

Die Wahl der richtigen Materialien erleichtert dir nicht nur den Bau, sondern ist auch für die Festigkeit des fertigen Modells von entscheidender Bedeutung. In den meisten Fällen verwenden wir das gleiche Material wie die Vorbild-Boote:

### 1. Spanten ("Frames")

Die Spanten werden nahezu immer aus **Sperrholz** angefertigt. Sperrholz besteht aus mindestens drei kreuzweise verleimten Furnierlagen, so dass die Fasern benachbarter Schichten immer 90° versetzt zueinander liegen. Die einzelnen Lagen behindern sich gegenseitig bei ungewünschten Ausdehnungen. Ein Arbeiten des Holzes durch Feuchtigkeitseinflüsse (dehnen, schrumpfen, verwerfen) wird dadurch verhindert. Der Tischler nennt dies "absperren", daher der Name "Sperrholz". Bei den Originalbooten kam meist Honduras-Mahagoni-Sperrholz zum Einsatz.

Die Wahl des richtigen Sperrholzes ist sehr wichtig, denn hier gibt es extreme Qualitätsunterschiede! Für unsere 152VO-Racer kommt nur Flugzeugsperrholz (= FSH) aus Birke oder Buche in sogenannter "tegofilm-verleimter" Qualität in Frage. "Tegofilm" ist eine wasserfeste Klebeschicht zwischen den einzelnen Holzlagen. Dadurch wird verhindert, dass Feuchtigkeit von den Schnittkanten aus zwischen die Holzschichten eindringen und das Holz aufquellen lassen kann.

Birkensperrholz ist mittelschwer, hart, fein gemasert, und ist etwas leichter als Buche bei ähnlich guten Festigkeitswerten. In manchen Eigenschaften (z.B. Schwinden, Quellen) ist die Birke der Buche sogar deutlich überlegen. Außerdem lässt sie sich leichter bearbeiten und macht die Werkzeuge nicht so schnell stumpf. Aber auch bei den erhältlichen Birkensperrhölzern gibt es deutliche Qualitätsunterschiede. Die Firma Aeronaut bietet zum Beispiel zwei verschiedene Qualitäten an: normal verleimtes und tegofilmverleimtes Birkensperrholz. Das normal verleimte franst beim Sägen an der Unterseite stark aus und ist nicht wasserfest. Pappel ist sehr leicht und sehr billig, allerdings auch sehr weich, quellfreudig, astlochreich und bruchempfindlich. Pappelsperrhölzer sind generell von minderwertiger Qualität ("Bastelsperrholz"), das macht sie für unsere Zwecke nahezu ungeeignet. Uneingeschränkt empfehlenswert ist also nur **tegofilm-verleimtes Birken-FSH**.

Ungeeignet ist billiges Pappelsperrholz: es ist schlecht verleimt, hat eine sehr geringe Festigkeit, quillt schnell auf, bricht schnell und verwirft sich gerne.

Die benötigte **Dicke des Sperrholzes** ergibt sich aus den Original-Bauplänen. In der Regel werden die Spanten der Originalboote aus 3/4-Zoll (= 19,1 mm) Sperrholz gebaut. Das entspricht im M.  $1:5,2 = 3,66$  mm. Diese krumme Abmessung ist natürlich nicht erhältlich, wir nehmen daher drei- oder fünfschichtiges 3mm-Tegofilm-Birken-FSH. Die etwas geringere Stärke spielt in der Praxis keine Rolle - die Stabilität ist völlig ausreichend.

Grössere Originalboote verwenden teilweise auch Spanten aus 7/8-Zoll (=22,2 mm) Sperrholz, entsprechend 4,27 mm im Modell. Wir nehmen dafür 4mm-Tegofilm-Birken-FSH. Der "Transom" (= Heckspiegel, Heckspant) ist dicker als die restlichen Spanten, denn er muss das Gewicht und die Schubkräfte des Außenbord-Motors aufnehmen können. Auch hier orientieren wir uns wieder an den Originalplänen. Meistens ist für den Heckspant eine Aufdoppelung des 3mm-Sperrholzes (= 6mm starker Transom) ausreichend, zumal der Transom-Spant ja noch zusätzlich eine Außenbeplankung erhält.

