



Joachim Pelka

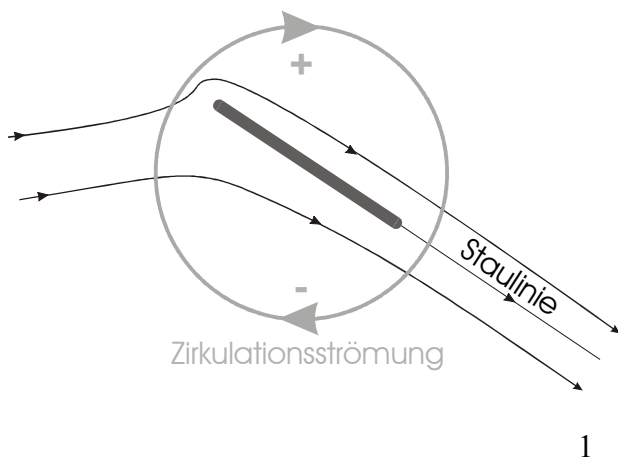
Rigg- und Segeltrimm

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen	3
Die Segelform	4
Beobachten und Aufzeichnen der Segelform	6
Optimieren des Segelprofils	7
Den Wind verstehen	9
Warum muss ein Segel twisten?	11
Riggtrimm	13
Quertrimm	14
Längstrimm	17
Großsegeltrimm	21
Der richtige Trimm	23
Wenn das Großsegel alt wird	32
Segelpflege	32
Vor dem Wind	33
Wechselwirkung zwischen Vor- und Großsegel	34
Vorsegeltrimm	35
Der Trimm	36
Wenn das Vorsegel alt wird	44
Die Spur	45
Raumschots ohne Spinnaker	45
Spinnakertrimm	47
Die Strömung rund um den Spi	48
Richtlinien für den Spinnakertrimm	49
Einstellen des Spinnaker-Profils	51
Vor dem Wind bei schwerem Wetter	53
Raumschots bei viel Wind	54
Quellen und weiterführende Literatur:	55



Grundlagen



Das Wirken eines Segels auf Am-Wind-Kursen wird gern mit der Funktionsweise eines Flugzeugflügels verglichen. Wohl jeder kennt inzwischen die Aussage, dass der Auftrieb eines Flugzeugflügels dadurch entsteht, dass die Luft auf der stärker gewölbten Oberseite schneller fließen muss als auf der Unterseite, damit hinter dem Flügel kein Vakuum entsteht. Nach Bernoulli sinkt in der schnelleren Strömung aber der Druck und so entsteht der Sog auf der Oberseite des Flugzeugflügel, der den Auftrieb liefert. Im Prinzip ist diese Darstellung sogar nicht einmal allzu falsch, aber - was hat das mit unseren Segeln zu tun? Unsere Segel sind im Querschnitt dünne, gewölbte Flächen, also keine Spur von dicken Profilen mit gewölbter Ober- und mehr oder weniger gerader Unterseite. Außerdem, wieso kann ein Flugzeug auch auf dem Rücken fliegen, wieso gibt es auch symmetrische Flächenprofile und wieso kann auch ein gerades Brett fliegen (zwar nur schlecht, aber es geht!) ? All das zeigt, dass es mit dem Auftrieb einer Tragfläche und damit auch mit dem Vortrieb eines Segels wohl doch nicht ganz so einfach ist.

Tatsächlich beruht die Auftriebskraft einer Tragfläche genau wie die Vortriebskraft eines Segels auf einer Zirkulationsströmung um Tragfläche bzw. Segel. Diese Zirkulationsströmung fließt auf der Leeseite eines Segels von vorn nach hinten und auf der Luvseite von hinten nach vorn, was zu einer Ver-

langsamung der resultierenden Strömung in Luv und zu einer Beschleunigung in Lee führt und damit nach Bernoulli auch zu dem gewünschten Druckunterschied.

Die Entstehung dieser Zirkulationsströmung ist ein relativ komplexer physikalischer Vorgang, der durch die Reibung der Luftströmung am Segel und durch die Viskosität („Zähflüssigkeit“) der Luft ausgelöst wird.

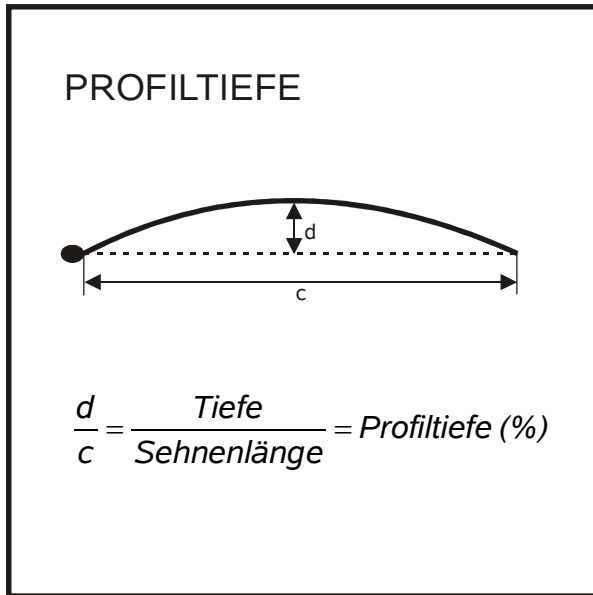
Der Anstellwinkel (die Segelstellung), beeinflusst die Zirkulation und damit auch den Auftrieb entscheidend. Kleiner Anstellwinkel bedeutet geringe Zirkulation und auch geringer Auftrieb, ein größerer Anstellwinkel erfordert entsprechend mehr Zirkulation und liefert auch mehr Auftrieb. Übertreibt man es aber, reicht die Zirkulation für eine saubere Umströmung des Segels nicht mehr aus und die Strömung auf der Leeseite des Achterlieks reißt ab. Der Strömungswiderstand des Segels steigt stark an, der Auftrieb bricht zusammen und es entsteht in Lee statt einer anliegenden Strömung eine turbulente Strömung mit einer Vielzahl von durcheinander laufenden Wirbeln. Dies sind die Verhältnisse am Segel, die wir beim Segeln vor dem Wind erreichen. Da ist von Auftrieb nicht mehr die Rede, man segelt nur noch mit dem Strömungswiderstand.

Die Kunst des Segelmachens und des Segeltrimms besteht also darin, Segelprofil und Segelstellung so einzustellen, dass immer ein für den jeweiligen Kurs optimales Verhältnis von Auftrieb und Widerstand erreicht wird.

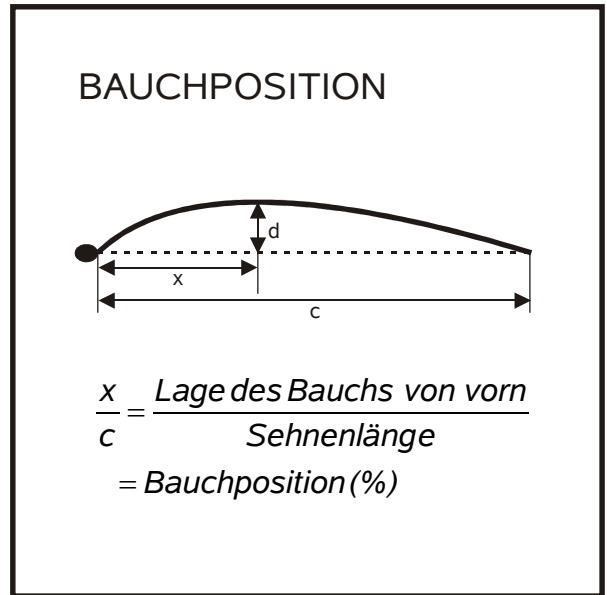
Die Segelform

Wie kann man nun die Form und das Profil eines Segels beschreiben? Es ist dies keine einfache Aufgabe, da Segel dreidimensionale, gewölbte und noch dazu wabbelige Gebilde darstellen.

Der einfachste Weg, ein Segel zu beschreiben, besteht darin, die dreidimensionale



2

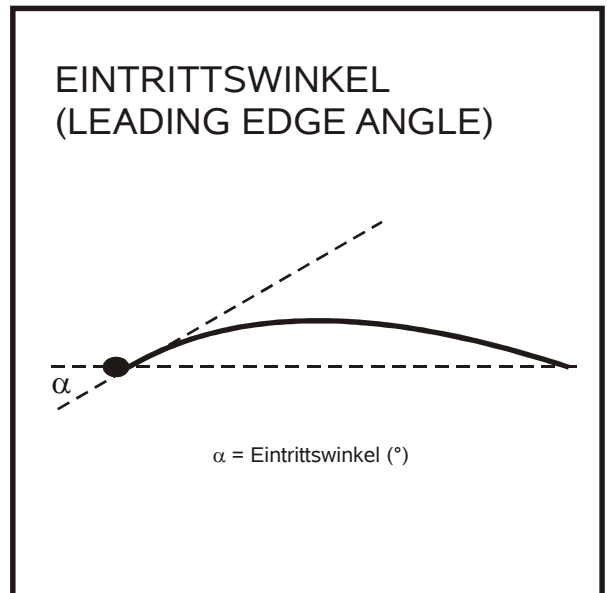


3

Form mit zweidimensionalen Hilfsmitteln anzunähern. Der erste Parameter, der dafür benutzt wird, ist die *Tiefe* („depth“) des Segelprofils – in anderen Worten, die Größe des Segelbauchs.

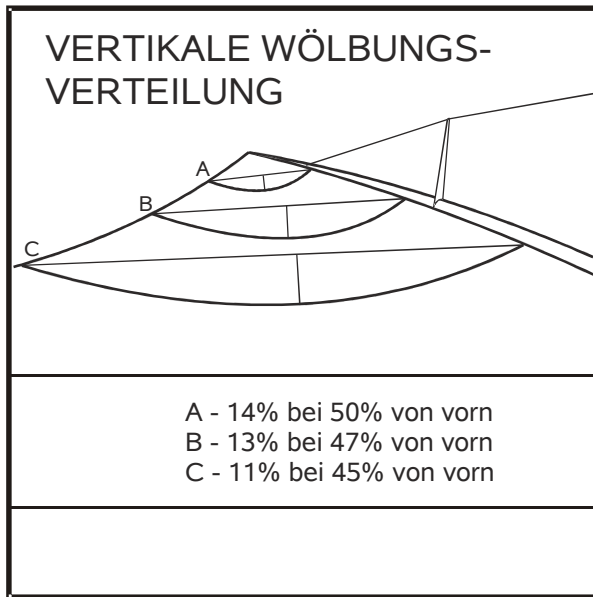
Um diesen Wert zu bestimmen, greift man sich eine markante horizontale Linie im Segel heraus – es kann dies ein Trimmstreifen, eine Naht oder eine Reffreihe sein – und zieht eine imaginäre Linie vom Vorliek bis zum Achterliek (Abb. 2). Die Länge dieser Linie ist die Sehnenlänge („chord length“) des Segels c an dieser Stelle. Als nächstes bestimmt man den maximalen Abstand d („draft“) zwischen Sehne und Segel. Die Segeltiefe ist dann der Quotient d/c , angegeben in Prozent. Dieser Wert gibt an, wie tief das Segel relativ zur Breite an dieser speziellen Stelle ist. Typische Profiltiefen liegen zwischen 10 und 18%.

Der zweite interessante Parameter ist die *Position des Wölbungsscheitels* („draft position“), das ist die Lage des Segelbauchs, gemessen vom Vorliek in Prozent der Sehnenlänge, also als Prozent von c (Abb. 3). Typische Werte für die Lage des Wölbungsscheitels liegen bei 40-50% von vorn.



4

Ein anderer nützlicher Parameter zur Beschreibung eines Segels ist der *Eintrittswinkel* („leading edge angle“) α . Dieser ist besonders wichtig bei den Vorsegeln. Er wird gemessen zwischen der Segelsehne c und der Tangente am Vorliek (Abb. 4). Dieser Eintrittswinkel α ist ein Maß für die Rundung des Vorlieks. Je größer der Winkel, desto ausgeprägter ist die Rundung der Anströmkante bzw. des Segels. Ein kleiner Eintrittswinkel bedeutet dagegen eine scharfe Anströmkante.



5

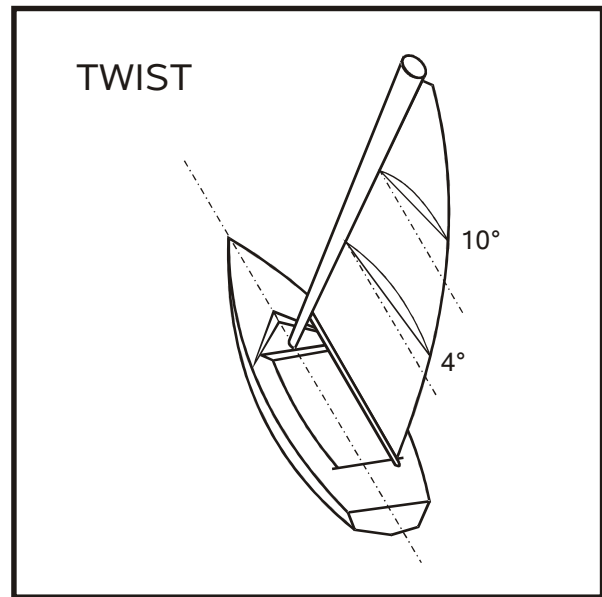
Eine aufwändigere Art und Weise ein Segel zu beschreiben, geschieht über die *vertikale Wölbungsverteilung* („vertical shape distribution“). Diese beschreibt, wie sich das Segelprofil vom Unterliek bis zum Kopf verändert (Abb. 5). Schnelle Segel haben dabei in der Regel im Kopfbereich ein tieferes Profil als am Unterliek.

Ein letzter Parameter zur numerischen Beschreibung eines Segels ist der *Twist*. Der Twist beschreibt die Änderung im Winkel der Segelsehnen, bezogen auf das Unterliek (Abb. 9).

Beobachten und Aufzeichnen der Segelform

Das qualifizierte Beurteilen des Segelprofils war früher die Domäne der Segeldesigner und Theoretiker. Heute muss ein guter Regattasegler selbst dazu in der Lage sein. Viele Segler haben daher erkannt, dass zum Erreichen und Reproduzieren schneller Segelformen objektive Methoden zum Beurteilen und Aufzeichnen dieser Profile notwendig sind.

Segelmacher haben bereits kurz nachdem die Fortschritte in der Tuchentwicklung ein gezieltes Segeldesign ermöglicht haben mit

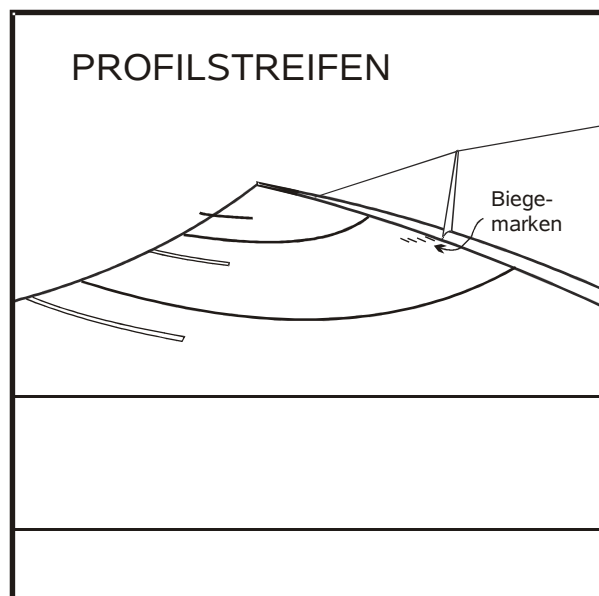


6

der Messung von Segelprofilen begonnen. Der entscheidende Fortschritt dafür kam in den späten 50er Jahren mit der Einführung von Dacron® als Segeltuch. Heute, wo stark gehärtete und damit formstabile Dacron-Tuche und Mylar weit verbreitet sind, ist es noch wichtiger geworden.

Das genaueste Verfahren zur Bestimmung von Segelprofilen beruht auf dem Fotografieren und Vermessen von Trimmstreifen in Groß- und Vorsegel (Abb. 7). Mit den nachfolgend beschriebenen Vorgehen erhält man die besten Aussagen über die Form des jeweiligen Segels:

- Das Segelprofil ist von einem Punkt nahe der Mitte des Unterlieks zu fotografieren.
- Um möglichst das ganze Segel auf das Bild zu bekommen, ist ein 35mm oder noch besser ein 28mm Objektiv nötig.
- Die Bedingungen (Windstärke, Mastbiegung, Holepunkte, ...), unter denen das Bild aufgenommen wurde, müssen notiert werden.
- Auf der Fotografie verbindet man mit einem feinen Stift die Enden der Trimmstreifen.



7

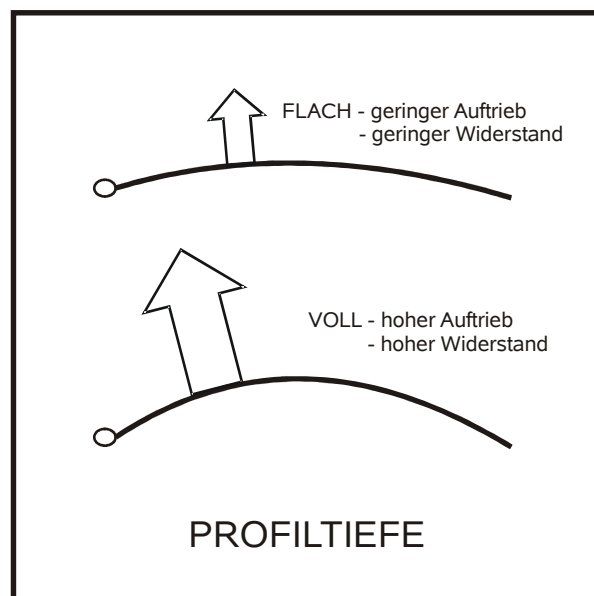
- Entlang dieser Linien werden Tiefe und Position des Wölbungsscheitels wie oben beschrieben ausgemessen.

Der große Vorteil von Fotos ist, dass man eine dauerhafte Aufzeichnung hat, die man auch dem Segelmacher oder der Crew zur Verfügung stellen kann.

Optimieren des Segelprofils

Die Aufgabe, ein Segelprofil zu konstruieren und einzustellen, macht nur so weit einen Sinn, wie man die daraus resultierende Leistungsfähigkeit eines Segels versteht bzw. einschätzen kann. Diese wird gemessen als Auftrieb („lift“) und Widerstand („drag“), meist beschrieben als sog. Gleitzahl, das Verhältnis aus diesen beiden Werten.

- *Auftriebs-/Widerstandsverhältnis:* Dieser Wert ist die wichtigste Bewertungsgröße im Hinblick auf die Am-Wind-Eigenschaften. Wenn man die Geschwindigkeit auf der Kreuz verbessern will, reicht es nicht allein, den Auf- und damit den Vortrieb des Segels zu erhöhen, da sich gleichzeitig auch der Widerstand des Segels vergrößert. Von einem bestimmten Punkt an wächst der Widerstand stärker als der Auftrieb. Das hat zur Konse-



8

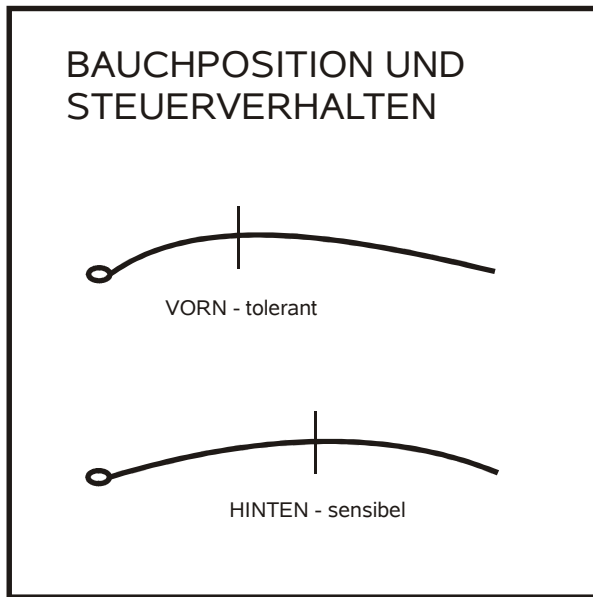
quenz, dass das Boot stärker nach Lee driftet, nicht mehr so viel Höhe läuft und langsamer wird.

Es kommt also darauf an, das Segel möglichst effektiv zu machen, indem die Gleitzahl, also das Verhältnis aus Auftrieb und Widerstand, so groß wie möglich eingestellt wird.

Wie beeinflusst nun das Segelprofil die Leistungsfähigkeit des Segels?

Maximaler Auf- bzw. Vortrieb ist fast immer gewünscht, es ist schließlich die vom Segel erzeugte Leistung. Nur bei starkem Wind, wenn das Boot keine zusätzliche Leistung mehr verträgt, wird man den Auftrieb verkleinern wollen. Durch Abflachen des Segels reduziert man beides, Auftrieb und Widerstand. Widerstand ist die Kraft, mit der der Wind das Boot nach Lee schiebt. Auf der Kreuz, macht der Widerstand das Boot langsamer und reduziert die erreichbare Höhe. Vor dem Wind dagegen, treibt der Widerstand das Boot in die gewünschte Richtung. Dann gilt, je mehr Widerstand desto besser.

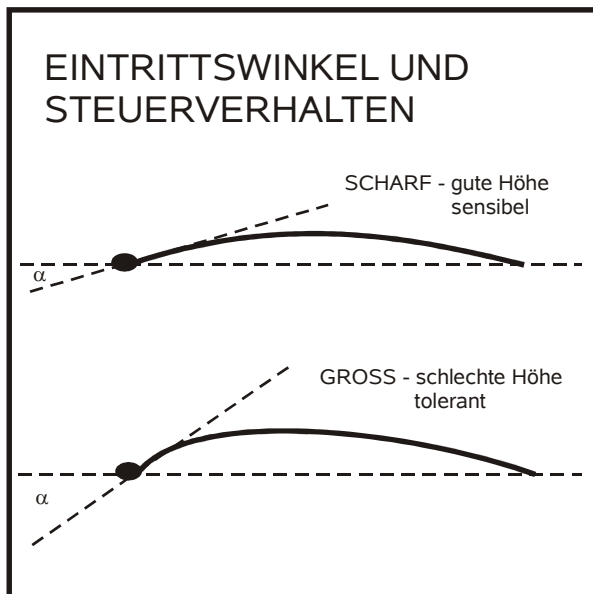
- *Wölbungstiefe:* Ein tieferes Segel produziert höhere Kräfte. Das gilt sowohl für den Auftrieb, wie auch für den Widerstand (Abb.



9

• *Lage des Wölbungsscheitels:* Weiter hinten liegende Wölbungsscheitel erzeugen generell bessere Werte für die Gleitzahl und lassen einer größere Höhe am Wind zu. Sie neigen aber auch leichter zum Überziehen mit der Konsequenz eines Strömungsabbrisses auf der Leeseite des Segels, wenn nicht sehr präzise gesteuert wird (Abb. 9). Derartige Profile sind daher zwar effizienter gleichzeitig aber auch erheblich kritischer. Sie sind geeignet für ideale Bedingungen, d.h. mittleren Wind und glattes Wasser.

Vorn liegend Wölbungsscheitel eignen sich dagegen für raues Wasser, da sie auch dann noch eine vernünftige Vortriebskraft entwickeln, wenn der Trimm nicht ganz exakt stimmt. Sie lassen also eine breitere Spur („groove“) zu. Dafür ist aber die maximale Höhe am Wind eingeschränkt.



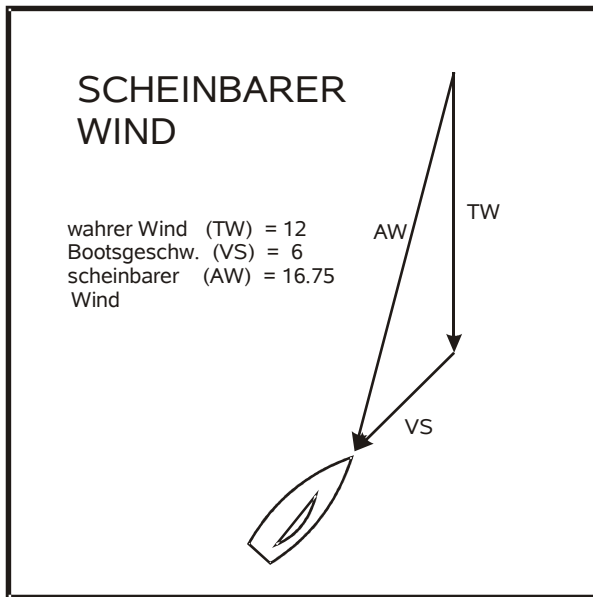
10

• *Eintrittswinkel:* Der Eintrittswinkel eines Segels bestimmt, wie hoch man an den Wind gehen kann, bevor die Strömung in Lee des Vorlieks abreißt (Abb. 10). Ein großer Winkel ist da unkritischer, kann aber die maximal mögliche Höhe limitieren. Ein kleiner Winkel erlaubt die bessere Höhe, ergibt aber ein kritischeres Profil und zwingt zum exakteren Steuern. Der kleinere Winkel hat u.U. eine zu schmale Spur.

