen durch die Naht bis in die



Querschnitt der
Kielnaht

Kante geschraubt. Dabei wird überschüssige Spachtelmischung herausgequetscht, die man nun mit einem Japanspachtel abstreifen kann. Nach 12-15 Stunden können die Schrauben wieder heraus. Die Holzleiste sorgt so für eine gleichmäßige Naht, die außerdem optisch gut wirkt und nur wenig Nacharbeit erfordert.

Der Rumpf ist jetzt schon recht steif geworden. Für die großflächigen Bodenplatten werden in ihrem Bauplan Stringer vorgesehen sein, d.h. Leisten die längs in die Schale eingeklebt werden. Beim Aufreißen haben sie deren Verlauf schon markiert und gebohrt. Jetzt schäften sie die Leisten auf die richtige Länge und verrunden ggf. die Oberkanten und hobeln die Enden so, daß sie später auf ca. 20-25cm flach auslaufen. Dann kann es schon losgehen mit dem Einkleben: tränken sie den Bereich in der Schale und die Leistenunterseite vor und tragen dann angedicktes Epoxi auf die Klebefläche der Leiste auf. Legen sie die Leiste in die Schale und beginnen vom Spiegel her, sie mit Spaxschrauben zu fixieren. Die richtige Position ist durch die Löcher vorgegeben. Achten sie darauf, mit den Schrauben immer möglichst die Leistenmitte zu treffen. Verwenden sie große Unterlegscheiben, um ein Eindringen der Schraubenköpfe ins Sperrholz zu verhindern. Im vorderen Teil müssen die Leisten stärker gebogen und auch verwunden werden. Dort reicht ein Schraubenabstand von 25cm wahrscheinlich nicht aus. Versuchen sie nicht, die Schrauben mit Gewalt anzuziehen, setzen sie lieber noch einige zusätzlich dazwischen.

Da die Stringer die Schale schon beim Einsetzen längs versteifen, sollten sie immer paarweise eingesetzt werden. Wenn sie also auf Steuerbord eine Leiste verklebt haben, sollte sofort die zugehörige auf Backbord folgen und erst danach die nächste steuerbords. So verhindern sie, daß sich die Schale asymmetrisch verzieht.

Streichen sie austretendes Harz möglichst bald mit einem Spachtel ab und ziehen sie die Schrauben wiederum nach spätestens einem Tag wieder heraus.

Jetzt ist die Schale innen fertig und wir können uns der Außenseite zuwenden. Dazu muß der Rumpf gedreht und wieder ausgerichtet werden.

Haben sie beim Rödeln sauber die Kanten ausgerichtet, straken die Nähte jetzt auch bereits von außen sehr schön. Aber auch gröbere Unebenheiten können noch beigearbeitet werden.

Brechen sie zuerst die Kanten der Nähte. Benutzen sie dabei lieber einen Surform- oder Elektrohobel. Ihren Handhobel könnten sie durch allzu exzessives Bearbeiten von Epoxi ruinieren. Arbeiten sie hauptsächlich längs entlang der Nähte und peilen immer wieder darüber. So wird der Strak am besten.

Nach dem ersten Kantenbrechen hobeln sie leicht über die sich neu ergebenden kleineren Kanten. Jetzt hat sich schon fast eine Rundung ergeben. Fühlen sie sich mit dem Surformhobel sicher, arbeiten sie sich weiter an eine echte Rundung heran. Falls nicht, greifen sie zur Schleifmaschine oder zum Schleifklotz. Die Kanten sollen hinterher rund und glatt sein. Auch hier hilft ständiges Fühlen und Peilen, die richtige Form zu finden.

Alle Harztropfen, Schrauben- und Drahtlöcher, etc. versäubern sie bei diesem Arbeitsgang gleich mit.

Die Stevenvorderkante wird wahrscheinlich eine Außenleiste erhalten. In diesem Bereich darf dann natürlich nicht verrundet werden. Hier müssen sie eine glatte,

saubere Fläche hobel, die ca. 15-25mm breit sein sollte, um die Leiste vernünftig anleimen zu können.

Das Aufbringen der Glasstreifen ist ihnen nun schon vertraut: Vortränken des Holzes mit Harz, Streifen einlegen und Glattziehen und dann mit einem Pinsel soviel Harz nachtupfen, daß das Glasband transparent wird. Wahrscheinlich werden sich die Kanten des Glasbandes etwas aufstellen, da sie etwas steifer



sind. Verzweifeln sie nicht beim Antupfen, lassen sie sie aushärten und schleifen sie dann weg.

Besonders effektiv ist es, wenn sie bei diesem Arbeitgang gleich die Außenseite der gesamten Rumpfschale einmal beschichten und alle verbleibenden Löcher zuspachteln. Verbinden sie dies mit dem Vortränken der Kimmkanten. Wenn die Kielkante fertig ist – nicht vorher, sonst hängen sie ständig im Harz – können sie mit einer kleinen Velourrolle das Epoxi zügig auftragen. Arbeiten sie am besten zu zweit: einer rollt, der Andere legt die Glasstreifen. Zum Schluß mischen sie aus dem

verbliebenen Harz mit Füller eine Spachtelmasse und füllen verbliebene Löcher. Schichten sie diese noch mit einem Pinsel. Die Stevenleiste, oder deren erste Lamelle, bringen sie als letztes auch noch naß in naß an und sichern sie wieder provisorisch mit Spaxschrauben.

Ein oder zwei Tage später waschen sie die Oberfläche wieder mit Spülschwamm und Seifenwasser ab und schleifen die Oberfläche weitgehend glatt. Die Stevenleiste hobeln sie zuerst in Form und schleifen sie anschließend rund. - Falls der Steven lamelliert ist, müssen sie natürlich erst alle weiteren Lamellen nach und nach aufbringen.

Um die Oberfläche dauerhaft gegen Wasser zu schützen sehen viele Konstrukteure und auch Lackhersteller eine Beschichtung mit mehreren Lagen Epoxi vor, bevor darüber eine Zweikomponentenlackierung aufgebracht wird. Auch wir haben damit gute Erfahrungen gemacht.

Diese Folgeschichten können in einem Arbeitsgang, naß in naß, aufgebracht werden. Rollen sie dazu die nächste Schicht wieder mit einem Velourroller dünn auf und lassen alles zwei bis drei Stunden anziehen. Wenn das Harz langsam anfängt zu gelieren, tragen sie die dritte Schicht auf. Die zweite Lage sollte dabei so zäh sein, daß sie sich nicht wieder abhebt, wenn sie darüberrollen, aber noch nicht wirklich hart.

Wählen sie einen Tag aus, an dem es nicht zu kalt oder zu feucht ist. Notfalls bauen sie sich eine kleine Kabine aus Folie um den Rumpf und heizen sie behelfsmäßig auf. Sie können auch das Harz vor dem Anmischen vorwärmen, z.B. vor einem Heizlüfter. Dadurch wird es als Nebeneffekt außerdem dünnflüssiger, was das Verlaufen auf der Oberfläche erleichtert.

Ist auch dieses Epoxi ausgehärtet, folgt wie immer Abwaschen und Schleifen. Schleifen sie aber hauptsächlich von Hand mit einem Schleifklotz und möglichst auch naß. Schleifen sie nur soweit, bis alle Flächen straken und die Oberfläche gleichmäßig matt ist. Dadurch wird die Außenhaut optimal für die Lackierung vorbereitet.

Damit wäre der erste große Bauabschnitt abgeschlossen und darf durchaus gebührend gefeiert werden!

AUSBAU

Bei unserem Diabolo war vorgesehen, nach Fertigstellung der Schale das Deck unabhängig vom Rumpf einzeln vorzufertigen und auf die Schale aufzulegen. Dies hat Vorteile, weil der Strak durch eine Vielzahl von Maßen und die an die Decksplatten angeleimten Leisten gut kontrolliert werden kann. Außerdem erhält der Rumpf dadurch bereits früh eine sehr gute Steifigkeit. Wir haben uns trotzdem dagegen entschieden und die klassische Reihenfolge beim Ausbau gewählt. Zum Einsetzen der Schotten (s.u.) und Innenausbau ist der Rumpf dann viel besser zugänglich und wir konnten alle verbleibenden Hohlräume relativ einfach von innen mit Epoxi versiegeln. Darüberhinaus wurde der Schale durch das Einleimen der Balkweger bereits ein sehr schöner Strak gegeben und dieser ergab auch eine großflächige Anleimkante für das Deck. Auch beim Seggerling haben wir uns wieder für dieses Vorgehen entschieden.

Balkweger & Schlinge

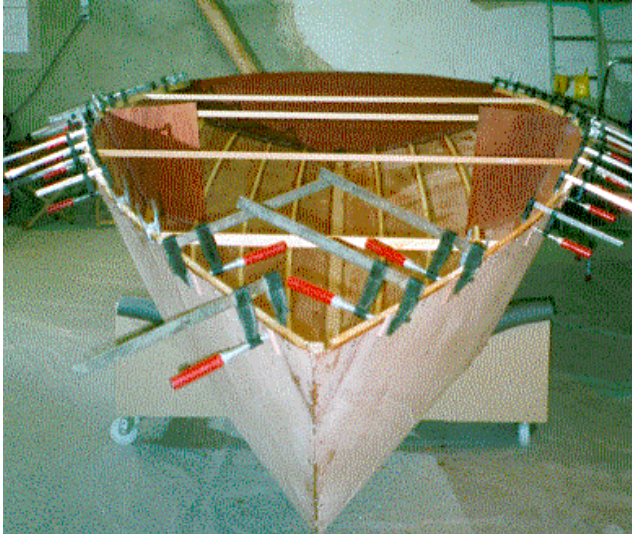
Steht die Schale also wieder aufrecht, muß sie weiter ausgesteift werden, um ihren endgültigen Strak zu erhalten und soviel Steifigkeit, daß diese Form auch beim weiteren Ausbau erhalten bleibt. An der Oberkante des Rumpfes werden dazu die sog. Balkweger angebracht. Dies sind umlaufende Leisten, an denen später das Deck angeleimt wird. Die Vorgehensweise ist sehr ähnlich wie bei den Stringern, nur, daß etwas mehr Aufwand beim Ausrichten nötig ist, um ungewollte Verformungen zu verhindern.

