

Technisches Gestalten Oberstufe

Text: Ueli Lüthi

Fotos: Therese Vögtlin, Ueli Lüthi

Zeichnungen: Ueli Lüthi



### Ziele:

- Den Weg von der Idee zum Produkt erfahren.
- Mit massstäblichen Modellen arbeiten.
- Physik im Experiment erleben.

### Aufklappen – einsteigen – lospaddeln

...Seitenwände auseinander drücken, Sitzbänke einstecken, die beiden Auftriebskörper ins Boot legen, dann kann es los gehen. So weit sind wir aber noch nicht – fangen wir vorne an...

Als mögliche Vorgaben an ein Klappboot sind folgende Anhaltspunkte gegeben. Das fertige Boot soll:

- flach zusammenklappbar sein
- problemlos von einer Person transportierbar sein
- schnell auf- und abgebaut werden können
- zwei Personen und etwas Gepäck tragen
- einigermaßen kenterfest sein (nicht so schnell kippen)
- mit Stechpaddel vorwärts bewegt werden
- eine gute Spurtreue aufweisen (geradeaus laufen)
- nicht sinken, wenn es voll Wasser ist

Die Wunschliste ist anpassbar. Gewisse Punkte werden wohl nur teilweise erfüllt, andere gelten als zwingend. Im Endeffekt ist Produktdesign immer mit Kompromissen verbunden – in den seltensten Fällen werden alle Vorgaben eingehalten...

### Experimente und Modelle

Mit kleinen Modellen werden Experimente zu Tragfähigkeit und Kenterstabilität durchgeführt.

Um die konkrete Bootsform zu finden, müssen die Modelle aus ähnlichen Werkstoffen gebaut werden. Da das fertige Boot aus Sperrholz hergestellt wird, eignet sich für das Modell ein flaches, leicht biegsames Material, zum Beispiel dünne Polystyrol-Platten oder Graukarton und Klebband. Die Sitzbretter können auch aus dünnen Holzbrettchen hergestellt werden.



## Mit dem Massstab 1:10 geht das Umrechnen fast von selbst...

Das vorgestellte Boot entstand aus einer Sperrholzplatte von 3 × 1.5m, die Modelle aus 30cm langen Teilen. Wer aus Karton baut, muss eine Frischhaltefolie über seine Modelle ziehen oder diese lackieren, bevor sie ins Wasserbecken kommen.

Der vorgeschlagene Massstab ist auch zum Umrechnen der Tragfähigkeit praktisch: trägt das Modell 170g, darf das grosse Boot mit 170kg belastet werden. Man lädt aber nicht, bis das Wasser am Bootsrand steht sonst würde die kleinste Welle das Boot fluten. Ein Freibord (Abstand vom Bootsrand zur Wasseroberfläche) von 20cm (beim Modell 2cm) sollte übrig bleiben.

Um zu sehen, wie kenterfest das Boot ist, werden Gewichte, welche den Passagiergewichten entsprechen (z.B. 70g für erwachsene Personen) etwa 2cm über der Vorderkante des Sitzbrettes befestigt. Die Gewichte dürfen auch etwas seitlich verschoben werden, da Passagiere nicht immer genau in der Mitte sitzen... Interessant wird es, wenn verschiedene Bootsquerschnitte miteinander verglichen werden (z.B. flacher, nach unten oder nach oben geknickter Boden...) Mit solchen Tests kann gut abgeschätzt werden, wie sich das grosse Boot verhalten wird.

## ...und nun zum Bau des richtigen Klappbootes

Material / Werkzeug

- Birkensperrholz 6.5mm, 3×1.5m kochwasserfest verleimt (Phenolharz-beschichtete oder günstigere, unbehandelte Platten)
- 2 Fichtenbretter für Sitzbänke (mind. 18cm × 2cm, 90 cm /1 m lang)
- 4 Fichtenleisten für 2 Paddelholme (3.5cm × 1.5cm, ca. 1.5m)
- 4 mm Reepschnur zum Verbinden der Bretter und als Bootsleine (ca. 40 m)
- Lastwagenblache (Sarnafil, Stamoid...) zum Abdichten der Nähte (3 Streifen 3.1m × 15cm) und eventuell für Spritzdecken über Bug und Heck des Bootes
- Acryl-Lack
- Gyso-Polyflex 444 zum Kleben der Blachenstreifen
- wasserfester Holzleim für die Paddel
- Bohrmaschine, Stichsäge, ev. Bandschleifmaschine
- Feilen, ev. Hobel, Schleifpapier, Teppichmesser, Pinsel, Schraubzwingen...
- Straklatte (biegsame gleichmässig gewachsene Fichtenholzleiste)

