



Bild 01: Etwa solche Boote waren die Vorlage für meine Modell-Proa



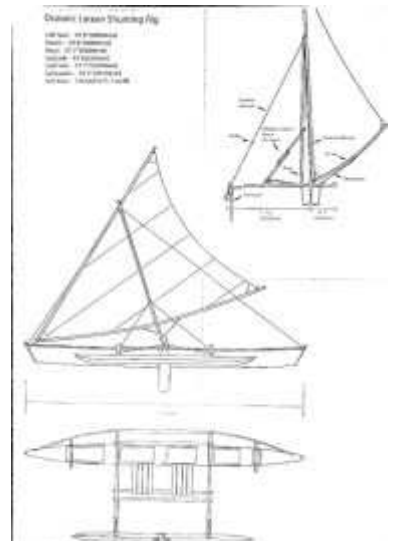
Auslegerboot ...

Baubericht von Uli Schramm

Baubeginn: Januar 2008
erste Wasserberührung: 27.3.08
Jungfernfahrt: 13.4.2008

Ursprünglich sollte es ja einmal ein Katamaran werden. Aber auf der Suche nach geeigneten Plänen, Vorbildern und Fotos stieß ich im Internet auf einer "Multihull"-Seite auf die Beschreibung von sogenannten "Proa's". Aus den Darstellungen über diese Auslegerboote sprach so viel Begeisterung und Herzblut, daß ich - gleichsam missioniert bzw. infiziert - mein ursprüngliches Vorhaben modifizierte, um nunmehr einen "Katamaran" mit zwei sehr unterschiedlich dimensionierten Rümpfen (nämlich "Rumpf" und "Ausleger") zu bauen.

Bild 02: Ein Plan aus dem Internet, an den ich mich beim Bau "meiner" Proa grob gehalten habe



Der Ausleger ("Ama") bildet mit seinem Gewicht das aufrichtende Moment gegen die Krängungs-Kraft des Segels. Übersteigt die Krängungs-Kraft auf das Segel das Gewicht des Auslegers, hebt sich dieser logischerweise aus dem Wasser. Das Boot kann dadurch (gleichsam auf nur einer "Kufe" segelnd), ähnlich wie ein Katamaran, erhebliche Geschwindigkeiten erreichen.

Dieser "pazifische" Typ (Ausleger immer in Luv) unterscheidet sich übrigens vom "atlantischen" Typ, wo der Ausleger immer in Lee ist. Das aufrichtende Moment wird hier folglich nicht durch das Gewicht, sondern durch die Auftriebskraft des Auslegers gebildet. Die Gefahr des Kenterns ist hier sicherlich geringer als beim pazifischen Typ - der Ausleger müßte dann schon unfreiwillig zum U-Boot werden. Allerdings werden, da naturgemäß immer beide Schwimmkörper im Wasser sind, auch nicht so hohe Geschwindigkeiten erreicht. Neben dem Urtümlichen, was diese Boote an sich haben (immerhin werden sie in der Inselwelt der Südsee/Pazifik/Polynesien seit mehreren hundert Jahren so gesegelt), hatten zwei weitere Eigenarten mein Interesse geweckt, bzw. meinen Tüftel-Trieb herausgefordert: Zum einen: Die Besegelung mit einem sogenannten "Krebsscherensegel", das mit seiner Dreiecksform (ähnlich der "Concorde" bei den Flugzeugen) einen wesentlich höheren Wirkungsgrad (bis zu 1,5 fach) haben soll, als eine "herkömmliche" Bermuda-Hoch-Takelung ...

Zum andern: Die Art des Segelns und der Segel-Handhabung: Der Ausleger ist immer in Luv; bei einer "Wende" wird der Bug zum Heck, und das Boot segelt, nachdem die gesamte Takelung auf den neuen Bug ausgerichtet wurde, gleichsam "rückwärts" weiter, bis zur nächsten Wende bzw. Halse. Wenn man so will, hat hier jene Redewendung, nach der man durch Wende oder Halse auf den "anderen (neuen) Bug" geht, eine sehr wörtliche Bedeutung ...

Zum besseren Verständnis die nachfolgende Skizzen:

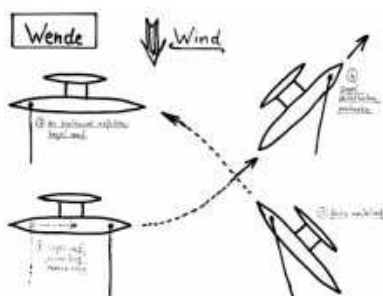


Bild 03 Die Wende bei einem Auslegerboot:

1. Kurs am Wind
2. abfallen; Segel auf
3. Boot stoppt für einen Moment; Segel auf neuen Bug rüberziehen
4. Anluven; Kurs am Wind ...