Klemmen sie zuerst an beiden Seiten die geschäfteten Leisten auf der Außenseite fest. 5-6 Schraubzwingen pro Seite sollten dazu ausreichen. Markieren sie die notwendigen Längen und kürzen die Leisten passend ein. Jetzt richten sie die Schalenoberkante wieder sorgfältig aus. Dabei müssen sie die Zwingen immer wieder kurz lösen und nachziehen, bis beide Seiten der Rumpfoberkante symetrisch sind und sauber straken. Um den richtigen Winkel der Seitenplanken zu den Bodenplatten nicht zu verlieren, setzen sie ein Schott oder eine Hilfsplatte mit Drahrödeln etwa auf halber Rumpflänge provisorisch ein. Wählen sie eine Stelle, für die sie den korrekten Winkel aus den Plänen entnehmen können.

Nun können sie eine Leiste wieder abnehmen und die Verklebung vorbereiten (Harz drauf, etc.). Schrauben sie auch die provisorischen Spreizlatten heraus und kürzen deren Enden jeweils um die Stärke der Balkweger ein. Bringen sie den Balkweger in Position (diesmal natürlich innen) und klemmen ihn wieder grob fest. Nochmal über die Oberkante peilen und dann mit Unmengen Schraubzwingen oder Hilfsschrauben vollflächig festziehen (beim Seggerling ist der Balkweger außen aufgesetzt und wird später Bestandteil der Scheuerleiste).



Erst wenn die erste Seite fertig ist, nehmen sie die andere Leiste ab und verleimen sie ebenso. Zum Schluß setzen sie die gekürzten Spreizlatten wieder ein und richten noch einmal nach (vor allem die Mittenmarken auf den Spreizlatten). So bleibt die Oberkante gleichmäßig und symmetrisch.



Die sog. Schlinge bildet später die Innenkante des Cockpit, bzw. des Aufbaus. Auch sie wird aus zwei durchgehende Leisten gebaut, jedoch erst, wenn bereits ein Teil der Schotten eingestetzt ist. Sobald Sie außer dem Spiegel 2-3 Stützstellen haben, können sie sie e strakend einsetzen.

Spanten und Schotten

Jetzt beginnt eine sehr befriedigende Phase des Baus, der eigentliche Ausbau. Bei der Stitch´n´Glue-Bauweise werden fast alle Einbauteile aus relativ großflächigen Sperrholzstücken, sowie vorgefertigten Leisten und Profilen gemacht. Entsprechend rationell können sie arbeiten und erzielen schnelle Erfolge.

In Stitch´n´Glue Rümpfen werden alle Einbauteile fest miteinander und mit der Schale verbunden. Der Rumpf erhält dadurch einen erheblichen Teil seiner Belastbarkeit. Verdeutlichen sie sich das am Beispiel eines Bierkastens: eine einfache Plastikbox gleicher Größe ist recht flexibel. Sie läßt sich verbeulen und verdrehen. Der Bierkasten reagiert durch seine interne Struktur wesentlich steifer und fester auf jede Belastung, obwohl gleich viel Material verbaut wurde.

Die Einbauten dienen dabei immer gleich zwei Zielen: einerseits wird die Schale ausgesteift, andererseits werden Cockpit, Kajüte, Kojen, Schränke und sonstige Einrichtung zum überwiegenden Teil von diesen Bauteilen gebildet.

Sie haben in dieser Phase die größten Möglichkeiten, ihre eigenen Vorstellungen einzubringen und den Innenausbau ihren persönlichen Bedürfnissen anzupassen. Seien sie dabei ruhig selbstbewußt und gönnen sich ihre persönliche Note.



Überlegen sie, wie sie das Boot später nutzen wollen und wo deshalb Schränkchen, Schwalbennester, Ablagen, ggf. Kocher, etc. hin sollen.

Die Maße für Spanten und Schotten aus den Bauplänen sind i.d.R. nur Anhaltswerte. Eine wesentliche Eigenheit der Bauweise ist die gezielte Verformung der Sperrholzplatten und so muß alles an die sich dabei ergebenden Rundungen angepaßt werden. Die tatsächliche Kontur muß also mit Hilfe einer Schablone exakter bestimmt werden.

Übertragen sie die groben Umrisse aus dem Plan auf ein Stück Pappe. Wellpappe ist dazu optimal, da sie sich leicht

schneiden läßt und trotzdem steif ist (übrigens wieder das o.g. Prinzip). Schneiden sie mit etwas Zugabe zu. Falls eine Seite wirklich gerade ist, gleich auf Maß, das macht das Anpassen etwas einfacher. Um nicht alle Seiten gleichzeitig zupassen zu müssen, klappen sie mindestens eine einige Zentimeter innerhalb der Grobkonur nach innen weg. Jetzt passen sie die Schablone probeweise ein und schnippseln immer da ein Stück weg, wo sie anstößt. So tasten sie sich an die fertige Form langsam heran. Falls sie an einigen Stellen zuviel weggeschnitten haben, markieren sie diesen Bereich an der Schablonekante und schreiben das geschätzte Maß daneben (z.B. +2mm, o.ä.). Gehört das Bauteil zur Einrichtung, können sie mit einem Filzstift sehr anschaulich die Lage von Klappen, Aussparungen, Handlöchern, etc. ausprobieren und festlegen.



Legen sie danach die Pappe auf ein Stück Sperrholz und fahren mit dem Bleistift die Kontur ab. Dabei wird die übertragene Form automatisch rundum einen knappen Millimeter größer. Diese Zugabe erlaubt später ein Glätten der Schnittkanten und eine noch genauere Anpassung des Schotts mit dem Surformhobel oder der Raspel.

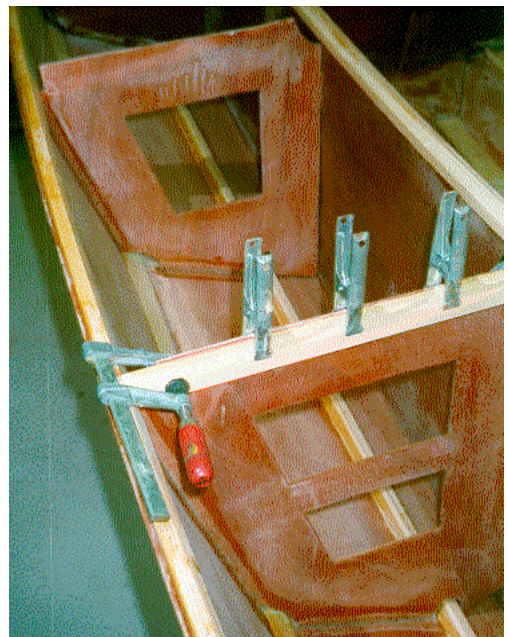
Der Einbau muß ein Bißchen vorausgedacht werden. Prinzipiell werden sie zur Befestigung die

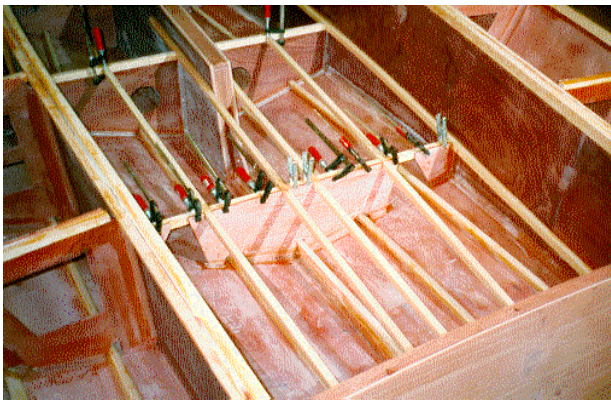
bereits bekannten Techniken einsetzen, d.h. Spachtelkehlen und ggf. Glasbänder. Dabei können sie ungenaue Zupassungen im Rahmen von ca. 3-5mm kaschieren. Das Einbauteil muß aber für die Zeit bis zum Aushärten der Verbindung in seiner späteren Lage fixiert werden. Rödel sind hier meist kein optimales Hilfsmittel mehr. Eine zuvor angeleimte Dreikantleiste, eine kleine Schraube, die später wieder gezogen wird oder provisorisch angetackerte Stützklötzchen sind besser geeignet.

Stellen sie sich vor, wie ärgerlich es wird, wenn das Schott später schief sitzt oder beim Abstreifen der Spachtelkehle abrutscht und durch den Rumpf purzelt. Belasten sie es lieber im fixierten Zustand etwas und überzeugen sich, daß die Einspannung hält, bevor sie Harz anrühren.

Während eventuell angeleimte Leisten trocknen, können sie die Zeit nutzen und das Schott o.ä ein- bis zweimal rundum mit Epoxi beschichten und danach anschleifen. Bei Bauteilen, die dauerhaft in Auftriebstanks o.ä. verschwinden, sollten das in mehreren Schichten passieren, um diese Hohlräume langfristig vor Feuchtigkeit zu schützen.