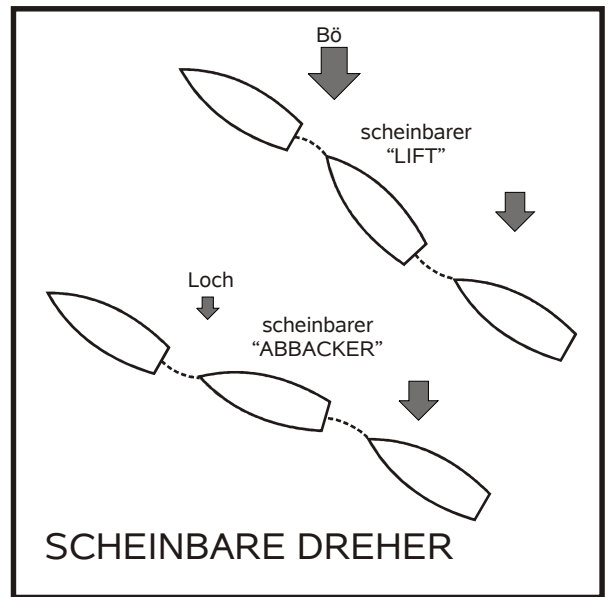
• *Vertikale Wölbungsverteilung:* Ein effektives Segel ist im Kopfbereich immer etwas tiefer als im Unterliek, damit auch der schmale Kopfbereich noch einen wirksamen Beitrag zum Vortrieb liefern kann. Das bedeutet aber auch ein größerer Kraftanteil oben im Mast und damit eine größere Krängung bei stärkerem Wind. Diese Tatsache begrenzt die mögliche Wölbungstiefe im Kopfbereich.

Der Kopfbereich sollte in der Regel 5-10% voller und das Unterliek 10-15% flacher sein, als die Mittelpartie des Segels.

8). Bei gegebenem Segelplan gibt es daher eine „Zieltiefe“ für die jeweiligen Wetterbedingungen, für die das Segel eine maximale Gleitzahl erzeugt. Ein zu flaches Segel hat zwar einen geringen Widerstand, erzeugt aber auch wenig Auftrieb. Ein zu volles Segel erzeugt zwar erheblich mehr Auftrieb, sein durch die tiefe Form erzeugter Widerstand ist aber unter Umständen noch viel höher.



11



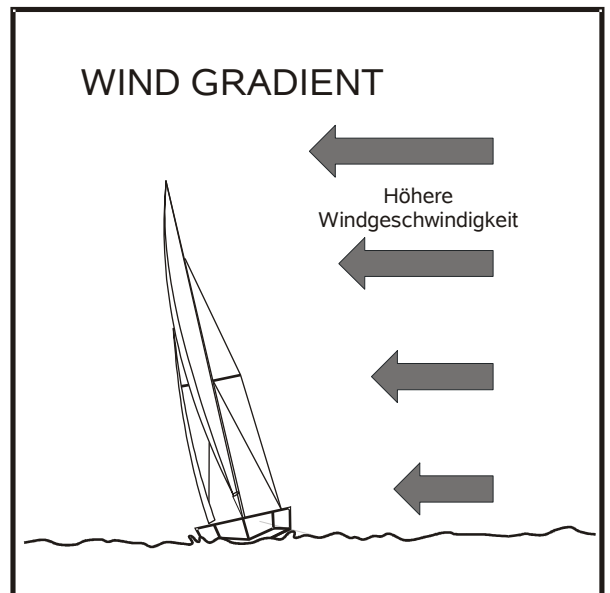
12

Den Wind verstehen

Warum ein Segel Twist benötigt ist, schwer zu verstehen. Eine Ursache liegt im Verhalten des Windes, eine zweite hängt mit dem sog. induzierten Widerstand eines Segels zusammen.

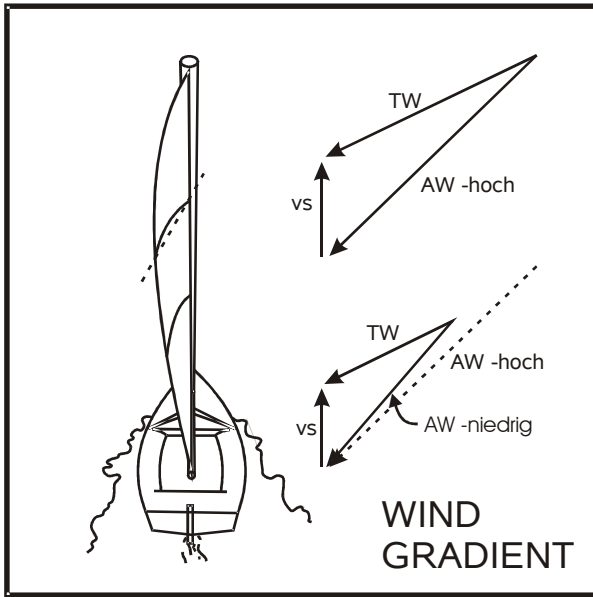
- *Scheinbarer Wind:* Der scheinbare Wind („apparent wind“, AW) ist der Wind, der auf einem fahrenden Boot wahrgenommen wird. Der wahre Wind („true wind“, TW) ist dagegen der Wind, den man an einem ortsfesten Punkt fühlt. Stärke und Winkel des scheinbaren Windes ergeben sich aus der Vektorsumme von Stärke und Richtung des wahren Windes sowie Geschwindigkeit und Fahrtrichtung des Bootes („boatspeed“, VS) (Abb. 11).

Auf einem Am-Wind-Kurs ist der scheinbare Wind deswegen immer stärker und fällt stets vorlicher ein, als der wahre Wind. Kommt der Wind dagegen von achtern, ist der scheinbare Wind normalerweise schwächer als der wahre Wind. Eine bemerkenswerte Ausnahme davon sind Eissegelschlitzen. Diese sind so schnell, dass der scheinbare Wind eigentlich immer von vorn kommt.



13

- *Geschwindigkeitsbedingte Winddrehungen:* Ein geschwindigkeitsbedingter Dreher ist ein Winddreher, der allein durch eine Veränderung der Windstärke verursacht wird, nicht aber durch eine Richtungsänderung des Windes. Wenn sich die Geschwindigkeit des wahren Windes ändert, ändern sich sowohl Geschwindigkeit wie auch Richtung des scheinbaren Windes.

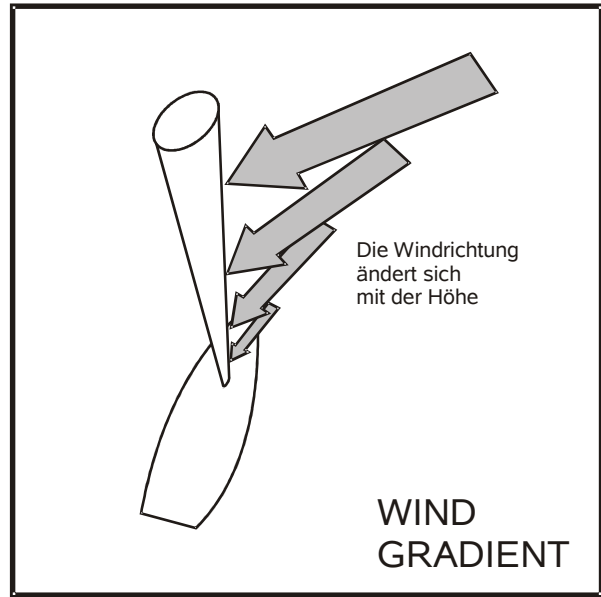


14

So empfindet man ein Abflauen („lull“) des wahren Windes als einen Abbacker. Der Wind kommt so lange mehr von vorn, bis das Boot seinen Fahrtüberschuss abgebaut hat. Eine Bö („puff“) empfindet man dagegen so lange als Lift, bis das Boot entsprechend Fahrt aufgenommen hat. (Abb. 12).

- *Windgradient*: Als Windgradienten bezeichnet man die Änderung der Windstärke mit zunehmender Höhe über dem Wasser (Abb. 13, 14). In der Regel ist aufgrund der Reibungseffekte zwischen Luft und Wasser der Wind auf Höhe des Masttops stärker als direkt über dem Wasser. Weht beispielsweise in 2m Höhe der Wind mit 5,7 kn, so weht er in 10 m Höhe schon mit 8 kn. Bei idealen Bedingungen führt dies zu einem geschwindigkeitsbedingten Lift im Masttop, das heißt zu einer Richtungsänderung des scheinbaren Windes von einigen Grad zwischen Unterliek und Kopf des Segels (Abb. 15).

Ist es böig oder herrscht stärkerer Wellengang tritt dieser Effekt nicht so deutlich auf, weil die wassernahen Luftschichten stärker verwirbelt werden. Am deutlichsten kann dieser Windgradient beobachtet werden bei kaltem, glatten Wasser und gleichmäßigem, leichten Wind.



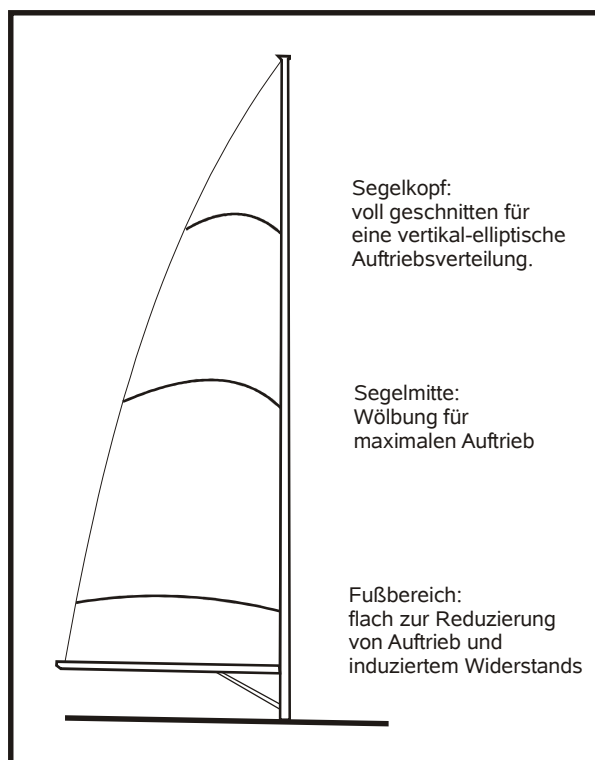
15

Ein deutlicher Windgradient kann auch ein Indiz für die weitere Entwicklung sein. Ein Auffrischen des Windes wird sich stets von oben nach unten durchsetzen und sich somit durch einen höheren Windgradienten ankündigen.

- *Scheerwinde*: Windgradient und Scheerwinde („wind sheer“) treten häufig gemeinsam auf, dürfen aber nicht miteinander verwechselt werden. Während der Windgradient zu einer Höhenabhängigkeit der Richtung des scheinbaren Windes führt, bezeichnet man als Scheerwinde eine Richtungsänderung des wahren Windes mit zunehmender Höhe. Bei einem starken Windgradient treten in der Regel auch derartige Scheerwinde auf. Scheerwinde sind dabei ein Indiz für eine bevorstehende Änderung der Windrichtung.

Scheerwinde erkennt man daran, dass die Windwinkel im Topp auf der Kreuz asymmetrisch sind. Das bedeutet, dass, wenn das Segel im unteren Teil perfekt getrimmt ist, auf einem Bug das Segel im Topp zu offen, auf dem anderen Bug aber zu geschlossen ist.

Der obere Teil des Segels sieht auf dem einen Bug einen Lift, auf dem anderen Bug aber einen Abbacker, was sich natürlich auch



16

in der Bootsgeschwindigkeit bemerkbar macht. Dieses Gefühl kennt sicher jeder Segler: Auf einem Bug läuft das Boot super, auf dem anderen scheint überhaupt nichts zu funktionieren. Scheerwinde erfordern daher für jeden Bug einen unterschiedlichen Segeltrimm!

Warum muss ein Segel twisten?

Wenn sich nun die Windrichtung mit zunehmender Höhe ändert, muss sich das Segel dieser Änderung anpassen, es muss also in sich verwunden sein, damit es über die volle Höhe optimal angeströmt wird. Als Verwindung oder Twist bezeichnet man die dazu notwendige Verdrehung der Segelsehnen gegenüber dem Unterliek. Schaut an sich nun aber einmal reale Segel an, so wird man feststellen, dass die Verwindung deutlich größer ist, als nur einige wenige Grad, wie sie vom scheinbaren Wind gefordert werden.

Der Grund hierfür ist wieder in der Strömungsphysik zu finden. An Kopf und Unter-

liek eines Segels versucht die Luft, den Druckunterschied zwischen Luv- und Leeseite auf dem kürzesten Weg auszugleichen, was zu enormen, Widerstand erzeugenden Wirbeln führt. Bekannt ist dies als Wirbelschlepppe bei Flugzeugen, die bei kühler, feuchter Witterung in Form von Nebelstreifen sogar sichtbar werden können. Die in diesen Wirbeln steckenden Energiemengen sind riesig. Es ist schon vorgekommen, dass Kleinflugzeuge durch die kilometerlangen Wirbelschleppen von Jumbos zum Absturz gebracht worden. Man versucht deswegen, diese Wirbel weitgehend zu vermeiden. Dies hat bei Flugzeugen zur Einführung der Endplatten oder „Winglets“, das sind die kleinen Flossen an den Tragflächenenden, geführt, was für unsere Segel aber schlecht übernehmbar ist.

Bei Segeln muss man sich also etwas anderes überlegen. Genuas baut man gern als „Deckwischersegel“, um den Endplatteneffekt durch den Bootskörper zu erreichen und so die Wirbelverluste am Unterliek zu verhindern. Beim Großsegel kann man dies nicht ohne weiteres machen und auch für den Kopfbereich der Segel muss man sich etwas anderes einfallen lassen.

Der einzige andere Weg, diese Wirbel zu vermeiden, ist die Reduzierung der Druckunterschiede und damit des Auftriebs in Kopf- und Unterlieksnähe. Das Unterliek eines Großsegels wird daher auf der Kreuz immer ganz flach getrimmt. Das reduziert zwar den Auf- bzw. Vortrieb, aber noch mehr den Widerstand. Den Segelkopf dagegen, den man ja extra wegen mehr Auftrieb bei kleinerer Sehnenlänge tiefer gemacht hat, stellt man weniger stark an (Abb. 16).

Die Kunst des Segeldesigners besteht nun darin, den Übergang zwischen optimal großem Anstellwinkel zwischen Wind und Segel im unteren Bereich und nahezu Null-Anstellung im Kopf in das Segel einzubauen. Dieser Übergang liefert einen weiteren Anteil des Twists eines Segels.

Für die Genua gibt es jetzt noch einen dritten Grund. Das Großsegel erzeugt über seine Zirkulationsströmung ein höhenabhängiges Raumen des scheinbaren Windes für das Vorsegel. Unten passiert dabei eigentlich gar nichts, da das Großsegel erst relativ hoch beginnt und dort zur Verringerung des induzierten Widerstands auch noch wenig Auftrieb erzeugt. Dafür gibt aber in der Mitte, der Zone des größten Auftriebs, einen erheblichen Anteil. Gleichzeitig führt die Rückwirkung der Genua auf das Großsegel dazu, dass dieses spitzer und langsamer angeströmt wird, was dessen Twistbedarf reduziert.

Typische Werte für den Twist von Segeln kommen daher auf etwa 20-25° für die Genua und etwa 15-20° für das Großsegel. Die genauen Werte hängen natürlich vom Schiffstyp, Rigg und dem Einsatzbereich der Segel ab.

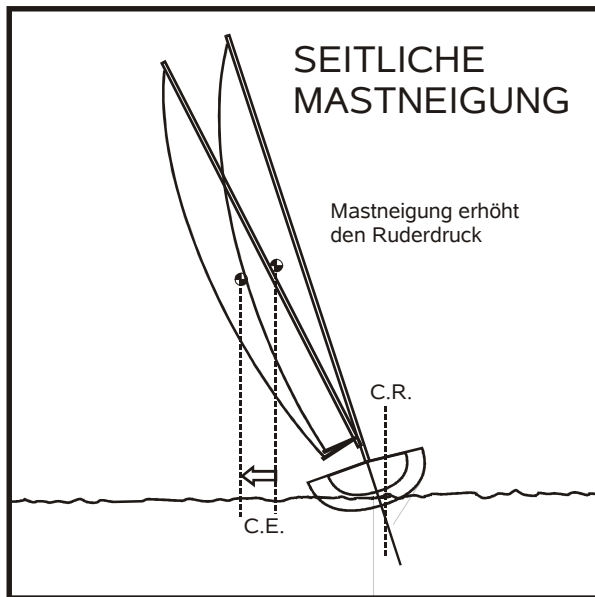
Glücklicherweise ist das alles beim Umsetzen in die Praxis nicht ganz so kompliziert wie die Theorie. Wenn die Windbändsel im Vorliek beim Anluven alle gleichzeitig steigen oder wenn das Segel über die ganze Höhe gleichmäßig beginnt einzufallen, ist der Twist des Segels in Ordnung.

Die einzigen Ausnahmen gibt es bei viel Wind oder starker Welle. Bei viel Wind nimmt man durch vermehrten Twist Kraft aus dem oberen Teil des Segels und reduziert damit die Krängung. In starker Welle ist der Masttopp starken Beschleunigungen nach vorn und hinten ausgesetzt, verbunden mit großen Änderungen des scheinbaren Windes. Auch dann ist mehr Twist der bessere Kompromiss, da zwar in der Vorwärtsbewegung das Segel im Topp einfällt, in der Rückwärtsbewegung des Masts aber eine anliegend Strömung aufrecht erhalten und ein Überziehen effektiv vermieden werden kann.



Riggtrimm

Riggtrimm

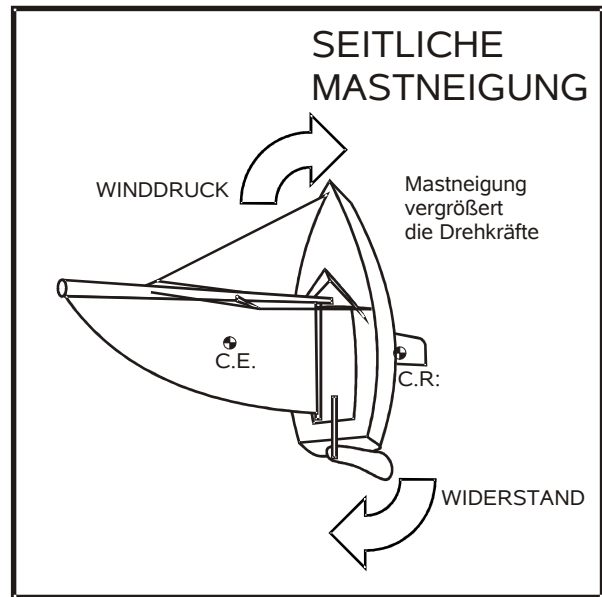


1

Wenn man einen Dickschiffsegler nach dem Riggtrimm fragt, erntet man normalerweise nur fragende Blicke. Typischerweise stellt ein Dickschiffsegler im Frühjahr seinen Mast, dreht seine Spannschrauben dicht und verschwendet den Rest der Saison keinen weiteren Gedanken mehr darauf.

Kleine Boote, insbesondere Jollen, haben dagegen ein biegsames Rigg, dass manchmal mit dem Zug einer einzigen Leine an die herrschenden Bedingungen angepasst werden kann. Deswegen beschäftigen Jollensegler sich sehr viel mit dem Riggtrimm. Den Riggtrimm zu verstehen, bedeutet dabei nichts weiter als den Grundsatz der Mechanik „Actio = Reactio“ zu befolgen. Das hat also nichts mit Intuition oder Gefühl zu tun, sondern ist eine der einfachsten Fähigkeiten, die ein Segler zum Schnellsegeln benötigt.

Riggtrimm besteht aus zwei grundsätzlichen Gebieten. Das eine ist der *Quertrimm* des Masts, das andere der *Längstrimm*. Diese Unterteilung kommt einfach dadurch zustande, weil dies die beiden Richtungen sind, in die ein Mast biegen kann.



2

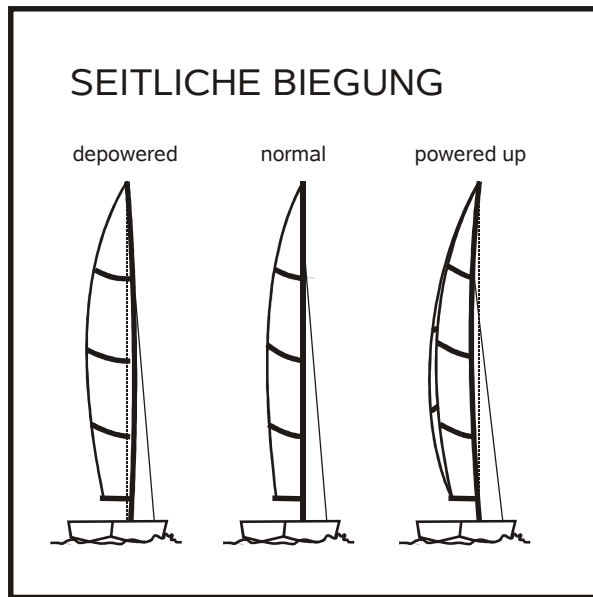
Quertrimm

Der Quertrimm eines Masts betrifft sowohl die seitliche Neigung als auch die seitliche Biegung des Masts.

- *Seitliche Neigung*: Seitliche Neigung („side lean“) bedeutet, wie weit der Mast nach Lee kippt. Dabei geht es nicht um ein seitliches Verbiegen, sondern um einen geraden Mast, der nicht senkrecht im Boot steht.

Der Effekt einer seitlichen Neigung ist ähnlich, wie der eines gekrängten Boots. Lee-wärtige Neigung des Masts führt zu erhöhter Luvgerigkeit („windward helm“), auch wenn das Boot aufrecht gesegelt wird. Das liegt daran, dass das Segel ein höheres Drehmoment nach Luv produziert, da der Angriffspunkt der Kraft (C.E. = center of effort) weiter aus der Mittschiffslinie entfernt ist, als bei einem aufrecht stehenden Mast (Abb. 1, 2).

Eine höhere Luvgerigkeit ist bei moderaten Windbedingungen langsam, da das zur Kompensation stärker gelegte Ruder zusätzlichen Widerstand produziert. Dummerweise sind dies auch genau die Bedingungen, unter denen das Rigg sich zu recken beginnt und so eine seitliche Neigung verstärkt. Daher ist es



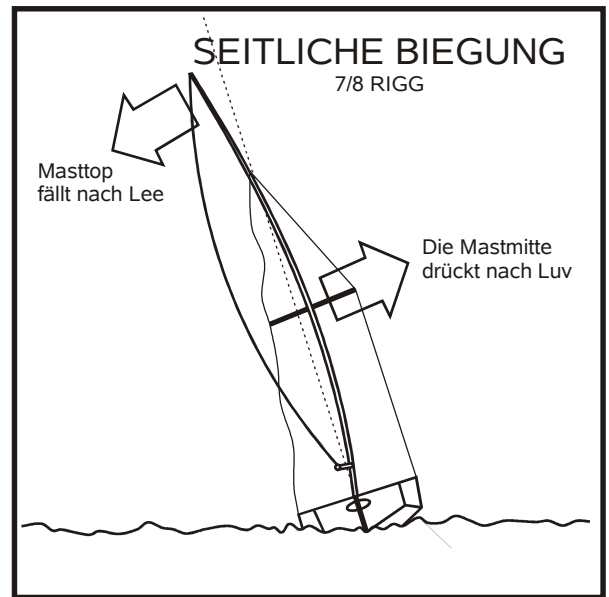
3

wichtig, möglichst reckarme Materialien für die Wanten zu verwenden. Ein Rodrigg oder reckarme 1x7 Drähte wären ideal, sind aber nur in wenigen Klassen zulässig.

Klassen mit sehr flexiblen Riggs müssen besonders auf die seitliche Neigung des Masts achten, da eine Mastbiegung die Höhe des Riggs reduziert und dadurch das Rigg loser macht. Das wiederum verstärkt eine seitliche Neigung des Masts.

- *Seitliche Biegung* („side bend“): Wenn man an einem seitlich gebogenen Mast entlang schaut, sieht man eine gebogene Linie, die entweder den Masttopp nach Lee abfallen lässt, oder die den Eindruck vermittelt, dass die Salinge den Mast in der Mitte nach Lee ziehen bzw. drücken. Bei Mehrsaling-Riggs kann der Mast auch eine S-Kurve haben. Am Besten beurteilen lässt sich dies auf der Kreuz, wenn man sich am Mastfuß auf den Rücken legt.

Eine seitliche Mastbiegung verändert die Form eines Segels so ähnlich, wie es eine Biegung in Längsrichtung tut. Das kann ein Boot schneller aber auch langsamer machen, abhängig vom resultierenden Segelprofil (Abb. 3).