Tegofilmverleimtes Birken-FSH ist erhältlich in den Stärken:

- 0,4 mm / 3-lagig,
- 0,6 mm / 3-lagig,
- 0,8 mm / 3-lagig,
- 1,0 mm / 3-lagig,
- 1,2 mm / 3-lagig (Buchensperrholz),
- 1,5 mm / 3-lagig und 5-lagig,
- 2,0 mm / 3-lagig, 4-lagig und 5-lagig,
- 2,5 mm / 3-lagig und 5-lagig,
- 3,0 mm / 3-lagig, 5-lagig und 6-lagig,
- 4,0 mm / 5-lagig und 8-lagig,
- 5,0 mm / 7-lagig und 10-lagig,
- 6,0 mm / 12-lagig,
- 8,0 mm / 16-lagig,
- 10,0 mm / 20-lagig,
- 12,0 mm / 24-lagig.

Neben Graupner und Aeronaut liefert z.B. der Webshop von » [Zembrod](#) alle gewünschten Stärken und Abmessungen.

### 2. Längsholme ("Stringer")

Bei den meisten Originalbooten wird für die Stringer Sitka-Fichte verwendet. Das Holz ist zwar relativ weich, aber wegen des hohen Harzgehaltes auch recht elastisch. Es wächst sehr gerade und verzugsfrei und lässt sich gut biegen.

Für unsere Modelle ist Fichte ungeeignet, weil sie bei den geringen Abmessungen zu bruchempfindlich wird. Wir nehmen daher in der Regel **Kieferleisten**, die ebenfalls gut zu biegen sind und bei ähnlich geringem Gewicht wie Fichte eine deutlich höhere Festigkeit haben. Kiefer hat ebenfalls einen hohen Harzgehalt und lässt sich deshalb relativ schlecht beizen. Abhilfe schafft ein Entfetten der Leisten - oder einfach zwei Beizanstriche. Kiefer neigt zu starker Wasseraufnahme, deshalb müssen die Leisten in unseren Booten durch eine mehrschichtige Lackierung gründlich gegen Wasser geschützt werden

Ideal (aber teurer und schwerer erhältlich) sind **Ahornleisten**. Das Holz ist sehr fest, elastisch und zäh und hat eine sehr feine, gleichmässige Maserung. Es lässt sich sehr gut biegen, bearbeiten und verleimen und nimmt Beizen sehr gut auf. Ahorn muss ebenfalls sehr gut gegen Feuchtigkeit und Wasser geschützt werden, da es nur wenig wetterbeständig und anfällig für Pilze ist. Eine sehr große Auswahl verschiedener Hölzer und Leistenabmessungen liefert z.B. » [Arkowood](#)

### 3. Beplankung

Die Originalboote sind in der Regel mit 1/4-Zoll (6,35 mm) Sperrholz beplankt. Für das Deck wird meistens 1/8-Zoll (3,175 mm) Sperrholz verwendet.

Für den Rumpfboden und die Seiten unserer Modelle verwenden wir Sperrholz von 1,0 - 1,2 mm Stärke, für die Decksbeplankung dreischichtiges 0,6mm-Sperrholz. Das klingt im ersten Augenblick wenig, aber du wirst erstaunt sein, wie stabil die Rümpfe damit werden! Auch hier gilt wieder das gleiche, was schon bei den Spanten gesagt wurde: nur **wasserfestes, tegofilmverleimtes Flugzeugsperrholz** (am besten Birke) verwenden - alles andere ist auf Dauer ungeeignet!