Zum Schluß bleibt ihnen noch die Möglichkeit, offen gebliebene Stirnkanten der Sperrholzplatten mit Leisten abzudecken. Das sieht nicht nur hübscher aus, sondern schützt auch wiederum das Holz. Oft ist es außerdem ganz funktionell, Schlingerleisten, etc. vor Ablageflächen und Staupfächen zu haben. Mit





vorgefrästen Profilleisten erzeugen sie hier unkompliziert einen professionellen Look.

Lassen sie sich nicht frustrieren. Eine Leiste einzusetzen ist genauso viel Arbeit, wie eine Platte. Man sieht jedoch kaum Fortschritt.

Deck, Cockpit, Aufbau

Bei großen, ebenen Flächen, wie z.B. Deck oder Cockpitboden, ist es sinnvoll die notwendige Festigkeit nicht durch große Materialstärken zu erreichen, sondern statt dessen dünnere Platten und Verstärkungsleisten zu verwenden. Durch eine vernünftige Unterkonstruktion wird so Gewicht eingespart, ohne die Steifigkeit zu reduzieren.

Wahrscheinlich wird ihr Bauplan die Grundzüge dieser Rahmenkonstruktionen vorgeben. Einige grundsätzliche Details sollen aber dennoch dargestellt werden.

Leisten können nicht einfach stumpf aneinander gestoßen werden. Eine derartige Verleimung würde schon bei relativ geringer Belastung versagen. Die simple Lösung wäre eine zusätzliche Verschraubung in die Stirnseite der Leiste oder eine Verbindung mit Hohlkehle und Glasband. Eine Laschung ist schon eleganter und bietet auch eine höhere Festigkeit, ebenso ein Holzdübel, wie er in Möbeln eingesetzt wird.



Optimal ist es, die Leisten so auszunehmen, daß sie ineinandergreifend verklebt werden können. Dabei wird immer die Leiste mit kleinerem Querschnitt in die größere eingelassen. Dies sollte so geschehen, daß hinterher unter dem Einschnitt noch Material der Leiste und obenauf das der Sperrholzplatte liegt.



Da die Rahmen der Decksunterkonstruktion normalerweise vor den Platten, d.h. freischwebend eingebaut werden, läßt sich die Länge der einzelnen Leisten nicht immer gleich exakt bestimmen. Lassen sie dann die Leistenenden wenige Zentimeter überstehen und passen sie sie nach dem Aushärten mit Feinsäge und Schleifklotz an.

Decksbalken, die nicht

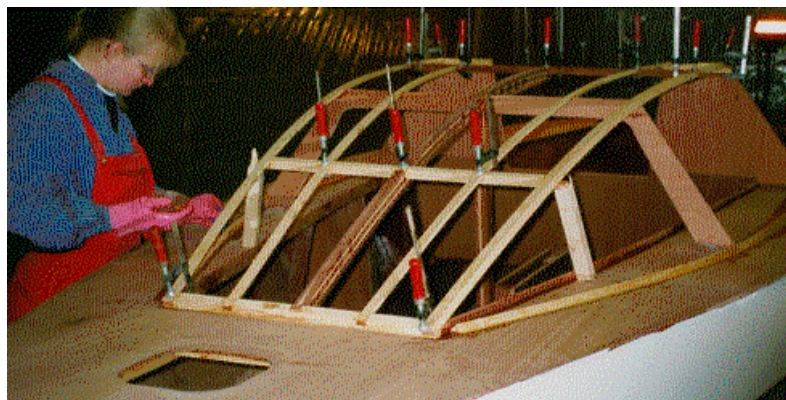
durchlaufen, sondern nur an einer Seite an der Schale angreifen, stützen sie durch ein kleines Sperrholzknie ab. Damit wird der Neigungswinkel festgelegt und die Verbindung zum Deck deutlich steifer.

Steht das Rahmenwerk, müssen die Platten aufgelegt werden. Diese schneiden sie wieder nach Schablone oder, wo möglich, mit etwas Zugabe zu. Die Schwierigkeit besteht nun immer darin, während des Verklebens die Platte überall möglichst gleichmäßig an die Leisten anzudrücken. Dazu ist eigentlich jedes Mittel recht. Unmengen von Schraubzwingen, behelfsmäßig gesetzte Schrauben, Tackerklammern, Sandsäcke oder ähnliche Gewichte, ihrer Phantasie sind hier keine Grenzen gesetzt. Da das Deck ohnehin aus mehreren Plattenstücken besteht, setzen sie diese nacheinander auf und verbinden sie jeweils mit einer Laschung (d.h. die Platten stoßen auf der sichtbaren Seite stumpf aneinander und sind auf der Unterseite durch einen untergeleimten Plattenstreifen verstärkt, der beide Seiten um das Zehnfache seiner Dicke überlappt).



Streichen sie nach dem Kleben austretenden Leim möglichst gleich gründlich ab. Das spätere Beis Schleifen ist gerade an diesen Stellen eine sehr undankbare Arbeit und man schleift leicht durch die Deckfurniere.

Dach und Seitenteile des Aufbaus werden ebenfalls nach diesem Prinzip errichtet.

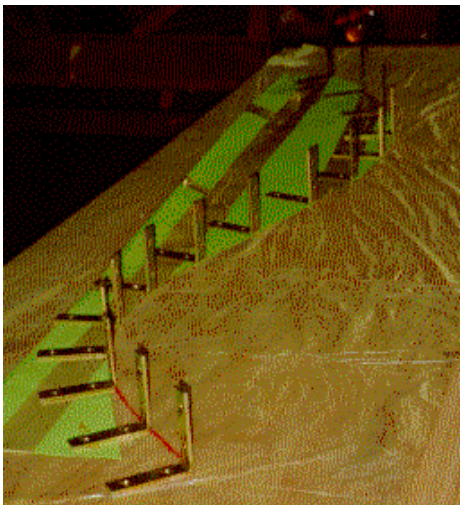


Lamelliertechnik

Der Begriff Lamellieren hat sich für die Herstellung von gebogenen Bauteilen aus dünnen Schichten eingebürgert. Auch diese Technik ist ein Produkt der modernen Epoxitechnologie.

Die Bilder zeigen diesmal einen Spant, der zur Reparatur in ein Nordisches Folkeboot eingesetzt wurde. Die Technik ist aber für jede Form von Spanten, Decksbalken, Knien oder z.B. für die Herstellung einer geschwungenen Pinne anwendbar. Auch der Mittelbalken in unserem Aufbau (Bild s.o.) ist nach dieser Technik hergestellt

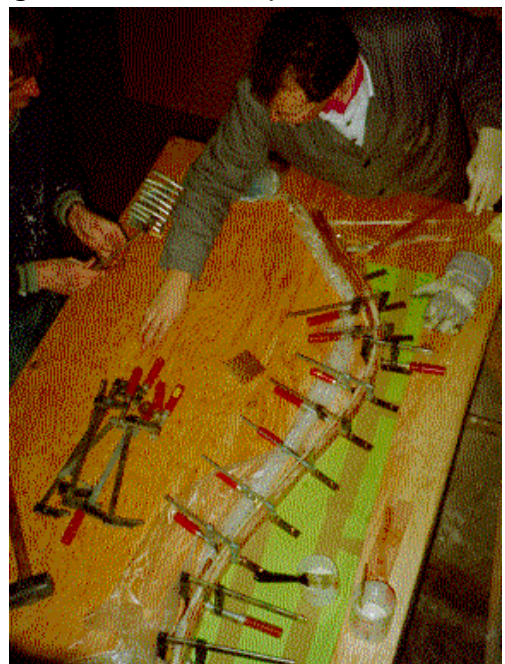
Das Bauteil wird gleich in seiner endgültigen Form hergestellt. Dazu fertigen sie aus kräftiger Pappe eine Schablone der Kontur an, an die sich das Teil anpassen soll oder reißen sie nach Maßen aus dem Bauplan auf einem großen Stück Papier auf. Dabei ist Abnehmen immer besser als Aufreißen.



Als Bauhelling dient ein Stück alter Spanplatte, die sie in vernünftiger Höhe aufbocken. Sie sollte etwas größer als das spätere Bauteil und mind. 15mm dick sein. Diese legen sie mit billiger Malerfolie aus, Schablone darunter. Schrauben sie jetzt entlang der Kontur ca. alle 15cm mit Spaxschrauben einen Metallwinkel auf. Eine kräftige Sorte, ca. 70x70mm lang, 15mm breit und 5mm stark eignet sich sehr gut (keine Sorge wegen der Investition, sie werden häufiger auf diese Technik zurückkommen...). Die spätere Anlagefläche muß wirklich parallel zur Schablonenkante sein!

Kleben sie die hochstehenden Schenkel der Winkel mit Paketband ab, schon ist ihre Bauform fertig. Später brauchen sie für jeden Winkel eine Schraubzwinde, wenn die Abstände zwischen den Winkel zu groß sind sogar noch jeweils eine dazwischen. Außerdem gehört zu jeder Zwinde ein kleiner Sperrholzstreifen zum Unterlegen, damit sich die Zwingen nicht ins Holz eindrücken. Umwickeln sie dazu eine Leiste (20mm breit, 8er-10er Sperrholz) mit Packband und schneiden sie sie dann in 50mm lange Stücke.

