

Segelforschung

Zwischenbericht 1-2000

Entwicklung eines neuen Vorsegel-Systems

Auf der Grundlage der neu gewonnenen Daten über Vorsegel, unternahmen wir Versuche mit der Zielsetzung, ein neues Vorsegel-System zu entwickeln. Mit dem neuen Vorsegel-System sollten zwei wesentliche Nachteile von herkömmlichen Vorsegeln beseitigt werden. An konventionellen Vorsegeln lässt sich häufig beobachten, dass Trimm-fäden auf der Leeseite des Segels die Tendenz haben, sich nicht in Profil-richtung auszurichten, sondern stattdessen ohne zu flattern, schräg nach oben auswehen. Diese Tendenz ist Anzeichen für eine Querströmung in der Grenzschicht. Der Grund hierfür ist in der Schwierigkeit zu suchen, infolge des Durchhanges des Vorstags, über der ganzen Segelhöhe den gleichen effektiven Anstellwinkel zu erzielen.

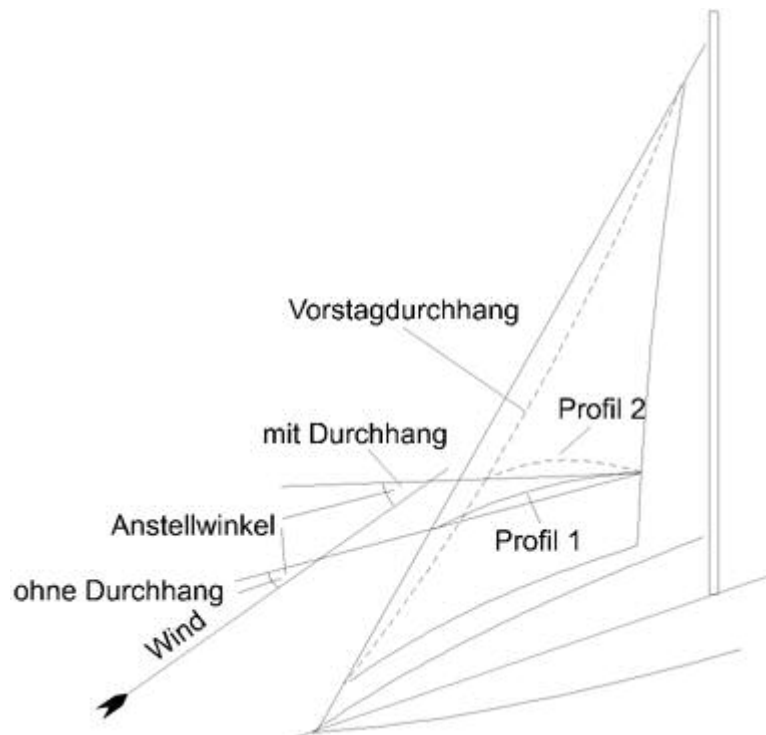


Abb. 1 veranschaulicht diesen Sachverhalt.

Abhängig vom Ausmaß des Vorstagdurchhangs ändert sich sowohl die Wölbung als auch der Anstellwinkel der einzelnen Segelschnitte. So wird beispielsweise aus dem Profil 1 das merklich vollere und unter einem größeren Anstellwinkel angeströmt Segelprofil 2. Die Wölbungsunterschiede infolge des durchhängenden Vorstags können vom Segelmacher durch eine geeignete Korrektur ausgeglichen werden, zum Beispiel durch eine S-förmige Vorlieksrundung. Die Anstellwinkelunterschiede lassen sich dadurch jedoch nicht beseitigen, was verschiedene Druckverteilungen benachbarter Segelprofile zur Folge hat. Die durch diese Druckunterschiede entstehende Querströmung beeinträchtigt die Wirksamkeit des Segels und führt zu einer verminderten Fahrtleistung. Ein weiterer Nachteil von konventionellen Vorsegeln ist ihre schlechte Wirksamkeit auf Kursen, mit einem Windeinfallswinkel von 50 - 90 Grad. Aufgrund der sich zwangsläufig ergebenden Verdrehung des Segels lässt die Wirksamkeit drastisch nach.