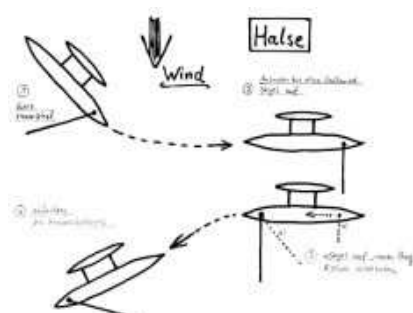


Bild 04 Die Halse wäre dann analog ...:

1. Kurs raumschots
2. anluven bis etwa Halbwind; Segel auf
3. Segel auf neuen Bug rüberziehen; etwas dichtholen
4. abfallen bis Raumschotkurs

Sicherlich gewöhnungsbedürftig für den "Normalsegler" ist das Manövrieren: Um eine Wende zu segeln, muß man abfallen, nicht anluven, für die Halse muß man anluven, nicht abfallen! "Faustregel": Um den Bug zu wechseln immer zunächst mal auf "Wind querab" gehen ... Aufgrund dieser doch etwas "umständlichen" Handhabung wird das fertige Modellboot wohl kaum geeignet sein, ernsthaft und konkurrenzfähig bei Regatten mitzusegeln. Aber, vielleicht wird's ja trotzdem ein "Hingucker"?

Doch bevor ich anfang zu bauen, habe ich zunächst mal aus Pappe eine Art Vor-Modell erstellt, um zu sehen, ob und wie das mit der Segelsteuerung funktionieren könnte ...



Bild 05 und Bild 06 Pappmodell für die ersten Gedanken Segel-Umsteuerung "über Kopf"

Der Bau von Rumpf ("Waka") und Ausleger ("Ama") ... stellt keine allzu großen Anforderungen an das Können des Modellbauers. Beide Schwimmkörper sind als Knickspanter konzipiert. Bug und Heck sind genau gleich. Der Rumpf (Trapez-Querschnitt), besteht im Prinzip aus drei Teilen: Boden und zwei Seitenteilen; der Ausleger (V-Querschnitt) sogar aus nur zwei breiten "Planken", die "unten" (am "Kiel") und an den "Spitzen" (vorne und hinten) miteinander verbunden und dann durch V-Spannen auseinandergespreizt werden.



Bild 07 Der Rumpf im Rohbau



Bild 08 Der Ausleger im Rohbau

Bild 09 Das Schwert in der Mitte des Rumpfes; "vorne" und "achtern" je ein Ruder

Ein Holzschwert - in der Form eines Kreis-Segmentes, nach vorne wie nach achtern symmetrisch - wird in der Mitte unter dem Rumpf angebracht. Dieses Schwert hat noch eine hydrodynamische Besonderheit: Da für das Boot Luv- bzw. Leeseite immer gleich sind, ist das Schwert nur nach Luv hin profiliert ("gewölbt"), nach Lee hin "platt". Dies bewirkt (zumindest theoretisch) einen Sog/Auftriebs-Effekt in Richtung Luv, der der Abdrift zusätzlich entgegenwirken soll.



Bild 10 Der Fußpunkt des Dreiecksegels, mit einer Gardinenrolle beweglich an einer Schiene befestigt

Ruder- und Segelansteuerung:

Da das Boot in gleicher Weise "vorwärts" wie "rückwärts" segelt, wird sowohl vorne wie achtern (spiegelsymmetrisch) je ein Ruder eingebaut. Je nach Fahrtrichtung dient das jeweils achterliche zum Steuern, während das "Bug"-Ruder einfach auf "gerade" steht. Bei Bedarf kann es natürlich auch als zusätzliches Steuerruder unterstützend mit eingesetzt werden.

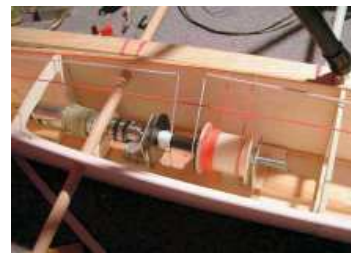
Der Holeyunkt für den Segel-Baum ist genau auf halber Schiffslänge. Dichtholen und Auffieren wird ganz "normal" mit Segelwinde und Umlaufschot bewerkstelligt. Die Umsteuerung des Segel-Fußpunktes (vordere Spitze des Dreiecksegels) vom Bug nach Achtern zum Fahrtrichtungswechsel (um auf den "neuen Bug" zu gehen) ist da schon etwas komplizierter:

An der Leeseite entlang des Bootsdecks ist eine Schiene (T-Profil/"Gardinenschiene") angebracht, auf der



ein "Schlitten" (Gardinenrolle) läuft. An diesem Schlitten ist der Fußpunkt des Dreiecksegels drehbar eingehängt.