Viele Originalboote waren auf dem Vorderdeck mit Stoff bespannt, weil sich Sperrholzplatten nicht dieser dreidimensionalen Krümmung anpassen lassen. Wir verwenden dafür **Oratex**, ein Bepannstoff aus dem Flugmodellbau, der auch für unsere Zwecke bestens geeignet ist. Es handelt sich dabei um eine textile Bügelfolie mit feiner Gewebestruktur, die auf der Rückseite mit einer sehr dünnen Schmelzkleberschicht versehen ist. Oratex ist sehr einfach zu verarbeiten: es wird mit einer Schere zugeschnitten und dann mit einem ganz normalen Bügeleisen (bei geringer Hitze) erst einmal ringsum auf den Stringern fixiert. Dabei dürfen ruhig kleine Falten entstehen, das macht überhaupt nichts. Dann wird die Bügelhitze erhöht und man fährt ein paarmal über die Gewebefläche. Dabei schrumpft das Oratex sehr stark: alle Falten werden heraus gezogen und es entsteht eine sauber gespannte, feste, glatte Stoffoberfläche. Oratex ist wasserdicht und muss nicht weiter endbehandelt werden. Ein zusätzliches Überlackieren ist aber problemlos möglich.

Echte Stoffe (z.B. Baumwollgewebe, Oberhemdenstoff oder Seide) eignen sich nicht für die Bespannung des Bootsdecks. Alle entsprechenden Versuche sind negativ ausgefallen: auch wenn die Stoffe mehrmals mit Spannlack lackiert werden, liefern sie nie so saubere, feinmaschige und faltenfreie Ergebnisse wie Gewebe-Bügelfolie. Seide hat zwar eine schön feine Struktur, lässt sich aufgrund der extrem geringen Dehnfähigkeit aber ohnehin nicht für die gewölbten Decks verwenden.

#### **4. Ausbau (Dashboard, Kneeling Board, Coamings, etc.)**

Bei dem Innenausbau des Bootsrumpfes und des Cockpits sind dem Erbauer keine Grenzen auferlegt. Die Teile haben meist keine tragende Funktion (Ausnahme sind bei manchen Konstruktionen die Coamings). Darum lassen sich prinzipiell Leisten jeder Holzsorte sowie jedes beliebige Sperrholz verwenden. Aus den oben genannten Gründen (siehe Punkt 1) ist die Verwendung von tegofilmverleimten Birkensperrholz jedoch besonders zu empfehlen. Auch die

Innenausbauten müssen alle sorgfältig gegen Wasser und Feuchtigkeit geschützt werden.

### 5. Fiberglas (Glasgewebematte und Epoxydharz)

Fiberglas (auch Glasfieber, GFK / glasfaserverstärkter Kunststoff oder epoxydharzgetränkte Glasmatte genannt) ist ein hochfestes, leichtes, flexibles Gewebe aus feinsten Glasfasern, das mit speziellem (sehr dünnflüssigem) Epoxydharz getränkt wird. Wir überziehen damit die fertig geschliffene und gebeizte Außenhaut unserer Boote. Dieses GFK-Laminat macht den Bootskörper absolut wasserdicht, erhöht die Stabilität der Beplankung enorm und schafft eine sehr glatte, hochglänzende Oberfläche, die abschliessend noch klarlackiert und/oder poliert werden kann. Der GFK-Überzug ist hochtransparent und zeigt die natürliche Struktur und Farbe des darunter liegenden Holzes. Nach dem Abbinden des Harzes ist die (ursprünglich weiße) Glasmatte nicht mehr sichtbar.

Die Glasmatten gibt es in verschiedenen Webarten und Stärken. Wir verwenden ausschließlich sogenanntes **Köpergewebe**. Köper lässt sich sehr gut in beide Richtungen dehnen und ermöglicht damit einen völlig glatten, faltenfreien Überzug selbst auf stark gewölbten Flächen. Köpergewebe lässt sich sogar faltenlos über eine Kugel ziehen! Die Stärke der Glasmatten wird von den Herstellern als Flächengewicht (Gramm / Quadratmeter) angegeben. Wir verwenden sehr dünne Matten mit Flächengewichten von 80 - 120 g/qm.

Als Harz verwenden wir sogenanntes **Epoxyd-Laminierharz** (Polyesterharze sind ungeeignet!). Es ist ein sehr niedrigviskoses (= dünnflüssiges) Epoxydharz, dem ein Härter mit langer Abbindezeit (30 - 120 Minuten) hinzugefügt wird. Die lange Abbindezeit ermöglicht uns stressloses Arbeiten - wir brauchen genügend Zeit, um die Glasmatte vernünftig aufzulegen und mit Harz zu tränken. Bei der Arbeit sollten unbedingt Einweghandschuhe getragen werden, da Laminierharze zu starken allergischen Reaktionen führen können. Bei den dünnflüssigen Laminierharzen muss das Mischungsverhältnis von Harz und Härter hochgenau eingehalten werden! Falsche Mischungsverhältnisse führen zu dauerhaft klebrigen oder spröden Oberflächen.