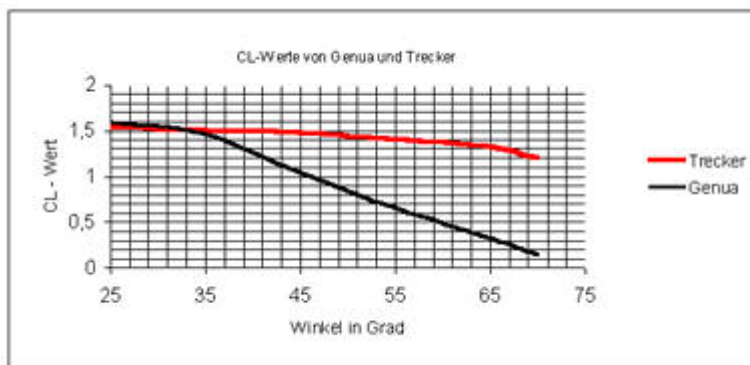
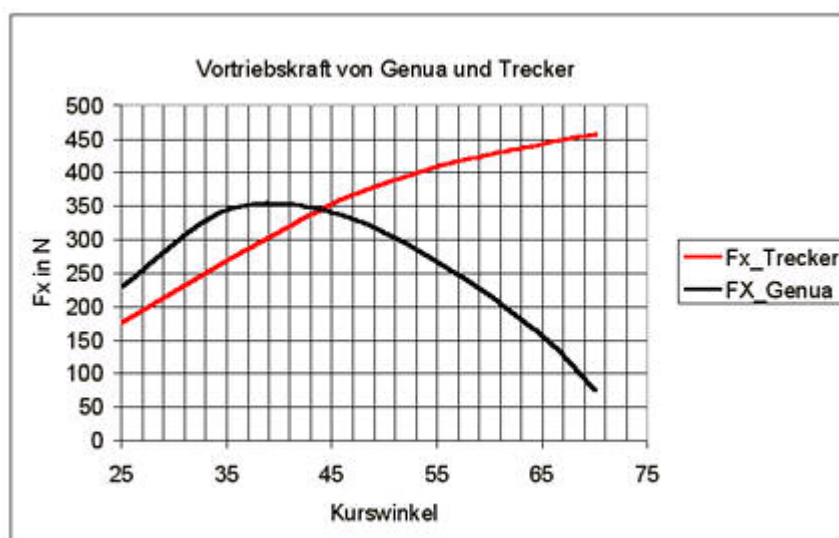


Abb. 2 Zeigt die Auftriebsbeiwerte (CL) für Genua und Trecker in Abhängigkeit vom Kurswinkel. Das Diagramm zeigt, dass das Trecker-System deutlich bessere Auftriebsbeiwerte bei Kursen > 35 Grad als eine Genua hat. In der praktischen Umsetzung relativiert sich diese

Überlegen-heit des Trecker-Systems gegenüber einer Genua aber. Da die Segelfläche des Trecker-Segels aufgrund der Konstruktion des Systems durch die Größe des Vorsegeldreiecks begrenzt ist, die Genua aber durch die Möglichkeit der Überlappung eine wesentlich größere Fläche haben kann, ergibt sich bei der Betrachtung der entstehenden Vortriebskräfte ein anderes Bild. Der individuelle Unterschied in der Fahrtleistung von Genua und Trecker auf den Kursen < 35 Grad am Wind, ist von der Größe des Vorsegedreiecks abhängig. Bei Schiffen mit einem kleinen Vorsegeldreieck, wie es häufig bei 7/8 getakelten Booten anzutreffen ist, kann der Vorsprung einer Genua be-trächtlich sein. Bei Schiffen mit besonders großem Vorsegeldreieck, wie es z.B auf den von dem Bremer Konstrukteur Kurt Reinke gezeichneten Booten zu finden ist, kann ein Trecker-System auf allen Kursen einer Genua in Bezug auf Fahrtleistung überlegen sein.

Abb. 3 zeigt eine Gegenüberstellung der Vortriebskräfte von einer 30% über-lappenden Genua und einem Trecker-System bei Kurswinkeln von 25 - 70 Grad. Die Fläche der Genua beträgt 27qm, die des Trecker-Segels 18qm. Die Segelgrößen ergeben sich aus einem als durchschnittlich anzusehenden



Verhältnis von I zu J. In diesem Fall war das I-Maß 12,4m, das J-Maß 3,5m. Die Werte wurden bei einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 5m/s gemessen. Zielsetzung für das neue Vorsegel-System war, die guten Am Wind Eigenschaften der Genua zu erreichen und auf Kursen > 45 Grad in etwa die Leistung eines Trecker-Systems zu erhalten. Aus der Erfahrung mit der Umrissform des Großsegels wussten wir, dass eine Abweichung von dem dreieckigen Umriss in Richtung einer elliptischen Form deutliche Verbesserungen des L/D - Verhältnisses (Auftrieb zu Widerstand)zur Folge haben. Ein besseres L/D - Verhältnis führt auf Kursen < 45 Grad zu einer Erhöhung der Fahrtleistung , auch wenn der Auftrieb gleich bleibt. So entstand der Gedanke, ein Vorsegel zu bauen, dessen Anströmkante gewölbt ist. Solch ein Segel lässt sich dann zwar nicht mehr mit Stagreitern an einem Vorstag setzten, aber wenn sich eine andere Form des Handlings findet, wäre das noch ein weiterer Vorteil des Segels. Bei dem Versuch, das erste Testsegel am Rechner zu konstruieren, stellte sich ein Problem heraus. Die am Markt bekannten Programme zur Konstruktion von Segeln, sehen eine positive Wölbung des Vorsegel - Vorlieks nicht vor. Somit könnten Vorsegel nach unserer Vorstellung nicht mit CAD/CAM Unterstützung gebaut werden. Eine Manuelle Fertigung wäre zwar für ein Testsegel möglich, schließt sich aber für eine Serienproduktion, der Kosten wegen, aus. Nach einiger Überlegung wurde eine Lösung gefunden, mit der sich die Software „überlisten „ lässt. Das gewünschte Vorsegel wir als Großsegel eingegeben. Dabei wird die

Neigung des Vorstags als Mastfall und die gewünschte Vorlieks-Wölbung als Mastdurchbiegung eingegeben. Mit den so ermittelten Daten, konnten die ersten Testsegel gebaut werden.