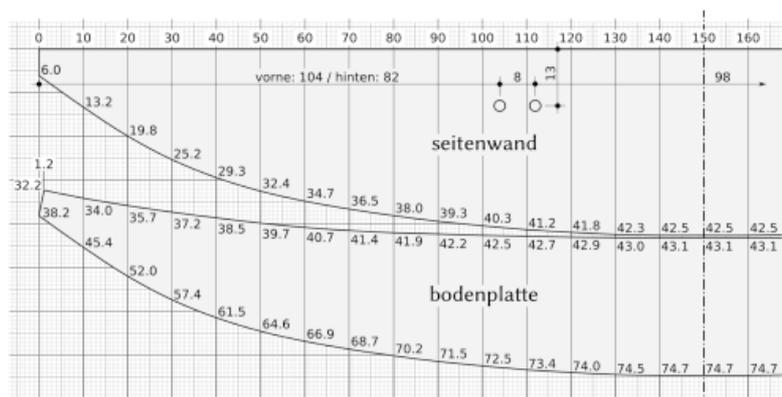
## Vom Plan oder Modell auf die Platte

Zum Übertragen der Masse auf das Sperrholz wird ein 10cm-Raster auf die Platte gezeichnet. Die Zahlen sind Schnittpunkte der Kontur mit den Rasterlinien. Gemessen wird in cm vom oberen Plattenrand.

Vom 1:10-Modell muss erst eine Vorlage erstellt werden. Die Teile des zerlegten Modells werden auf Millimeterpapier geklebt.

Die Position der Schnittpunkte lässt sich am mm-Raster abzählen. Zwischenwerte (halbe oder Viertelhäuschen) dürfen geschätzt werden.

Die Punkte werden mit der Straklatte verbunden und nachgezeichnet. Punkte, die nicht in die Linie passen, werden ignoriert. Einzelne Mess- oder Abzählfehler und Ungenauigkeiten korrigieren sich so automatisch. Kurven, die mehrmals vorkommen, müssen nur einmal gezeichnet werden. Für das vorgestellte Boot reicht eine Bodenplatte, damit sind beide Kurven gezeichnet. Von den restlichen Teilen braucht es nur die Anfangs- und Schlusspunkte. Die ausgeschnittene Bodenplatte dient als Schablone.



## Schneiden – (hobeln) – schleifen – bohren

Die Teile werden mit der Stichsäge ausgeschnitten und mit Zwingen genau aufeinander fixiert. Die Kanten werden gehobelt oder (maschinell) geschliffen. Jede Aussäge-Ungenauigkeit rächt sich jetzt! Vor allem die Innenkanten der Bodenplatten sind mühsam zu bearbeiten.

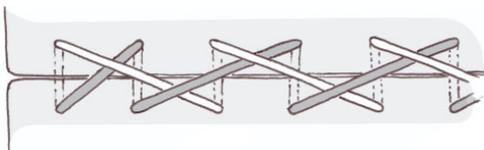
Alle Kanten werden sorgfältig gerundet (hobeln, schleifen oder feilen).

Zum Zusammennähen des Bootes bohrt man entlang der Unterseiten (bei den Bodenplatten beidseitig) alle 5cm ein 5mm-Loch. Diese Löcher haben zum Rand einen Abstand von 2cm, damit sie nicht ausreißen. Jetzt bohrt man die Löcher für die Bootsleine (z.B. vorne in beide Bodenplatten, mit genügend Abstand zum Rand), zur Befestigung von Spritzdecken (falls gewünscht) und für die Sitzbretter (25mm). Alle Löcher müssen beidseitig angesenkt werden, scharfe Kanten sind tabu...

## Lackieren

Der erste Anstrich wird verdünnt, danach folgen zwei unverdünnte Anstriche eventuell mit Zwischenschliff. Auf der Aussenseite muss nach den Lochreihen ein Streifen bis ca. 5.5cm ab Plattenkante frei bleiben, damit der Leim für die Abdeckstreifen hält! Falls die Phenolharz-beschichtete Platte verwendet wird, werden nur die Kanten und Löcher lackiert und der Streifen für's Kleben angeschliffen.

