



***Deutsche Ausgabe***

### **Anmerkung des Übersetzers:**

Diese Übersetzung aus dem englischen Originaltext wurde nach bestem Wissen und Gewissen gemacht, es kann aber keine Garantie auf Richtigkeit gewährt werden. Wo möglich, wurde versucht, so nah wie möglich an der Vorlage zu bleiben; es war jedoch teilweise nicht zu vermeiden, gewisse Passagen frei und nur sinngemäß zu übersetzen, wenn die jeweilige Redewendung oder das Satzkonstrukt nicht direkt übertragbar war oder zu einer sehr unglücklichen Formulierung im Deutschen geführt hätte.

Das Urheberrecht bleibt beim Verfasser der englischen Originalversion.

Kiel, im April 2007

*Olav Arne Nehls*

## **1. Allgemeine Einführung**

Die International Moth war schon immer eine Herausforderung in der Welt des Segelns, aber mit dem Aufkommen von Hydrofoils wurde das Beste noch etwas besser! Es ist allerdings kein unerreichbares Ziel, diese Boote zu segeln und damit Regatten zu bestreiten. Mit ausreichender Übung sollte es den meisten Leuten möglich sein, Spaß an dieser Bootsklasse zu haben.

Dieser Leitfaden wurde verfasst, um jenen zu helfen, die in puncto Moth-Fliegerei Neuland betreten und möglicherweise auch denjenigen, die es bereits tun, aber gerne besser werden wollen. Er mag auch eine interessante Lektüre für jemanden sein, der mit dem Gedanken spielt, in die Klasse einzusteigen oder der ein generelles Interesse an Foilermotten hat.

Es könnte in diesem Handbuch keinen besseren Rat zu Anfang geben als eine E-Mail, die Simon Payne während der frühen Phase des Foilens in Großbritannien in der Mailing-Liste geschrieben hat. Obwohl sie sich eigentlich an diejenigen richtet, die neu beim Fliegen sind, enthält sie dennoch gewisse Punkte, die selbst erfahrene Segler berücksichtigen sollten.



"Ich habe über die Herausforderung nachgedacht, die sich den Anfängern stellt und möchte einige Ratschläge geben... Ich weiß, dass die Leute ein paar Tipps erwarten, wie man einen Foiler segelt. Adam und ich werden versuchen, einen "Anfänger-Leitfaden" zu

schreiben um zu helfen, aber angesichts der Tatsache, dass man kein Haus ohne gutes Fundament bauen kann, werde ich mich zunächst um die Grundlagen kümmern...

Diejenigen von euch, die auf ihre Boote/Foils warten, dürfen sich freuen! Möglicherweise auf das beste Segelerlebnis, das ihr je haben werdet. Aber Achtung: Für den Fall, dass ihr es anders empfindet... Es ist nicht einfach und ich muss mit euren Erwartungen zurechtkommen... Ihr müsst im Hinterkopf behalten, dass es eine neue Segeltechnik ist und wir alle irgendwo auf der Lernkurve beginnen. Wo genau ihr anfangt und wie schnell ihr Fortschritte macht, hängt von euch ab...

Um also vorbereitet zu sein, könnt ihr euer Programm ruhig beginnen, bevor ihr euer neues Boot/eure neuen Foils bekommt und zwar so:

1. Geht ins Fitnessstudio. Ihr mögt vielleicht glauben, dass ihr beim Segeln ein Geschenk Gottes seid, aber wenn ihr nicht fit seid (und die meisten von euch sind es nicht), werdet ihr nicht zurecht kommen. Noch peinlicher wird es, wenn ihr am Ende vielleicht noch im Rettungsboot zusammenbrecht, was nicht besonders gut für das Image der Klasse ist. Im Ernst: Diese Boote sind Hochleistungsgeräte und ihr wollt euch sicher nicht selbst schaden. Wenn es nicht möglich ist, ins Fitnessstudio zu gehen, dann geht Laufen oder segelt wie der Teufel - aber tut etwas!

2. Investiert etwas Zeit, um zu verstehen, wie euer Boot funktioniert. Wenn ihr segelt, wird euer Boot ständig mit euch "sprechen". Es wird euch kleine Botschaften senden, auf die ihr reagieren müsst... Anderenfalls wird das nichts! Wenn ihr die Sprache eures Bootes nicht versteht, werdet ihr nicht wissen, was zu tun ist. Gute Grundlagenkenntnisse sollten ausreichen.