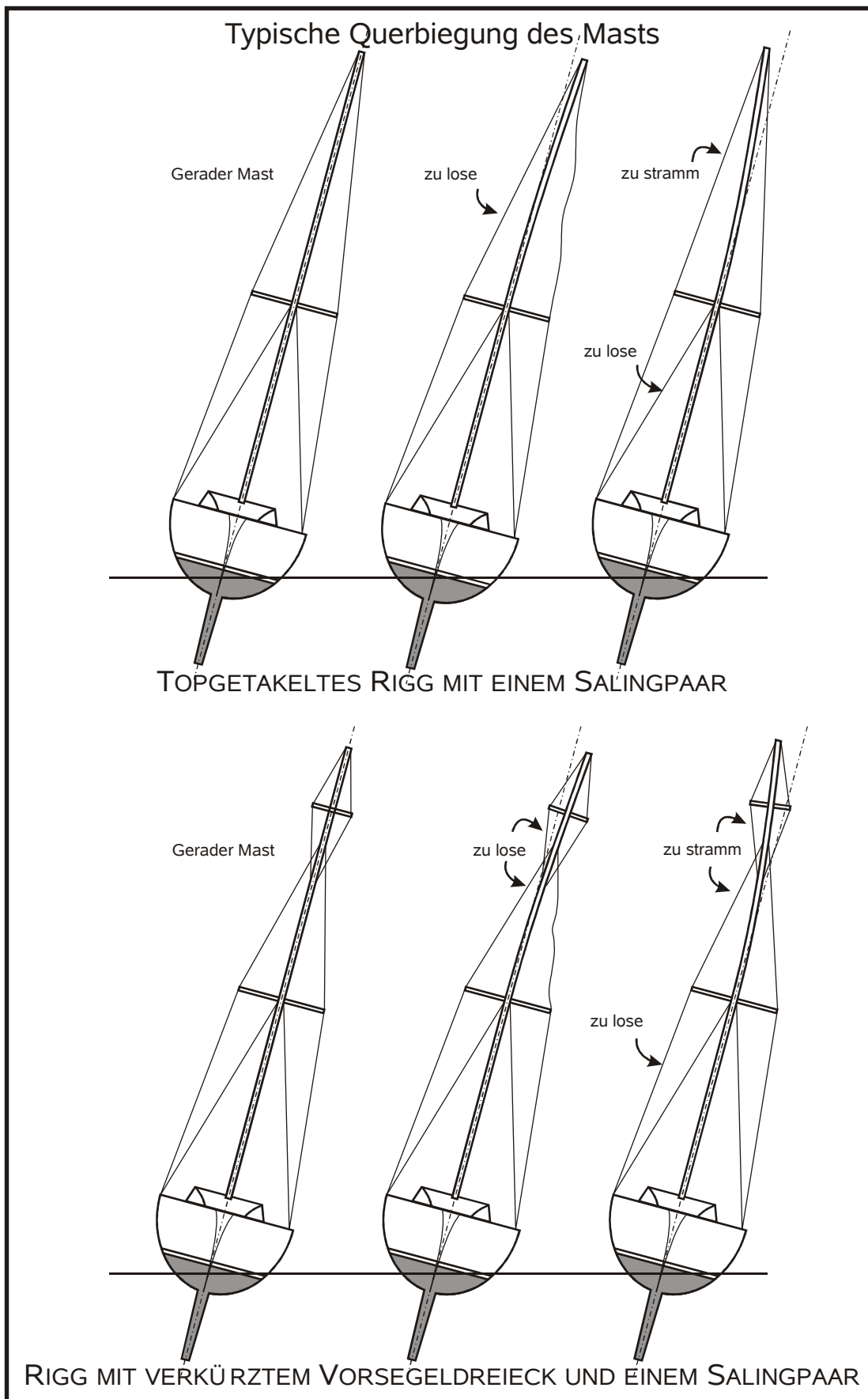


4

Bei dem heute weit verbreiteten 7/8-Rigg biegt sich der nicht unterstützte Masttopp aufgrund des Zugs des Achterlieks des Großsegels nach Lee. Das drückt im Gegenzug die Mitte des Masts nach Luv. Das wiederum hat zur Konsequenz, dass sich der Spalt zwischen Groß- und Vorsegel öffnet, das Großsegel flacher wird und sich sein Achterliek öffnet. Alles das nimmt Kraft aus dem Segel. Während dieser Effekt bei mehr Wind schnell sein kann, macht es das Boot bei wenig und mittlerem Wind katastrophal langsam (Abb. 4). Dieser Effekt wird durch das allgemeine Nachgeben des Riggs bei auffrischendem Wind noch unterstützt.

Eine seitliche Biegung des mittleren Mastteils nach Lee macht dagegen das Segel voller und schließt das Achterliek.

Besonders zu beachten ist bei Steckmasten auch die Rolle der Decksdurchführung. Durch das Fixieren des Mastfußes auf dem Kielschwein und die Durchführung durch das Deck kann der Mast an zwei Punkten fixiert und dadurch in seinem unteren Teil in verschiedene Richtungen gehebelt werden. Das Rigg fixiert den Mast in seinem oberen Bereich an einem dritten Punkt. Durch diese drei Punkte kann eine unerwünschte seitliche



Vorbiegung genauso leicht herbeigeführt werden, wie man dies zur Einstellung einer Vorbiegung in Längsrichtung ausnutzen kann.

- *Seitlicher Trimm*: Beim Masttrimm ist es zunächst wichtig zu überprüfen, ob der Mast tatsächlich mittig im Boot steht. Wenn dies nicht der Fall ist, wird man auf Back- bzw. Steuerbordbug stets unterschiedlichen Ruderdruck haben bzw. verschiedene Holepunkteinstellungen benötigen.

Im nächsten Schritt des Masttrimms ist es wichtig, den Masttopp mit Hilfe der Oberwanten zu zentrieren. Dazu heißt man bei handfest gesetzten Oberwanten ein Metallmaßband in den Masttopp vor und misst den Abstand vom Topp zur Deckskaute querab zum Mast, wobei die Messpunkte auf beiden Seiten den gleichen Abstand zum Bug haben müssen. Der Unterschied zwischen beiden Seiten sollte unterhalb von 1cm (!) liegen, anderenfalls ist die Einstellung der Oberwanten entsprechend zu korrigieren.

Als nächstes ist die gewünschte Vorbiegung einzustellen. Dies geschieht bei weichen Steckmasten mit geraden Salingen durch Festsetzen des Masts in der Decksdurchführung und entsprechendes Dichtsetzen des Achterstags. Bei biegsamen Masten mit geraden Salingen, die an Deck stehen, erfolgt eine provisorische Vorbiegung über das Dichtsetzen von vorderen Unterwanten und Achterstag, bei 7/8-Riggs durch einfaches Dichtnehmen des Achterstags. Wenn die gewünschte Vorbiegung erreicht ist, werden die Oberwanten angezogen, wobei das Dichtsetzen wechselseitig mit jeweils nur wenigen Umdrehungen der Spannschrauben erfolgen sollte.

Eine eventuelle seitliche Biegung des Masts wird beim anschließenden Dichtsetzen der Unterwanten korrigiert. Danach wird das Achterstag gelöst und kontrolliert, ob die gewünschte Vorbiegung (oder das Fehlen einer solchen) zur Zufriedenheit erreicht wurde.

Das Feintuning erfolgt später unter Segeln hoch am Wind (Abb. 5). Der Wind sollte dazu so sein, dass mit voller Besegelung (Groß und Genua 1) etwa 10-15° Krängung erreicht werden. Dabei sollten die Lee-Oberwanten gerade eben ihre Spannung verlieren, sie dürfen aber auf keinen Fall schlackern. Die Lee-Unterwanten sollten dagegen relativ steif bleiben. Ein Blick am Mast entlang klärt, ob dieser noch gerade steht oder sich bereits seitlich biegt. Stimmt der Trimm noch nicht, geht man über Stag, um dann auf der Leeseite die Wanten nachzutrimmen. Danach wird die gleiche Prozedur für den anderen Bug durchgeführt. Dies wiederholt man so lange im Wechsel, bis der Gesamttrimm stimmt.

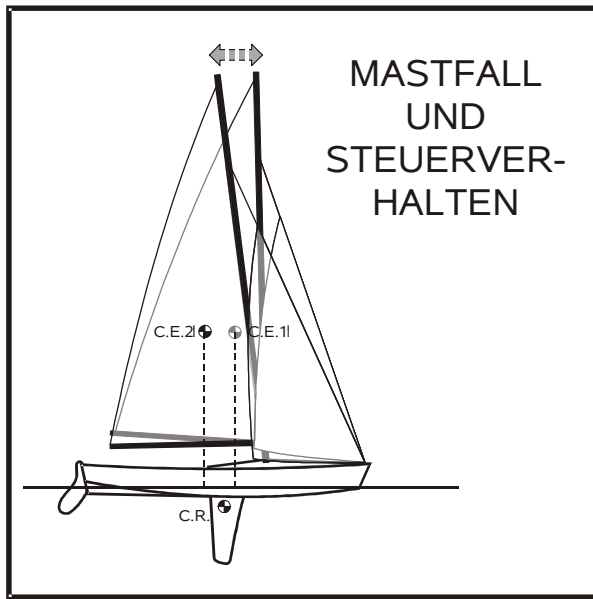
Obacht! Gerade am Anfang der Saison und ganz besonders nach dem Erneuern von Teilen des Riggs ist der Grundtrimm nach einigen Tagen zu wiederholen, da sich die verwendeten Drähte zunächst etwas recken und dadurch alle Einstellungen schnell zunichte machen.

Längstrimm

Beim Längstrimm eines Masts geht es um die richtige Einstellung von Mastfall und Mastbiegung.

- *Mastfall*: Mastfall („rake“) ist die Neigung des Masts in Längsschiffsrichtung. Das ist ein großer Unterschied zur Mastbiegung, die aus dem geraden Mast eine Kurve macht. Der Mastfall wird im Wesentlichen durch die Länge des Vorstags bestimmt. Je länger das Vorstag, desto weiter kippt der Mast nach achtern.

Ein Verändern des Mastfalls bewegt den gesamten Segelplan nach vorn oder hinten. Damit verschiebt sich auch der Segelschwerpunkt (CE) und verändert das Steuerverhalten. So vergrößert ein stärkerer Mastfall (nach hinten) die Luvgerigkeit (Abb. 6), weil der Segelschwerpunkt weiter nach hinten wandert.

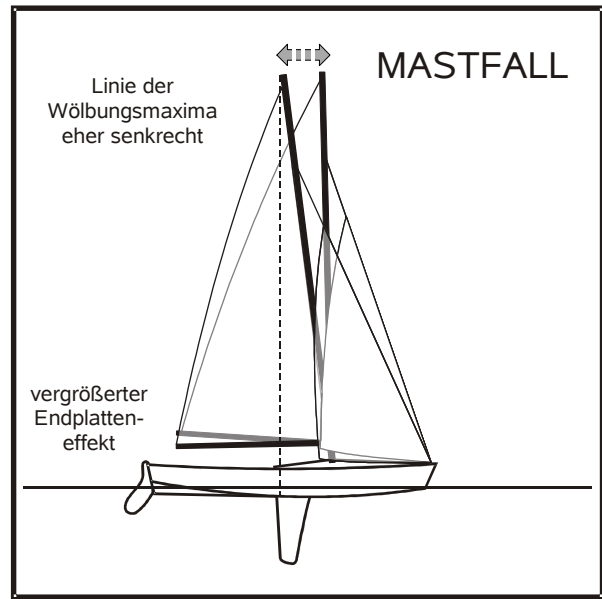


6

Mehr Mastfall verbessert aber auch die Effizienz des Riggs auf der Kreuz, da sowohl Vor- wie auch Großsegel dichter auf das Deck kommen. Das vergrößert den Endplatteneffekt. Der Endplatteneffekt verhindert den Druckausgleich zwischen Luv- und Leeseite um das Unterliek herum und ist ein ähnlicher Effekt wie er durch die Winglets im Flugzeugbau entsteht. Durch ihn wird der induzierte Widerstand der Segel verringert (Abb. 7). Außerdem wird die Linie der maximalen Wölbungstiefe der Segel dadurch vertikaler, was die Segel effektiver macht.

Wenn Mastfall nun so schnell ist, warum vergrößert man ihn nicht so weit, bis der Baum auf dem Deck aufliegt? Es gibt tatsächlich einige Klassen, bei denen das besonders bei frischerem Wind schnell ist, aber nur dann, wenn man die dadurch entstehende extreme Luvgerigkeit durch ein Verschieben von Schwert oder Schwenkkiel nach achtern, durch ein Versetzen des Masts nach vorn oder durch ein verstärktes Twisten der Segel kompensieren kann.

Der große Nachteil von einem starken Mastfall wird vor dem Wind deutlich. Ein starker Mastfall reduziert auf diesem Kurs die projizierte Segelfläche deutlich, zumal der



7

Wind stets um einige Grad von oben nach unten weht. Starboote lassen ihre Masten daher auf Vorwindkursen sogar etwas nach vorn kippen.

Der optimale Mastfall muss im Endeffekt durch Experimente ermittelt werden. Dazu sollten erst die Segel sauber getrimmt sein, bevor man den Einfluss des Mastfalls austesten kann. Der ideale Mastfall sollte bei schwachem Wind eine leichte Luvgerigkeit ergeben, während unter allen anderen Bedingungen der Ruderdruck möglichst gering sein sollte. Das bedeutet für Kielboote, dass man bei wenig Wind, wenn ein stärkerer Ruderdruck erwünscht ist, den stärksten Mastfall fahren wird. Der Mastfall wird minimal sein bei Mittelwind, wenn volle Segel für maximale Kraft benötigt werden. Bei Starkwind kann etwas mehr Mastfall wieder hilfreich sein, wenn dadurch die durch das voll stehende Vorsegel und das teilweise killende Großsegel hervorgerufene Leegierigkeit reduziert werden kann.

Schwertboote und manche Schwenkkieler haben einen breiteren Spielraum für den Mastfall, da sie über die die Schwert- bzw. Kielstellung den Ruderdruck ausbalancieren können. Boote, die auch Am-Wind ins Glei-

ten kommen, sind sehr schnell, wenn sie den Mastfall mit zunehmendem Wind nach und nach erhöhen. Je größer der Mastfall ist, desto mehr müssen aber die Segel auf-twisten, was es dann gestattet, tiefer, dafür aber schneller zu segeln. Hier muss das Optimum zwischen maximaler Geschwindigkeit und möglicher Höhe gefunden werden.

Für andere Boote reicht in der Regel eine Grundeinstellung für alle Zwecke aus. Als Faustregel kann man sich dafür merken: Hat man den Trend, das Großsegel zu dicht zu schoten, um den nötigen Ruderdruck zu erzeugen, dann sollte man den Mastfall erhöhen. Ist der Ruderdruck dagegen permanent zu hoch und man muss das Großsegel ständig etwas zu offen fahren, ist der Mastfall zu reduzieren.

- *Vorbiegung*: Das Einstellen und die Kontrolle der Mastbiegung ist ein weiterer Teil des Längstrimms. Die Mastbiegung ist sicher der dynamischste Teil des Rigg-tunings auf der Suche nach der maximalen Geschwindigkeit. Dabei gibt es eine ganze Reihe von Faktoren, mit denen man arbeiten muss. Der erste dieser Faktoren ist die Vorbiegung („pre-bend“). Das ist die Biegung des Masts, die übrig bleibt, wenn die Segel geborgen sind und das Achterstag vollständig gelöst ist.

Es gibt zwei Wege, eine Vorbiegung des Masts zu erreichen. Der erste ist Stauchdruck durch die Riggspannung. Wenn man das Rigg spannt, wird der Mast in Längsrichtung zusammengedrückt (gestaucht), die Gesamthöhe des Riggs wird dabei, wenn auch nur geringfügig, reduziert. Das zwingt das Mastprofil zum Ausweichen, der Mast biegt. Da er durch die Unterwanten, durch die Salinge und ev. auch in der Decksdurchführung, seitlich fixiert ist, kann er dies nur nach vorn oder hinten tun.

Bei viele Einheitsklassen und anderen modernen Konstruktionen findet man das 7/8-Rigg mit gepfeilten Salingen. Bei diesem



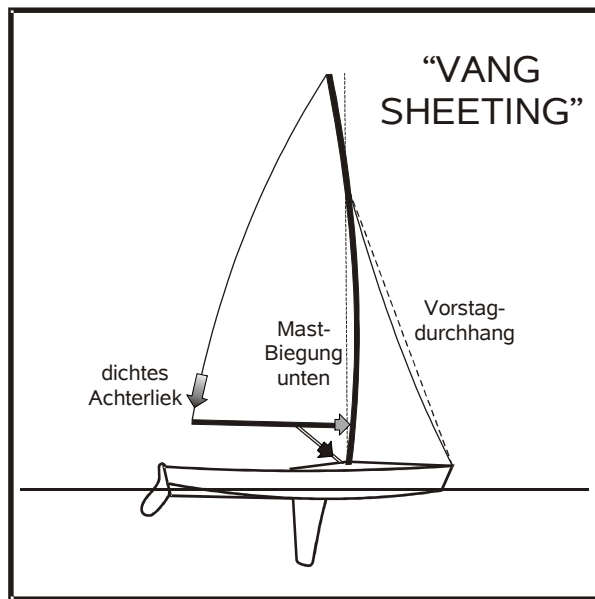
8

Riggtyp befinden sich die Wantpüttinge achterlicher als der Mastfuß. Zunehmende Spannung auf den Oberwanten drückt über die Salinge den Mast in der Mitte nach vorn.

Sind die Salinge nicht gepfeilt, so befinden sich die Püttinge auf gleicher Höhe mit dem Mastfuß und es gibt keine Vorzugsrichtung für die Mastbiegung. Man kann die Richtung aber erzwingen, indem der Mast in der Decksdurchführung mit Keilen oder durch einen angeschrägten Mastfuß nach vorn gezwungen wird. Später wird sich der Mast in der dadurch vorgegebenen Richtung weiter biegen.

Eine Kontrolle der Vorbiegung ist möglich, indem man das Großfall zum Lümmel-lager des Baum spannt. (Abb. 8). Der maximale Abstand zwischen Fall und Mast ist ein Maß für die Biegung.

- *Riggspannung*: Die Riggspannung staucht und biegt also den Mast. Wie viel Riggspannung ist aber nun richtig? Eine hohe Spannung ist gut, weil die seitliche Neigung reduziert wird. Das lässt das Großsegel in schwachem Wind besser stehen und minimiert den Vorstagdurchhang.



9

Auf der anderen Seite wird das Rigg dadurch weniger flexibel und ist damit weniger gut an die jeweiligen Bedingungen anpassbar. Zuviel Vorbiegung wird auch wieder langsam auf Vorwindstrecken und bei Mittelwinden, wenn tiefe, kraftvolle Segel gewünscht werden.

Man sollte also mit einer mittleren Einstellung beginnen, bei der das Großsegel nicht zu voll ist, und bei der der Vorstagdurchhang noch so groß ist, dass das Vorsegel nicht zu flach wird.

Bei mittlerem Wind sollte der Mast in der Grundstellung eher gerade sein, bei gleichzeitig erhöhter Riggspannung. Die Mastbiegung reduziert man dabei mit den (hinteren) Unterwanten, die bei einem 7/8-Rigg mit gefeilten Salingen beim Dichtersetzen gleichzeitig auch die gesamte Riggspannung erhöhen, bevor bei starkem Wind eine erhöhte Vorbiegung für ein flaches Großsegel bei noch stärkerer Riggspannung wieder sinnvoll werden kann.

- *Einsatz des Niederholers:* Bei biegsamen Riggs hat auch der Baumniederholer („vang“) einen starken Einfluss auf die Mastbiegung. Beim Dichtsetzen des Niederholers wird der Baum nach unten gezogen, damit das Achterliek unter Zug gesetzt und der Masttopp nach hinten gebogen („vang sheeting“). Bei Jollen wird der Mast durch die Vorwärtskomponente des Niederholerzuges am Lümmelbeschlag zusätzlich nach vorn gedrückt, was die Mastbiegung speziell im unteren Teil weiter verstärkt.

Da der Niederholer normalerweise aber in der Nähe des Mastfußes angebracht ist, zieht er das Rigg dabei aber nicht nach achtern und strafft somit das Vorstag nicht. Im Gegenteil - weil durch die erhöhte Mastbiegung das Rigg loser wird, verstärkt sich auch der Vorstagdurchhang (Abb. 9).

Diese, im englischen Sprachgebrauch als *vang sheeting* bezeichnete Art den Mast zu biegen, öffnet besonders den unteren Teil des Achterlieks. Das kann bei hohen Wellen und viel Wind sehr schnell sein.

Das Problem dabei ist, gleichzeitig auch den Vorstagdurchhang zu kontrollieren. Mit einem einstellbaren Achter- oder Vorstag wäre dies möglich. Beide Varianten verstärken aber auch die Mastbiegung und kontrollieren den Vorstagdurchhang nicht ausreichend, solange der Mast nicht steifer wird. Das heißt, es muss zusätzlich die Spannung der Unterwanten erhöht, der Mast in der Decksdurchführung weiter nach achtern gedrückt oder der Mastfuß weiter nach vorn geschoben werden. In manchen Klassen lässt sich auch der Winkel der Salinge verstellen. Eine Verringerung ihres Winkels hat ebenfalls die gewünschte Wirkung.



Großsegeltrimm

Großsegeltrimm

In der Zeit der Berufssegerei war das Großsegel tatsächlich das größte Segel auf den Schauluppen, Ketschen und Yawls, aus denen sich die modernen Yachten entwickelt haben. Auch wenn dies heute häufig nicht mehr zutrifft, hat das Großsegel seine herausragende Stellung im Segelplan behalten. Zusätzlich zur Erzeugung eigenen Auftriebs und kräftiger Unterstützung des Vorsegels hat das Groß eine Schlüsselrolle als Steuerhilfe. Man kann es daher auch als Hilfsaggregat des Ruder ansehen. Neben dieser Funktionsvielfalt soll es aber auch noch auf allen Kursen zum Wind von Null bis nahezu Sturmstärke arbeiten. Von keinem anderen Segel wird so viel verlangt.

Die Zirkulation um das Grossegel wird in der sog. Düse durch die Zirkulation der Fock gebremst, da beide Zirkulationsströmungen dort gegenläufig sind. Damit segelt das Großsegel überwiegend in einer reduzierten Windstärke. Gleichzeitig arbeitet die Fock im Aufwind („upwash“) des Großsegels in erhöhter Windgeschwindigkeit und raumerer Anströmung. Das Großsegel arbeitet also aerodynamisch gesehen in einer aussichtslosen Position hinter der Fock. Andersherum ausgedrückt hat die Fock permanent die „sichere Leestellung“ gegenüber dem Großsegel inne. Da das Großsegel die Fock aber nicht überholen will, hat diese Position trotzdem Vorteile. Der Übergang vom Unterdruck vorn zu normalem Druck achtern ist geringer und die Strömung neigt nicht so schnell zum Abreißen. Das Grossegel verträgt damit einen höheren Anstellwinkel zum Wind.

Großsegel kann man nicht so einfach wie ein Vorsegel austauschen und der aktuelle Wetterlage anpassen, es muss seine Form zumindest in Grenzen ändern können. Dazu gibt es eine Reihe von Hilfsmitteln.

Wesentlich ist die *Mastbiegung*. Sie flacht den vorderen Teil des Segels ab und öffnet das Achterliek. Die Form des Segels reagiert dabei bereits auf kleinste Änderungen von 0,1% Biegung, d.h. auf 1cm (!) Abstandsänderung zwischen Mast und Sehne auf 10m Mastlänge. Die

Biegung muss daher kontrolliert beherrschbar sein (bei einem flexiblen Rigg) oder sicher unterdrückt werden (bei Starrmasten). Was in Längsschiffsrichtung für den Segeltrimm gilt, gilt entsprechend auch querschiffs. Eine unkontrollierte seitliche Biegung des Masts macht alles zunichte, was man in Längsrichtung mühsam getrimmt hat.

Großschot und *Baumniederholer* regulieren, teilweise in Kombination mit dem Traveller, Anstellwinkel und Twist des Segels. Sie machen das Segel kraftvoller, wenn beschleunigt werden muss, nehmen Kraft aus dem Segel, wenn Böen abgefedert werden müssen und stellen den Ruderdruck ein.

Der *Ausholer* oder *Unterliekstrecker* stellt die Wölbungstiefe im unteren Segelteil ein, d.h. geringe Wölbung bei viel Wind und auf der Kreuz, viel Wölbung raumschots.

Die *Vorliekspannung* des Segels reguliert die Lage des Wölbungsscheitels. Dies kann über das Fall geschehen, was aber für eine schnelle Bedienung zu mühsam ist. Der Cunningham-Strecker bei kleineren Booten oder der Halsstrecker bei größeren übernehmen diese Aufgabe ebenso, lassen sich aber leichter bedienen.

Last but not least nimmt der *Traveller* einen wichtigen Platz ein. Er ermöglicht es, ohne nennenswerte Veränderungen im eingestellten Segelprofil den Anstellwinkel des Segels zu ändern. Es gibt zwar andere Möglichkeiten dies zu tun, doch geht dies bei großen Booten mit einem Traveller am leichtesten und am schnellsten. Ein rasches Reagieren am Traveller kann durchaus den Unterschied zwischen Kurshalten und Sonnenschuss bedeuten. Das einfache Fieren der Großschot ist auf Dickschiffen in der Regel zu langsam, wenn das Querschlagen droht.

Bei den meisten Einheitsklassen ist auch heute noch das Großsegel mit Abstand das größte Segel und hat daher auch den größten



1



2

Effekt auf die Bootsgeschwindigkeit und Kreuzeigenschaften. Kleine Veränderungen in der Windgeschwindigkeit oder den Wellenbedingungen erfordern daher ein schnelles und ununterbrochenes Nachjustieren des Großsegels.

Während das Großsegel die Schlüsselrolle zum Erreichen hoher Bootsgeschwindigkeiten spielt, hat es gleichzeitig einen großen Effekt auf das Steuerverhalten. Mit dem Trimm des Großsegels wird der gesamte Segelplan beeinflusst und damit das ganze Boot, vergleichbar mit den Landeklappen einer Flugzeugtragfläche.