Bild 14 Die Winde, mit den zwei Trommeln, provisorisch eingebaut.
Die größere Trommel ist für die Veränderung des Segel-Fußpunktes, die kleinere betätigt die Mast-Verstegung nach vorne bzw. nach achtern.



Wird der Schlitten mittels einer kräftigen Winde von vorne nach achtern gezogen, geht das Dreiecksegel gleichsam "über Kopf" auf den "neuen" Bug. Diese Winde besitzt noch eine weitere Trommel auf der gleichen Achse, auf der Vor- und Achterstag des Mastes eingehängt sind. Wird das Segel von vorne nach achtern gezogen, ändert sich gleichzeitig die Neigung des Mastes von vorne nach achtern (in Richtung "neuer Bug"). Eine handelsübliche Segelwinde hätte, um Segel und Mastneigung auf den neuen Bug rüberzuziehen, nicht genügend Stellkraft, und auch nicht genügend Stellweg von etwa 180 cm. Der Motor für die Winde ist darum ein Getriebemotor - in diesem Fall ein ausgedienter Akku-Schrauber-Motor mit dem üblichen Getriebe. Selbst wenn man ihn - z.B. in einem Baumarkt - für etwa 15,- bis 20,- Euro neu kaufen sollte, ist das eine gute und leistungsfähige Alternative zu den oft wesentlich teureren Getriebemotoren aus dem Modellbauhandel. Wenn man zusätzlich die meist im Getriebe integrierte Drehmoment-"Rutsch"-Kupplung mit verwendet und entsprechend einstellt, erspart man sich darüberhinaus noch eine komplizierte "Endabschaltung": Ist der Endpunkt des Windenweges erreicht, rutscht die Kupplung einfach durch und verhindert, dass die ganze Mechanik auseinandergerupft wird. Hier einige Bilder von einem ersten Funktionstest:



Bild 11, Bild 12, Bild 13

Der Segelfußpunkt wird von "links" nach "rechts" gezogen, gleichzeitig ändert sich die "Kipp"-Ausrichtung des Mastes.

Schwimm-Test

Nachdem alles - zunächst mal provisorisch eingebaut - einigermaßen zu meiner Zufriedenheit funktionierte, wurde das Deck angebracht, alles lackiert, und dann ging's zum Teich, zu einem ersten Schwimm- und Trimmtest. Die Lage im Wasser bzw. Gewichtstrimmung war so weit in Ordnung. Da allerdings so gut wie kein Wind wehte, konnte ich noch keine wirklichen Segelversuche machen. Erst recht das Segeln mit "fliegendem" Ausleger mußte darum zunächst mal vertagt werden ...

Bild 15 Langsamfahrt bei fast Flaute ...

Die wenigen Windbewegungen, die dann doch ab und zu auftraten, ließen aber darauf hoffen, dass das Boot irgendwann auch mal ganz gut segeln könnte. Die von mir befürchtete extreme Luvgierigkeit des Bootes (das Dreiecksegel ist nach achtern etwas größer als im Vorbild vorgesehen, wodurch der Segelschwerpunkt doch ziemlich weit nach hinten rutscht) schien sich jedenfalls nicht zu bestätigen. Darum lasse ich die Besegelung zunächst mal unverändert.

Allerdings deutet sich noch eine andere Schwierigkeit an: kommt der Wind (infolge von plötzlichen Richtungsänderungen / Drehern / Verwirbelungen o.ä.) einmal ungewollt von der "falschen" (dem Ausleger abgewandten) Seite, dann macht das Boot doch eine recht hilflose Figur: Es treibt einfach nach Lee, ohne dass man wirklich steuern könnte: Weil Mast und Achterstag im Weg sind, kann das Segel nicht in die dann notwendige Richtung auffieren, um so aus der "pazifischen" Proa vorübergehend einfach eine "atlantische" zu machen. Stattdessen braucht es dann doch einiges an Geduld, z.T. auch Nerven (insbesondere, wenn z.B. ein Springbrunnen oder ein unzugängliches Ufer immer näherrücken ...), bis das Boot wieder manövrierfähig ist. Vielleicht fällt mir ja für diesen Fall noch eine praktikablere



Lösung als "Abwarten und Hoffen" ein ... Was ich sonst zum Weiter-Bauen wissen mußte, erfuhr ich ebenfalls bei diesem ersten Test, so dass ich die "Innereien" nun fest installieren konnte.