3. Arbeitet daran, bessere Segler zu werden. Nehmt an Regatten teil... Übt... Lest... Trimmt... Seid professionell... Redet mit den guten Leuten. Nehmt euch vor, gut zu sein und nicht nur teilzunehmen. Es mag zunächst toll sein, sich jeden Abend volllaufen zu lassen, aber ihr werdet anders darüber denken, wenn euch am nächsten Morgen das Wasser bei 20 Knoten um die Ohren fliegt! Ihr müsst voll leistungsfähig sein, um diese Boote zu segeln.

Natürlich können die Steuermechaniken verfeinert werden, um einem das Leben einfacher zu machen, aber diese Boote haben bereits eine unglaubliche Entwicklung hinter sich. Sie sind bereits erstaunlich ausgereift und ihr werdet es auf keinen Fall schaffen, um die oben genannten "Basics" herumzukommen.

Also wartet nicht, bis ihr euer Boot bekommt, okay?"

Eine angemessene Einleitung, aber leider eine, die immer noch viel zu wenige tatsächlich beherzigen. Dieses Handbuch sollte zu den Punkten 2 und 3 passen, dabei hoffentlich für etwas besseres Verständnis sorgen und darüberhinaus zum Weiterdenken über das, was hier passiert und wie man diese Boote segelt, anregen.

Viele Leute glauben, dass Foilen eine Art Zauberkunst ist und wenn man nur Foils unter den Rumpf schnallt, wird das Boot schon wie von Geisterhand aus dem Wasser springen. Wenn es nur so einfach wäre! Es gibt zwar Bedingungen, unter denen das Boot so etwas zu tun scheint, aber damit es regelmäßig und so schnell wie möglich funktioniert, bedarf es einer Menge Übung und akkuratem Set-Up.

Wie gut und wie schnell man lernt, eine Foilermotte zu segeln, hängt von mehreren Faktoren ab:

- Verständnis der Zusammenhänge - Hoffentlich kann dieser Leitfaden dabei helfen.
- Vorherige Mottenerfahrung - Es ist angebracht zu sagen, dass gute Mottensegler in der Lage sind, sich ausschließlich auf den Part des Foilens zu konzentrieren, während sich Neulinge erst noch mit den grundsätzlichen Schwierigkeiten des Mottensegelns herumschlagen müssen, bevor sie sich ums Fliegen kümmern können. Das ist allerdings nicht so schwierig wie manche glauben möchten und mit der Weiterentwicklung der Boote, technischem Verständnis und mehr fliegenden Leuten wird es immer einfacher für Einsteiger werden.
- Persönliche Lernkurve - Manche Leute können es einfach, springen aufs Boot und segeln fröhlich durch die Gegend, während andere zunächst oft schwimmen gehen werden. Als generelle Faustregel gilt jedoch, dass jeder Neuling es schneller lernt als sein Vorgänger.
- Segelrevier - Alleine an einem schwierigen Gewässer lernen zu wollen ist viel schwerer als zusammen mit anderen Motten. Du musst nicht in einem Segelclub mit Motten sein, aber wenn du möglichst früh dahin fährst, wo andere segeln, wird dich das schneller voranbringen. Verstecke dich nicht bei deinem Heimatverein und versetze dort die Rettungsmannschaften in Schrecken, sondern tu dich gleich mit anderen Mottenseglern zusammen und lerne viel mehr!

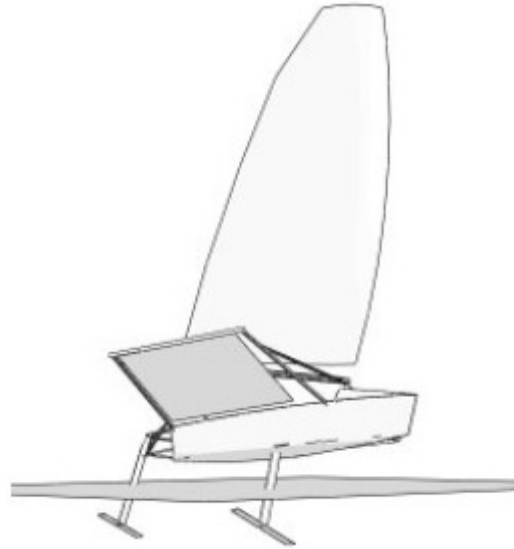
Ich hoffe, diese Anleitung hilft ein bisschen während des Lernprozesses.