Als Material können sie passende Massivholzleisten, Sperrholzstreifen oder Starkfurnier einsetzen. Die Länge richtet sich nach dem Bauteil, alle Streifen sollten durchgehen und möglichst nicht angesetzt oder geschäftet werden müssen. Die Breite ergibt sich ebenfalls sofort, 3-5mm Zugabe sollten sie aber rechnen. Bei Starkfurnier liegt die Dicke normalerweise fest, da es nur in 3mm erhältlich ist, bei Leisten oder Sperrholz müssen sie testen, ob 3, 4 oder 5mm besser sind. Biegen sie einen Teststreifen etwas enger als den kleinsten späteren Radius. Dies sollte möglich sein, ohne daß sie das Gefühl



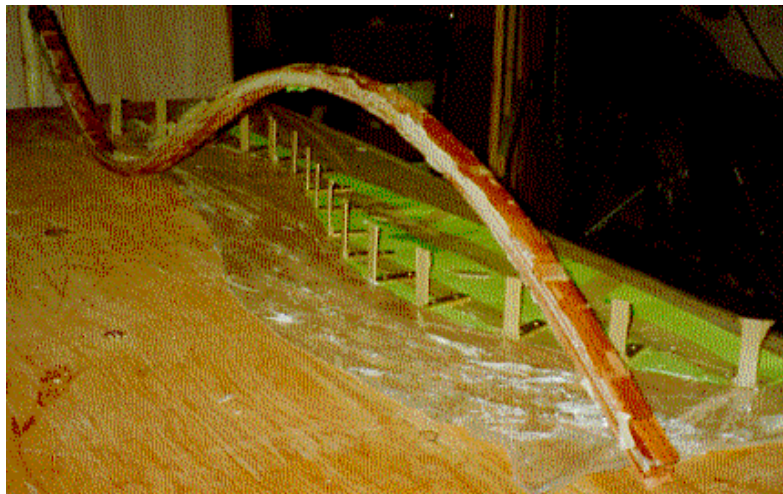
haben Herkules zu sein oder das im nächsten Augenblick nur noch Splitter übrigbleiben. Die Anzahl der notwendigen Lagen ergibt sich dann aus Bauteildicke durch Leistenstärke.

Bei optisch sichtbaren Teilen sollten sie kein Sperrholz, sondern möglichst kontrastierende Leisten, z.B. abwechselnd Esche und Mahagoni verwenden. Daran werden sie später echte Freude haben.

Liegt alles bereit, streichen sie alle Leisten beidseitig dünn mit Epoxi ein, nur die erste und letzte einseitig. Dann mischen sie sich eine leicht angedickte Masse an, die ungefähr die Konsistenz von Joghurt hat. Tragen sie diese auf je eine Seite jeder Klebefuge dünn auf. Eine Schichtdicke von ca. 0,5mm ist für den Anfang nicht verkehrt.

Jetzt stellen sie alle Leisten nacheinander hochkant und packen sie zu einem losen Paket zusammen. Achten sie darauf, keine Folie einzuklemmen. Schieben sie das Paket an einen der mittleren Winkel heran und klemmen es grob fest. Arbeiten sie sich nun in beide Richtungen vor: Stapel ausrichten, anlegen und zusammenklemmen. Dabei die Klemmklötzchen nicht vergessen. Steht die Form, drehen sie alle Zwingen nochmal nach und wischen das austretenden Harz mit einem Pinsel ab.

Am folgenden Tag nehmen sie die Klemmen ab und klopfen ihr Kunstwerk mit einem Holzhammer von den Winkeln. Die Seiten müssen noch geglättet werden, aber dann ist es fertig zum Einbau. Große, gleichmäßig dicke Teile können sie beim Schreiner auf dem Dickenhobel abrichten lassen. Das spart Schweiß und sorgt für ein erstklassiges Ergebnis.



Schwert und Ruder

Der Bau von Schwert und Ruderblatt ist eigentlich nicht von der Bauweise des Rumpfes abhängig, jedoch bieten sich bei modernen Holzbooten zwei Bauweisen für den Hobbybootsbauer an.

Bei der eleganteren Variante wird ein Rohling aus einzelnen Leisten verleimt, bevor er seine äußere Kontur und sein Profil bekommt. Für die Leisten können unterschiedliche Hölzer verwendet werden, um bestimmte Eigenschaften oder eine besondere Optik zu erzielen. Umlaufende Nasen- und Hinterkantenleisten aus Eiche sind resistent gegen gelegentliche Remppler. Ein gestreiftes Ruderblatt z.B. aus Mahagoni und Esche oder Kiefer wird klarlackiert zu einem echten Schmuckstück. Wer es extrem liebt, verwendet besonders leichte Leisten aus

Abachi, o.ä. und gibt dem Ganzen durch 2-3 Lagen Laminat rundherum die notwendige Festigkeit.

Der Leistenrohling muß zuerst mit Epoxi verleimt und nach dem Aushärten plan gehobelt werden. Bei größeren Stücken lassen sie dies am besten von einem Schreiner auf dem Dickenhobel machen. Das kostet nicht viel, erst recht im Vergleich zu einem windschiefen Ruderblatt.

Die einfachere Version besteht aus Sperrholzplatten, die zur nötigen Stärke verleimt und dann profiliert werden. Da dabei die einzelnen Schichten freigelegt werden, sollten solche Unterwasserprofile in jedem Fall beschichtet werden. Bei Schwertern sind sogar einige Lagen Glasgewebe notwendig. Falls Ballast eingearbeitet werden muß, ist dies ohnehin notwendig, um die erforderliche Festigkeit zu erzielen. In gewissem Rahmen kann man beide Verfahren

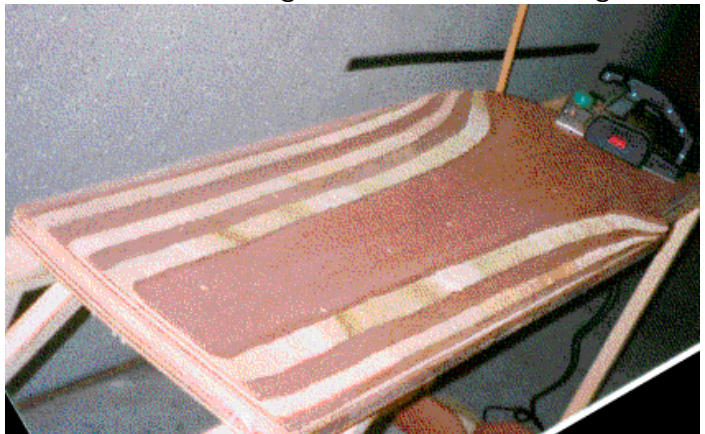


kombinieren. Wir haben z.B. die Außenlagen unseres Schwertes aus Sperrholz gemacht und den Kern aus Leisten.

Schwierig bei der Herstellung von Schwert und Ruder ist die Erzeugung eines guten Profils. Es reicht nicht, die Kanten einfach rund oder spitz anzuschärfen. Damit das Profil vernünftig wirkt und das Blatt nicht brummt, muß hier schon ein wenig mehr Aufwand getrieben werden.

Sägen sie zunächst aus der ebenen Platte, bzw. dem plan gehobelten Rohling die Außenkontur aus und glätten die Kanten. Dann markieren sie den Teil, der später unter Wasser sein wird. Zeichnen sie nun am oberen und unteren Ende dieses Bereichs eine Gerade quer über das Blatt. Markieren sie auf dieser Linie fünf Unterteilungen in identischem Abstand (Sehnenlänge/5). An der Vorderkante verbinden sie nun die ersten Marken, d.h. $1/5$ der Profiltiefe, an der Hinterkante die zweiten, also $2/5$.

Jetzt hobeln sie das Profil vor. Vorne schrägen sie von der Markierung bis auf $3/4$ der Dicke ab, hinten bis gut zur Hälfte. Um die richtige Tiefe zu treffen, legen sie vor die Kante, die sie gerade bearbeiten eine Hilfsleiste, deren Dicke dem Maß entspricht, an das sie heranarbeiten wollen. So vermeiden sie, zu tief zu hobeln. Bei Sperrholz können sie sich sehr gut an den hervortretenden Innenlagen orientieren. Nur wenn diese als gerade Linien heraustreten, haben sie gerade gehobelt. Bis das Vorprofil herausgearbeitet ist, haben sie aber genügend



Zeit sich an diese Technik zu gewöhnen. Da viel Material abgetragen werden muß, ist das recht schweißtreibend.

Sind beide Seiten vorgehobelt, stellen sie das Blatt hochkant auf die Vorder- oder Hinterkante und peilen längs über die oben liegende Kante. Klappen sie das Blatt dabei leicht hin und her. So können sie schnell sehen, ob die Kante gerade ist und beide Seiten gleichmäßig abgeschrägt sind.

Stimmt das Vorprofil, brechen sie mit dem Hobel die Kanten der einstandenen Schrägen rundum, außer an der Hinterkante. Dann schleifen sie alles harmonisch glatt.

Ballast ist am wirkungsvollsten in der Schwertspitze. Deshalb haben wir nach dem Profilieren und einer ersten Beschichtung die unteren 25cm einfach abgesägt. Die abgetrennte Spitze diente direkt als Modell, das wir in Blei abgießen lassen konnten.

Im Kern des Schwertes haben wir außerdem vorher Leisten so ausgespart, daß drei längs verlaufende Hohlräume entstanden (12x12mm Querschnitt, ca. 50-60cm lang). Diese Hohlkammern wurden beim Abtrennen der Spitze freigelegt und wir konnten Gewindestangen zur Befestigung des Ballastes einkleben.