Der Akku zur Stromversorgung ist normalerweise im "Haupt"-Rumpf ("Waka") eingebaut; bei größeren Windstärken kann er jedoch auch als zusätzlicher Ballast im Ausleger untergebracht werden. Dieser taucht dann (ohne Wind) etwa 1 cm tiefer ins Wasser ein, wird aber durch den stärkeren Wind entsprechend auch wieder "angehoben".

Bild 16 endgültiger Einbau der Winde; rechts sind Seil-Führungsröhrchen erkennbar, die eine Verknotung der Zugseile bisher erfolgreich verhindert haben



Wieder in der Werkstatt zurück, wurden die nächsten Verfeinerungen bzw. Verschönerungen vorgenommen: Der Mast und die Segelstengen (alles aus Kohle-faser-Angelruten) bekamen einen Holz-Lasur-Anstrich, die Beschläge aus Alu-blech wurden schwarz gestrichen und die Lukendeckel bekamen eine Dichtung aus Fenster-Abdichtungsgummi.

Jungfernfahrt

Einige Tage später ging's wieder zum Teich; es herrschte etwas mehr Wind, so dass ich nun eine "echte" Jungfernfahrt machen konnte. Den Ausleger "fliegen" zu lassen, gelang schon ganz gut, erfordert aber sehr viel Aufmerksamkeit und Konzentration - besonders, wenn das Boot durch das Ruder gesteuert wird, das mit dem (ungewohnten) "linken" Steuerknüppel des Senders "verbunden" ist. Da macht man schnell mal eine Lenkbewegung in die falsche Richtung, und dann wird's richtig gefährlich. Wie schnell das Boot wirklich ist, konnte ich noch nicht so recht austesten, es fehlten bis jetzt Vergleichsmöglichkeiten in Form von anderen Booten auf dem Teich. Aber das wird sich sicherlich mit den nun kommenden Frühlings-Sonntagnachmittagen ändern ...

Bild 17 Erste zaghafte „Flugversuche“ des Auslegers ...



An einem weiteren Test-Tag ist es dann passiert: Das Boot, bei etwa 3-4 Windstärken echt "gut drauf": fliegender Ausleger, gute Geschwindigkeit, aber, in einem Moment der Unaufmerksamkeit, ist es dann doch zum ersten mal durchgekertert. Es brauchte etwa eine endlose 3/4 Stunde, bis es kiel-oben und segelunten ans rettende Ufer getrieben wurde. Tröstliche Erfahrung: Wenigstens ist es so "dicht" geblieben, dass es nicht gesunken ist. Allerdings mußte ich doch einiges an Trockenlegungsarbeiten leisten, bevor es wieder einsatzfähig war.

Kenter-Bremse

Aufgrund dieser Erfahrung habe ich dann versucht, noch so etwas wie eine Kenter-Sicherung (oder wenigstens Kenter-"Bremse") zu konzipieren – und zwar mit Hilfe eines U-Boot-Lagereglers.

Der erste Gedanke: Mit Hilfe des Lagereglers direkt in die Segelsteuerung einzugreifen, erwies sich als zu kompliziert. Es genügt nämlich nicht, den Regler einfach zwischen Segelwinde und Empfänger zu schalten, da ein voll angezogenes Segel (= "Voll-Ausschlag" des entsprechenden Hebels am Sender) durch den Lageregler nicht einfach "rückgängig" gemacht werden kann. Auch ein direkter Eingriff in die Segelschot durch eine Art Trimm-Servo, das vom Lageregler gesteuert wird, erwies sich aus Platz-Gründen als nicht praktikabel. Der zweite Gedanke: Die Neigung des Mastes durch den Lageregler zu steuern, schien mir da erfolgversprechender zu sein. Ab einer gewissen Schräglage - sagen wir mal etwa 200 - soll der Mast sich nach Lee neigen, so daß die effektive Segelfläche sich verkleinert (ohne dass der effektive Hebelarm mit dem aufrichtenden Gewicht des Auslegers sich weiter verkürzt) und das Boot nicht noch weiter krängt. Diese Neigung müßte durch ein "Nachgeben" der Mastabstützung zu erreichen sein. Die "Länge" dieser Abstützung würde dann durch eine vom Lageregler gesteuerte Segelwinde bzw. Seiltrommel bestimmt. Mit dem Lageregler kann ich recht genau den Krängungswinkel einstellen, ab dem der Mast sich neigen soll, so dass ich zunächst den Ama „fliegen“ lassen kann, und die „Sicherung“ erst bei zu großer Krängung in Aktion tritt: Der luvseitige Stützmast wird dann einfach teleskopartig verlängert bzw. ausgefahren, der Mast neigt sich dadurch nach Lee, die effektive Segelfläche verkleinert sich durch diese Neigung und die Krängung geht zurück.