## Zusammenbau



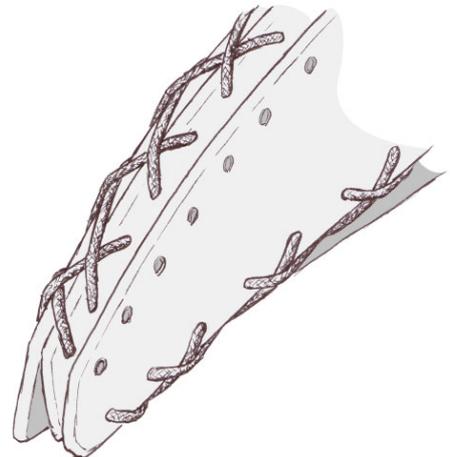
Das Boot wird mit 4mm-Leinen zusammengenäht.

Zuerst werden die Oberkanten der Bodenteile miteinander verbunden. Die Nähte

werden bei zusammengeklapptem Boot locker gebunden und in fast vollständig geöffnetem Zustand festgezogen. Die richtige Spannung muss erprobt und nach ersten Touren nachgespannt werden.

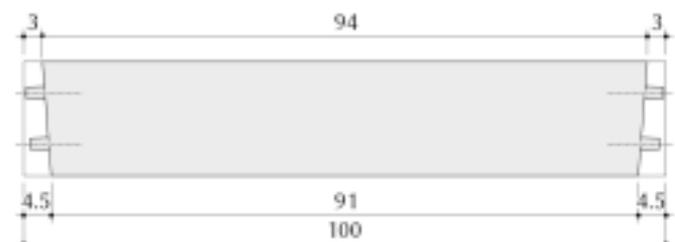
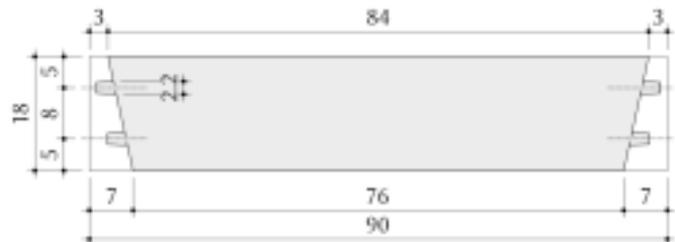
Eine Leine von 9.5-10m Länge wird bis zur Mitte durch die ersten Löcher gezogen. Ein Leinenende macht einen kurzen Start-Stich, danach wird mit den Enden abwechselungsweise über Kreuz genäht und einseitig wieder mit einem kurzen Stich abgeschlossen.

Die Leinenenden werden nach Einstellen der Spannung verknüpft.



## Sitzbretter

Die Sitzbretter werden am besten genau auf das Boot abgestimmt. Die angegebenen Masse passen im Prinzip, allerdings ist die Bootswand leicht gebogen und steht auch nicht senkrecht – ohne Anpassung geht es kaum. Die Zapfen werden rund und leicht konisch gefeilt und auch hier werden alle Kanten gerundet.



## Abdichten

Die Nähte werden aussen mit einem ca. 15cm breiten Blachenstreifen beklebt. Die Leinen bleiben möglichst frei von Klebstoff. Durch die Kurve entstehende Fältchen werden beim Kleben verteilt und sauber angepresst. Bleiben die ersten und letzten Löcher der Naht frei, wird ein Nachspannen vereinfacht.

## Paddel

Die Paddelblätter und die Mittellagen der Holme können aus den Sperrholzresten geschnitten werden. Allerdings würde leichteres Holz auch reichen.

Ein T-förmiger Knauf, der gut in der Hand liegt schliesst das Paddel oben ab.

Auch Sitzbretter und Paddel werden lackiert.



## Auftriebskörper – Bootsleine – Spritzdecken...

Vollgelaufen würde das Boot fast komplett unter Wasser liegen. Je ein Luftvolumen in Bug und Heck heben es etwas an, was eine Bergung vereinfacht.

Als Auftriebskörper eignen sich wasserdichte Ausrüstungssäcke. In diesen kann gleichzeitig trockene Kleidung mitgeführt werden. Die Auftriebskörper können an der Mittellaht oder falls feste Spritzdecken vorhanden sind, unter diesen befestigt werden.

Als Bootsleine reicht für dieses leichte Bötchen die dünne Leine, die bei den Nähten verwendet wurde.

## ...und ab auf's Wasser

Mit dem Klappboot sollten wir nur da paddeln, wo wir das Ufer auch schwimmend erreichen. Alleine kommt man nach einer Kentern nicht wieder ins Boot – auch zu zweit ist dies sehr schwierig...



Ueli Lüthi ist Werklehrer und Universaldilettant. Er arbeitet hauptsächlich im Tüftel-Labor Zürich.

Ergänzungen, Pläne und Massangaben lassen sich herunterladen auf [querkultour.ch](http://querkultour.ch)