Falls sie den Ballast selbst auslegen wollen, berechnet sich das Gewicht des Schwertstückes nach

$$G = 0,7 * L * D * S * \rho$$

G: Gewicht S: Profillänge D: Profildicke L: Länge

Alle Längen in [cm], Gewicht in [g], Dichte ρ aus nachfolgender Tabelle

WERKSTOFF	DICHTE [G/CM ³]
Blei	11,4
Gußeisen	7,3
Bronze/Rotguß	8,8
Beton	2,0

Sie sehen, daß Beton, obwohl einfach herzustellen, wegen seiner geringen Dichte nicht sinnvoll wäre. Blei kann man aber beim Reifenhändler günstig bekommen. Dort werden alte Auswuchtgewichte gerne eimerweise abgegeben.



In seinem Drehpunkt ist das Schwert später so hoch belastet, daß der Kern hier noch weiter verstärkt werden muß. Dazu haben wir eine kräftige Edelstahlbuchse drehen lassen und eingeklebt (Bronze wäre auch geeignet, kann aber mit einem Schwertbolzen aus Edelstahl zu Spannungskorrosion führen).

Das gesamte Schwert, incl. angebolzter Spitze, haben wir mit zwei Lagen Glasgewebe überzogen (im

Bereich der Verbindungsnaht vier Lagen), gespachtelt, erneut beschichtet und geschliffen. Normalerweise ist es notwendig, auch dem Ruderblatt durch ein oder zwei Lagen Glas die nötige Festigkeit zu verleihen, vor allem, wenn der Kern aus einer leichten Holzsorte besteht.

Hierbei gehen sie folgendermaßen vor: die benötigten Glasmatten legen sie nacheinander trocken über das Profil und schneiden sie Lage für Lage zu. Falls die Matte breit genug ist, legen sie sie dabei um die Profilnase herum und lassen beide Seiten in einem Stück. Schneiden sie gleich auf die endgültige Form ohne Zugabe zu. Richten sie alle Lagen noch einmal aus und bewegen sie nun bis zum Laminieren möglichst nicht mehr.

Legen sie das Schwert oder Ruderblatt auf eine Seite und lassen die Glasmatten für die Rückseite an der Profilvorderkante

herunterhängen. Jetzt geben sie angemischtes Epoxi in die Mitte der Fläche und verteilen es mit einem Velourroller oder Gummispachtel langsam nach außen. Die Matten werden das Harz aufsaugen und sich an den Kern anlegen. Dabei werden sie völlig transparent werden, sobald sie mit Epoxi gesättigt sind. Arbeiten sie sich langsam zu den Außenkanten vor. Achten sie



darauf, die Lagen nicht zu verschieben, versuchen sie aber, möglichst viel Harz wieder aus dem Glas herauszustreichen und trotzdem alle Luftblasen zu entfernen. Die Mattenstruktur sollte an der Oberfläche ganz leicht sichtbar werden.

Stellen sie das Profil jetzt auf seine Hinterkante und streichen die Matten um die Nase herum. Tränken sie die Rückseite genauso, beginnen sie jedoch an der Vorderkante.

An den Schnittkanten wird das Gewebe leicht ausfransen und einzelne Fäden ziehen. Das läßt sich nicht vermeiden. Sorgen sie nur dafür, daß die Kanten sauber am Kern anliegen und schleifen sie die Fransen nach dem Aushärten zurück.

Das Laminat sollte glasklar aushärten, d.h. sie können ihr Ruderblatt oder Schwert durchaus naturlackieren, wenn sie ein UV-beständiges Epoxi verwendet haben.

AUSRÜSTUNG, BESCHLÄGE

Dieses Kapitel hat mit der Bauweise eigentlich gar nichts zu tun. Es wird jedoch in fast allen Büchern zum Thema Bootsbau weitgehend vernachlässigt, deshalb hier einige grundsätzliche Ratschläge.

Pläne für Selbstbauer sehen normalerweise nur eine einfache Grundausstattung an Beschlägen vor, die die wichtigsten Funktionen erfüllt und darüber hinaus möglichst preiswert ist. Im Prinzip ist dies auch richtig, da man gerade als Selbstbauer immer eigene Vorstellungen von seiner Ausrüstung hat und das Umbauen eher als Teil seines Hobbys betrachtet, denn als Belastung. Fast alle späteren Änderungen werden auch irgendwie zu realisieren sein, z.B. das Austauschen von Gleitlagerblöcken durch kugelgelagerte, Montage eines Fockrollers, etc. Ein paar Vorüberlegungen sollte sie jedoch bereits beim Bau anstellen, um nicht hinterher zu bemerken, daß sie eine Verstärkung an einer nicht mehr zugänglichen Stelle anbringen müßten (z.B. für die Nachrüstung eines Travellers) oder einen Beschlag an eine unpraktikable Position montieren, nur weil er hier den nötigen Halt findet.

Betrachten sie deshalb rechtzeitig folgende Punkte:

Wo und wie werden Luken oder Fenster angebracht? Ist zusätzlich ein Vorluk vorgesehen oder möchten sie dieses ergänzen? Falls sie auf Fertigfabrikate zurückgreifen (was sehr sinnvoll ist), kaufen sie diese sehr rechtzeitig, um die Unterkonstruktion, z.B. des Decks, entsprechend anpassen zu können.

Für die Belüftung können sie ebenfalls auf eine große Auswahl von Lüftern, Rosetten, Gittern, etc. zurückgreifen, die im Fachhandel erhältlich sind. Dabei ist kaum mehr notwendig, als eine geeignete Stelle für deren Anbringung zu finden. Gleiches gilt für Verschlüsse und Scharniere von Backskistendeckeln, Schränkchen, Klappen, usw..

Wo werden die Festmacherklampen sitzen? Ist eine geeignete Unterfütterung im Plan vorgesehen um die Kräfte ausreichend zu verteilen? Überlegen sie, ob sich die Schrauben später durchbolzen lassen (mit Gegenmutter und großer Unterlegscheibe) oder ob Holzschrauben notwendig sind, weil die Unterseite unzugänglich ist.

Mit den Beschlägen für Schwert und Ruder erreichen wir den Bereich vitaler Funktionen. Wir empfehlen ihnen, sich dabei möglichst auf professionelle



Lösungen zu verlassen. Ruderbeschläge gibt es in großer Auswahl. Einfache Lösungen, die auch hohen Belastungen standhalten haben sich zu recht durchgesetzt. Falls sie damit nicht auskommen oder ihre Pläne

Sonderkonstruktionen vorsehen, lassen sie diese nach Zeichnung von einem Fachmann anfertigen.

Dies gilt ebenfalls für die Püttings, die später das Rigg halten. Bei allen uns bekannten Mastbrüchen waren überwiegend ausgerissene Püttings die Ursache. Wählen sie diese also ausreichend groß, mit belastbarer Verschraubung und hinterfüttern und verstärken sie die Bordwand angemessen. Vor allem beim Bugpütting ist die Einleitung der Kräfte wichtig. Bolzen, die bis in den Steven reichen, verhindern dabei, daß sich das Deck unter der Belastung abhebt.

Die Bedienung der Segel, Trimmen, Reffen, etc. stellt das breiteste Feld dar und hier können sie ihrer Phantasie freien Lauf lassen. Erlaubt ist, was gefällt und funktioniert. Dabei gilt: ständig benötigte Schoten und Strecker sollten vom Steuermann, bzw. Vorschoter leicht von dessen normalem Platz aus bedient werden können. Seltener bediente sollten noch in angemessener Reichweite liegen. Muß eine Leine mehr als zweimal umgelenkt oder untersetzt werden, sollten sie kugelgelagerte Blöcke einsetzen. Es ist grundsätzlich besser die Reibung zu reduzieren, als das Übersetzungsverhältnis zu erhöhen.

Arrangieren sie vor der Montage alle Beschläge provisorisch an ihrer Position. Machen sie dies mit allen gleichzeitig, um sicherzustellen, daß die einzelnen Funktionen sich nicht behindern. Scheren sie dabei ruhig einige Leinen ein oder markieren ihren Verlauf mit Kreppband. Nur so stellen sie fest, ob sich die



Winskurbel am Aufbau vorbei drehen läßt, ob die Pinne an der Großschot hängenbleibt oder, daß sie ständig auf der Fockschotklemme sitzen würden. Vermeiden sie, das Leinen aneinander oder an sonstigen Teile reiben.

Die Optimierung des Layouts erfordert viel Geduld (und Erfahrung...). Gute Anregungen finden sie bei alteingesessenen Klassenbooten. Diese orientieren sich nicht an Mode oder Marketing, sondern entwickeln über lange Zeit ausgetüftelte und praxisgerechte Lösungen. Übertriebene Spinnereien setzen sich nicht durch. Sehen sie sich das bei Booten vergleichbarer Größe auf Messen oder einfach am Steg an.

FARBEN UND LACKE

Inzwischen sieht ihr Schiff fast schon so aus, wie sie es sich immer vorgestellt haben. Jetzt folgt das angemessene Finish und damit ein Schritt, bei dem man leider vieles wieder verderben kann. Um dies zu verhindern, folgende Tips:

Die Qualität der Oberfläche hängt in erster Linie davon ab, wie sorgfältig sie schleifen. Schleifen sie also mindestens jede zweite Schicht und nehmen sie von mal zu mal feineres Schleifpapier. 120er ist bei den ersten Schichten gut für Lack, bei Epoxi darf es am Anfang auch 80er sein, je nachdem, wie glatt schon alles ist. Hier können sie noch mit dem Exzentschleifer arbeiten. Nach dem Schleifen der ersten Lagen sollten alle Riefen und Macken gefüllt sein und sich schon eine durchgehend glatte Oberfläche ergeben.