## **2. Konfiguration**

---

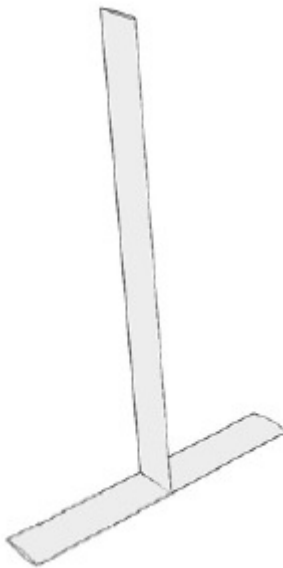
### **Aktuelles Layout**

Die grundsätzliche Konfiguration, die von den meisten Leuten verwendet wird, ist rechts dargestellt. Daneben gibt es zwar auch andere Bauformen und Entwicklungen, die sich aber noch als so schnell und /oder handhabbar erweisen müssen wie diese Ausführung.



Die momentanen Konfigurationen, die in Gebrauch sind, sind Varianten des Systems von Fastcraft aus Perth in Australien. Diese Systeme bestehen aus einem vollgetauchten T-Foil-Schwert und einem T-Foil-Ruder, das an einem Ausleger befestigt ist, um den Abstand der Tragflügel voneinander zu vergrößern.

### **Schwert**



Das Schwert ist eine Flosse mit sehr kleiner Profillänge und paralleler Vor- und Achterkante, das unterhalb des Schwertkastens nach vorne gepfeilt ist, um den Abstand zwischen den Foils zu vergrößern und um zu verhindern, dass Luft entlang der Flosse nach unten gesaugt wird. Am unteren Ende des Schwertes befindet sich ein Flügel mit asymmetrischem Profil und 850mm Spannweite, der mit etwa  $0^\circ$  Anstellwinkel zum Rumpfboden angebracht ist.

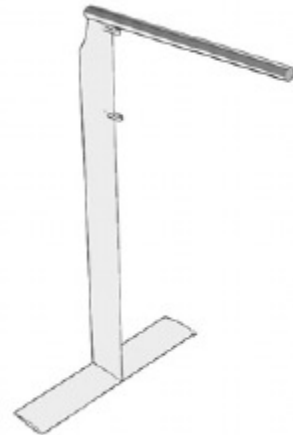
Das aktuell verwendete Profil für die Tragflügel ist ein NACA 63412. Die Foils von Fastcraft haben eine Profillänge von 120mm, die von FullForce 110mm. Viele verschiedene Spannweiten wurden bislang ausprobiert. Die vollständigen Details der Profile und Abmessungen, die momentan verwendet werden, stehen am Ende dieses Abschnitts.

Schwert- und Ruderflügel haben beide Trimmklappen an der Achterkante, um das Profil und damit den Auftrieb beeinflussen zu können. Sie werden allerdings auf unterschiedliche Art und Weise angesteuert.

## Ruder

Das Ruder ist ebenfalls eine schlanke, unverjüngte Flosse mit einem asymmetrischen Flügel am unteren Ende. Dieser Flügel hat ungefähr 650mm Spannweite und in etwa den gleichen Anstellwinkel wie der Schwertflügel.

Die Trimmklappe an der Achterkante des Ruderfoils wird nicht so oft verstellt wie ihr Pendant am Schwert; sie dient eher als Feintuning, um fast unmerklich den Auftrieb am Heck anzupassen. Das funktioniert, indem der Pinnenausleger mit einem Schneckentrieb im Innern der Pinne verbunden ist, der die Drehbewegung des Auslegers in eine lineare Bewegung einer kleinen Schubstange entlang der Pinne umwandelt, die wiederum über einen kleinen Umlenkhebel ihrerseits eine vertikale Stange ansteuert, die durch das Ruderblatt verläuft und den Anstellwinkel der Trimmklappe beeinflusst. Wenn man den Pinnenausleger in die eine Richtung dreht, bewegt sich die Klappe nach oben und in die andere Richtung schlägt sie nach unten aus. Man muss sich nur merken, welche Drehrichtung auf welchem Bug was bewirkt!



## Ruderausleger

Der Anstellwinkel des Ruders kann durch kleine Veränderungen am Ruderoutrigger verstellt werden, der das Ruder fast bis zur maximal erlaubten Distanz vom Spiegel hält, um den Abstand zwischen den Foils und damit die Längsstabilität zu vergrößern.

## Sensorsystem und Steuerzug

Die Klappe am Schwertflügel wird durch einen Oberflächensensor am Bug angesteuert. Dieser Sensor ist tatsächlich nur ein Stab, der am Bug pendelnd aufgehängt ist. Nahe am Drehpunkt ist der Stab mit einem Steuergestänge verbunden, das entweder als Bowdenzug oder als starrer Carbonstab ausgeführt ist. Diese Steuerung verläuft über oder durch das Deck zum Schwertkopf und ist dort mit einem Hebel am Schwert verbunden. Innerhalb des Schwerts verläuft eine Schubstange, die die Trimmklappe bewegt. Wenn alle Teile des Systems untereinander verbunden sind, wird der Anstellwinkel der Klappe vom Winkel des Sensors beeinflusst.