Der hintere Teil des Großsegels – das Achterliek („leech“) hat dabei den größten Effekt. Ein geschlossenes Achterliek, hervorgerufen durch eine hohe Schotspannung, lenkt die Luftströmung am Segel nach Luv ab und drückt damit das Heck des Bootes nach Lee. Dies macht sich als Luvgerigkeit („weather helm“) bemerkbar (Abb.1).

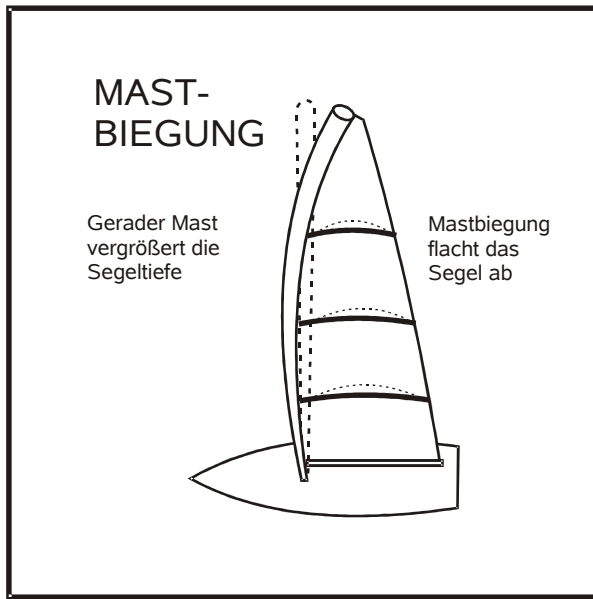
Umgekehrt erleichtert ein offenes oder aufgetwistetes Achterliek den Abfluss der Luft aus dem Segel, so dass die Luvgerigkeit verschwindet (Abb. 2).

Der richtige Trimm

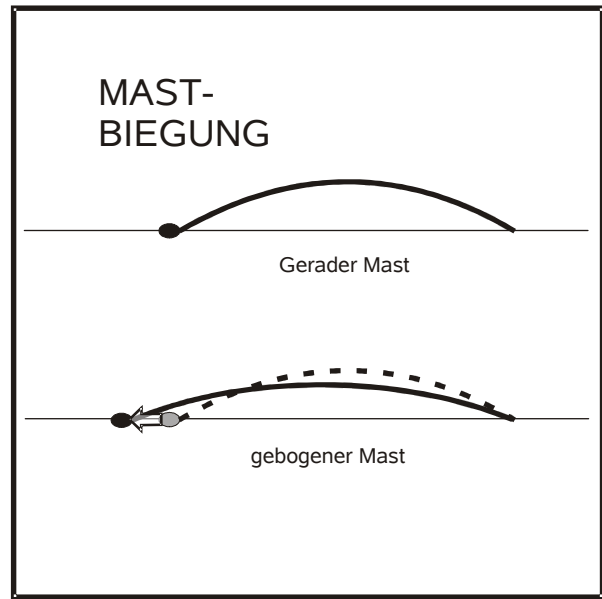
Was den Trimm des Großsegels bei kleineren Booten zur Herausforderung macht, ist, dass üblicherweise der Steuermann oder die Steuerfrau auch noch für den Segeltrimm verantwortlich ist. Er oder sie muss also in der Lage sein, auf einen Blick zu erfassen, ob es richtig steht, da keine Zeit für eine längere Beobachtung ist.

In diesem Abschnitt werden zunächst die grundlegenden Richtlinien beschrieben, wie ein Großsegel schnell und effektiv getrimmt wird. Das wird anhand von fünf Schritten erläutert:

- 1.) Anpassen der Tiefe des Profils über die Mastbiegung und den Unterliekstrecker
- 2.) Einstellen der Lage des Bauches über den Cunningham-Strecker
- 3.) Justieren des Segeltwists über die Schot- oder Niederholer-Spannung
- 4.) Einstellen des Ruderdrucks über die Baumposition
- 5.) Feineinstellung auf der Basis dieser vier Einstellmöglichkeiten



3



4

• Schritt 1: Die Profiltiefe

Die Tiefe des Segelprofils ist für eine hohe Leistungsfähigkeit des Großsegels besonders wichtig, da es seine Form extrem ändern muss, um den ganzen Windbereich abdecken zu können. Die Tiefe in den oberen 2/3 des Segels wird über die Mastbiegung eingestellt, für das untere Drittel ist die Biegung zusammen mit dem Unterliekstrecker verantwortlich.

• **Mastbiegung:** Das primäre Hilfsmittel zur Einstellung der Segeltiefe ist die Mastbiegung. Beim Biegen des Masts werden Vor- und Achterliek voneinander entfernt, was das Segel abflacht, das Achterliek öffnet und den Bauch nach hinten verschiebt (Abb. 3 und 4).

Das Haupttrimminstrument für die Einstellung der Mastbiegung ist üblicherweise das Achterstag auf größeren Booten bzw. Schot und Baumniederholer auf Jollen. Andere Einflussmöglichkeiten sind die Stellung des Mastfußes, die Verwendung von Mastkeilen in der Decksdurchführung, die Salingstellung, die Position der Wanten und die Riggspannung (s. Kapitel Riggtrimm).

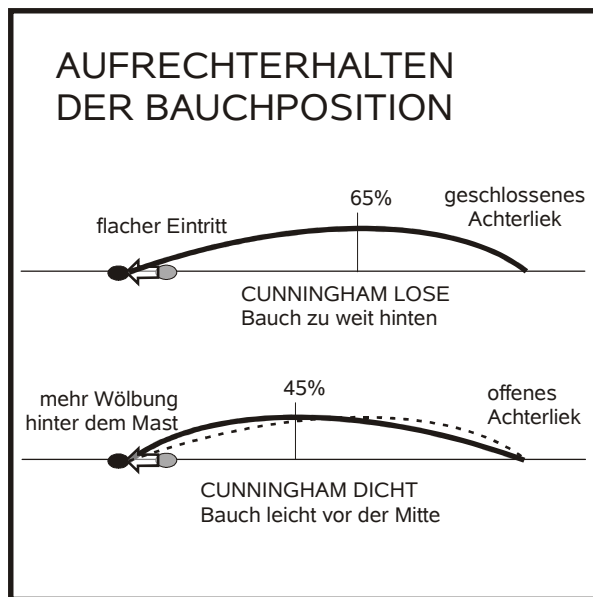
Beim Biegen des Masts wird aber nicht nur die Großsegeltiefe beeinflusst. Beim Biegen

wird auch der Masttopp näher zur Großbaumnock gebracht. Geschieht das über das Achterstag, führt es zum Öffnen des Achterlieks. Nach dem Biegen des Masts über das Achterstag muss also die Großschot nachgetrimmt werden.

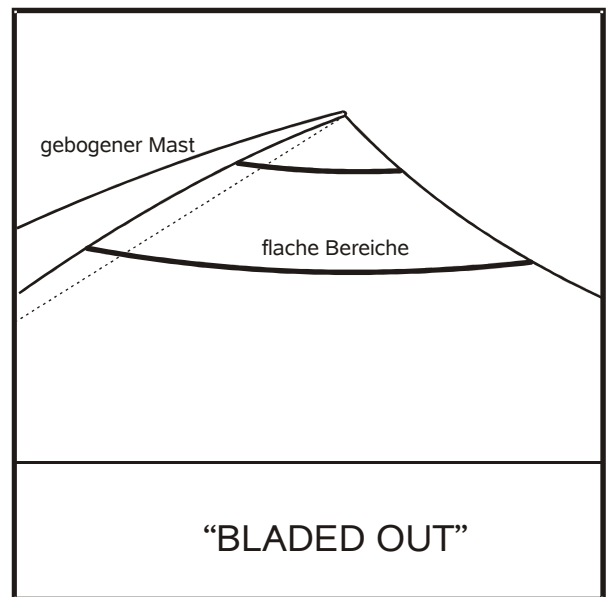
Beim Biegen des Masts wird das Segel im Wesentlichen im vorderen Bereich abflacht, was den Bauch („draft“), die Stelle der maximalen Segeltiefe, nach achtern verschiebt. Ein Durchsetzen des Cunningham-Streckers macht diesen Effekt wieder rückgängig (Abb. 5). Überdies reduziert sich, wenn der Mast biegt, der Abstand vom Topp zum Segelhals, so dass die Vorliekspannung geringer wird. Dies ist der zweite Grund, warum beim Biegen des Masts der Cunninghamstreckers nachgesetzt werden muss.

Wie weit muss nun aber ein Mast gebogen werden? Wie tief oder wie flach soll das Segel den nun sein? Glücklicherweise sind die meisten Riggs, insbesondere die der Einheitsklassen weitgehend „selbstjustierend“.

Bei Booten mit flexiblem Rigg biegt sich der Mast beim Trimmen der Schot oder beim Dichtholen des Niederholers automatisch aufgrund der erhöhten Spannung im Achterliek.



5



6

Dann ist nur noch das Feintuning, d.h. das Anpassen an Windstärke und Wellenbedingungen nötig.

Bei Booten mit steiferem Rigg und Achterstag ist das Ganze etwas trickreicher. Normalerweise ist es deutlich spürbar, wenn das Boot „overpowered“ ist und nach einem flacheren Segel verlangt. Dann muss der Mast soweit gebogen werden, bis das Boot wieder unter Kontrolle ist. Dabei sollte das Segel so tief wie möglich bleiben. Bei Windgeschwindigkeiten unter 8 Knoten (3 Bft) sollte das Segel jedoch nicht noch voller gemacht werden. Das optimale Profil bei 2-3 Bft sollte man sich einprägen und auch bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten über die Mastbiegung einstellen.

Ein gut trimmbares Großsegel sollte extrem flach gezogen („bladed-out“) sein, wenn der Mast seine maximale Biegung erreicht hat. Idealerweise soll das Segel dann ruhig, ohne viel Gegenbauch und ohne zu flattern hinter dem Mast stehen (Abb. 6). Man segelt nämlich nur sehr langsam hoch am Wind, wenn das Großsegel killt, da dies einen extremen Widerstand des ganzen Riggs verursacht. Bei viel Wind ist es daher besser, die Vorschot ein klein Wenig zu fieren, um so das Killen des Großsegels zu reduzieren. Damit vermeidet man in starken Böen

auch eine eventuelle Leegierigkeit durch das noch voll stehende Vorsegel.

- *Grenzen der Mastbiegung:* Das Vorliek eines Großsegels weist eine Kurve auf, die an die maximale Mastbiegung bei Starkwind angepasst sein muss. Wird der Mast zu stark gebogen, geht das saubere Profil des Großsegels verloren. Im unteren Drittel des Segels entstehen so genannte Überbiegungsfalten, die vom Schothorn ausgehen und in etwa zur Saling verlaufen (Abb.7).

Ausgeprägte Überbiegungsfalten bedeuten, dass die Kombination aus Mast und Segel ihre maximal zulässige Biegung überschritten hat. Eine Andeutung dieser Falten in leichtem oder mittlerem Wind ist im Regelfall gut, da sie anzeigen, dass das Großsegel nicht mehr so voll ist, dass es leicht zu übertrimmen ist.

Bei viel Wind sollen diese Falten vom Mast zur Mitte des Baumes verlaufen, wenn die Profiltiefe sauber eingestellt ist. Wenn dagegen die Falten sehr stark ausgeprägt sind und alle vom Schothorn zum Mast laufen, werden Vortriebskraft und Kreuzeigenschaften negativ beeinflusst. An diesem Punkt kann sogar der untere Teil des Achterlieks

Großsegeltrimm

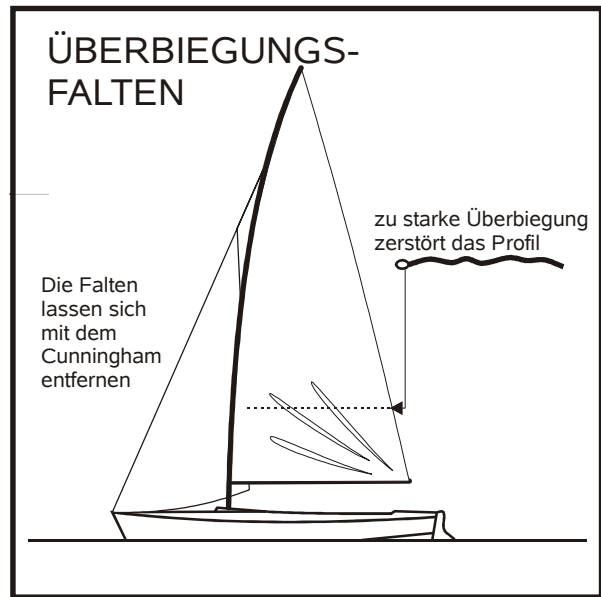
nach Lee wegklappen, was das Profil des Großsegels praktisch vollständig zerstört.

Wenn dies der Fall ist, müssen Achterstag, Niederholer und/oder Großschot gelöst werden, um die Falten zurück in die Baummitte zu verschieben. Mit dem Cunningham sollten die Falten nicht bzw. nur teilweise entfernt werden, da die Mastbiegung im Wesentlichen die Profiltiefe beeinflusst, das Cunningham jedoch die Lage des Bauchs. Übermäßige Spannung des Cunningham-Streckers entfernt die Falten zwar, kann aber auch den Bauch zu weit nach vorn ziehen und das Segel zu stark abflachen.

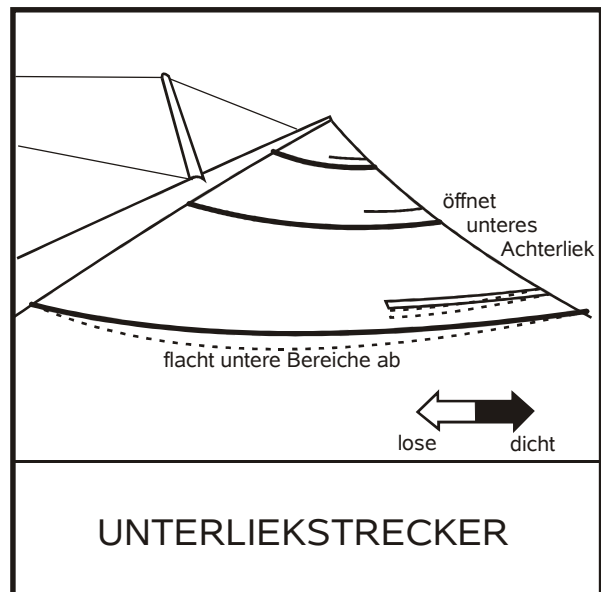
Mastbiegung kann auch bei wenig Wind notwendig werden. Aus aerodynamischen Gründen kann eine sehr langsame Luftströmung einem zu tiefen Segelprofil nicht mehr folgen. Ist nun so wenig Wind, dass der Winddruck nicht von allein die notwendige Mastbiegung hervorruft, ist das Großsegel, das ja für viel Wind gebaut sein muss, in der Regel zu tief. Der Mast muss also in leichtem Wind künstlich vorgebogen werden, bis das Großsegel sein 6-8kn-Wind-Profil erreicht. (s. Kapitel Riggtrimm). Auch hier gilt wieder, erste Anzeichen für Überbiegungsfalten sind ein Indiz für einen sauberen Trimm.

- *Unterliekstrecker* („Outhaul“): Der Unterliekstrecker kontrolliert die Profiltiefe im unteren Drittel des Großsegels. Je stärker er durchgesetzt wird, desto flacher ist der unteren Bereich des Großsegels (Abb. 8).

Wie die Mastbiegung verändert auch der Unterliekstrecker den Winkel zwischen (unteren) Latten und Großbaum. Ein gelöster Unterliekstrecker bedeuten mehr Profiltiefe, aber auch einen geschlossenes Achterliek im unteren Teil des Segels. Entsprechend wird das Achterliek dort durch ein Durchsetzen des Unterliekstretchers geöffnet. Die unteren Latten stehen bei durchgesetztem Unterliekstrecker nahezu parallel um Großbaum.

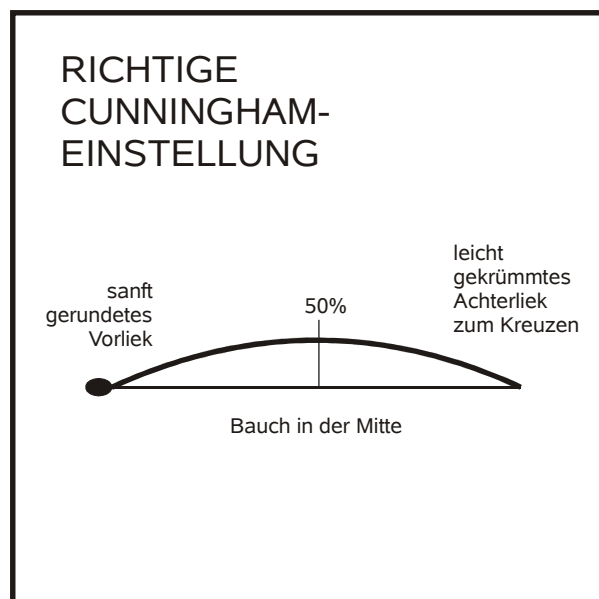


7

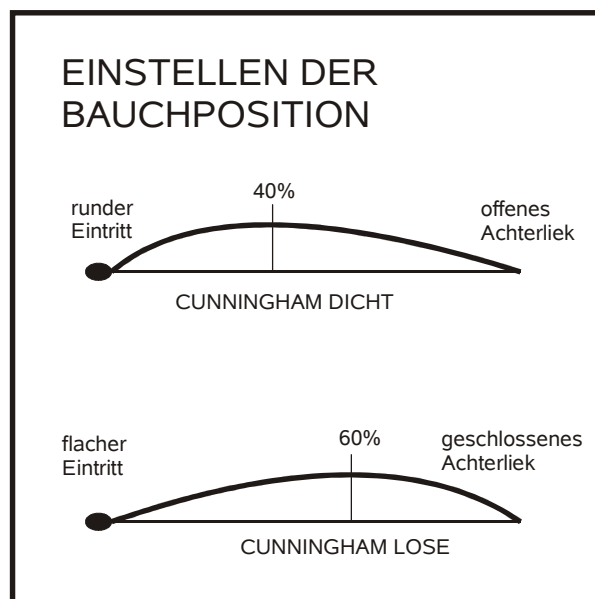


8

Die meiste Zeit beim Kreuzen ist der Unterliekstrecker durchgesetzt, auch bei leichten und mittleren Winden. Ein loser Unterliekstrecker macht das Segel zwar voller, doch führt dies zu erhöhtem induzierten Widerstand. Ein zu stark gefierter Unterliekstrecker macht das Segel im unteren Teil zu voll, was zu einem Gegenbauch im Großsegels führen kann. Im Bemühen, diesen auszugleichen, wird das Großsegel häufig übertrimmt.



9



10

Nur in leichten Winden und hoher Welle hat eine große Profiltiefe Vorteile, da man ohnehin keine große Höhe laufen kann. Daher ist es richtig, bei leichtem Wind mit dem Unterliekstrecker zu experimentieren. Manchmal erreicht man mit dem geschlossenen unteren Achterliek einen größeren Ruderdruck, was das Höhelaufen erleichtert. Aber, im Zweifelsfall ist es besser, zu viel Spannung auf dem Unterliekstrecker zu haben, um ein Übertrimmen zu verhindern und den induzierten Widerstand zu verringern.

Die beste Methode, um die Spannung des Unterliekstreckers zu messen, ist der Abstand zwischen der Großbaumnut und dem Fuß des Segels. Besonders gut geht dies mit einem Segel mit losem Unterliek oder einem sog. „Shelf Foot“, das ist eine weiche Tuchbahn, die sich bei hoher Spannung am Großbaum zusammenfaltet.

• *Schritt 2: Einstellen der Bauchposition*

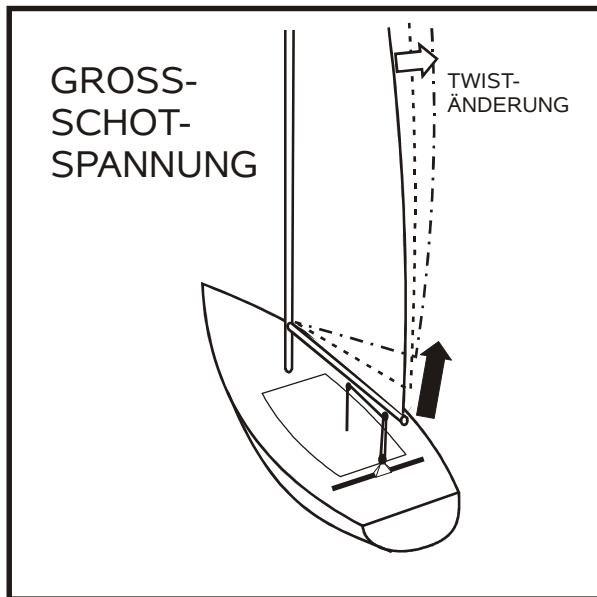
Wenn erst einmal die richtige Profiltiefe bestimmt ist, muss als nächstes die Position des Bauches bzw. Wölbungsscheitels („draft“), das ist der Ort der maximalen Profiltiefe eingestellt werden. Der beste Weg, die Lage des Wölbungsscheitels zu erkennen, ist die Verwendung von Trimmstreifen im Segel. Unter den meisten Windbedingungen sollte der Wölbungsscheitel

bei knapp 50% der Sehnenlänge vom Vorliek („Luff“) zum Achterliek („Leech“) liegen. Die Einstellung erfolgt im Wesentlichen mit dem Cunningham-Strecker.

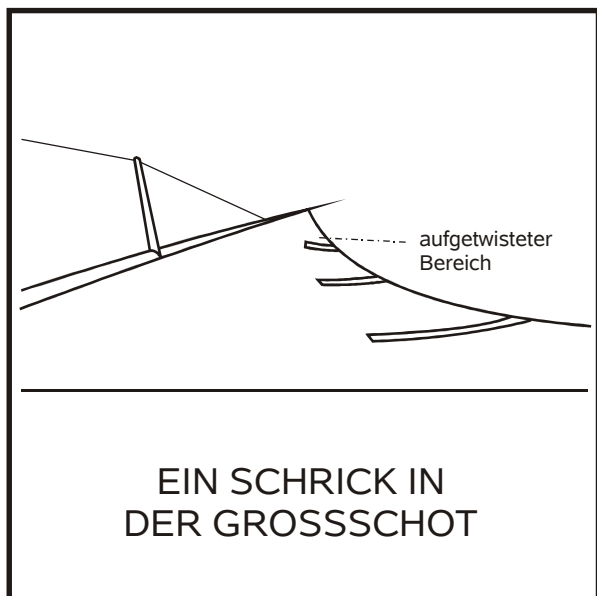
Der Cunningham-Strecker setzt das Vorliek des Segels unter Spannung und beeinflusst dadurch die Lage des Wölbungsscheitels. Ein Durchsetzen des Cunninghams bewegt den Wölbungsscheitel nach vorn, ein Lösen nach achtern (Abb.10). Je größer die Mastbiegung ist, desto stärker muss auch der Cunningham-Strecker durchgesetzt werden. Auch ein altes Segel erfordert eine höhere Spannung, um den Bauch an die richtige Stelle zu bringen, da der Wölbungsscheitel im Laufe der Zeit nach achtern „geweht“ wird.

In leichtem Wind soll der Cunningham so lose gefahren werden, dass entlang des Vorlieks kleine Fältchen entstehen. Mit zunehmendem Wind wird der Cunninghamstrecker dann so weit dicht genommen, bis diese Fältchen sich auf das untere Drittel bis Viertel des Vorlieks reduzieren.

Obacht! Der Cunningham-Strecker dient dazu, die Lage des Wölbungsscheitels zu korrigieren, nicht aber dazu, das Segel „schön“ aussehen zu lassen. Meist wird der Cunning-



11



12

ham zu stark angezogen, um das Segel glatt zu machen. Das ist in der Regel zuviel. Für die meisten Bootsklassen gilt, dass auch bei viel Wind am Vorliek einige kleine Fältchen zusätzlich zu den ersten Anzeichen der Überbiegungsfalten zu sehen sein sollen.

• Schritt 3: Einstellen des Twists

Als „Twist“ wird die Verwindung der Segel-sehnen vom Fußliek zum Topp bezeichnet. Ein

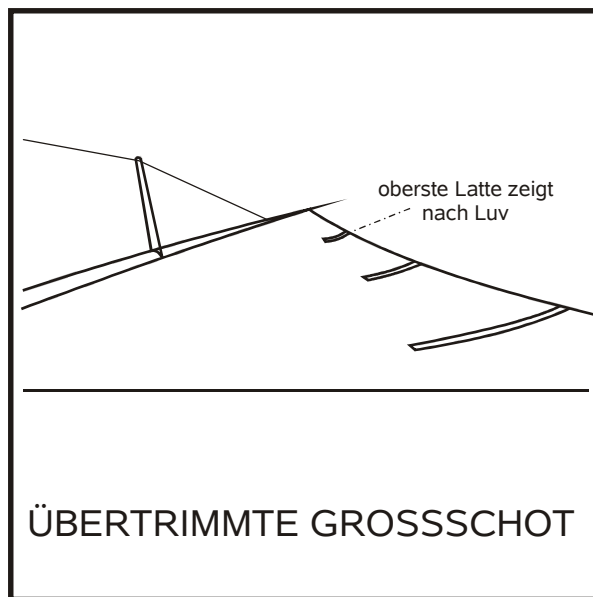
Segel muss zum einen deswegen verwunden sein, weil der scheinbare Wind mit zunehmender Höhe über dem Wasser immer stärker achterlich einfällt, zum anderen ändert sich die Profiltiefe des Segels mit der Höhe, an die der Anstellwinkel des Segels angepasst werden muss. Überdies wird mit dem richtigen Twist die Wirbelschlepe und damit der Widerstand des Segels im Kopfbereich vermindert.