### 6. Beizen, Lacke und Finish

Wer seinem Racer eine besonders schöne Naturholz-Optik verleihen möchte (und welcher 152VO-Pilot möchte das nicht?), der beizt die einzelnen Holzteile (Frames, Stringer und Beplankung) bereits vor dem Zusammenbau. Ein nachträgliches Beizen - nach dem Verkleben - scheitert daran, dass der wasserfeste Weißleim ebenso wie Cyanacrylat keine Beize annimmt: man erhält hässliche, unbebeizte Flecken an den Klebestellen. Das lässt sich durch vorheriges Beizen einfach vermeiden.

**Holzbeizen** (sowohl in gebrauchsfertiger Form als auch zum Anrühren mit Wasser) erhält man in vielen Farbtönen beim nächsten Baumarkt oder beim Holzfachhandel. Der bekannteste Hersteller ist die Firma CLOU. Unsere Originale verwendeten meist Mahagonisperrholz zur Beplankung der Außenhaut. Interessanterweise ist der CLOU-Farbtön "Mahagoni" für uns recht ungeeignet: das Holz erhält einen unpassenden Lilastich. Eine gute Alternative zur Darstellung von Mahagoni ist der CLOU-Farbtön "Kirsche" - vorausgesetzt, dass das Originalboot wirklich mit Mahagoni bepant war. Viele Holzhändler und Baumärkte führen Farbkarten der lieferbaren Beiztöne. Am besten ist es daher, wenn man mit einem Farbfoto "seines" Originals ins Geschäft geht und sich den passenden Farbton anhand der Farbkarte aussucht. Kiefernleisten nehmen die Beize aufgrund ihres hohen Harzgehalts relativ schlecht an. Gute Beizergebnisse erhält man, wenn man die Leisten vorher entfettet - oder nach vollständiger Trocknung noch ein zweites Mal beizt.

Zur unbedingt notwendigen wasserfesten Versiegelung unseres fertigen Rumpfrobaus (außen und innen!) eignen sich **Polyurethan-Klarlacke**. Sie werden in mehreren Schichten laut Gebrauchsanweisung aufgebracht, wobei die ersten Schichten sehr stark verdünnt werden, damit der Lack tief ins Holz eindringen kann. Bestens bewährt haben sich die Bootslacke "G4" und "G8" von Voss-Chemie. G4 ist recht hochviskos (honigähnliche Konsistenz), es muss mit Polyurethan-Verdünnung flüssiger gemacht werden. G4 ist nicht UV-beständig und vergilbt nach einiger Zeit. Diese "negative" Eigenschaft ist für uns jedoch sogar von Vorteil: die leichte Vergilbung ist auf dem gebeizten Holz kaum sichtbar und gibt dem Modell einen zusätzlichen "Vintage-Look". Wer statt dessen einen UV-beständigen Klarlack verwenden möchte, der greift auf G8 zurück.

**Wichtig:** bevor das GFK-Laminat auf den Rohbau aufgebracht wird, muss die vorherige G4/G8-Versiegelung vollständig durchgetrocknet sein! Die Polyurethanlacke dünnen noch viele Tage lang aus und können ein zu früh aufgebrachtes GFK-Laminat durch die eingeschlossenen Gase nach oben drücken! Die 152VO-Startnummern können bei allen Booten mit "Naturholzoptik" zwischen G4/G8-Versiegelung und Laminat aufgebracht werden. Wer sie erst zum Schluß auf das Laminat aufbringen möchte, sollte die Aufkleber durch eine zusätzliche

Klarlackierung schützen.