Die mittleren Lagen schleifen sie mit 240er Papier naß. Nehmen sie ruhig reichlich Wasser dazu. Schleifen sie solange, bis die Oberfläche gleichmäßig matt ist und das Wasser nicht mehr abperlt.



Wenn sie das Gefühl haben, das Schleifpapier saugt sich an der Oberfläche fest und schwimmt nicht mehr oben auf, ist die richtige Rauigkeit erreicht.

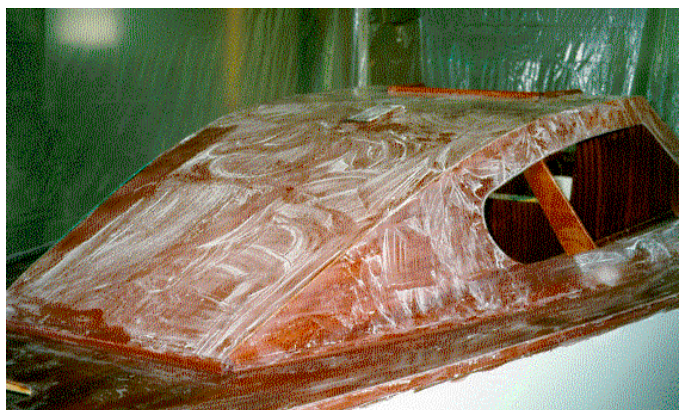
Wischen sie hinterher mit klarem Wasser nach, trocknen mit einem Lappen und danach mit Küchenpapier ab. Vor der nächsten Schicht entfetten sie alles nochmal mit Küchenpapier und Waschbenzin (keine Verdünnung!).

Vor dem Endanstrich verfahren sie genauso, jedoch mit 360er oder 400er Papier, ebenfalls naß. Bringen sie dann die beiden letzten Lagen ohne Zwischenschliff auf. Dazu müssen sie innerhalb einer bestimmten Zeit aufgebracht werden. Dieses sog. Überstreichintervall finden sie

auf der Lackdose. Es ist auch von der Umgebungstemperatur abhängig.

Bei der Auswahl des Lacksystems haben sie verschiedene Möglichkeiten, die sich in Preis, Verarbeitung und Haltbarkeit unterscheiden. Angeboten werden Ein- und Zweikomponentenlacke. Sie härten entweder an der Luft durch Verdampfen von Lösungsmitteln (1K) oder durch Reaktion von Basislack und Härter (2K), wie Epoxi.

Zweikomponentenlacke sind deutlich härter und belastbarer, also für Rumpfaußenseite, Deck, Cockpit und Aufbau zu empfehlen. Der größere Aufwand beim Aufbringen wird durch längere Haltbarkeit und geringere Pflege kompensiert. 2K-Lacke können nur auf rohe oder epoxibeschichtete Oberflächen aufgebracht



werden. Auf alten 1K-Schichten bilden 2K-Lacke die gefürchtete Orangerhaut.

1K-Systeme sind wesentlich flexibler, was bei Vollholz unabdingbar ist, bei Sperrholz aber unnötig. Sie kommen bei Stitch and Glue also sinnvoll nur innen zum Einsatz, wo man moderne Lacke auf Wasserbasis verarbeiten kann. Innenräume sollten sie übrigens immer matt lackieren.

1K-Systeme wurden zwar in letzter Zeit deutlich weiterentwickelt – sie werden z.B. als sog. Premiumlacke angeboten – für deren Preis kann man aber auch fast einen 2K-Lack einsetzen. In der Verarbeitung sind sie allerdings sehr angenehm.

Die neueste Entwicklung sind 2K-Lacke, die bereits vorgemischt sind und deren Reaktion durch Feuchtigkeit aus der Luft ausgelöst wird. Diese sollen sich fast wie 1K-Produkte verarbeiten lassen und trotzdem in Härte und Haltbarkeit nichts einbüßen. Leider sind sie auch entsprechend teuer.

Alle namhaften Hersteller bieten für ihre Produkte ausführliche Broschüren mit Verarbeitungshinweisen und Tips an. Hier können sie sich ausführlich über die verschiedenen Systeme informieren. Leider gibt niemand sinnvolle Empfehlungen für die Kombination von Epoxibeschichtung mit Lack. Nach unseren Erfahrungen sind 2-3 Lagen Beschichtung mit 2 Lagen Grundierung und 2 Lagen Decklack (beides 2K-PU), bzw. 4-5 Lagen Klarlack aber ein zuverlässiger und langlebiger Schutz.

Ob sie farbig oder natur lackieren ist Geschmackssache. Wichtig ist ein wirksamer Schutz gegen UV-Strahlung. Farbige Lacke haben hier Vorteile, aber auch Klarlacke sind heute mit wirksamen Zusätzen versehen. Die Außenhaut,



mit ihren Nähten wirkt farbig sauberer. Wenn sie aber den Holzcharakter ihres Bootes unterstreichen wollen, können sie z.B. einen Zierstreifen oder den Spiegel naturlackieren und trotzdem die unschöneren Stellen der Schale durch einen farbigen Anstrich kaschieren.

Dunkle Farben lassen Unebenheiten optisch eher hervortreten und bedürfen einer sorgfältigeren Untergrundvorbereitung und Grundierung. Helle Farben kaschieren kleine Fehler und sind deshalb für Selbstbauer die dankbarere Lösung.

Liegt ihr Schiff dauerhaft im Wasser, sollte das Unterwasserschiff noch mit einem Antifouling vor Bewuchs geschützt werden. Nehmen sie ein möglichst umweltfreundliches Produkt und wischen lieber regelmäßig die Rumpfunterseite mit einem Schwamm ab. Achten sie auch darauf, ob das Boot danach länger trocken liegen darf, bzw. wie schnell es nach der letzten Schicht ins Wasser muß. 3 Schichten Epoxi, 3 Schichten Grundierung und zweimal Antifouling sind ein sinnvoller Farbaufbau.

Bei der Verarbeitung haben wir mit Schaumrollen und Pinseln gearbeitet. Mit einer Rolle werden große Flächen gleichmäßiger. Das Entfernen der Luftblasen

erfordert jedoch etwas Übung und ein Nachschlichten (s.u.). Nehmen sie bei den Rollen nicht die ganz billige Baumarktsorte, sondern die etwas bessere Qualität, möglichst sogar mit abgerundeten Kanten. Die zusätzlichen 50 Cent pro Rolle sind gut investiert.

Schaumrollen nehmen am Anfang nur wenig Farbe auf und man muß mehrmals über jede Stelle rollen, um ein gutes Ergebnis zu erreichen. Nach dem ersten Quadratmeter wird dies deutlich besser. Bei unserem 6m-Rumpf konnten wir auf die Außenhaut danach eine ganze Lage Lack aufbringen, bevor die Rolle wieder schlechter wurde und schließlich zerbröselte.

Wenn sie zu zweit arbeiten können, tragen sie mit einer ersten Rolle die Farbe auf, bis diese richtig gut saugt und verteilt. Jetzt wechseln sie zu einer neuen Rolle und tragen nur noch auf. Ihr Helfer schlichtet nach ein bis zwei Minuten die aufgetragenen Flächen, indem er mit der ersten Rolle in langen Zügen nachrollt. Er kann dies zwar auch mit einem gut, breiten Pinsel tun, mit einer Rolle gelingt es aber gleichmäßiger (und ist preiswerter).

Verwinkelte Ecken und Klarlack verlangen nach einem Pinsel. Auch hier lohnt es sich, einen richtig guten zu nehmen und zu pflegen. 8-10,-€ für einen 60-70mm Pinsel sind nicht unverschämt. Er überlebt den gesamten Anstrich. Außerdem ist es sehr ärgerlich, wenn ein billiger Pinsel dauernd Haare verliert. Verwenden sie für jede Lacksorte einen eigenen Pinsel. Waschen sie ihn nach der Benutzung in der zum Lack gehörenden Verdünnung aus und hängen ihn so in ein Marmeladenglas mit dieser Verdünnung, daß die Borsten benetzt sind. Decken sie das Glas mit einer Folie ab oder verstopfen die Öffnung mit einem Lappen. So wird der Pinsel mit jeder Benutzung weicher und besser werden.

WERKSTOFFE IN SCHLAGWORTEN

Epoxi

Dieser Zweikomponentenklebstoff hat die gesamte Bauweise überhaupt ermöglicht. Er besteht aus Harz und Härter, die in einem vorgegebenen Verhältnis gemischt werden müssen.



Epoxiharze gibt es von verschiedensten Herstellern. Wir empfehlen, ein Markenprodukt zu verwenden, das ausdrücklich für den Bootsbau hergestellt wird. Beschränken sie sich auf lediglich eine Sorte, die universell angewendet werden kann, z.B. SP 106, West 205 oder Epiglas HT 9000 sonst geraten sie durcheinander und es fehlt immer das, was sie gerade brauchen.

Benutzen sie vorwiegend den jeweiligen schnellen Härter, es sei denn, sie arbeiten dauerhaft bei Temperaturen über 20°C. Dieser läßt ihnen genügend

Verarbeitungszeit, härtet aber auch bei tieferen Temperaturen zuverlässig aus.

Epoxi ist relativ empfindlich, was seine Verarbeitung angeht und erfordert deshalb sorgfältiges und systematisches Arbeiten.