- *Grundeinstellung:* Beim Großsegel wird der Twist normalerweise über die Spannung der Großschot und/oder des Niederholers eingestellt (Abb.11). Der beste Indikator für den Twist des Segels ist das Achterliek. Um den richtigen Twist einzustellen, ist die Großschot soweit dicht zu nehmen, bis der hintere Teil der obersten Segellatte parallel zum Großbaum steht.

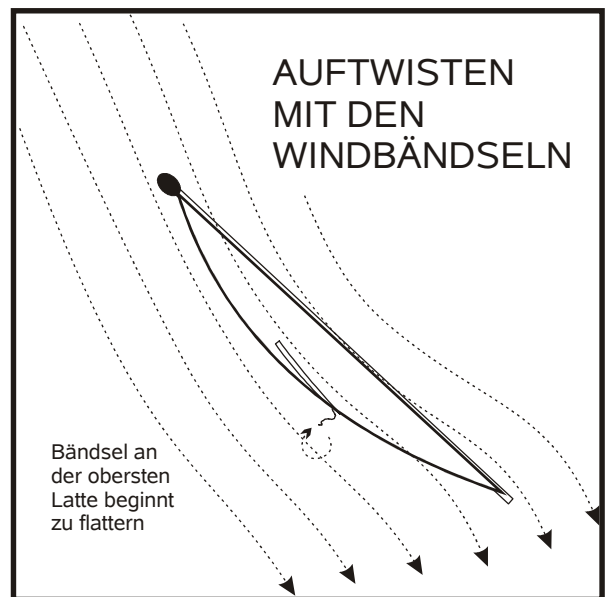
Wird die Großschot aus dieser Position heraus gefiert, ohne gleichzeitig den Baumniederholer dichter zu nehmen, twistet das Segel stärker auf, d.h. der obere Teil des Segels weicht nach vorn aus, er wird offener (Abb.12). Holt man die Großschot dagegen dichter, wird das Segel „übertrimmt“ und das Achterliek im oberen Segelteil schließt sich durch den verstärkten Zug auf das Achterliek, d.h. das Ende der obersten Segellatte zeigt nach Luv (Abb. 13).

Den im Regelfall besten Kompromiss erzielt man mit dem Ende der obersten Latte parallel zum Baum. Auf dieser Basis erfolgt dann die Feineinstellung des Twists, die wahrscheinlich grundsätzlichsste und wichtigste Einstellung beim Großsegeltrimm.

Viele Segler bringen ein Windbändsel („Telltale“) am Achterliek an der obersten Segellatte an, um die Einstellung zu erleichtern. Sie nehmen an, dass die beste Einstellung erreicht ist, wenn das Bändsel sauber nach achter ausweht. Dies stimmt allerdings nicht immer. Auf vielen kleinen Booten klappt das Bändsel bereits hinter das Segel („stalled“), wenn die Latte parallel zum Baum steht



13



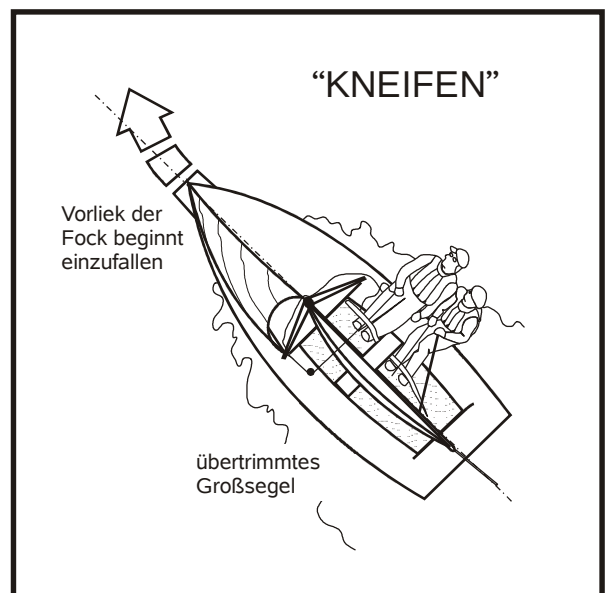
14

(Abb.14). Vom aerodynamischen Gesichtspunkt her ist der optimale Kompromiss zwischen Vortrieb (=Geschwindigkeit) und Widerstand (=Krängung) erreicht, wenn das Bändsel etwa ein Drittel der Zeit hinter das Segel klappt, zwei Drittel der Zeit aber frei ausweht.

- *Mehr Twist für Beschleunigung:* Etwa 70% der Zeit ist die Grundeinstellung mit dem Ende der obersten Segellatte parallel zum Großbaum korrekt. In 25% aller Fälle benötigt man mehr Twist für eine bessere Beschleunigung. Wie bei einem Auto muss auch ein Boot durch die verschiedenen Gänge geschaltet werden, bevor es die ideale Geschwindigkeit erreicht hat. Der „erste Gang“ in einem Boot ist eingelegt, wenn das Ende der Toplatte etwa 10 bis 15° stärker nach Lee weist als der Großbaum.

Im Unterschied zu einem Auto kann man das Großsegel natürlich kontinuierlich trimmen, um die maximale Geschwindigkeit zu halten. Die Schot muss daher für mehr Twist gefiert werden, um nach einer Wende, beim Start, nach größeren Wellen oder nach einem Abbacker wieder zu beschleunigen.

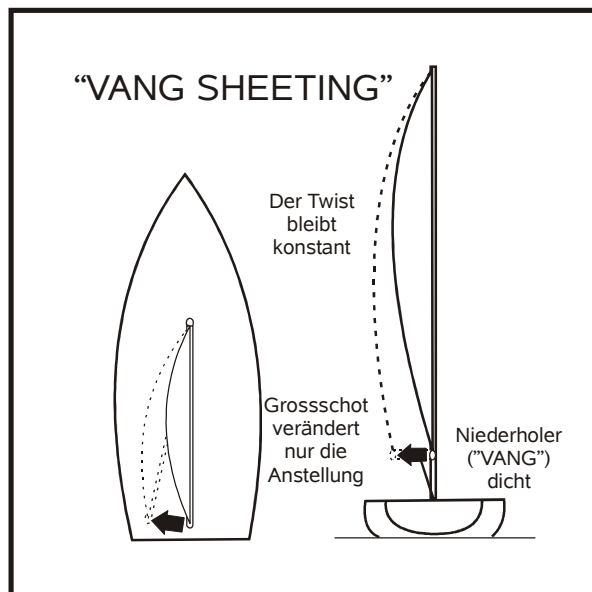
Wenn das Boot beschleunigt hat, muss das Großsegel aber wieder zurück in die „Latte paral-



15

lel“-Stellung getrimmt werden. Anderenfalls ist das Großsegel untertrimmt, was das Erreichen der Endgeschwindigkeit verhindert und die Kreuzeigenschaften verschlechtert. Das Aufweiten für mehr Beschleunigung darf aber auch nicht übertrieben werden, das Segel darf im Top noch nicht klingen.

- *Übertrimmen für maximale Höhe:* Für kürzer Zeitabschnitte kann es auch in Ordnung sein, das Großsegel so zu übertrimmen, dass



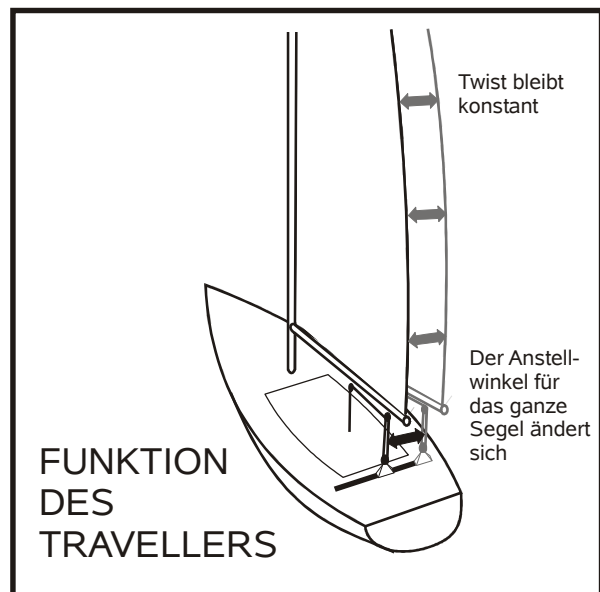
16

das Ende der obersten Latte 10-15° nach Luv zeigt (Abb.15). Damit geht das Boot höher an den Wind („kneifen“, engl. „pinch mode“ oder „pointing mode“). Natürlich klappt das oberste Bändsel dann dauerhaft hinter das Großsegel.

Mit diesem Trimm ist es möglich, aus einer sicheren Leeposition in die Luvposition zu wechseln, in einen erwarteten Lift hinein zu fahren oder einfach nur überschüssige Geschwindigkeit in zusätzliche Höhe zu verwandeln. Dies kann aber nur für eine begrenzte Zeit unter idealen Bedingungen gemacht werden.

Auf schweren Booten, die in der Welle nicht leicht zu steuern sind, kommt dies aber eher selten vor. Auf leicht zu steuernden Booten und flachem Wasser ist es durchaus üblich, dass in Wettfahrten bis zu 20% der Zeit mit einem derart übertrimmtem Großsegel gefahren wird.

Wichtig ist dabei, dass nur das Großsegel übertrimmt wird, nicht aber die Fock. Das bedeutet, dass zumindest die Telltales am Vorliek der Fock nach oben wehen. Bei vielen Klassen beobachtet man aber auch, dass dabei das Vorliek der Fock auf den ersten ca. 30 cm einzufallen beginnt („luffing“) (Abb. 15).



17

- *Einsatz des Niederholers bei schwerem Wetter („vang sheeting“)*: In vielen kleinen Klassen ist es heute üblich geworden, den Twist nicht mit der Grossschot, sondern mit dem Baumniederholer („boom vang“) einzustellen. Um mit dem „Niederholer zu schoten“ muss dieser sehr stark untersetzt und leicht einzustellen sein. Eine einfache Talje und ein Block mit Klemme reichen dafür nicht aus.

Ein gut durchdachtes System gestattet es aber, die Grossschot als Traveller einzusetzen. Der Steuermann kann mit der Schot die Baumposition einstellen, der Twist wird allein durch den Niederholer bestimmt. Dies geht auf kleinen Booten manchmal schneller, als einen Traveller zu bedienen. Noch dazu erfolgt (auf kleinen Booten) gleichzeitig die notwendigen Einstellung der Mastbiegung (Abb. 16).

- *Schritt 4: Balancieren des Ruderdrucks mit dem Anstellwinkel des Baums*

Über den Traveller wird der Winkel des Großsegels zur Mittschiffslinie und zum Wind eingestellt (Abb. 17). Damit hat die Travellerposition einen ebenso großen Einfluss auf den Ruderdruck wie die Grossschot

beim „vang sheeting“. Idealerweise sollte der Steuermann daher auch den Traveller bedienen, weil er allein die Veränderungen im Ruderdruck spüren kann.

Das Ziel ist es, über die Einstellung des Anstellwinkels beim Kreuzen ein nahezu neutrales Ruderverhalten einzustellen. Hart am Wind ist aber eine geringe Luvgerigkeit nötig, um eine optimale Wirkung von Kiel und Ruderblatt zu erreichen, die unter Wasser ähnlich zusammenwirken, wie Vor- und Großsegel. Das bedeutet, dass möglichst schon vor dem Einfall einer Bö die Groß- bzw. Travellerschot klar zum Fieren sein muss. Umgekehrt muss bei einem Windloch der Traveller sofort nach Luv genommen werden, um den Ruderdruck aufrecht zu erhalten.

Bei leichtem Wind ist es hilfreich, den Traveller aus der Mittschiffslinie heraus nach Luv zu versetzen und dafür die Großschot etwas zu fieren. Das erlaubt dem Segel zu „atmen“. Nur so kann sich das Achterliek auch bei wenig Wind so weit öffnen, dass das Ende der Topplatte parallel zum Baum steht. Dabei darf der Traveller aber nie so weit nach Luv geholt werden, dass auch der Großbaum luvwärtig von der Mittschiffslinie steht.

Weht es aber so stark, dass die Topplatte auszuweichen beginnt, muss der Traveller wieder in die Mittschiffslinie oder sogar nach Lee gefiert werden.

Wie schon erwähnt, nutzt man heute vielfach das „vang sheeting“ beim Kreuzen in frischem Wind. Der Niederholer („vang“) wird so weit durchgesetzt, dass die obere Latte parallel zum Baum steht. Dann wirkt die Großschot als Traveller. Dabei kontrolliert der Niederholer den Twist. Seine Spannung muss also permanent an die Windgeschwindigkeit angepasst werden.

• *Schritt 5: Feineinstellung*

Der letzte Schritt im Großsegeltrimm ist die kontinuierliche Überprüfung der Segelleistung. Der Steuermann muss permanent den

Ruderdruck, die Krängung, die Geschwindigkeit und das Höhelaufen im Auge behalten und wie der Großsegeltrimm das Ganze beeinflusst.

Immer dann, wenn sich die äußeren Bedingungen ändern, müssen die Segel nachjustiert werden. Aber – alle Veränderungen beeinflussen sich gegenseitig. Justiert man einen Parameter, verändert man andere mit. Das heißt, bei jeder Veränderung muss die ganze „Schleife“ überprüft werden – Profiltiefe, Wölbungsscheitel und Twist.

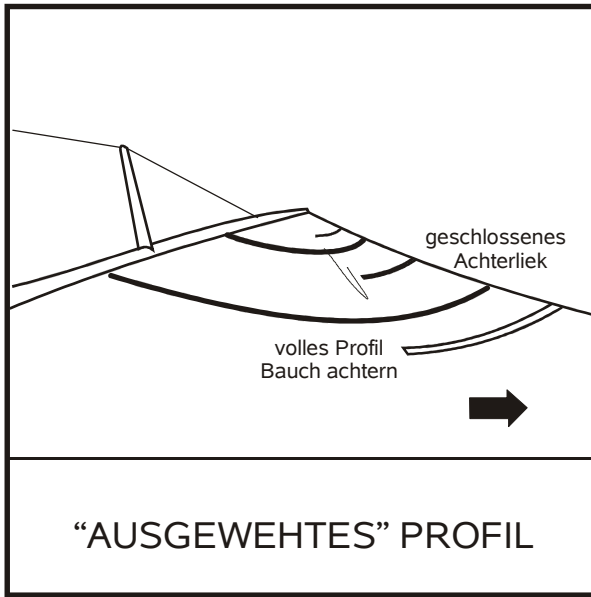
Hier nun ein Beispiel:

Man stelle sich vor, man kreuzt bei leichter Welle und 5 Knoten Wind auf. Der Traveller steht leicht in Luv, so dass die obere Latte 5 Grad gegenüber dem Baum ausweht. Der Baum selbst steht nahezu mittschiffs. Der Unterliekstrecker ist kaum gefiert, die Wölbungstiefe am Unterliek ist nicht stärker als 5 cm. Das Cunningham ist so weit gefiert, dass leichte Fältchen am Vorliek entstehen.

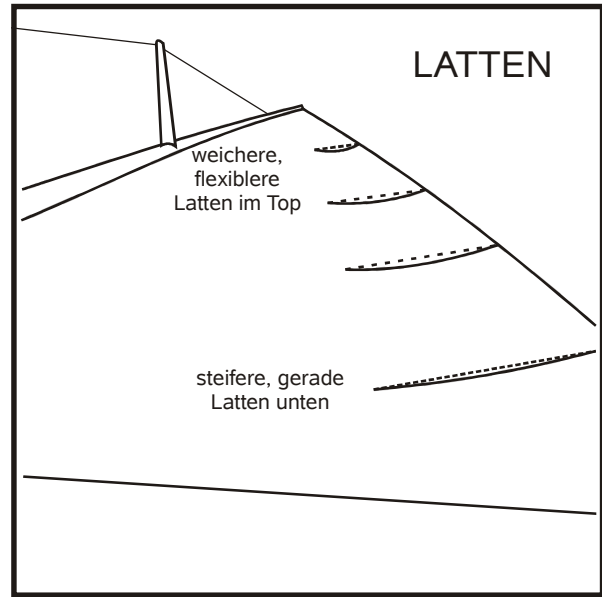
Der Wind wird nun einige Knoten stärker. Die Crew beginnt auszureiten und das Großsegel wird stärker getrimmt, um die obere Latte parallel zum Baum zu halten. Sofort ist ein stärkerer Ruderdruck zu spüren.

Der Traveller wird nun so weit gefiert, dass er etwa auf der Mittschiffslinie steht. Der Cunningham-Strecker wird dichtgeholt, damit die Fältchen in der oberen Segelhälfte verschwinden. Der Unterliekstrecker wird ebenfalls dichter genommen, um die Wölbungstiefe, die durch den erhöhten Winddruck auf 7 cm zugenommen hatte auf etwa 3-4 cm zu reduzieren. Dadurch entstehen die ersten Anzeichen von Überbiegungsfalten auf Höhe der Saling.

Wenn der Wind weiter auf 14 Knoten zunimmt, ist das Boot spürbar „overpowe-



18



19

red“, die Luvgerigkeit wird extrem. Der Traveller wird komplett gefiert. Trotzdem erscheint das Segel übertrimmt, die oberste Latte zeigt mit ihrem Ende bereits nach Luv. Die Fältchen am Vorliek sind inzwischen wieder bis zum Masttop erschienen.

Also wird das Cunningham dichter genommen, um die Fältchen auf das untere Segelviertel zu reduzieren. Die obere Latte öffnet sich und steht wieder parallel zum Baum. Der Unterliekstrecker wird ganz dicht genommen, so dass das Fußliek ganz geschlossen ist. Wird der Wind noch ein bisschen stärker, kann die Großschot noch ein wenig dichter genommen werden und ebenso der Niederholer. Überbiegungsfalten entstehen und zeigen an, dass der Mast maximal gebogen ist. Das Boot segelt wieder aufrecht, der Ruderdruck ist auf ein normales Maß reduziert und die nächste Bö kann kommen.

Wenn das Großsegel alt wird...

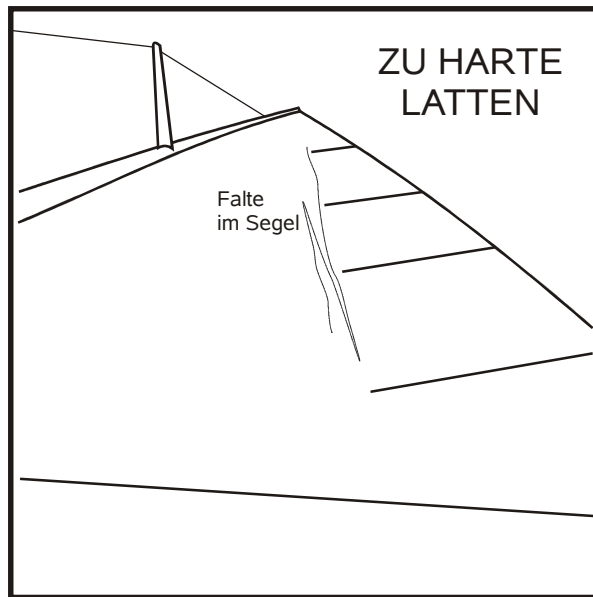
Nicht jeder kann sich in jeder Saison neue Segel leisten. Viele Einheitsklassensegler fahren ihr Großsegel zwei oder drei Jahre lang. Auch wenn das Segel nicht mehr so richtig gut aussieht, so gibt es doch einige Tricks, um das Leben eines Segels zu verlängern.

Wenn das Großsegel altert, bekommt es ein geschlossenes Achterliek, der Wölbungsscheitel rutscht nach achtern und das Segel wird generell voller (Abb. 18). Das lässt sich zumindest partiell durch folgende Maßnahmen ausgleichen:

- Mehr Mastbiegung um das Segel flacher zumachen.
- Mehr Cunningham, um den Wölbungsscheitel wieder vor die 50%-Position zu holen. Das Einkleben von Trimmstreifen erleichtert dies, da alte Segel zu weich werden, um Überbiegungsfalten als sichere Indikatoren für die Position des Wölbungsscheitels nutzen zu können.
- Noch mehr Vorsicht, um das Segel nicht zu übertrimmen. Denn, je älter das Segel, desto geschlossener das Achterliek.

Segelpflege

Wenn ein Segel gut behandelt wird, bleibt es auch lange schnell. Das Segel sollte nicht killen und schlagen (auch nicht im Hafen), da dies ein Segel schneller altern lässt als jede Regatta. Genauso sollte es nicht in den Segelsack geknüllt werden, da dadurch



20

die Harzausrüstung des Tuchs bricht, die das Gewebe in Form hält. Segel sollten nur gerollt werden, selbst zwischen zwei Wettfahrten.

Schließlich muss ein Segel regelmäßig auf Verschleiß überprüft werden, insbesondere an den inneren Enden der Lattentaschen. Vorbeugende Wartung ist ein entscheidender Beitrag, um das Leben eines Segels zu verlängern.

- **Latten:** Unter Geschwindigkeitsgesichtspunkten ist es Aufgabe der Latten, den ausgestellten Teil des Segels („roach“) zu stützen, ohne das übrige Profil zu stören. Die meisten Segel sind nun bis weit nach unten in den hinteren Sektionen relativ flach, so dass härtere Latten im unteren Segelteil benötigt werden.

Nach oben hin sollten die Latten dann immer weicher werden, da die Rundung der Profilwölbung immer weiter nach hinten reicht (Abb. 19). Die oberen Latten sollten nach vorn verjüngt sein, um einen Knick im Segelprofil zu vermeiden (Abb. 20). Am Achterliek sollten sie wieder härter sein, aber nicht so hart wie die unteren Latten.

Einige wechseln bei stärkerem Wind die Toplatten gegen härtere Latten aus. Bei einem

gut gebauten Segel sollte dies aber nicht nötig sein.

- **Liekleine:** In vielen Segeln findet man Liekleinen, um ein Flattern des Achterlieks zu reduzieren. Grundsätzlich sollte die Liekleine nur so dicht genommen werden, wie unbedingt erforderlich, um ein Flattern des Lieks nahezu, aber nicht vollständig zu verhindern. Zu starkes Dichtholen kann das Segel beschädigen und führt zu einer Kralle bei leichtem Wind. Man sollte es tunlichst vermeiden, die Liekleinen zu benutzen.

Vor dem Wind

Die meisten der für die Kreuz diskutierten Prinzipien gelten vor dem Wind ebenso. Das Ziel ist es stets, so lange wie möglich eine anliegende Strömung am Großsegel zu haben. Telltales können hierbei helfen. Ein Bündel an der obersten Latte hilft den richtigen Twist einzustellen. Auch beim Einstellen der richtigen Schotspannung sind Windbündel im Segel hilfreich.

Wenn sie flattern, ist das Segel übertrimmt. Nur platt vor dem Wind ist eine anliegende Strömung am Segel nicht möglich, dann flattern normalerweise alle Telltales.

- **Niederholer:** Es gibt eine ausgeprägte Tendenz, vor dem Wind und bei leichtem Wetter den Niederholer zu stark und bei schwerem Wetter zu schwach durchzusetzen.

Auf einem Raumschotkurs wird bei korrekter Spannung des Niederholers das ganze Segel am Vorliek gleichzeitig einfallen, wenn die Schot gefiert wird. Stärker darf der Zug des Niederholers nie werden, sonst wird der Segelkopf übertrimmt.

Bei sehr starkem Wind darf der Niederholer etwas weiter gefiert sein, um Druck aus dem oberen Segelteil zu nehmen, insbesondere dann, wenn die Baumnock bereits durch das Wasser zieht.

Vor dem Wind ist der Niederholer auch wieder so einzustellen, dass die obere Latte parallel zum Baum verläuft. Fährt man sehr tief oder gar platt vor dem Wind, können die Wanten das weitere Ausfieren des Großbaums verhindern. Dann kann man den Niederholer noch weiter fieren, bis der obere Teil des Segels rechtwinklig zum Wind steht.

• *Profiltiefe*: Im Allgemeinen benötigt man raumschots ein tieferes Segelprofil als auf der Kreuz. Das heißt, Cunningham, Unterliekstrecker und Achterstag sind zu fieren, wenn es um die Luvtonne geht. Trotzdem gibt es einige Ausnahmen. Mit zuviel Wind auf einem Raumschotskurs sollte der Druck aus dem oberen Segelteil herausgenommen bleiben, um den Ruderdruck zu begrenzen und das Boot unter Kontrolle zu behalten. Auf sehr tiefen Kursen und platt vor dem Wind sollte der Unterliekstrecker durchgesetzt bleiben, um dem Wind eine möglichst große projizierte Fläche zu bieten. Auf diesem Kurs gibt es keine anliegende Strömung, hier muss der Widerstand des Segels maximiert werden.

Wechselwirkung zwischen Vor- und Großsegel

Das ganze Kapitel hat sich ausführlich mit dem Trimmen des Großsegels und zwar insbesondere mit dem hinteren Teil des Großsegels befasst. Mit der Ausnahme von Cat-Booten arbeitet das Großsegel aber nicht allein, es gibt ein enges Wechselspiel zwischen ihm und dem Vorsegel.