Nachdem unser Modell nun gebeizt, versiegelt und laminiert ist, kann man die oberste Epoxydharzschicht einfach feinstschleifen (mind. 1200er-Körnung im Naßschliff!) und polieren. Wer es besonders edel mag, der schleift das Laminat sehr vorsichtig an, entstaubt es sorgfältig und bringt zum Schluß ein paar Schichten hochglänzenden Klarlack auf. Dieses Finish bringt eine unschlagbare "Tiefe" in die Naturholzoptik des Bootsrumpfes. Am besten eignen sich **2K-Klarlacke**

, die in Sprühdosen im Autozubehörhandel erhältlich sind. Auch normale 1K-Kunstharz-Klarlacke sind prinzipiell geeignet, sie sind jedoch nicht so kratzfest.

Wenn das Originalboot farbig lackiert war, sollte dieses Finish auch im Modell gezeigt werden. In diesem Fall folgt ein **farbiger Kunstharzlack**-Auftrag auf das GFK-Laminat. Der Lack sollte möglichst schlagzäh und kratzfest sein, da "Rempeleien" während des Rennens nie auszuschließen sind. Kunstharzlacke in Sprühdosen sind im Baumarkt erhältlich. Besonders geeignet sind die KFZ-Lacke von DupliColor sowie die 2K-Farblacke, die im Autozubehörhandel in enormer Farbvielfalt erhältlich sind. Von Aqualacken ist abzuraten - sie sind einfach nicht robust genug.

Egal, welche Art von Finish (Epoxy, Farblack, Klarlack) man wählt: zu guter letzt sollte zumindest die Unterseite des Bootes (Lauffläche) mit allerfeinstem Schleifpapier (am besten 3000er Körnung) naß geglättet und poliert werden. Zum Schluß folgt dann ein dünner Wachspolitur-Auftrag, z.B. mit **Carnaubawachs** aus dem KFZ-Zubehörhandel. Das Wachs wird mit einem feuchten Schwämmchen aufgetragen und nach dem Antrocknen mit einem weichen Baumwolltuch auf Hochglanz poliert. Diese Oberfläche ist stark wasserabweisend und ermöglicht dadurch einen extrem reibungsarmen Lauf des Bootes.

## 7. Klebstoffe

Für sämtliche Holzverbindungen benutzen wir wasserfesten Weißleim, z.B. **Ponal Super 3 wasserfest**. Der Kleber wird sparsam verwendet (je weniger Kleber, desto haltbarer die Verbindung). Die Teile müssen während des Abbindens verpresst werden (je höher der Anpressdruck, desto fester die Verbindung). Holzteile, die bereits vor der Verklebung gebeizt wurden, lassen sich mit Weißleim ebenso gut verkleben wie ungebeizte Teile. Das Arbeiten mit Ponal erfordert ein wenig Routine,

da der Kleber sehr rasch abbindet. Die Oberfläche des Klebers darf bis zum Verpressen der Teile noch keinen Film gebildet haben, sonst sinkt die Endfestigkeit der Verklebung.

Für punktuellen Anheften z.B. der Beplankung eignet sich auch **Cyanacrylatkleber** ("Sekundenkleber"). Er ist in verschiedenen Viskositäten erhältlich: dünnflüssig, mittel und zähflüssig. Die dünnflüssige Variante eignet sich am besten für Holzverklebungen, da sie tief in die Holzfasern eindringt. Im Gegensatz zu Weißleim eignet sich Cyanacrylat auch zum Verkleben von Holzteilen, die bereits "trocken" zusammengefügt worden sind: man träufelt dazu einfach ein paar Tropfen dünnflüssigen Kleber in den Verbindungsspalt der Teile.

Für Verklebungen von Holz mit Metall sowie von Metallen untereinander eignet sich wiederum Epoxydharz. Dafür nehmen wir aber nicht das dünnflüssige Laminierharz, sondern das zähere **5-Minuten-Epoxy**

. Das genaue Einhalten des Mischungsverhältnisses ist bei 5-Minuten-Epoxy wesentlich unkritischer als bei den Laminierharzen. Für Verklebungen von Holz / Metall und Metall / Metall wird häufig auch Stabilit Express empfohlen. Wir möchten davon abraten, weil ungeschützte Klebestellen mit Stabilit Express bei längerer Wassereinwirkung weich werden können und sich dann wieder lösen.