Wenn der Rumpf bei geringen Geschwindigkeiten tief im Wasser liegt, wird der Fühler durch das Wasser nach achtern und oben gedrückt. Durch die Wirkung des Sensors auf den Steuerzug wird die Schubstange im Schwert hinuntergedrückt und stellt wiederum ihrerseits die Trimmklappe nach unten an. Wie schon zuvor beschrieben, ist das Profil dadurch in der Lage, bei gegebener Geschwindigkeit und Flügelfläche mehr Auftrieb zu erzeugen.

Sobald das Boot fliegt, schwingt der Sensor nach vorne, so dass nur noch seine Spitze das Wasser berührt. Die Winkeländerung am Fühler ändert die Länge des Steuerzugs, wodurch die Schubstange nicht mehr so weit nach unten gedrückt wird, sich der Klappenwinkel verringert und weniger Auftrieb erzeugt wird. Um sicherzustellen, dass der Sensor zuverlässig Kontakt mit der Wasseroberfläche behält, wird er durch ein Stück Gummiseil nach vorne gezwungen.

Das am Bug montierte System übernimmt nicht die komplette Flughöhenregelung, aber es arbeitet genug, um den Steuermann so weit zu entlasten, dass dieser sich noch um andere Dinge kümmern kann. Ohne automatisches Höhensteuerungssystem würde das Boot mit zunehmender Geschwindigkeit immer höher steigen, bis die Foils die Wasseroberfläche durchbrechen und das Boot durch den dann dramatisch reduzierten Auftrieb zurück ins Wasser stürzt.



Bug einer Prowler-Moth mit sichtbarem Flughöhensteuerungsmechanismus.

## **Aktuelle Foilabmessungen und -profile**

Auf der nächsten Seite befindet sich eine Tabelle, die die verwendeten Abmessungen und Tragflügelprofile der Foils zeigt, wie sie bis zur und während der Saison 2005 benutzt wurden. Beide hier aufgeführten Hersteller bauen neue Foils für die Saison 2006, so dass die Veröffentlichung dieser Daten hoffentlich in Ordnung ist. Man findet sie auch im Internet und natürlich auch an diversen Jollenliegeplätzen, aber sie mögen vielleicht für den Amateur-Bootsbauer irgendwo da draußen von Nutzen sein.

	Fastacraft	Full Force
<b>Schwert:</b>		
Profil	NACA 66014	NACA 0012
Profillänge	120 mm	120 mm
<b>Ruder:</b>		
Profil	NACA 0012	NACA 0012
Profillänge	120 mm	120 mm
<b>Schwertflügel:</b>		
Profil	NACA 63412	NACA 63412
Spannweite	850 mm	860 mm
Profillänge	120 mm	110 mm
	Kevlarscharnier	innenliegendes
<b>Ruderflügel:</b>		
Profil	NACA 63412	NACA 63412
Spannweite	650 mm	700 mm
Profillänge	120 mm	110 mm
	Kevlarscharnier	innenliegendes
		Klappenscharnier

#### Profilterminologie:

Tragflügelprofile gibt es in unzähligen Formen und Größen. Manche werden nach ihren geometrischen, manche nach ihren aerodynamischen Eigenschaften klassifiziert und andere wiederum wurden einfach von ihren Entwicklern benannt.

#### *NACA-6-Series-Profile*

Bei den NACA-6-Series-Profilen spiegelt die Bezeichnung die aerodynamischen Eigenschaften wider, wie im folgenden Beispiel gezeigt wird:

63412

- 6 -- 6-Series-Bezeichnung
- 3 -- Position von  $C_p(\min)$  als 1/10 der Profillänge
- 4 -- Idealer (oder Design-) CL-Wert (0.4 in diesem Fall)
- 12 -- Maximales Dicke/Profillängen-Verhältnis als 1/100 der Profillänge

#### *NACA-4-Series-Profile*

Die 4- und 5-ziffrigen NACA-Profile stellen zwei Familien von Profilen dar, die mithilfe von polynomen Gleichungen beschrieben werden können. Während diese Profile im Bereich der Fliegerei veraltet sind, sind sie dennoch brauchbar und einfach zu erstellen.