Abb. 4 zeigt das Prinzip mit den Bezeichnungen UL für Unterliek, AL für Achterliek und die Wölbung, die die Lage des Vorlieks vor dem imaginären Vorstag angibt.

Das erste Testsegel hatte die Maße:

UL=3,5m, AL = 11,8m, Wölbung=1,2m.

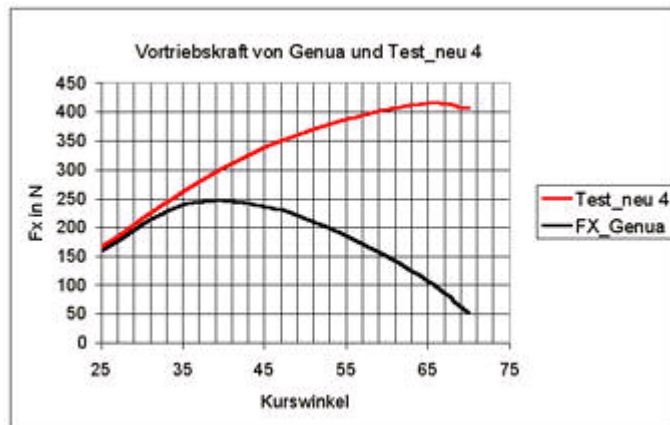
Bei den anschließenden Tests stellte sich heraus, dass dieses Segel nicht zu handeln war. Es hatte eine starke Tendenz sich zu verdrehen und war daher für Kurswinkel < 50 Grad nicht geeignet. Das zweite Testsegel hatte bei gleichen UL und AL Maße, eine Wölbung von 0,6m. Dieses Segel liess sich gut handeln. Das dritte Testsegel hatte bei sonst gleichen Maßen eine Wölbung von 0,8m. Dieses Segel hatte wieder leichte Tendenzen sich zu verdrehen.

Das vierte Testsegel wurde im Achterliek um 0,5m verkürzt und mit einem breiten Kopfbrett ausgestattet. Es hatte eine Wölbung von 0,7m und liess sich gut handeln. Dieses Segel wurde für weitere Messungen verwendet.

Da das neue Segel mit durchgehenden Latten ausgestattet ist, sollte es aus praktischen Gründen auf einem Baum gefahren werden. Wir konstruierten hierfür einen Fockbaum, der leicht vorbalanciert ist.

Aufgrund der positiven Wölbung des Vorlieks, liegt der Balancepunkt weiter vorne, als bei einem Trecker-System und somit ist es möglich, den Baum an dem normalen Vorstagpütting zu fahren. Das Segel wird nicht wie sonst üblich mit Stagreitern an einem Stag, sondern fliegend zwischen zwei Stagen gesetzt. Durch diese Anordnung unterliegt das Segel nicht mehr dem schädlichen Einfluss des Vorstagdurchhangs.

Abb. 5 Zeigt die Vortriebskräfte des neuen Segels (Test_neu 4) im Vergleich zu einer 30% überlappenden Genua. Die Genua hatte ein Fläche von 27qm, das neue Segel eine Fläche von 23qm. Die auf allen Kursen bessere Leistung des neuen Segels ist auf drei Faktoren zurück zu führen.



Durch die Vorlieksrundung ergibt sich ein besseres L/D Verhältnis.

Der schädliche Einfluss des Vorstagdurchhangs entfällt.

Durch den balancierten Baum wird die Verdrehung auf Kursen >45 Grad verhindert.

Das neue Segel-System verbindet damit die Vorzüge einer überlappenden Genua mit denen des Trecker-Systems. Besonders für die Nachrüstung bestehender Schiffe wird es sich als vorteilhaft erweisen, dass für dieses Segel-System keine Umbauten an dem Schiff notwendig sind.



Abb. 6 Zeigt das neue Segel-System im Vergleich zu einem Trecker-System. Während der Trecker-Baum in seiner Länge nach vorne durch das Vorstag begrenzt ist (auf das

Vorstag kann aus Sicherheitsgründen bei einem Trecker-System nicht verzichtet werden), ragt der Baum des neuen Segel-Systems über das Vorstag hinaus. Dadurch ergibt sich eine größere Segelfläche.

Wir für Sie



Copyright © 1999 [Segelwerkstatt Stade](http://www.segelwerkstatt.com) - Alle Rechte vorbehalten! - Email: service@segelwerkstatt.com.
Ihre Anmerkungen zum Layout senden Sie bitte an: webmaster@segelwerkstatt.com.