## 8. Lenkung

Für die Seilzuglenkungen unserer Boote benötigen wir sogenannte **Rollenblöcke**. Diese Blöcke sind von verschiedenen Modellbauerherstellern erhältlich, allerdings in höchst unterschiedlicher Qualität! Wir müssen uns bewusst machen, dass ein Rollenblock höchst relevant für die Sicherheit unseres

Bootes ist: ein gebrochener Block führt unweigerlich dazu, dass das Modell nicht mehr lenkbar ist - ein Totalverlust des Bootes (oder starke Beschädigungen der mitfahrenden Wettbewerbsboote!) wird dadurch sehr wahrscheinlich! Hier können wir also auf keinen Fall sparen: nur beste Rollenblock-Qualität kommt in unseren Racern in Frage. Die billigen Messingblöckchen

(z.B. von Aeronaut) scheiden von vornherein aus. Gute Qualität liefert z.B. »

[KDH](#)

und »

[Cap Maquettes](#)

, wobei der letztere Hersteller eine schier unglaubliche Vielfalt an Blöcken im Programm führt



(über 200 verschiedene!). Am besten geeignet sind die kugelgelagerten 10mm-Blöcke. Sie erlauben einen verschleißarmen, hochsicheren Betrieb unserer Seillenkungen und passen auch von der Größe her gut zu unserem Modellmaßstab. Der deutsche Importeur der Cap-Maquettes-Blöcke ist die Firma » [MKP-Modellbau](#)

Ebenfalls unmittelbar sicherheitsrelevant sind die **Lenkseile**. Sie müssen gleichermaßen hoch belastbar, reckfest (= nicht dehnbar), wasserabweisend und hochflexibel sein. Bestens bewährt hat sich dafür **Dyneema-Schnur**, eine hochkristalline, hochverstreckte Polyethylenschnur (PE), die in Drachenshops erhältlich ist. Dyneema ist fünfzehnmal stärker als Stahl, erfüllt alle unsere Anforderungen bestens und lässt sich bei Bedarf mit Textilfarben einfärben. Allerdings ist die Oberfläche dieser Schnur so unglaublich glatt, dass sich Knoten sehr leicht von selber lösen. Dyneema-Verknotungen müssen deshalb unbedingt (!) zusätzlich mit Sekundenkleber gesichert werden!

Im Original wurden zur Lenkung meist nylonummantelte Stahlseile mit 4,76 mm Durchmesser verwendet. Im Funktionsmodellbau-Handel und in Anglergeschäften sind sehr dünne Edelstahllitzen erhältlich. Sie passen zwar optisch prima zu unseren Modellen, sind aber kaum flexibel genug für unsere 10mm-Blöcke. Außerdem verursachen diese Stahlseile hochfrequente Knackimpulse (Funkstörungen der Empfangsanlage), wenn sie nicht ummantelt sind. Darum sollte man an dieser Stelle auf ein kleines bisschen Vorbild-Optik verzichten und statt dessen auf Dyneema als sicheres Material setzen. Gänzlich ungeeignet für die Steuerung sind Nylonschnüre sowie Hanf- und Baumwollfäden.

Für die **Steering Bars** benötigen wir ein sehr festes, biegesteifes und leichtes Material, denn Gewicht am Heckspiegel ist kontraproduktiv. Leicht verfügbar und gut zu bearbeiten ist Aluminium, das in verschiedenen Härtegraden verfügbar ist. Wir nehmen für unsere Steering Bars nur das harte **Duraluminium** in mindestens 2mm Stärke. Erheblich stabiler und leichter als Alu ist **CFK** (Kohlefaser), das als Plattenmaterial in verschiedenen Stärken im Car-Modellbau erhältlich ist. 2mm CFK-Platten sind somit das ideale Material für unsere Steering Bars. Allerdings ist CFK recht schwer zu bearbeiten. Zum Ausschneiden benötigt man entweder eine sehr gute Dekupiersäge oder - noch besser - eine Fräse.

- Ende der Rubrik "Wie fange ich an?" -

» weiter zum Kapitel " [hydrodynamische Grundlagen](#) "