0012

- 0 - Maximale Profildübelung in % der Profillänge
- 0 - Position der max. Wöbelung
- 12 - Maximale Dicke in % der Profillänge



NACA 63412-Profil, wie es für viele Tragflügel verwendet wird.



NACA 0012-Profil, oft benutzt für die Vertikalsektionen

### **Foil-Abmessungen:**

Das Set-Up deiner Hydrofoils wird entsprechend den Abmessungen deiner Foils variieren und das muss bei deiner Grundeinstellung besonders berücksichtigt werden. Es ist nicht ratsam, die Einstellungen von jemand anderes zu übernehmen, wenn ihr unterschiedlich große Foils fahrt; der Auftrieb deiner Foils wird anders sein und damit auch die Handlingeigenschaften.

John war ziemlich ehrlich mit seiner Antwort, als er nach seinem originalen Set-Up gefragt wurde. *"Die originalen Foil-Abmessungen waren komplett geraten (nur nach Bauchgefühl)."*

*"Ursprünglich hörte die Trimmklappe am Schwert ungefähr 100mm vor den Enden des Flügels auf, aber ich denke, dass das nicht gut war, da die Klappe ständig gegen den Auftrieb ankämpfen musste, der an den Flügelspitzen erzeugt wurde (Widerstand). Die nächsten Foilsätze, die ich bauen werde, werden nun 85cm und 65cm Klappenspannweite haben."*

Auflistung der Abmessungen:

Im Zeitraum von 2004 - 2005 fand eine Verfeinerung der exakten Größen der Foils statt. Wenn der Bug sich aufstellte, gab es mit einem kleinen Ruderflügel trotz nach oben angestellter Trimmklappe immer noch zu viel Lift im Vergleich zum Ruderfoil. Mit einer größeren Tragfläche achtern war ein deutlich größeres Rückstellmoment verfügbar, was half, dass sich das Boot beim Segeln wesentlich stabiler in Längsrichtung anfühlte.

<b>Foil-Abmessungen: Original Fastacraft</b>		<b>Foil-Abm.: Gardasee Top 3</b>
<u>Hauptflügel</u>		<u>Hauptflügel</u>
Spannweite: 900 mm		Spannweite: 850 mm
Profillänge: 120 mm		Profillänge: 120 mm
Fläche: 0.108m <sup>2</sup>		Fläche: 0.1m <sup>2</sup>
<u>Ruderflügel</u>		<u>Ruderflügel</u>
Spannweite: 520 mm		Spannweite: 650 mm
Profillänge: 120 mm		Profillänge: 120 mm
Fläche: 0.0624m <sup>2</sup>		Fläche: 0.078m <sup>2</sup>
Verhältnis: 58% (zu klein)		Verhältnis: Ruderfoil sollte 75 - 80% des Hauptfoils sein

Allgemein hat sich das Ruderfoil bei ~75%-80% der Hauptflügelfläche eingependelt.

Diese Modifikationen wurden nur von Seglern gemacht, die bereits eine Menge "Flugstunden" angesammelt hatten und von daher verstanden, wie sich das Boot anfühlte und welche Rückmeldungen es gab. Die meisten Leute sollten sich eher darauf konzentrieren, möglichst viel Zeit auf dem Wasser zu verbringen, bevor sie anfangen, mit ihren Foilkonfigurationen herumzuspielen. Zu lernen, wieviel man mit Gewichtstrimm machen kann und wieviel das Steuerungssystem zu tun in der Lage ist, ist eine wichtige Fähigkeit.

Bitte beachten: Die hier präsentierten Daten stammen von den schnellsten Set-Ups aus 2005. Mittlerweile werden neue Foils für die 2006er Saison benutzt, von denen weitere Leistungssteigerungen berichtet werden. Die grundsätzlichen Abmessungen und Flächenverhältnisse haben sich allerdings nicht wesentlich geändert. Für die aktuellsten Informationen wende dich direkt an die Hersteller und Designer. Bei diesem Leitfaden kann nicht davon ausgegangen werden, dass er mit jeder Foilgeneration immer auf dem neuesten Stand bleibt.

### **3. Set-Up und Tuning der Foils**

---

Das Set-Up der Foils ist ein kritischer Teil beim Beherrschen der Flugtechnik. Dieser Abschnitt behandelt die Dinge, die man an Land vor dem Segeln tun kann. Hier wird das Set-Up des konventionellen Systems im "Fastacraft-Stil" beschrieben.

Wenn deine Einstellungen nicht korrekt sind, wird das Boot sehr schwer zu beherrschen sein und nicht ordentlich fahren. Die meisten Leute werden hierbei zustimmen, geben sich allerdings nicht die Mühe, genau zu nachzumessen und zu verstehen, was passiert.