Vermeiden sie möglichst Hautkontakt und sorgen sie für ausreichende Belüftung. Tragen sie immer Schutzhandschuhe (einfache Haushalts-Gummihandschuhe sind auf Dauer sicherer und wegen ihrer Haltbarkeit günstiger als Einweg-Latex).

Mischen sie die Komponenten möglichst genau im vorgeschriebenen Verhältnis. Ein Mehr an Härter sorgt nicht für schnelleres oder besseres Durchhärten, sondern verdirbt das Ergebnis vollkommen. Um das Mischungsverhältnis genau einzuhalten dienen eine Briefwaage, Meßbecher mit Volumenskala oder am besten spezielle Pumpen, die exakte Mengen fördern. Diese Investition macht sich schnell bezahlt, da man weniger Verschnitt hat.

Verrühren sie immer gründlich – auch in den Ecken des Bechers - und lassen das Gemisch, vor allem an kühleren Tagen, einige Minuten stehen, damit Luftblasen wieder entweichen können und das Ganze etwas vorreagiert. Mischen sie keine zu großen Mengen auf einmal an, das Harz kann sich sonst bis zum Überkochen aufheizen.

Zum Auftragen benutzen sie billige Borstenpinsel, bei größeren Flächen Velourrollen oder Japanspachtel aus Kunststoff. Versuchen sie gar nicht erst, diese Geräte zu reinigen. Lassen sie alles trocknen. Durch Verbiegen und Kneten läßt sich ausgehärtetes Epoxi von Kunststoffbechern und –spachtel lösen. Alles andere kann nicht wiederverwendet werden.

Achten sie darauf, ihr Harz immer frostfrei zu lagern. Bei zu tiefen Temperaturen versulzt es. Durch Anwärmen läßt sich dies zwar wieder auflösen, zuträglich für das Harz ist das jedoch nicht.

Füllstoffe

Der einfachste Füllstoff ist Holzstaub. Diesen können sie bei ihrem Schreiner bekommen, bei ihnen selbst wird er nicht ausreichend und nie rechtzeitig anfallen. Reinigen sie ihn durch ein Haushaltssieb oder ein Stück alten Gardinenstoffs. Holzmehl ist recht grobkörnig und läßt ihnen wenig Möglichkeiten, Farbe und Konsistenz der fertigen Mischung zu beeinflussen. Es ist aber konkurrenzlos billig.

Besser sind professionelle Füllstoffe. Lassen sie aber zu Beginn die Finger von einzelnen Komponenten. Greifen sie zu einer fertigen Mischung für Spachtelkehlen, z.B. West 405 oder 407.

Mischen sie Füllstoffe immer erst zu, wenn das Epoxi bereits gründlich mit dem Härter verrührt ist. Die Konsistenz prüfen sie, indem sie die Masse an ihrem Rührstäbchen senkrecht herunterhängen lassen. Wenn sich eine fingerdicke Schicht nicht mehr ohne Abstreifen löst, haben sie die richtige Zähigkeit für Hohlkehlen gefunden. Dann müßte die Masse sich etwa wie Quark anfühlen. Sie werden damit aber schnell Erfahrungen sammeln.

Tragen sie beim Zumischen von Füllern immer eine Staubmaske.

Glasgewebe

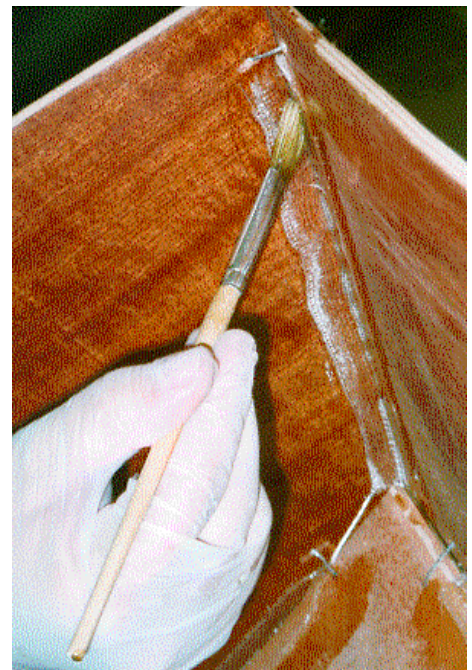
Glasfasern werden bei Stitch and Glue als universelles Verbindungsmaterial eingesetzt. Am praktischsten sind gewebte Bänder mit versäubertem Rand, die als Rollen erhältlich sind. Schneiden sie keine Streifen aus größeren Matten selbst, die fransen nur aus und verteilen ihre Fasern überall hin.

Heftstreifen sollten 25-30mm breit sein. Damit lassen sich auch Einbauteile gut befestigen. Zur Verstärkung der Rumpfnähte benutzen sie eine breitere Sorte von ca. 50-75mm. Die Streifen haben meistens eine Stärke von ca. 150-180g/m².

Falls echte Laminierarbeiten notwendig sind, sollten in den Konstruktionsunterlagen auch konkrete Daten für Gewichte und Aufbau der Schichten vorgegeben. Davon deutlich abzuweichen ist i.d.R. nicht sinnvoll.

Exotische Materialien, wie Kevlar- oder Carbonbänder oder auch besonders gewebte Glasstreifen sind fast genauso einfach zu verarbeiten, wie normales Glasgewebe, sie sind aber erheblich teurer. Für normale Anwendungen macht das keinen Sinn. Falls ihre hohen Festigkeiten oder Schlagzähigkeiten erforderlich sind, sollten ihre Baupläne auch hierzu konkrete Angaben enthalten.

Benutzen sie zum Schneiden der Bänder eine alte Haushaltsschere. Diese wird zwar bald stumpf werden, eine extra Glasfaserschere lohnt sich aber nicht, zumal sie schnell hoffnungslos mit Harz zugekleistert sein wird.



Kleb- und Dichtstoffe

Falls sie einen preiswerteren Klebstoff suchen, können sie für rohes Holz einen Einkomponenten-PU-Leim einsetzen (z.B. Ponal-PU, nicht zu verwechseln mit einfachem Holzleim!). Dieser härtet durch die Holzfeuchtigkeit aus, füllt Spalte in gewissem Rahmen aus und ist dauerhaft wasserfest. Dort, wo er aus der Fuge austritt, schäumt er leicht auf. Der Schaum läßt sich nach dem Aushärten aber einfach abschneiden und schleifen.

PU-Leim eignet sich nur für die Verleimung von Flächen und nur für unbeschichtete Bauteile. Er ist aber sehr gut geeignet für sehr ölhaltige Massivhölzer, wie z.B. Teak, wo Epoxi gewisse Schwächen hat.

Epoxi ist zwar extrem vielseitig, kann aber leider auch nicht alles. Bei Anwendungen, die eine dauerhaft elastische Verbindung erfordern, schwören die meisten Heimwerker auf Silikon Dichtmassen. Berücksichtigen sie aber, daß Silikon auf Dauer zwar die Konsistenz, aber auch nur die Festigkeit eines Radiergummis annimmt. Außerdem sind Silikonreste nur sehr mühsam zu entfernen. Es bleibt immer ein feiner Film auf der Oberfläche, der nachfolgende Lackschichten blind macht und die Klebekraft weiterer Verleimungen schwächt. Die einzig sinnvolle Anwendung für Silikon haben wir deshalb beim Verkleben der Fenster gesehen.

Für alle anderen Dichtaufgaben haben wir PU-Dichtmasse eingesetzt (z.B. Sikaflex). Diese härtet viel schneller aus und bringt eine deutlich höhere Festigkeit. Auch PU-Masse ergibt eine dauerhaft wasserfeste Verleimung. Fugen lassen sich auffüllen. Sie ist nach dem Härten sogar schleifbar und kann überlackiert werden.

PU-Masse eignet sich z.B. sehr gut, um beim Einsetzen von Beschlägen das Eindringen von Wasser in die Schraubenlöcher zu verhindern. Geben sie einen kleinen Klecks auf das Gewinde unter den Schraubenkopf (bei Maschinenschrauben) oder in des vorgebohrte Loch (bei Holzschrauben). Dies wirkt als Abdichtung und Schraubensicherung gleichzeitig und kann später trotzdem wieder gelöst werden.

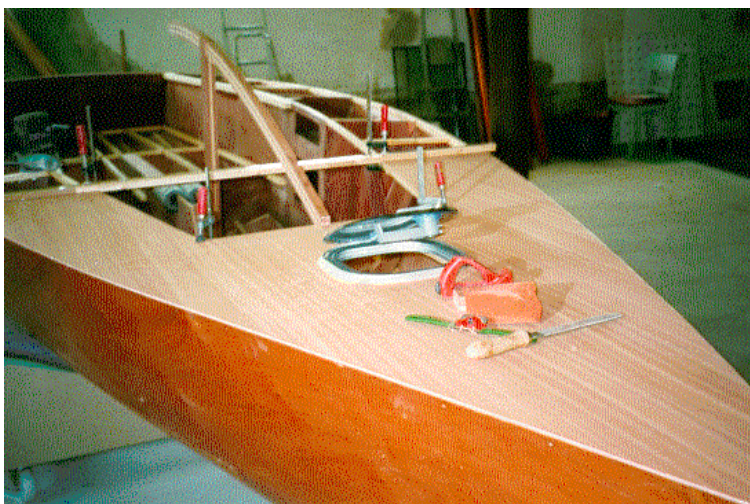
Bei der Verarbeitung kann verschmiertes PU mit Waschbenzin entfernt werden.