Zur Veranschaulichung ein paar Bilder:



Bild 18: Die Winde für den Teleskop-Stützmast: ein Rundholz-Stab an einer Segelwinde. Im Hintergrund ist als rotes Bauteil der um etwa 200 geneigte Lageregler zu erkennen. Er tritt in Aktion, sobald er durch die Krängung des Bootes waagrecht liegt bzw. sich nach der anderen Seite neigt.



Bild 19: das Seil führt durch das „Außen-Rohr“ des Teleskop-Stützastes hindurch und ist am unteren Ende des Innen-Rohres befestigt. Durch Ab- bzw. Aufwickeln des Seiles wird der Stützast teleskopartig verlängert bzw. verkürzt



Bild 21: Geringe Krängung: Stützast „eingefahren“ („kurz“) Der Mast steht senkrecht zur „Schiffsebene“



Bild 22: Größere Krängung: Stützast „ausgefahren“ (länger), der Mast steht dadurch nicht mehr senkrecht zur Schiffsebene, sondern neigt sich nach Lee

Das Ganze in Prinzip-Skizzen:

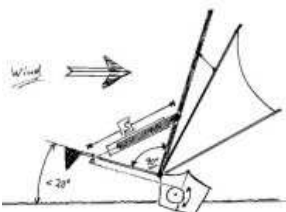


Bild 23: Bei einer Krängung von unter 20° passiert noch nichts ... Der Teleskop-Stützast ist „eingefahren“, der Segelmast steht „senkrecht“ zur Boots-Ebene

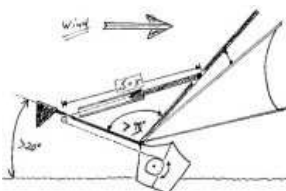


Bild 24: Krängung über 20°: Die Winde im Boot wickelt Leine ab, der Teleskop-Stützast verlängert sich um die Strecke „x“, der Segelmast neigt sich nach Lee und verkleinert dadurch die „Angriffsfläche“ für den Wind, ohne dass der Ama weiter „steigt“ und damit das aufrichtende Moment verkleinert.

Und nun der Praxis-Test:



Bild 25: leider hat die Winde hier nicht schnell genug aufgefiert - die Proa liegt auf der Seite



Bild 26: doch nach ca. 30 Sekunden hat der Wind das Boot ein wenig gedreht und klappt den "aufgefierten" Ausleger zurück



Bild 27: Der Ausleger liegt wieder auf dem Wasser. Die Winde zieht den Mast wieder in die Senkrechte. Das Segel kommt wieder aus dem Wasser heraus.



Bild 28: Die Fahrt kann fortgesetzt werden ...

Weitere Veränderungen

Bei weiteren Testläufen habe ich festgestellt, dass es doch recht kompliziert ist, zwei Ruder „vorne“ und „achtern“ mit zwei getrennten Steuerknüppeln zu bedienen und nach jeder Wende bzw. Halse neu überlegen zu müssen, welches Ruder nun „gilt“ und in welche Richtung welcher Ruderknüppel am Sender betätigt werden muß, um in die gewünschte Richtung zu fahren. In mindestens 30% der Fälle bewege daher irrtümlich entweder das „falsche“ Ruder, oder, wenn das „richtige“, dann jedoch zunächst in die falsche Richtung. Und trotz „Kenterbremse“ ist es oft recht riskant (und nervenaufreibend), wenn man bei fliegendem Ama eine falsche Ruderbewegung macht. Als Abhilfe habe ich folgende Veränderung vorgenommen: Beide Ruderservos werden von einem Kanal angesteuert, wobei ihre Lenk-Richtung gegenläufig ist. Dies bewirkt folgendes: Durch die Fahrtrichtungsänderung "vorwärts"- "rückwärts" ändert sich zwar auch weiterhin Backbord und Steuerbord, jedoch bleibt Ausrichtung "nach Luv" (Richtung Ama) bzw. "nach Lee" (vom Ama weg ..) - unabhängig von der Fahrtrichtung bestehen. Ich denke, diese "Eselsbrücke" wird das Steuern dann doch ein wenig erleichtern.



Bild 29: Vorbereitungen zur ersten Fahrt auf einem größeren Gewässer ...



Bild 30: und ab geht's ...



Bild 31: Hauptsache, der Wind kommt immer von der Auslegerseite her ...