Bei einigen sind die Einstellungen schon werksseitig korrekt, bei anderen muss in puncto Grundeinstellungen mehr unternommen werden. Manche müssen Feintuning für ihr Gewicht und ihren Segelstil durchführen, aber alle sollten die feinen Nuancen beim Foiltrimm verstehen und zu würdigen wissen.

Nur wenige Leute wissen tatsächlich, welche Anstellwinkel sie benutzen und wie ihre Einstellungen im Vergleich zu anderen sind, so dass es möglicherweise von Wert ist, wenn wir uns alle die Zeit nehmen und unsere Foilwinkel messen und versuchen, die Bedeutung dieser Daten zu begreifen. Das grundsätzliche Set-Up der verschiedenen Systeme ist ähnlich, es sind nur die kleinen Details, die unterschiedlich sind.

Die wesentlichen Werte, die uns interessieren, sind:

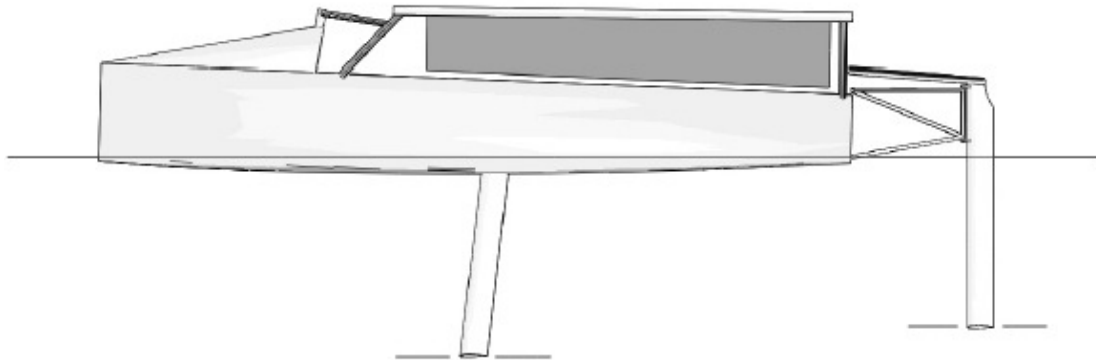
- Schwertfoilwinkel relativ zum Rumpf
- Foilwinkel relativ zueinander

Ebenfalls in deiner Verantwortung während des Set-Ups deiner Foils sind:

- Verhältnis von Klappenausschlag zur Flughöhe / Schwertfoil-Auftrieb
- Fühlerlänge
- Gummivorspannung

### 3.1 Winkel der Schwertragfläche

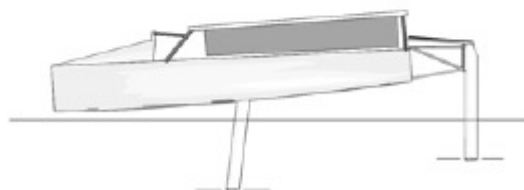
Dein Konstrukteur/Bootsbauer wird den Flügel am Schwert in einem festen Winkel angebracht haben. Was uns interessiert, ist nicht der Winkel des vertikalen Schwertes, sondern der Anstellwinkel der Tragfläche relativ zum Rumpf. Da dies der Flügel ist, der den Hauptanteil des Auftriebs liefert, ist der Winkel zur Strömung des Wassers sehr wichtig.



Die grundsätzliche Einstellung, wie sie momentan gefahren wird, ist mit der Mittellinie des Flügels parallel zum Rumpf, wenn Bug und Heck gleichmäßig eintauchen (ungefähr parallel zum Rumpfboden im Bereich des Schwertkastens).

Bei nicht ausreichendem Anstellwinkel wird man nie genug Lift haben, um aus dem Wasser zu kommen; zu viel und man wird raumschots bei hohem Tempo mit vorlichem Trimm segeln, wenn man den Bug nach unten trimmt, um den Anstellwinkel zu reduzieren.

Das nebenstehende Bild zeigt den Fall, wo der Hauptflügel sogar ein wenig nach unten angewinkelt ist. Mit nach unten angestellter Trimmklappe und durch die Wölbung des Profils kann der Flügel zwar auch bei negativem Winkel Auftrieb erzeugen, aber es wäre ein stark achterlicher Trimm vonnöten, um ausreichend Auftrieb zu gewinnen. Man würde mit dem Heck heftigen Widerstand produzieren, so dass Fliegen unwahrscheinlich wäre oder nur bei sehr viel Wind funktionieren dürfte.