Groß- und Vorsegel sind von einander durch einen Schlitz getrennt, der häufig fälschlicherweise als Düse bezeichnet wird. Die Wei-

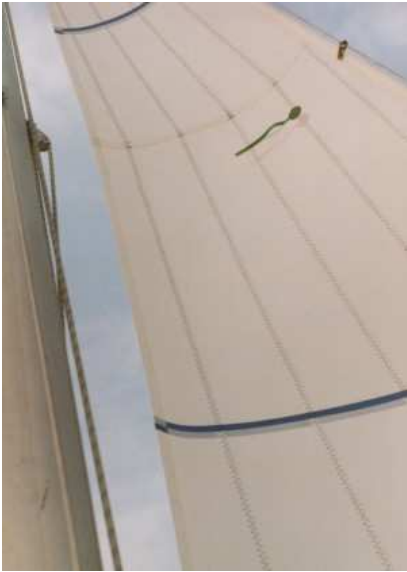
te dieses Schlitzes wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt:

- horizontale Baumposition
- Großsegeltiefe
- seitliche Mastbiegung
- Schotwinkel der Fock
- Schotspannung der Fock
- Spannung der Großschot

Die Wechselwirkung zwischen beiden Segeln wird von allen diesen Trimmmöglichkeiten bestimmt. Sehen kann man diese Wechselwirkung aber nur, wenn die Fock „Abwinde“ in das Großsegel wirft, wobei diese Abwinde in Wirklichkeit eine zu stark reduzierte Zirkulation und damit ein zu geringer Unterdruck auf der Leeseite des Großsegels sind. Das Großsegel wird dabei vom relativen Unterdruck nach Luv gesaugt und nicht, wie meist angenommen, durch die Umströmung der Fock nach Luv gedrückt! Bei Booten mit einer Genua sind diese „Abwinde“ schon bei Mittelwind zu beobachten (und zwar in der sog. Düse, nicht hinter der Genua!). Bei kleinen Vorsegeln geschieht dies erst in schwererem Wetter. Idealerweise sollte das dadurch verursachte Einfallen des Großsegel-Vorlieks gleichzeitig mit dem Steigen der luvwärtigen Windbändsel im Vorsegel erfolgen.

Bei einem sehr stark eingefallenen Großsegel ist

- das Großsegel abzuflachen
- das Großsegel zu trimmen
- die Vorschot zu fieren
- der Vorschot-Holepunkt nach außen zu verlegen
- sicherzustellen, dass der Mast nicht in der Mitte nach Lee sackt.



Vorsegeltrimm

Vorsegeltrimm

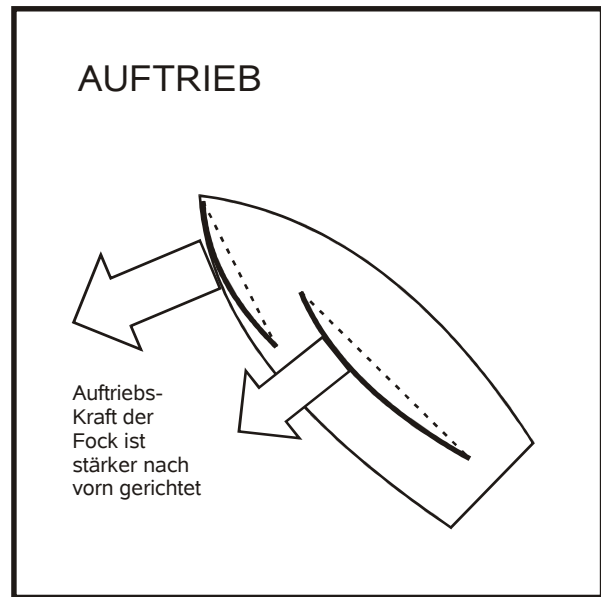


1

Das Großsegel mag nach wie vor das größte Segel an Bord sein, die Fock ist aber dennoch für einen großen Teil des Vortriebs verantwortlich. Dafür gibt es zwei Gründe. Zum Ersten hat die Fock keinen Mast vor sich, der Turbulenzen erzeugt und die Strömung stört. Zum Zweiten segelt die Fock in einem kontinuierlichen Lift, der durch den „Upwash“ des Großsegels verursacht wird.

„Upwash“ ist die Änderung in der Strömungsrichtung, die durch ein herannahendes Segel verursacht wird (Abb.1). Der Wind beginnt bereits ein ganzes Stück vor dem Großsegel auf dieses zu reagieren, was zu einem Raumen des Windes führt. Ein Segel, das sich in dieser „Upwash“-Zone befindet, wird also raumer angeströmt und kann damit weiter aufgefiert gesegelt werden. Das macht das Vorsegel effektiver, da die resultierende Auftriebskraft des Segels weiter nach vorn und damit weniger seitwärts gedreht wird (Abb. 2). Aus diesem Grunde ist die Fock üblicherweise voller im Profil und damit kraftvoller als das Großsegel.

Das ganze gilt übrigens nicht nur für das Vorsegel, sondern entsprechend auch für ein anderes Segelboot - im Zweikampf Boot gegen Boot spricht man dabei von der sicheren Leeposition.



2

Der Trimm

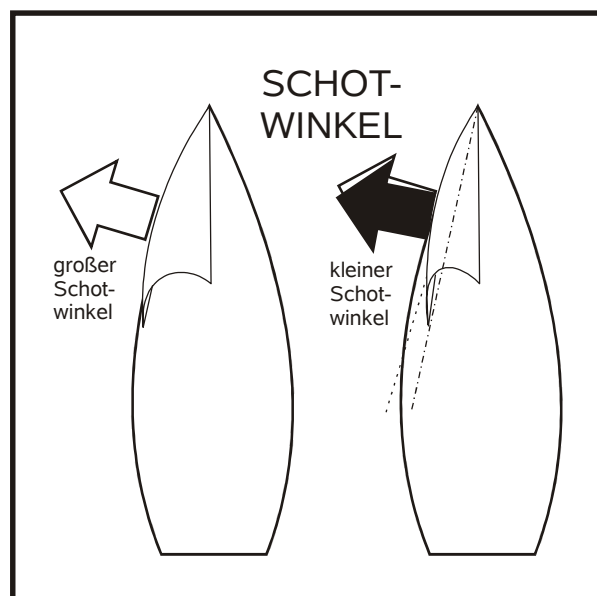
So wie der Steuermann, der das Großsegel trimmt, benötigt auch die Crew für das Trimmen der Fock einen systematischen Ansatz, alle Variablen zu berücksichtigen und eine schnelle Segelform aufrecht zu erhalten. Die drei grundlegenden Schritte sind:

- 1) Einstellen des Schotwinkels
- 2) Positionieren des Wölbungsscheitels
- 3) Einstellen von Tiefe und Twist

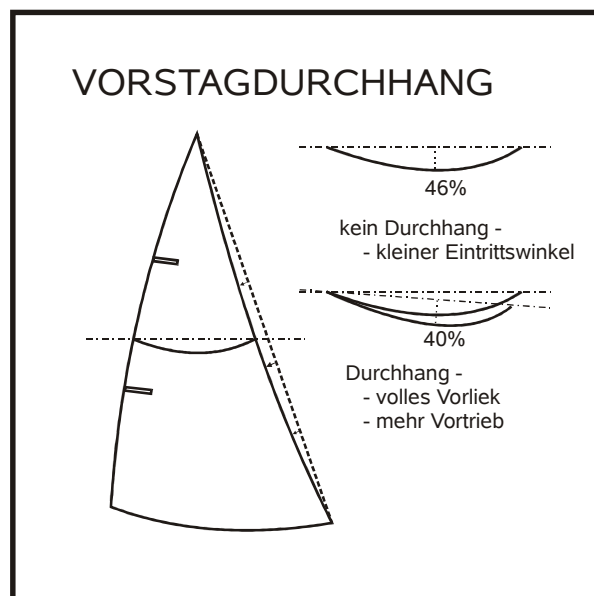
• Schritt 1: Einstellen des Schotwinkels

Die laterale Position des Holepunkts bestimmt maßgeblich den Anstellwinkel des Vorsegels. Theoretisch bedeutet dies, dass es eine Position näher an der Mittschiffslinie erlaubt, höher an den Wind zu gehen, dies allerdings zu Lasten des Vortriebs (Abb. 3). In der Praxis differiert der optimale Schotwinkel aber von Boot zu Boot. Er ist abhängig vom Bootsgewicht, von der Effektivität von Kiel und Ruderblatt und vom Profil des Großsegels, sowie in vielen Fällen natürlich von den Klassenvorschriften.

Bei den meisten Einheitsklassen ist der Holepunkte etwa 9 bis 10° aus der Mittschiffslinie heraus angebracht. Bei Booten



3



4

mit gut profilierten Kielen bzw. Schwertern und Ruderblättern und relativ flachen Großsegeln findet man häufig auch etwas kleinere Schotwinkel von bis zu 8° . Boote, die relativ schwer und träge sind, haben normalerweise tiefere, kraftvollere Großsegel. Diese müssen Schotwinkel von 10° oder mehr fahren. Unabhängig davon ist bei den meisten Bootsklassen die Lage der Holepunkte vorgeschrieben und die Vorsegel werden für diese Holepunkte konstruiert. Bei großen Schotwinkeln von 10 bis 12° werden Vorsegel gern flacher gemacht, um trotzdem gute Kreuzeigenschaften zu erreichen.

Bei Booten, bei denen die Holepunkte sehr weit außen liegen, beim 420er beispielsweise ist der Schotwinkel größer als 12° , wird das Schothorn durch Zug mit der Luvschot weiter nach innen geholt, um trotzdem gut kreuzen zu können. Durch den Zug mit der Luvschot wird der effektive Schotwinkel kleiner als 10° gemacht und die Boote können trotz ihrer vollen Segel eine recht gute Höhe laufen.

Bei stärkerem Wind und Wellengang ist es oft hilfreich, den Holepunkt etwas nach außen zu verlegen. Der untere Teil des Segels kann dann flacher getrimmt werden, was die Kraft im Segel reduziert. Schwere und träge Boote

benötigen aber auch unter solchen Bedingungen viel Kraft. Hier reicht es meist, die Schot etwas aufzufieren.

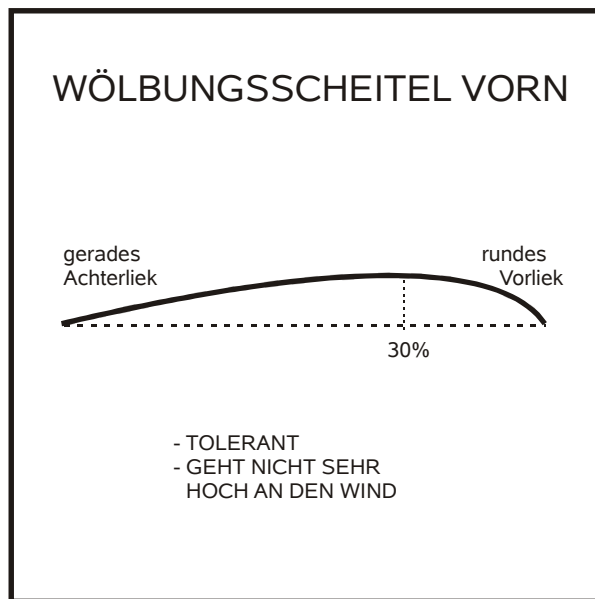
Wenn die Designvorschriften eine laterale Verschiebung des Holepunktes zulassen, dann sollte unter folgenden Bedingungen der Holepunkt ganz nach Innen genommen werden.

- Mittelwind
- Glattes Wasser
- Höhe kneifen
- Wenn das Boot einen wirkungsvollen Kiel bzw. ein effektiv arbeitendes Schwert hat
- Solange es keine „Abwinde“ im Großsegel gibt.

Umgekehrt ist der Holepunkt nach Außen zu verschieben bei:

- Starkem Wind und Welle
- Wenig effektivem Kiel oder Schwert
- Raumschots
- Starkem Gegenbauch im Großsegel (eingefallenes Vorliek, „Abwinde“)

Vorsegeltrimm



5



6

• Schritt 2: Position des Wölbungsscheitels

Der grundlegende Parameter zur Einstellung der Lage des Wölbungsscheitels („draft“) ist die Vorliekspannung. Die Einstellung erfolgt entweder über die Fallspannung oder über einen Niederholer, vergleichbar dem Cunningham-Strecker am Großsegel. Egal, wie es gemacht wird, mehr Spannung des Vorlieks holt den Wölbungsscheitel nach vorn, weniger lässt ihn nach achtern rutschen.

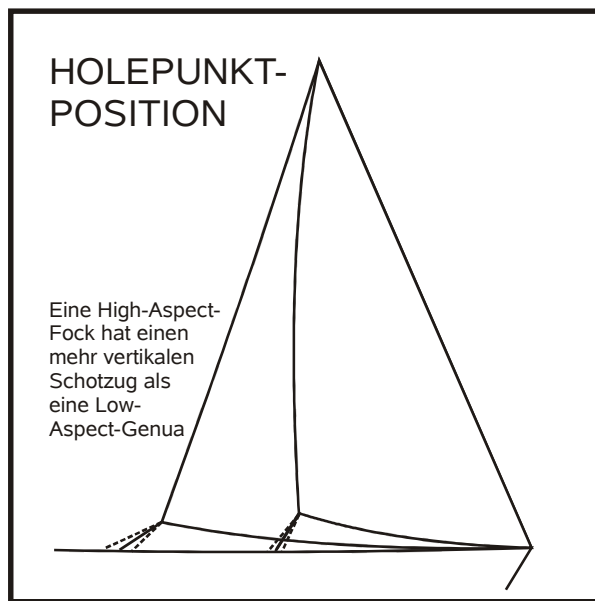
Je weicher das Tuch des Vorsegels, desto stärker wird das Segelprofil von der Vorliekspannung beeinflusst. Steifere Tücher wie Mylar werden weniger stark beeinflusst, da sie sich nicht so stark dehnen. Daher erzielt man bei Mylar-Genuas den gewünschte Effekt eher über den zweiten Parameter, den Vorstagdurchhang („headstay sag“) (Abb. 4). Stärkerer Durchhang macht das Segelprofil im vorderen Bereich tiefer und bringt den Wölbungsscheitel nach vorn.

Mit einem Segel mit vorn liegendem Wölbungsscheitel (30-40%) ist das Steuern hoch am Wind leichter als mit einem Segel mit eher hinten liegendem Wölbungsscheitel (> 50%), da eine rundere Anströmkante („round entry“) des Segels bei Steuerfehlern nicht so schnell

zum Strömungsabriss neigt, wie die schärfere Anströmkante („fine entry“) eines Segels mit achtern liegendem Scheitel. Daher wählt man einen weiter vorn liegenden Wölbungsscheitel, wenn der Steuermann eine breitere Spur („groove“) benötigt, wie z.B. bei stärkerem Seegang (Abb. 5). Ein weiter hinten liegender Scheitel ist ideal bei glattem Wasser und mittlerem Wind und lässt eine größere Höhe am Wind zu (Abb. 6).

Eine ausgezeichnete Richtschnur für die richtige Vorliekspannung sind auch bei der Fock die Fältchen am Vorliek. Sie treten entweder gleichmäßig verteilt wie beim Großsegel auf, oder sie erscheinen als „Krähenfüße“ an den Stagreitern. Auch das Vorsegel wird normalerweise nicht so stark durchgesetzt, dass diese Fältchen ganz verschwinden. Bei leichtem Wind werden sie bei der richtigen Liekspannung natürlich stärker zu sehen sein, als in einer frischen Brise.

Die einzige Ausnahme zu dieser Regel bilden Segel aus weichem Tuch bei starkem Wind. Nur dann müssen alle Fältchen verschwunden sein, um den Bauch in die richtige Position zu ziehen. Auch hier gilt, dass



7

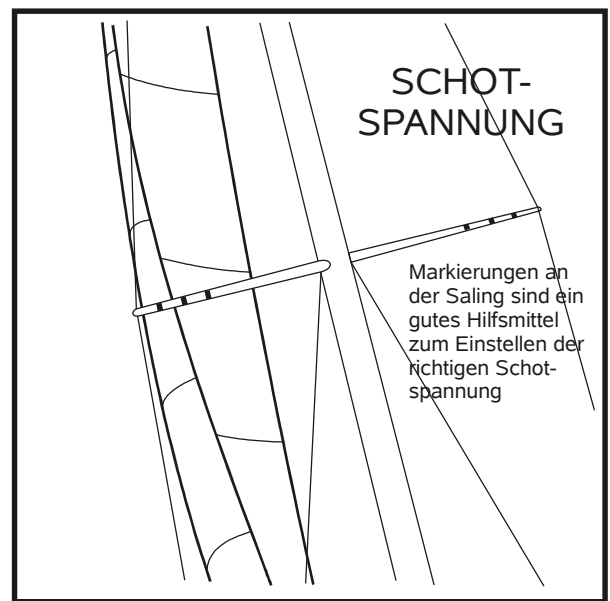
ältere Segel weicher werden und daher bei stärkerem Wind mehr Liekspannung benötigen als neue Segel.

Die Kontrolle der Lage des Wölbungsscheitels erfolgt je nach Klasse also entweder über das Fall (Liekspannung) oder aber über die Riggspannung und das Achterstag (Vorstagdurchhang), bei kleineren Boote auch über die Großschot.

Schließlich gibt es noch Vorsegel mit Drahtlieken. Hier hat man zwei Möglichkeiten zum Einstellen des richtigen Wölbungsscheitels:

1.) Wenn das Boot ein richtiges Vorstag hat, muss das Segel so am Drahtliek befestigt sein, dass die Fallspannung auch wirklich einen Einfluss auf die Lage des Wölbungsscheitels ausüben kann. Das Vorliek darf erst mit zunehmender Fallspannung unter Spannung kommen, Draht und Vorliek dürfen also nur bei Starkwind beide unter Spannung stehen. Die Riggspannung wird dabei vom Vorstag aufgenommen.

2.) Wenn das Drahtliek die Riggspannung aufnehmen muss und somit als Vorstag agiert,



8

wird eine separate Einstellmöglichkeit für die Liekspannung am Kopf oder Hals des Segels benötigt. Einfache Systeme können in der Regel nicht während des Segelns verstellt werden, man sollte dann im Zweifelsfall lieber mit zu geringer als zu hoher Liekspannung fahren. Aufwändiger ist ein Vorliekstrecker vergleichbar dem Cunningham des Großsegels. Bei diesem System können der Vorstagdurchhang über die Fallspannung und die Vorliekspannung über den Strecker unabhängig voneinander eingestellt werden.

• *Schritt 3: Einstellen von Tiefe und Twist*

Diese beiden kritischen Einstellwerte werden durch die Schotspannung, durch die Position des Holepunkts in Längsrichtung und den Vorstagdurchhang beeinflusst. Bei nicht überlappenden Vorsegeln haben die Trimmöglichkeiten nur einen örtlich begrenzten Einfluss auf das Segel. Schotspannung und Vorstagdurchhang wirken im Wesentlichen auf die oberen 2/3 des Segels, während das Profil des unteren Segeldrittels überwiegend durch die Position des Holepunkts beeinflusst wird.

Vorsegeltrimm



9



10

Je größer die Überlappung durch das Vorsegel ist, desto größer ist auch die Überlappung der Effekte von Holepunkteinstellung und Schotspannung. So hat beispielsweise die Holepunktposition wenig Effekt auf den oberen Teil einer 100%-Fock; dagegen ist der Einfluss bei einer 150%-Genua deutlich, da bei diesem Segel das Unterliek beinahe so lang wie das Achterliek ist. (Abb. 7).

Es gibt also drei Einstellmöglichkeiten, die der Vorsegeltrimmer zur Einstellung von Profiltiefe und Twist zur Verfügung hat: Schotspannung, Holepunktposition (in Längsschiffsrichtung) und Vorstagdurchhang. Darüber hinaus dienen Telltales am Vorliek als Indikator für die richtige Einstellung.

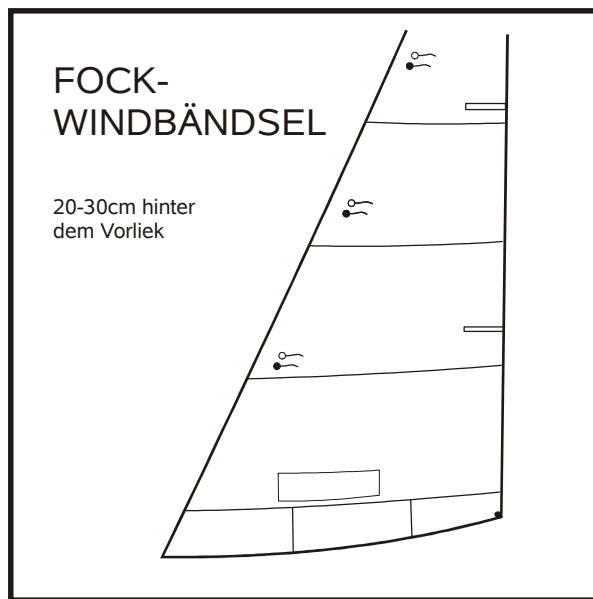
- *Schotspannung*: Die Hauptaufgabe des Vorsegeltrimmers ist es, das optimale Segelprofil unabhängig von der Windstärke oder anderen Randbedingungen einzustellen und aufrecht zu erhalten. Ein guter Segeltrimmer wird dazu permanent die Schotspannung regulieren.

Die zweite Aufgabe des Vorsegeltrimmers ist es, den Steuermann beim Steuern des Bootes zu unterstützen. Das ist besonders bei leichtem Wind wichtig, wenn das Boot nur langsam dre-

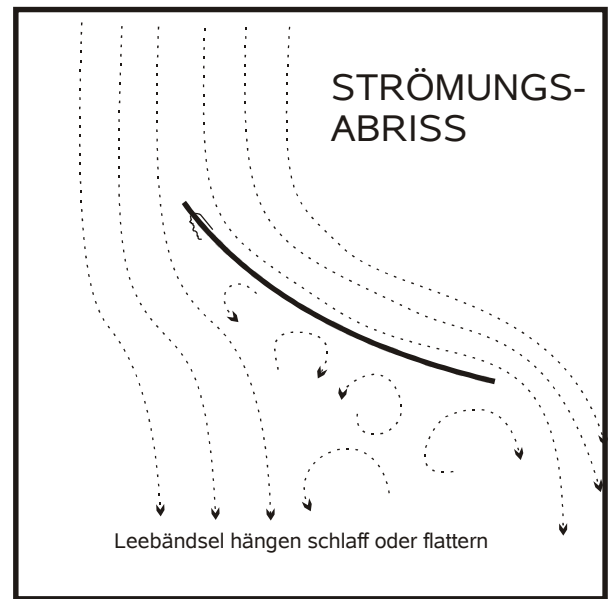
hen darf. Ein Beispiel: Das Boot bekommt plötzlich einen Lift. Wenn der Steuermann nun das Ruder hart legt, um auf den Lift zu reagieren, agiert das Ruder eher als Bremse und macht das Boot langsam. Statt dessen sollte der Vorsegeltrimmer die Schot auffieren, um die saubere Umströmung des Segels zu erhalten und um dem Boot zu helfen, langsam in den Lift zu drehen.

Das Trimmen der Schot beeinflusst die Fock auf verschiedene Arten. Es reduziert den Twist und macht gleichzeitig den Anstellwinkel (zwischen Segelsehne und Wind) der Fock größer (bzw. den Schotwinkel zwischen Längsschiffsrichtung und Segelsehne kleiner). Beides ermöglicht es, höher an den Wind zu gehen. Die Schot zu fieren, hat den gegenteiligen Effekt – mehr Geschwindigkeit und weniger Höhe.

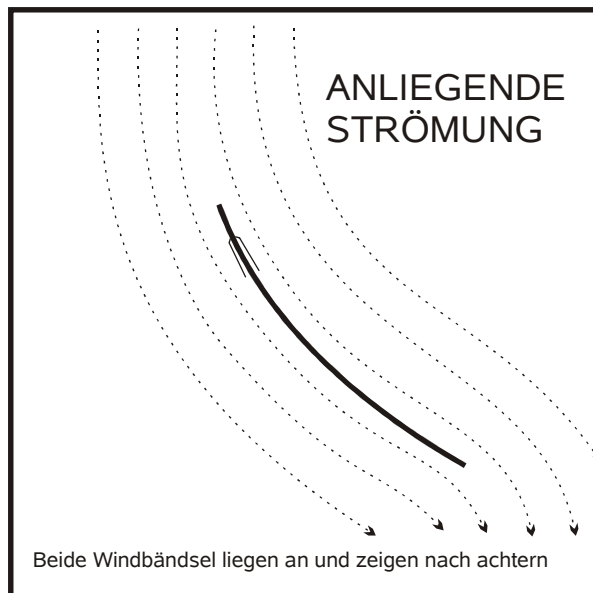
Als Hilfsmittel zum Einstellen der richtigen Schotspannung können die Schot, die Salinge („spreader“) und das Deck mit Markierungen versehen werden. Die Marke auf der Schot sollte mit dem Holepunkt, die Salingmarkierung mit dem Achterliek (bei einem nicht oder wenig überlappendem Vorsegel, Abb. 8) und die Decksmarkierung mit



11



12



13

dem Unterliek korrespondieren. Bei einer Genua ist der Abstand zur Saling und zu den Püttings ein guter Richtwert. Hat das Vorsegel Latten, ist auch ein Windbändsel am Ende der obersten Latte hilfreich.