Sperrholz

Dies ist der wesentliche Baustoff für unsere Baumethode. Bootsbauspertholz werden sie nie im Baumarkt und nur selten oder auf Bestellung beim Holzhändler bekommen. Die entsprechenden Fachbetriebe sind jedoch auf Versand spezialisiert und bieten detaillierte Kataloge und telefonische Beratung an. Sie sollten ihre Bestellung genau durchdenken, da die Nachlieferung kleinerer Mengen natürlich nicht eben billig ist.

Sperrhölzer werden in verschiedenen Ausführungen angeboten, die sich in Qualität, Optik, Preis und Gewicht unterscheiden. Hauptmerkmale sind die eingesetzten Holzsorten, ihre Verarbeitung und die Verleimung.

Die Verleimung sollte unbedingt kochfest in der Qualliät AW100 (deutsche Norm) oder WBP (britische Norm) sein. Nur eine solche Verklebung ist dauerhaft wasserfest.



Der Plattenaufbau von guten Sorten sieht immer relativ viele Einzellagen vor. Er kann durchgehend aus einer Holzsorte sein oder mit einfacheren Innenlagen und edleren Deckfurnieren. Diese Lösung ist leichter und preiswerter. Wir halten dies aber für durchaus vertretbar. Die einzelnen Furniere können geschält oder gemessert hergestellt sein. Messerfurnier sieht annähernd wie Massivholz

aus, d.h. sehr gleichmäßig und ist die hochwertigere Lösung. Schäl-furniere sind auffälliger und unruhiger in ihrer Optik, aber preiswerter. Für was sie sich entscheiden, ist letztlich auch Geschmacksfrage. Große Flächen, wie das Deck oder das Kajütdach wirken besser in gemessert. Der Innenausbau lässt sich auch mit Schäl-furnieren schön gestalten, mischen sie nur nicht zu bunt.

Das klassische Bootsbaumholz ist immer noch Mahagoni. Auch wenn es inzwischen recht umstritten ist, sind seine Optik und Beständigkeit unübertroffen. Echtes Mahagoni werden sie heute aber nicht mehr bekommen. Die Sorten Sapeli oder Sipo, die vorwiegend aus Westafrika kommen, sind in ihren Eigenschaften annähernd gleichwertig. Diese können sie für alle naturlackierten Bauteile in Sperr- wie Vollholz einsetzen.

Gleiches gilt für Khaya. Dies ist etwas heller und geringfügig leichter, unterscheidet sich in Preis und Qualität aber kaum.

Eine einfachere Sorte ist Okoumé, manchmal als Gabun gehandelt. Dabei handelt es sich um ein tropisches Hartholz, das manchmal als Mahagoniersatz angeboten wird. Es ist jedoch weniger beständig. Gegenüber Sipo/Sapeli ist es ca. 20-30% leichter. Seine Farbe ist heller und bleicht in der Sonne schnell aus. Okoumé können sie deshalb sinnvoll für farbig lackierte Teile einsetzen und als Innenlagen für Sperrholz mit edleren Deckfurnieren akzeptieren.

Meranti/Red Lauan kommt aus Südostasien und ist einfachem Okoumé ähnlich. Es wird selten in guten Verleimungen angeboten und die Innenlagen sind oft von minderer Qualität. Wenn sie es des Preises wegen wirklich verwenden wollen, sollte es unbedingt unter einer Beschichtung mit Harz und Glasmatte konserviert werden.



Vollholz

Als Massivhölzer kommen grundsätzlich alle Arten in Frage, die auch für Sperrholz eingesetzt werden. Die Kombination gleicher Sorten ergibt immer die beste optische Wirkung und sie können sich diese farblich abgestimmt von

ihrem Sperrholzlieferanten zusammenstellen lassen. Darüber hinaus können sie noch folgende Hölzer sinnvoll einsetzen:

Fichte/Tanne oder Kiefer läßt sich für lange Leisten innerhalb des Rumpfes gut verwenden, außerdem zu Ruderblättern und Spieren verarbeiten. Dabei ist Kiefer etwas beständiger, sie müssen sich aber astfreie Stücke aussuchen. Fichte ist etwas gleichmäßiger, geringfügig leichter und preiswerter. Sehr empfehlenswerte, verwandte Sorten sind Spruce und Western Red Cedar. Leider sind diese nur sehr schwer zu bekommen oder normalerweise zu teuer.

Fichten- und Kiefernleisten können sie durchaus im Baumarkt kaufen. Prüfen sie jedoch alles Leisten gründlich auf Astlöcher und Harztaschen und peilen sie entlang aller Leisten, um zu testen, ob sie nicht krumm oder verdreht sind. Erfahrungsgemäß taugt nur eine von drei Baumarktleisten zum Bootsbau.

Eiche wird im modernen Holzbootsbau nur noch selten eingesetzt. Für die Verstärkung des Stevens oder der Vorder- und Hinterkanten von Schwert und Ruderblatt z.B., wo ihre unübertroffene Härte genutzt werden kann, ist sie jedoch die beste Wahl. Lassen sie sich die benötigten Stücke bei einem Schreiner vorfertigen, mit Heimwerkerwerkzeug ist dies nicht so einfach.

Teak ist die einzige Sorte, die dauerhaft ohne Lack besteht. Es ist deshalb ein klassischer Belag für Decks und als Cockpitboden. Es bleibt dort dauerhaft rutschfest und ist schön anzusehen. Heute kommt es fast ausschließlich aus



Plantagen in Ostasien, man braucht also kein schlechtes Gewissen zu haben. Teak ist schwer, seine Verarbeitung ungesund, Verkleben schwierig und zu allem Überfluß ist es sehr teuer. Setzen sie es deshalb sparsam ein und nur dort, wo sie seine Eigenschaften wirklich nutzen.

Als traditionelle Bootsbauhölzer könnte man noch Esche, Lärche oder Zeder nutzen, ihre Bedeutung ist jedoch heute nicht mehr besonders groß.

Falls sie nicht sicher sind, wie eine Sorte unter Lack wirken wird, feuchten sie sie kurz an. Das Holz wird dann einen Ton annehmen, der dem schon recht nahe kommt. Dadurch können sie u.U. auch ähnliche Sorten unterscheiden oder prüfen ob Sperr- und Massivhölzer zusammenpassen.

WÖRTERBUCH

Hier noch einige Begriffe aus dem Vokabular der Bootsbauer:

Aminröte	klebrige Schicht, die sich auf frischen Epoxioberflächen absetzt; unkritisch; mit Spülschwamm und Seifenlauge zu entfernen
Antifouling	bewuchshemmende Unterwasserfarbe
Aufreißen	übertragen von Linien und Konturen nach vorgegebenen Maßen
Balkweger	umlaufende Leiste an der Oberkante der Rumpfschale; Übergang zum Deck
Bodenwrange	kurzer, quer durch die Schale laufender Verstärkungsbalken
DD-Lack	Zweikomponentenfarbe
Decksbalken	Querverstärkung zur Abstützung des Decks
Ducht	Sitzgelegenheit im Cockpit; längs oder quer
EP	Abkürzung für Epoxi
Heften	vorübergehendes Fixieren von Bauteilen zueinander; kann dauerhaft erhalten bleiben
Kielschwein	längs über die Kielnaht verlaufende Verstärkungsleiste
Kimm	seitlicher Knick zwischen den Planken
Knie	dauerhafte Abstützung zwischen winklig zueinander stehenden Bauteilen, z.B. als Dreieck
Lasche	Verbindung zweier Platten durch Überlappung mit einem weiteren Plattenstück, einer Leiste oder Glasstreifen
Luk	Klappe, Deckel oder verschließbare Öffnung
PU	Polyurethan; Grundstoff für Lacke und Dichtungsmassen
Pütting	Beschlag zur Aufhängung von Wanten und Stagen
Rödeln	Vernähen von Bauteilen mit Draht zur provisorischen Fixierung
Schäftung	Verbindung zweier Platten; beide Seiten werden angeschrägt und die Schrägen miteinander verklebt; die Schäftung ist nur so dick, wie die Platten selbst
Schlinge	Verstärkungsleiste, die die Innenkante des Decks bildet
Schott	quer eingebaute Wand zur Unterteilung und Verstärkung
Schwalbennest	kleines Ablagebord
Spant	quer eingebaute Verstärkung; ähnlich Schott oder Bodenwrange
Spiegel	Heckplatte des Rumpfes
Steven	Vorderkante der Rumpfschale; auch innere Verstärkung derselben

Stringer	längs eingebaut Verstärkungsleiste; innen auf der Schale
Talje	Leinenübersetzung; Flaschenzug
Tank	abgeteilter Hohlraum, der festen Auftrieb umschließt; braucht nicht gefüllt zu werden, falls er wasserdicht ist
Wasserpaß	bildet den Übergang vom Überwasseranstrich zum Antifouling; entspricht der Wasseroberfläche auf der Außenhaut

LITERATUREMPFEHLUNGEN

Hans Donat

Kleine Boote selbst gebaut

Kleine Yachtbücherei, Delius Klasing

ISBN 3-87412-119-4

(im Handel leider vergriffen, aber
in vielen Büchereien vorhanden)



Kurt Reinke

Wie baue ich meine Yacht?

Kleine Yachtbücherei, Delius Klasing

ISBN 3-87412-106-2



Holzboote - Reparieren und Restaurieren

West System / M.u.H. von der Linden

ISBN 3-926 308-04-4

Sam Devlin

Devlin's Boat Building

ISBN 0-07-157990-7

(z.B. über www.devlinboat.com

oder www.amazon.de)