Das nächste Bild stellt dar, was passiert, wenn die Haupttragfläche einen

größeren Anstellwinkel besitzt und dadurch eine Menge Auftrieb erzeugt. Sehr wahrscheinlich wird man so sehr einfach abheben können, aber gleichzeitig auch zu viel Auftrieb haben, da das Profil selbst mit maximal nach oben ausgeschlagener Klappe bei normalem Trimm noch Lift produzieren würde. Um den Auftrieb zu verringern, müsste der Bug des Bootes sehr weit nach unten getrimmt und das Boot durch gleichzeitiges Anwinkeln des Ruders ausbalanciert werden. Bei hohen Geschwindigkeiten ist das absolut keine wünschenswerte Lage! Das voraussichtliche Verhalten dieses Set-Ups wäre sehr frühes Abheben, aber auch sehr schnelles Abstürzen zurück ins Wasser, da der Auftrieb nur sehr schwer zu begrenzen wäre. Außerdem wird diese Einstellung in Verdrängerfahrt vermutlich sehr langsam sein.

Das sind natürlich extreme Fälle, bei denen davon ausgegangen wird, dass alles andere korrekt ist, aber sie erläutern hoffentlich das übliche Set-Up.

Die Passung des Schwerts im Schwertkasten ist von großer Bedeutung, da jedwedes Spiel Einfluss auf den Anstellwinkel des Flügels hat.

### **Vermessung:**

Es gibt einige Möglichkeiten, die Tragfläche so auszurichten, dass sie waagrecht zum Rumpf steht:

**Wasserwaage:** Mit dem geringen Kielsprung der modernen Rümpfe kann die Region rund um den Schwertkasten oft als eben in Bezug zur Wasserlinie bei gleicher Eintauchtiefe von Bug und Heck angesehen werden. Man kann eine Wasserwaage an den Rumpf halten und dann danach die Mittellinie des Schwertflügels ausrichten.

Der Rumpf kann auch mit Keilen so ausgerichtet werden, dass Bug und Spiegel auf einer Höhe liegen.

Fastacraft liefert bei ihren Foils eine Schablone mit, die genau über die Schwerttragfläche passt, um danach die Trimmklappe in Nullstellung auszurichten. Die gerade Kante parallel zum Profil kann als Anhaltspunkt benutzt werden.

FullForce-Foils können nach den äußeren Abschnitten der Tragfläche ausgerichtet werden, da die Trimmklappe nicht über die gesamte Spannweite verläuft.



## 3.2 Winkel des Ruderfoils

Einer der wichtigsten Punkte ist die Einstellwinkeldifferenz zwischen Schwert- und Ruderflügel. Sobald das Boot in der Luft ist, ist dies der entscheidende Winkel, um den man sich Gedanken machen muss, da es letztlich nur um die Verbindung der beiden sich durchs Wasser bewegenden Flügel geht.

Die heutigen Foilsätze arbeiten am besten, wenn die beiden Tragflächen ungefähr den gleichen Anstellwinkel haben oder das Ruder im Vergleich zum Schwert um ein paar Grad nach unten angestellt ist. Der Segelstil und das Gewicht eines jeden sind anders, so dass hier ein bisschen Feinabstimmung nach der Grundeinstellung nötig ist. Der Einstellbereich wird nach wie vor untersucht und wird veröffentlicht, sobald er feststeht.

Unterschiede in den Foilabmessungen haben auch einen beträchtlichen Einfluss; wenn du also eine abweichende Größe fährst, berücksichtige die möglichen Unterschiede beim erzeugten Auftrieb.

### Vermessung:

Es wurde eine Tabellenkalkulation erstellt, in die man einige Schlüsselmaße der Foils eintragen und aus diesen die relativen Winkel zwischen Schwert- und Ruderflügel berechnen kann. *[Dazu sollte es einen Link von der englischen Webseite geben.]*

The screenshot shows a spreadsheet application window titled "Foil Angle Measurement". The spreadsheet contains a diagram of a boat's foil system with labels CB, LI, DI, and RD. To the right of the diagram is a table of measurements:

CB	3.1	mm
LI	7.8	mm
DI	2.7	mm
DI	8.7	mm
DI2	8.3	mm
Centreboard lead rail	8	deg
Rudder lead rail	6	deg
Angle LI CB	96.21044	deg
Angle LI RD	91.05905	deg
Angle between rudders	1.224923	deg
<b>Rudder Angle:</b>	<b>0.7</b>	<b>deg</b>