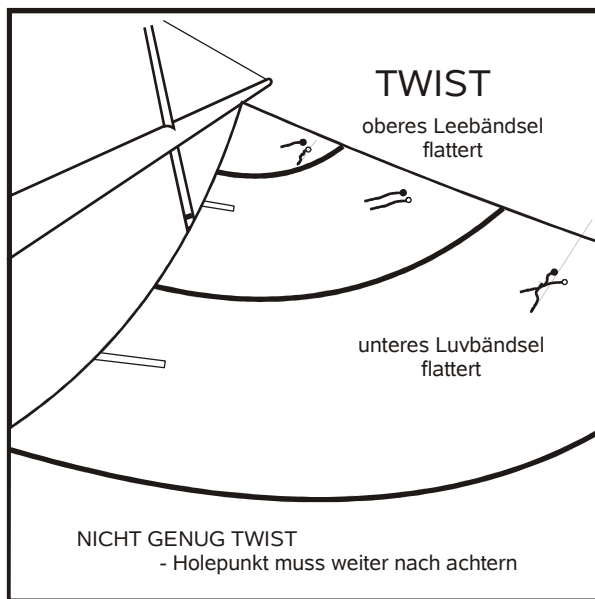
Ein anderer Richtwert ist, sich eine Latte in der Mitte des Achterlieks vorzustellen (wenn da nicht sowieso schon eine ist). Diese „Latte“ sollte parallel zur Mittschiffslinie sein.

Natürlich wird auch dies wieder nur ein Mittelwert sein. Wenn die Schot zum Beschleunigen etwas gefiert wird, wird diese imaginäre Latte 5 bis 10 Grad nach außen zeigen, bei optimaler Bootsgeschwindigkeit auf der Kreuz kann die Latte auch einige Grad nach innen zeigen.

- *Holepunktposition in Längsschiffsrichtung*: Eine Veränderung der Holepunktposition noch vorn oder hinten verändert die Profiltiefe im Unterlieksbereich ähnlich wie der Unterliekstrecker am Großsegel. Um das Vorsegel unten voller zu machen, muss der Holepunkt nach vorn versetzt werden. Dies darf man aber nicht übertreiben, da durch den dann überwiegend vertikalen Zug der Schot das Achterliek einrollen und die Zirkulation empfindlich gestört werden kann.

Die Position des Holepunkts hat einen maßgeblichen Einfluss auf Twist und Tiefe im unteren Drittel des Vorsegels (Abb. 9 und 10). Der Twist ist die Änderung im Winkel der Segelsehnen bezogen auf das Unterliek. Twist ist notwendig, da der Wind mit zunehmender Höhe über dem Wasser seine Richtung ändert (er raumt wegen der zunehmenden Geschwindigkeit und wegen des

Vorsegeltrimm



14

Upwashes des Großsegels) und um die Abströmung der Luft vom Achterliek des Vorsegels an die Form des Großsegels anzupassen.

Eine andere Methode, als den Twist anhand einer imaginären Latte zu beurteilen, ist die Verwendung von Telltales entlang des Luvlieks des Vorsegels.

- *Windbändsel am Vorliek:* Das nützlichste Instrument zur Kontrolle des Trimmings sind Windbändsel entlang des Vorlieks. Die optimale Position dieser Windbändsel oder Telltales variiert je nach Bootstyp geringfügig, sie sollten bei kleineren Booten etwa 25-30 cm bei größeren auch etwas weiter hinter dem Vorliek angebracht werden. Drei Paare von Telltales gleichmäßig verteilt über die Länge des Vorlieks sind die Regel (Abb.11).

Beim Segeln am Wind dürfen die Bändsel auf der Leeseite niemals herabhängen. Wenn sie doch einmal schlaff herunterhängen, ist entweder das Segel übertrimmt oder der Steuermann ist abgefallen. Wenn dies der Fall ist, muss die Vorschot sofort gefiert werden, um die Zirkulationsströmung des Vorsegels wieder in Gang zu bringen (Abb. 12 und 13).

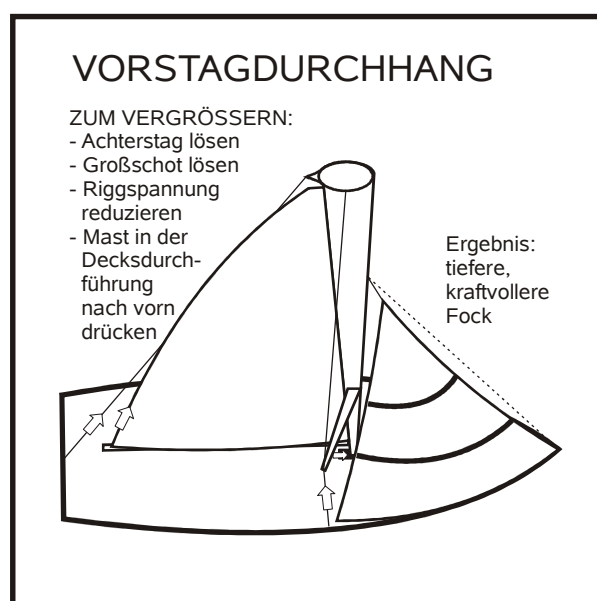


15

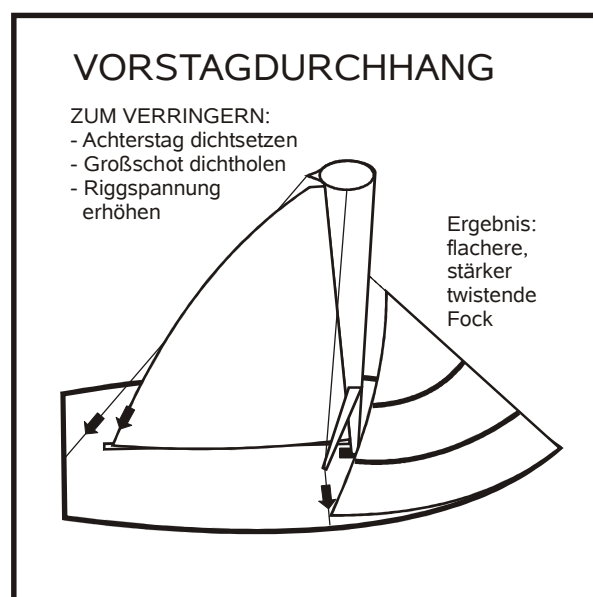
Drei Paar Telltales zu haben ist deshalb wichtig, damit man anhand des möglicherweise unterschiedlichen Verhaltens Aussagen über den Twist treffen kann. Die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe lässt den scheinbaren Wind raumen. Wenn der Twist des Vorsegels mit dem Raumen des scheinbaren Windes übereinstimmt, ist das Segel von oben bis unten perfekt getrimmt. Dann bewegen sich die Windbändsel auf der Luvseite des Segels simultan nach oben oder unten.

Mit einem hohen, schmalen, nicht überlappenden Vorsegel hängt der Twist im Wesentlichen von der Schotspannung ab. Beim Fieren der Schot dreht sich der obere Bereich des Segels auf und die oberen Luvbändsel fangen eher an nach oben zu wehen, als die unteren. Wird das Segel übertrimmt, beginnen die oberen Leebbändsel schon zu flattern, während die unteren noch anliegen.

Mit einer großen, überlappenden Genua hängt der Twist stärker von der Position des Holepunkts ab. Diesen beurteilt man am besten so, indem man bei belegter Schot langsam luvt und die Windbändsel beobachtet.



16



17

Die Luvbündel sollen beim Anluven alle gleichzeitig steigen, wenn die Schot ganz dicht genommen ist. Steigt das untere Luvbündel bzw. flattert das obere Leebündel zuerst, ist das Achterliek zu dicht und der Holepunkt muss nach achtern verschoben werden (Abb. 14). Ist es umgekehrt, twistet das Segel zu stark auf und der Holepunkt muss weiter nach vorn. Dadurch wird das Schothorn nach unten geholt, die Spannung auf dem Achterliek verstärkt und der Twist reduziert.

Während das gleichmäßige Steigen aller Telltales die optimale Einstellung für mittlere Bedingungen darstellt, erfordern andere Bedingungen etwas mehr Twist. Bei sehr leichtem Wind und Schwell, oder bei Welle und stärkerem Wind sollte das obere Luvbündel zuerst steigen.

Bei Starkwind werden alle Luvbündel steigen. Besonders bei glattem Wasser ist es nicht ungewöhnlich, dass dann das gesamte Vorliek des Vorsegels auf bis zu 30cm Länge einfällt. Dies wird immer auftreten, wenn ein Boot mit Maximalgeschwindigkeit in eine Bö fährt. Um die „extra Power“ zu vernichten, muss man etwas anluven.

- *Vorstagdurchhang*: Tiefe und Twist im mittleren und oberen Bereich des Vorsegels werden durch die Größe des Vorstagdurchhangs („headstay sag“) beeinflusst. Ist das Boot mit einem verstellbaren Achterstag ausgerüstet, kann man durch Dichtsetzen des Achterstags die Spannung des Vorstags erhöhen und damit den Durchhang reduzieren (Abb.15). Ist ein verstellbares Achterstag nicht erlaubt, kann der richtige Vorstagdurchhang auch durch eine Kombination aus Wanten- und Großschotspannung eingestellt werden.

Wird mehr Leistung benötigt, wird das Profil des Vorsegels voller gemacht, indem das Achterstag gelöst, die Riggspannung vermindert oder die Großschot gefiert wird. Wird der Mast in seiner Decksdurchführung durch Mastkeile nach vorn gedrückt, kann ebenfalls der Vorstagdurchhang vergrößert werden. Das funktioniert gut bei leichten Winden.

Ein vergrößerter Vorstagdurchhang lässt das Vorliek nach achtern sacken, was das Segelprofil tiefer macht, da Vor- und Achterliek dichter zusammenkommen. Weil im

Vorsegeltrimm

oberen Bereich die Verschiebung des Luvlieks in Relation zur Sehnenlänge des Segels am größten ist, wirkt sich das dort auch am stärksten auf das Profil aus. Gleichzeitig wird die Anströmkante des Segels runder und damit das Steuern leichter, da die größte Veränderung im vorderen Segelteil auftritt (Abb. 16).

Um den Vorstagdurchhang zu überprüfen, muss man das Vorstag entlang vom Bugbeschlag bzw. Segelhals nach oben peilen, während Achterstag, Riggspannung oder Großschotspannung verändert werden. Danach wird aus der Steuermannposition in Luv kontrolliert, wie viel vom Vorstag vor dem Mast zu sehen ist (ein Teil des Vorstags ist aus dieser Position immer vom Mast verdeckt). Das ist dann der Referenzpunkt für die Wettfahrt.

Beim genauen Hinschauen stellt man fest, dass sich in einer Bö der Vorstagdurchhang automatisch vergrößert. Das ist natürlich das Gegenteil von dem, was man sich wünscht. Idealerweise möchte man ja in einer Bö Kraft aus dem Segel nehmen und es abflachen.

Neben dem Vergrößern der Profiltiefe führt der Vorstagdurchhang zu noch mehr Kraft, da zusätzlich auch der Twist verringert wird. Wenn das Vorstag durchhängt, sackt es ja nicht nur nach achtern sondern auch nach Lee. Das obere Achterliek sackt dabei zwar auch nach Lee, aber deutlich weniger als das Vorliek. Das führt im Endeffekt zu einer Verringerung des Twists, auch wenn es aus der Position des Steuermannes so aussieht, als ob sich das Achterliek geöffnet hätte.

Hier muss man übrigens aufpassen. Das scheinbar geöffnete Achterliek ist nicht gleichbedeutend mit einem falsch getrimmt Segel. Ein zusätzliches Dichtholen der Schot nach vergrößertem Vorstagdurchhang kann u.U. das obere Achterliek zu weit schließen.

Während zusätzlicher Durchhang bei Mittelwind und Welle wichtig ist, wirkt er bei Starkwind katastrophal. Zusätzlicher Durch-

hang produziert nämlich genau dort mehr Kraft, wo sie am meisten zur Krängung beiträgt, also im oberen Segelteil. Bei Starkwind wird daher ein strafferes Vorstag benötigt, um das Achterliek zu öffnen und das Segel flacher zu machen (Abb. 17).

Auch dabei darf man es nicht übertreiben, sonst wird die Anströmkante zu scharf und das Steuern wird unnötig erschwert. Das Boot bleibt nicht mehr „in der Spur“ und die leeseitigen Windbündel fangen leicht an zu flattern. Wenn das der Fall ist, muss der Vorstagdurchhang wieder vergrößert werden.

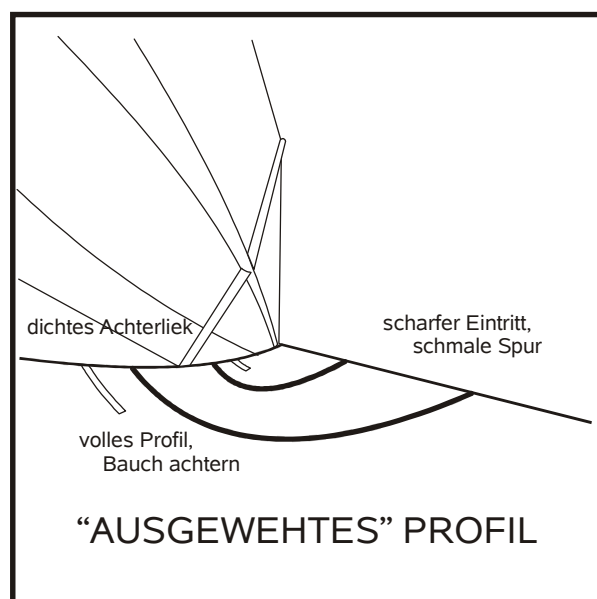
Wenn das Vorsegel alt wird

Segel werden nicht „in Form geweht“, sondern die Form wird aus dem Segel langsam „herausgeweht“. Je älter ein Segel ist, desto weniger optimal ist sein Profil. Das gilt ganz besonders für überlappende Vorsegel, da diese bei jeder Wende um den Mast herum gezerrt werden. Was kann man also tun, um auch ein älteres Segel noch wettkampftauglich zu machen?

Bei einem älteren Segel liegt im Vergleich zu einem neuen der Bauch weiter hinten, so dass das Segel insgesamt voller und dass das Achterliek geschlossener ist, obwohl die vorderen Bereiche flacher werden (Abb. 18). All das zusammen macht das Segel langsam, wenn man nicht einige Gegenmaßnahmen ergreift.

- Eine höhere Vorliekspannung macht die Anströmkante runder und holt das Wölbungsmaximum nach vorn. Damit wird das Steuern vergleichbar einem Boot mit neuem Segel. Allerdings geben die Fältchen im Vorliek jetzt keine Hinweise mehr auf eine korrekte Spannung.

- Der Holepunkt muss etwas weiter nach außen verlagert werden, um die Auswirkungen („Abwinde“) des geschlossenen Achterlieks zu verringern.



18

- Der *Holepunkt* muss außerdem etwas weiter nach achtern genommen werden, um das Achterliek oben wieder zu öffnen und das Segel im unteren Bereich abzuflachen.

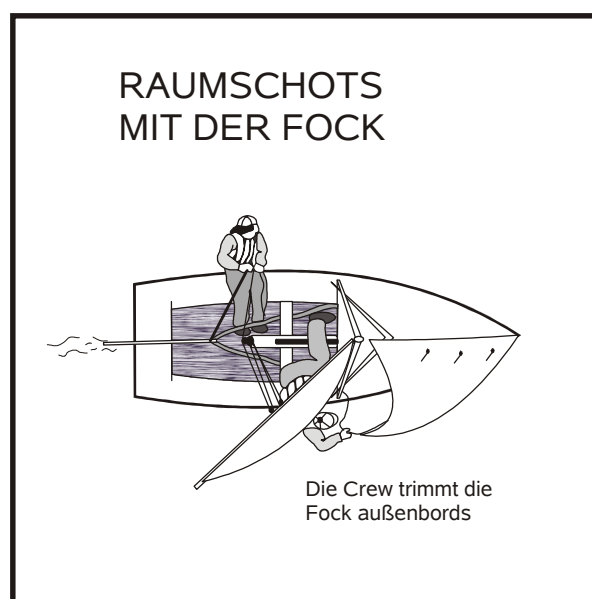
Die Spur

Die Bedeutung der Position des Wölbungsscheitels ist es wert, etwas genauer betrachtet zu werden. Was heißt es denn, wenn man sagt, dass ein vorlicher Wölbungsscheitel toleranter ist und eine breitere Spur zulässt?

Die Spur ist jene optimale Kombination aus Segeltrimm, Bootsgeschwindigkeit und Kreuzeigenschaften, in der das Boot spritzig wird. Jeder Segler sucht nach dieser Spur, wenn er aufkreuzt.

Ein vorlicher Wölbungsscheitel ist toleranter, da ein so getrimmtes Segel schwerer zu überziehen ist. In anderen Worten, der Steuermann kann weiter vom Idealkurs abweichen (die Wellen hoch und runter, durch Lifts und Abbacker), ohne dass die Strömung an der Lee-seite des Segels abreißt und die Lee-Telltales flattern.

Der Nachteil, den man sich durch eine breitere Spur erkauft, ist eine Verschlechterung der



19

Kreuzigenschaften bei glattem Wasser. Daher sollte die Spur gerade so breit sein, dass der Steuermann die Telltales im Rahmen seines normalen Steuerns unter Kontrolle behalten kann. Die Spur schmaler zu machen und damit mehr Höhe laufen zu können bedeutet, die Anströmkante des Segel schärfer zu machen, den Vorstagdurchhang zu reduzieren und die Vorliekspannung zu erhöhen.

Raumschots ohne Spinnaker

Raumschots („reaching“) ohne Spinnaker zu fahren, erfordert spezielle Trimmtechniken. Das ist nicht leicht, weil man eigentlich einen zweiten Satz Holepunktleit-schienen einen guten halben Meter außerhalb der Deckskante benötigt.

Der Holepunkt des Vorsegels muss so weit nach außen gelegt werden, wie irgend möglich. Bei einem innerhalb der Wanten geschoteten, überlappenden Vorsegel bedeutet dies, dass die Schotführung raumschots geändert werden muss. Sie muss nach außen verlegt werden.

Wenn es nicht zu windig ist, kann auf einem kleinen Boot die Crew das Schothorn mit der Hand nach außen halten, wobei auch

Vorsegeltrimm

hier wieder die Telltales den besten Anhaltspunkt für die richtige Lage des Holepunkts darstellen. Auf größeren Booten kann dies natürlich auch mit dem Spibaum gemacht werden.

Das Trimmen ist ganz simpel. Das Schotthorn wird so weit nach außen gebracht, wie es möglich ist, ohne ins Wasser zu fallen. Die Höhe des Schothorns wird so gewählt, dass beim Fieren der Schot die Luvbändsel gleichzeitig anfangen zu steigen (Abb. 19).

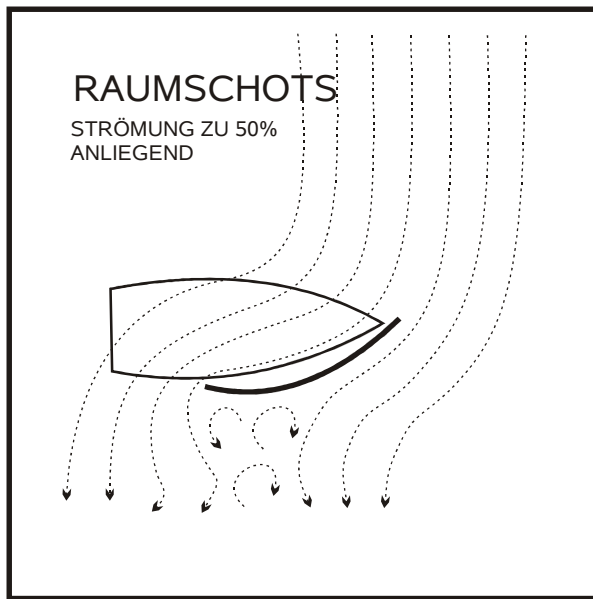
Außerdem wird der Holepunkt bei dieser Gelegenheit nach vorn verschoben. Der Abstand zwischen Segelhals und Holepunkt sollte einige cm kürzer sein, als in der Am-Wind Position.

Bei einer nicht überlappenden Fock, bzw. bei einem außen geschoteten Vorsegel können auch Beiholer („Barberhauer“) benutzt werden, um den Holepunkt nach außen und nach vorn zu holen.



Spinnakertrimm

Spinnakertrimm



1

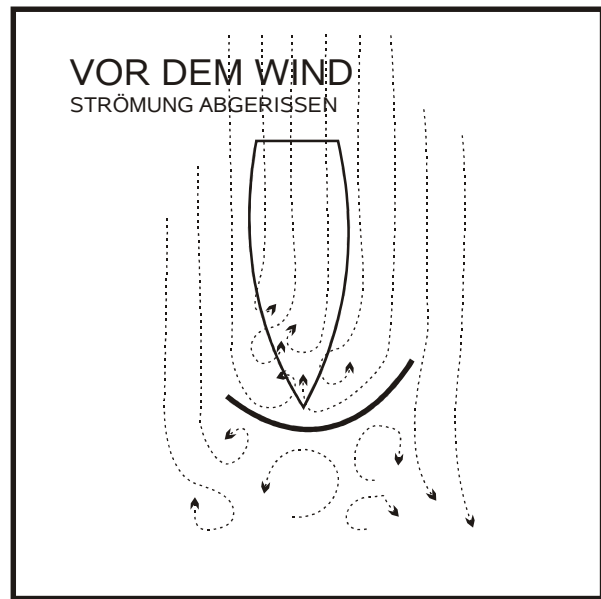
Schnell Segeln mit einem Spinnaker bringt normalerweise eine Menge Spaß. Von allen Segeln, die man zur Auswahl hat, ist der Spinnaker wirklich einzigartig. Es ist eine frei fliegende Kreation, die sich in tausend verschiedene Formen dreht und dehnt.

Aus diesem Grund ist der Trimm eines Spinnakers weit von einer exakten Wissenschaft entfernt. Man kann Spinnakern nicht in konkrete Zahlen fassen. Statt dessen geht es hier um generelle Konzepte und darum, mit welchen Einstellmöglichkeiten man Trimm und Profil des Spinnakers beeinflussen kann.

Die Strömung rund um den Spi

Während Großsegel und Genuas üblicherweise über dem größten Teil ihrer Fläche eine anliegende Strömung haben, kann man bei einem Spinnaker im besten Fall mit maximal 50% der Oberfläche rechnen, über die man die Strömung zum Anliegen bekommt. Auch dies ist eigentlich nur auf Halbwind-Kursen der Fall (Abb. 1).

Fällt man weiter ab, so wird der Anteil anliegender Strömung immer geringer, bis man vor dem Wind eigentlich nur noch Verwirbe-

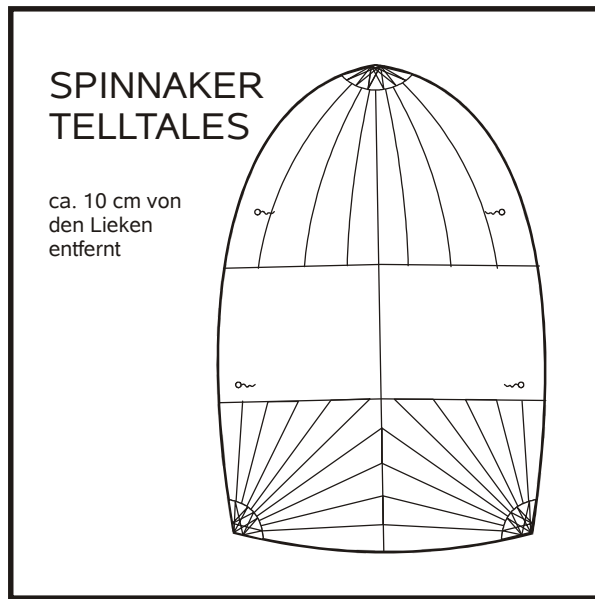


2

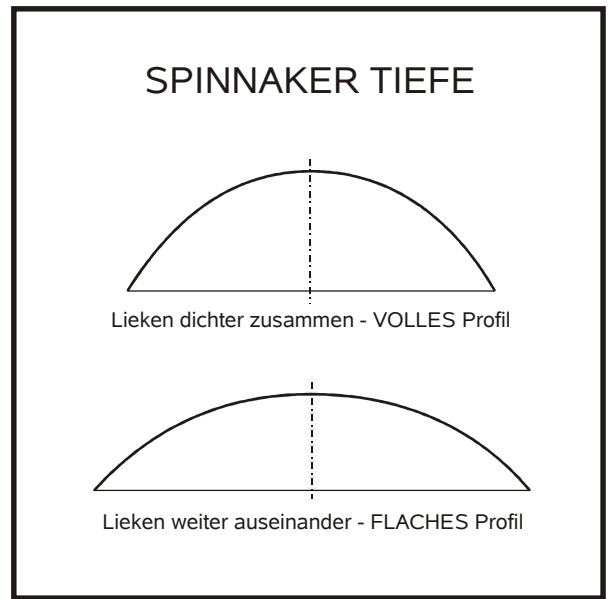
lungen in Lee des Segels hat. Das bedeutet aber nicht, dass ein Spinnaker keine anliegende Strömung benötigt, auch hier gilt, je mehr Strömung anliegt, desto besser. Der Unterschied liegt nur darin, dass es bei Spi schwieriger ist, die Strömung zum Anliegen zu bekommen. Das Segel kann sehr leicht übertrimmt werden. Auch beim Spi möchte man einen Strömungsabriss jedoch möglichst vermeiden.