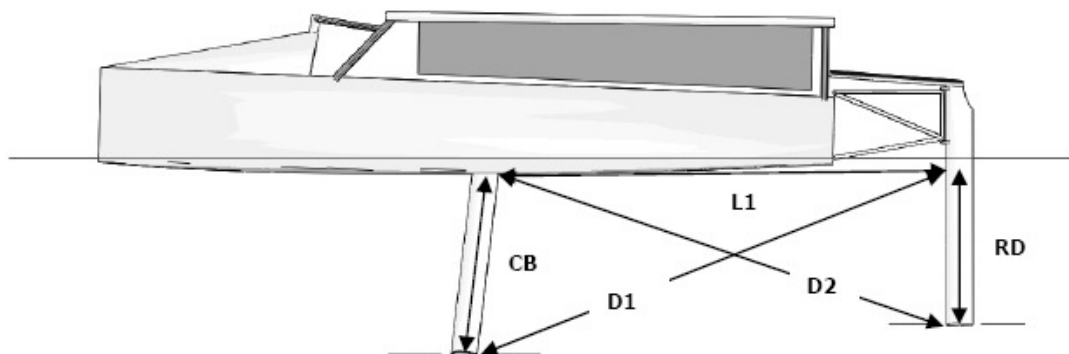
Below the table, there is a section titled "Measured Data" and a note: "Note: The centreboard and rudder lead rails require a slight angle of the foil to the vertical of each other both. This can be obtained either by measurement or by consulting your foil builder." At the bottom, there is a small diagram of a triangle with vertices A, B, and C, and a formula:  $\cos A = (b^2 + c^2 - a^2) / 2bc$ .

Drehe das Boot um und bringe die Foils so an, wie sie beim Segeln sitzen.

1. Finde den Winkel heraus oder miss ihn, mit dem der Schwertflügel am Schwert angebracht ist. [Das wird später bei der Berechnung benötigt, da zunächst die Winkeldifferenz zwischen den beiden vertikalen Flossen berechnet und dann daraus der Winkelunterschied zwischen den beiden Flügel ermittelt wird.] Wenn du nur an einem Vergleich identischer Einstellungen mit jemandem, der die gleichen Foils wie du hat, interessiert bist, ist dieser Wert weniger kritisch. 7 bis 8 Grad zum rechten Winkel sind typisch.
2. Miss die Strecken L1, CB, RD, D1 und D2, wie sie im Diagramm auf dieser Seite zu sehen sind. Nimm das Maß CD vom Schnittpunkt Rumpf/Schwertachterkante zu einem Punkt an der Foilachterkante knapp oberhalb der Trimmklappe. Markiere diesen Punkt am Foil. Dann miss entlang des Rumpfes bis zum Ruderblatt. Zeichne diesen Punkt am Ruderblatt an. Miss von diesem Punkt bis zur Vorkante des Ruderflügels an der Ruderspitze, um die Strecke RD zu ermitteln. Miss von der Markierung an der Schwertachterkante über der Klappe zur Marke am oberen Teil des Ruders für D1. Zum Schluss miss vom Schnittpunkt Schwertachterkante/Rumpf zur Ruderspitze an der Vorkante für D2.
3. Gib diese Werte in die Excel-Tabelle ein.

Anmerkung: Ein positives Ergebnis zeigt an, dass der Ruderflügel einen größeren Anstellwinkel als die Schwerttragfläche hat.

Ein Winkel zwischen  $0^\circ$  und  $-2^\circ$  wäre innerhalb dessen, was als schnelle Set-Ups bekannt ist.



### ***Feinabstimmung:***

Schon frühzeitig haben einige Leute unterschiedliche Distanzplättchen unter die untere Outriggerstrebe gepackt, um den Winkel des Ruders zu verändern und zwar in Abhängigkeit mit der Windstärke am jeweiligen Tag. Da allerdings alle gelernt haben, die Boote besser zu segeln, wurde nichts weiter verstellt, sobald gute Standardeinstellungen gefunden waren.

Die modernen verstellbaren Outrigger vereinfachen nur das Finden einer schnellen Abstimmung und die Möglichkeit, sehr kleine Änderungen durchzuführen, werden aber nicht regelmäßig verstellt. Ein Anfänger ohne voll verstellbaren Ruderausleger sollte sich dennoch keine Gedanken machen. Man kann ähnliche Ergebnisse mit dünnen Unterlegscheiben unter dem unteren Bein des Auslegers erzielen, es ist nur ein wenig fummelig und dauert ein bisschen länger.

[Der Abschnitt über Fühler und Steuerzug folgt, um dieses Kapitel abzuschließen.]