Dazu muss man ständig mit der Schot spielen, um das Luvliek eben gerade am Einfallens zu hindern. Eine Grundregel ist, dass es besser ist, den Spinnaker etwas zu offen zu fahren, als ihn zu übertrimmen.

Das Abreißen der Strömung lässt sich anhand von Telltales, etwa 30 cm von den Lieken entfernt, gut erkennen (Abb. 3). Diese Windbändsel können helfen, das Segel auf Halbwindkursen besser stehen zu lassen. Wenn aber weiter vor den Wind abgefallen wird, beginnen die Telltales unausweichlich zu flattern und können nicht mehr helfen.



3



4

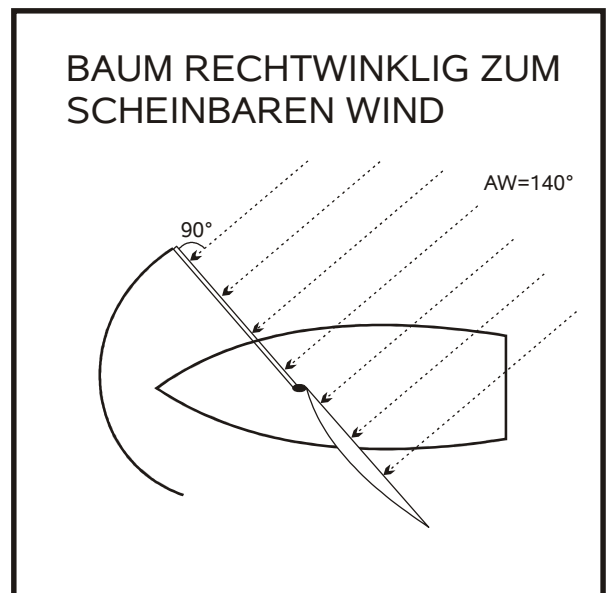
Richtlinien für den Spinnakertrimm

Da es hierfür keine konkreten Zahlen gibt, muss man sich mit einigen Daumenregeln für den richtigen Spinnakertrimm behelfen.

- *Je dichter die Lieken, desto voller der Spinnaker:* Diese Grundregel für das Spinnakerprofil ist sehr einsichtig (Abb. 4). In dieser Hinsicht funktioniert der Spinnaker genau so, wie Groß- oder Vorsegel. Löst man den Unterliekstrecker des Großsegels, rutscht das Achterliek im unteren Bereich dichter an das Vorliek und das Segel wird voller. Der einzige Unterschied zum Spinnaker besteht darin, dass bei diesem das Vorliek nicht an einem Stag oder Mast fixiert ist.

Wenn man den Spinnakerbaum absenkt, werden beide (!) Schothörner weiter nach unten gezogen und die Lieken gestrafft. Bei straffer werdenden Lieken rücken diese dichter zusammen, und das Segel wird tiefer.

Hebt man den Spinnakerbaum dagegen an, werden die Lieken loser und entfernen sich dadurch voneinander. Dadurch wird das Segel flacher. Es ist also wichtig zu wissen, dass

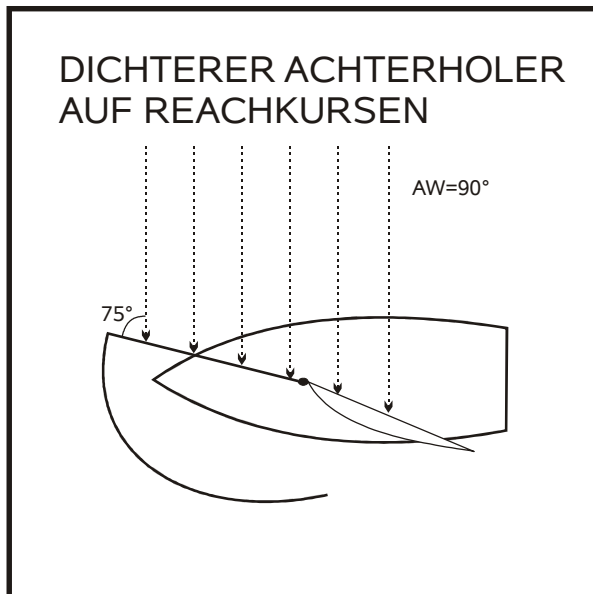


5

durch Anheben des Spibaumes der Spi flacher wird.

- *Anstellwinkel des Spibaumes:* Segelt man mit einem scheinbaren Wind von 120° oder größer, sollte der Spinnakerbaum senkrecht zum scheinbaren Wind stehen. (Abb. 5). Ist der Spibaum also mit Hilfe des Achterholers so eingestellt, dass er senkrecht zum scheinbaren Wind steht, ist der Spinna-

Spinnakertrimm



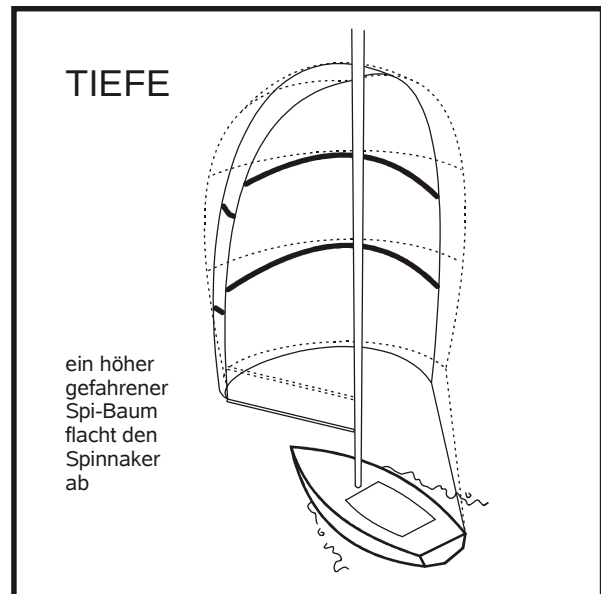
6

ker so weit wie möglich vom Großsegel entfernt. Jeder andere Winkel bringt den Spi dichter an das Großsegel heran.

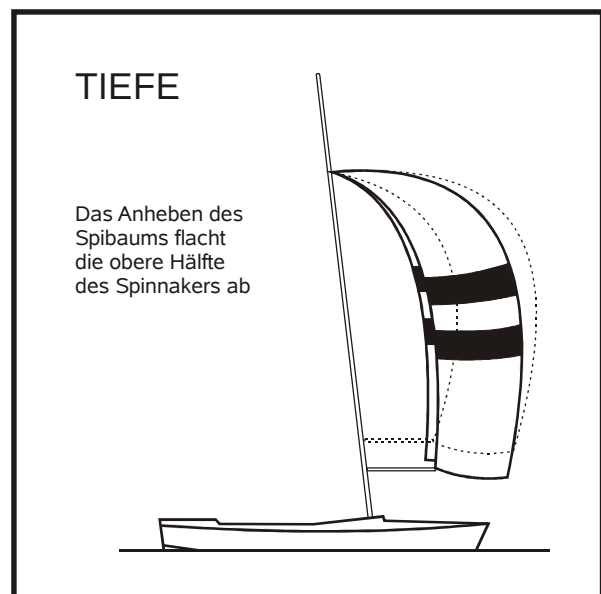
Auf Halbwindkursen („beam reaching“) ist die Situation dagegen anders. Hier muss der Achterholer etwas dichter genommen werden, um den Spinnaker flach zu halten (Abb. 6). Ein Spibaum senkrecht zum scheinbaren Wind macht das Spinnakerprofil zu voll und damit ineffektiv.

- *Höhe des Spibaumes:* Auf einem Halb- oder Dreiviertelwindkurs reagiert der Spinnaker scheinbar relativ wenig auf Veränderungen in der Spinnakerbaumhöhe. Beide Schothörner bleiben auf der gleichen Höhe, egal was man mit dem Baum macht. Trotzdem gibt es eine optimale Höhe für den Baum.

Das Einstellen der richtigen Spibaumhöhe ist etwa so, wie das Einstellen der Holepunkte des Vorsegels. Beim Vorsegel ist es das Ziel, den Holepunkt so einzustellen, dass alle Luv-Telltales beim Anluven gleichmäßig steigen. Das Gleiche gilt für den Spinnaker. Hat der Spibaum die richtige Höhe, hat das gesamte Vorliek einen optimalen Winkel zum scheinbaren Wind.

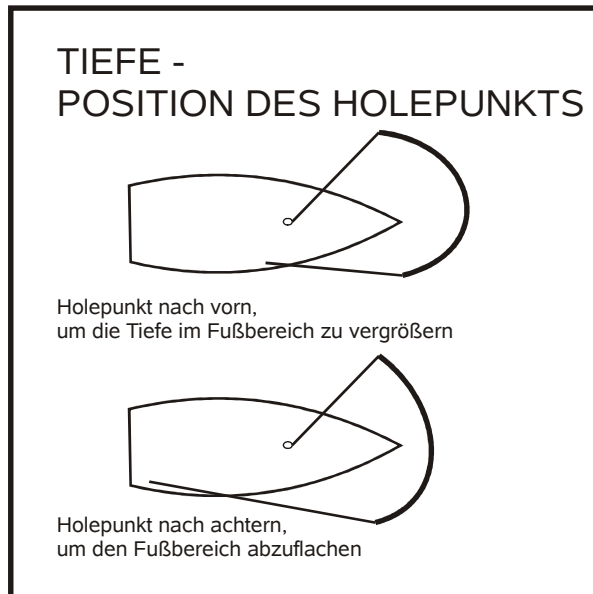


7

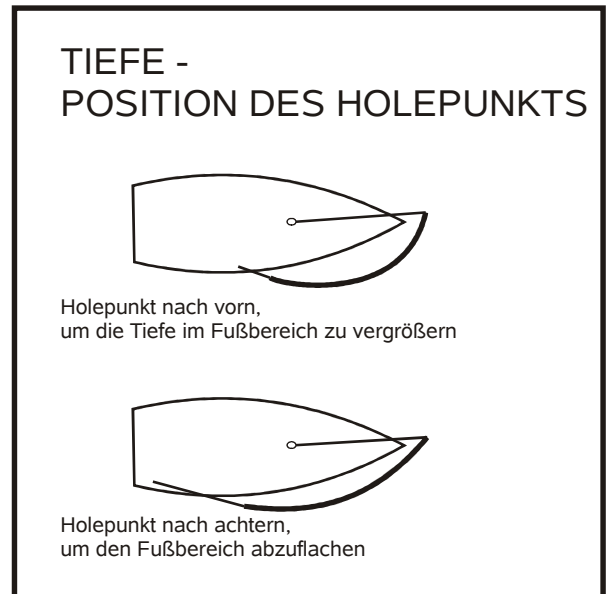


8

Man kann zwar Telltales entlang der Lieken anbringen, aber da diese die meiste Zeit nicht arbeiten, kann man sich mit der Ausnahme von Halbwindkursen nicht wirklich auf sie verlassen. Es ist einfacher, die Schot so lange zu fieren, bis das Luvliek beginnt einzufallen. Dies sollte auf der ganzen Länge des Lieks möglichst gleichmäßig geschehen.



9



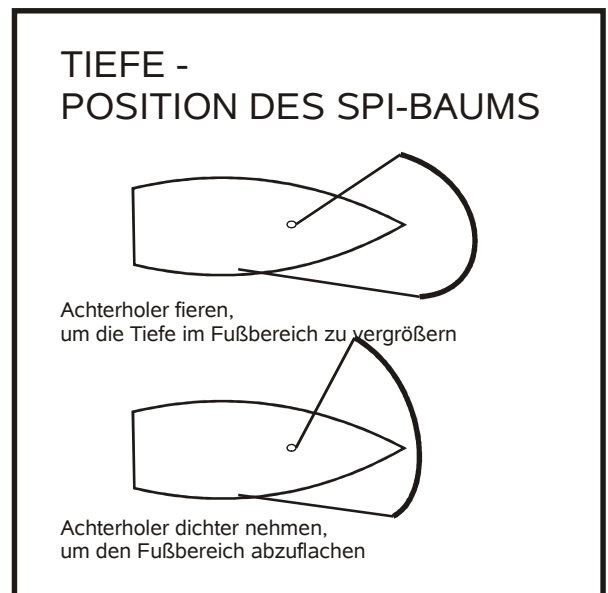
10

Wird der Baum zu hoch gefahren, wird der Spi oben flacher und das untere Luvliek fällt zuerst ein. Wird der Baum dagegen zu tief gefahren, wird das obere Luvliek geschlossen und klappt entsprechend vor dem unteren Luvliek ein. Hier muss man experimentieren, welche genaue Einstellung die schnellste ist.

Auf Halbwindkursen muss die Schot dicht geholt werden, wodurch das Schothorn nach unten geholt wird. Dadurch wird auch eine entsprechend niedrigere Baumposition nötig.

- *Holepunkte:* Im Allgemeinen liegt der Schotholepunkt auf Raumschotkursen am Spiegel. Das verhindert, dass das Achterliek zu stark schließt.

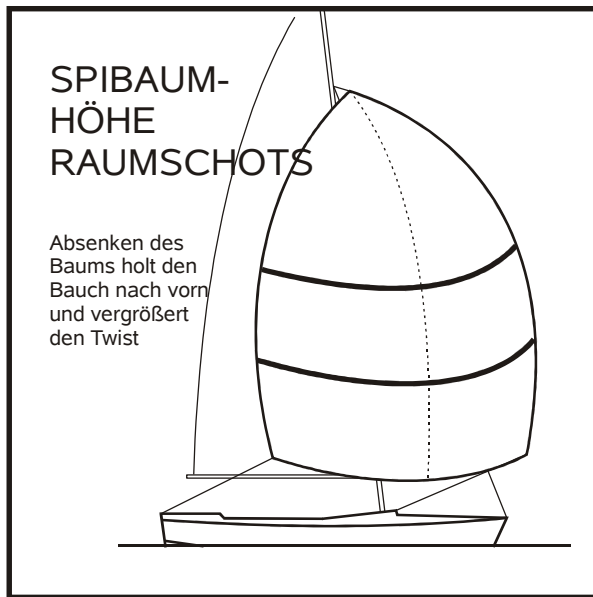
Fährt man eher vor dem Wind, sollte der Holepunkt weiter vorn liegen. Normalerweise sorgt der Großbaum dafür, da er beim Auffieren der Großschot die Spischot herunter drückt. Hat das Boot aber einen sehr hoch angebrachten Baum, so kann der Holepunkt über einen Beiholer nach vorn geholt werden. Das vergrößert die Kraft des Segels, da das Achterliek geschlossen und der Twist reduziert wird. Auch stabilisiert das Verschieben des Holepunkts nach vorn den Spinnaker im Wellengang.



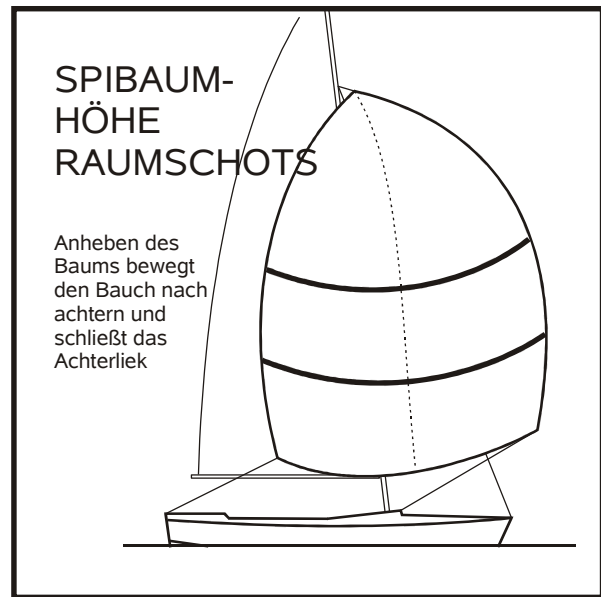
11

Einstellen des Spinnaker-Profils

Da der Spinnaker ein frei fliegendes Segel ist und an keiner seiner drei Lieken geführt wird, kann das Profil nicht so gut kontrolliert werden, wie bei einem Großsegel oder einer Genua. Dennoch sind einige Einstellungen zu beachten, um den Spinnaker so fliegen zu lassen, wie es gewünscht wird.



12



13

• *Profiltiefe*: Wie weiter oben schon diskutiert, wird die Profiltiefe im oberen Teil des Spinnakers im Wesentlichen durch die Höhe der Schothörner bestimmt. Lässt man die Schothörner steigen, öffnen sich die Lieken und erlauben den Schultern (die oberen Teile der Lieken) sich auszubreiten (Abb. 7). Im Gegensatz zur weit verbreiteten Auffassung flacht dies den oberen Teil des Spinnakers ab (Abb. 8). Ein Absenken der Schothörner zieht die Lieken straffer und enger zusammen, was die Profiltiefe vergrößert.

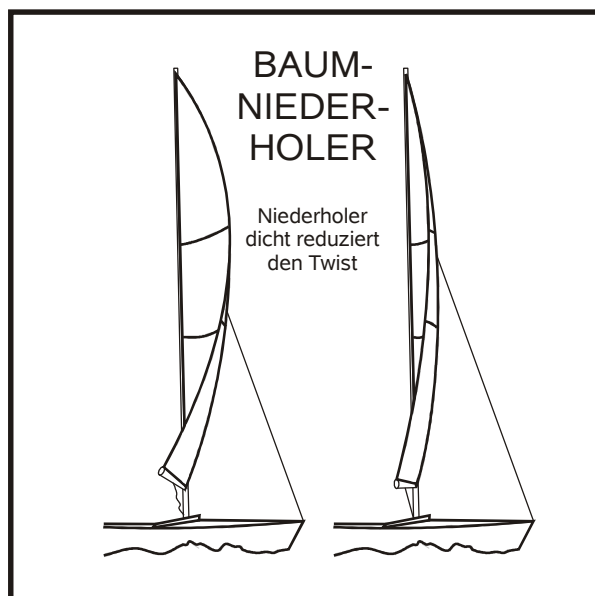
Die Tiefe im unteren Teil des Segels wird durch die die Position des Schotholepunkts bestimmt, genau wie bei einer Genua. Ein Verschieben des Holepunkts nach vorn macht den Spi im unteren Bereich tiefer (Abb. 9 und 10).

Vor dem Wind wird die Tiefe des Spinnakers auch durch den Winkel des Spibaumes beeinflusst. Holt man den Achterholer zu dicht und zieht damit Spibaum und Spi zu stark nach Luv, muss man die Schot härter trimmen, um den Spi zum Stehen zu bringen. Dadurch wird der Spinnaker flacher (Abb. 11). Das ist gut bei viel Wind und Wellen, wenn ein tiefer Spinnaker hin und her pendeln würde.

Ein zu weites Auffieren des Achterholers hat den gegenteiligen Effekt. Man kann die Schot weiter fieren, erlaubt dem Spinnaker gut frei vor dem Bug zu fliegen und macht so den Spinnaker im unteren Teil tiefer. Dies kann schnell sein bei wenig Wind und Schwell.

• *Lage des Wölbungsscheitels*: Die Position des Wölbungsscheitels eines Spinnakers wird durch die relative Position der Schothörner kontrolliert. Die alte Maxime „Schothörner auf gleiche Höhe“ ist zwar ein guter Startwert, macht allein aber nicht alles. Ein Absenken des Spibaumes (und damit des Spinnaker-Halses) bewegt den Bauch nach vorn und lässt das Achterliek auftwisten (Abb. 12). Ein Anheben des Spibaumes lässt den Bauch nach achtern rutschen und schließt das Achterliek (Abb. 13). Auf einem Raumschotskurs sollten die Schothörner auf gleicher Höhe sein oder der Hals etwas tiefer als das Schothorn, was den Wölbungsscheitel bei etwa 40-50% von vorn positioniert.

Die Halsposition (durch die Baumhöhe eingestellt) hat nicht nur größeren Einfluss auf die Lage des Wölbungsscheitels, sondern



14

auch auf das Verhalten des oberen Luvlieks und den Anstellwinkel des Spinnakerkopfes. So hat das Anheben des Spibaums zur Folge, dass der Bauch nach hinten rutscht, die Anströmkante im Schulterbereich flacher wird und dass das obere Luvliek nach Lee sackt. Das Sacken des oberen Luvlieks nach Lee hat zur Folge, dass sich der ganze Spinnakerkopf nach achtern dreht, der Anstellwinkel dort größer wird, das Achterliek sich schließt und der Spi insgesamt kraftvoller wird. Umgekehrt öffnet ein Absenken des Halses das obere Achterliek und nimmt Kraft aus dem Segel.

Eine oft gestellte Frage ist, wo der Spibaum zu positionieren ist, wenn man mit dem Spinnaker so weit wie möglich an den Wind gehen will, um an die Tonne zu kommen. Ein höherer Baum flacht die Anströmkante des Spis ab und ermöglicht es, höher an den Wind zu gehen, schließt aber gleichzeitig das obere Achterliek und verengt den Schlitz zwischen Spi und Großsegel.

Ein Absenken des Spibaumes und damit des Halses unter die Höhe des Schothorns hilft, diesen Schlitz zu öffnen, verschiebt gleichzeitig den Bauch nach vorn und macht die Anström-

kante runder. Eine rundere Anströmkante beeinträchtigt aber u.U. die Fähigkeiten an den Wind zu gehen. Daher ist es auch hier üblicherweise am besten, die Spibaumhöhe so zu wählen, dass die Schothörner auf gleicher Höhe sind.

- *Großsegeltrimm*: Der Spinnaker lenkt den Luftstrom erheblich stärker ab, als dies ein normales Vorsegel tut. Daher muss auch das Großsegel entsprechend getrimmt werden. Auf spitzen Spinnakerkursen wird das Großsegel fast wie auf der Kreuz getrimmt. Hierbei muss wieder sorgfältig auf das Windbändsel an der Topplatte geachtet werden, damit der Niederholer nicht zu dicht genommen wird. Bei leichtem Wind sackt das Achterliek des Spinnakers häufig ins Großsegel. Dies muss dann dichter genommen, dafür aber stärker verwunden werden, um die Strömung aufrecht zu erhalten.

Vor dem Wind bei schwerem Wetter

Die richtige mentale Einstellung beim Spinnakersegeln in schwerem Wetter ist gleichzeitig besonnen und aggressiv. Manöver müssen vor der Ausführung sorgfältig geplant sein und der Bootstrimm muss konsequent auf höchste Geschwindigkeit ausgerichtet sein.

Je schneller man bei derartigem Wetter ist, desto besser ausbalanciert ist das Boot. Die Belastung des Riggs ist geringer und das Boot wird schnell auf das Ruder ansprechen, wenn es nötig ist.

Der Spi muss durch Dichtnehmen des Beiholers der Schot „gedrosselt“ werden, um Schwingungen zu minimieren. Gleichzeitig ist der Baum abzusenken, um den Spi besser kontrollieren zu können und das Fall muss bis zum äußersten Maximum vorgeheißt sein.

Spinnakertrimm

Der Spi darf nicht nach Luv herumschwingen und Mast dabei mitnehmen. Statt dessen ist er vorn und in Lee von der normalen Position zu fixieren, indem der Baum weiter nach vorn gefiert wird und dafür die Schot übertrimmt wird. Die Mitte des Spinnakers sollte möglichst auf der Mittellinie des Bootes gehalten werden, sonst kann es zum Geigen und Querschlagen oder, auf Jollen, zur Kenterung nach Luv kommen.

Der Großbaumniederholer sollte deswegen auch soweit dicht gesetzt sein, dass das Großsegel nicht mehr aufwistet, da sonst zusätzlich auch noch die oberen Sektionen des Großsegels den Mast nach Luv drücken (Abb. 14).

Raumschots bei viel Wind

Auf Raumschotskursen besteht bei viel Wind zwar nicht die Gefahr einer Rolle nach Luv, dafür aber die einer Kenterung nach Lee oder die eines Sonnenschusses.

Es ist offensichtlich, dass bei viel Wind so viel Kraft wie möglich aus dem Spi genommen werden muss.

Die Schot muss über das Heck geführt werden, um das Achterliek zu öffnen. Der Baum muss tief gefahren werden, um das Luv-

liek zu stabilisieren, den Bauch nach vorn zu holen und um das Achterliek noch weiter zu öffnen. Der Spi muss abgeflacht werden, indem man den Baum weiter nach achtern holt.

Wenn das Boot kurz vor dem Kentern oder einem Sonnenschuss ist, muss der Trimmer die Schot kräftig fieren, um das Ruder zu entlasten und das Boot wieder unter Kontrolle zu bringen. Im Zweifelsfall ist es immer besser den Spinnaker flattern zu lassen, als zu kentern oder in die Sonne zu schießen.

Die Abfolge des Fierens vor einer Kenterung oder einem Sonnenschuss muss der ganzen Crew klar sein, da es im Ernstfall zu schnell gehen muss, als dass man noch fragen stellen könnte.

Der Ablauf ist folgender: Erst ist die Großschot zu fieren, dann der Niederholer zu lösen, danach ist die Spischot kräftig zu fieren, um den Druck aus dem Spi zu nehmen und den Ruderdruck zu verringern. Wenn das alles keinen Erfolg hat, ist die Spischot ausrauschen zu lassen, damit der Spinnaker vollständig einfällt. Erst wenn das Boot wieder unter Kontrolle ist, wird der Spi neu getrimmt.

Quellen und weiterführende Literatur:

- [1] North U. One-Design Course
- [2] Marchaj, Aerodynamik der Segel, Delius Klasing, 1997
- [3] Sheahan, Das Rigg, Delius Klasing, 1992
- [4] Whidden, Das Segel, Delius Klasing, 1992

Mit freundlicher Unterstützung durch

