

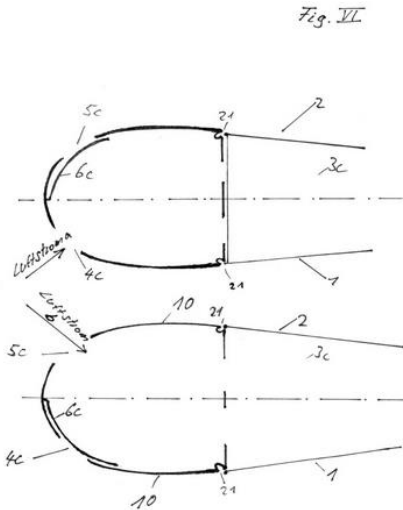
Thesis Thema: Optimierung von Staudruck-Flügelsegeln als Alternative zu starren Flügelsegeln oder herkömmlichen zweidimensionalen Segeln

Von Flügelsegeln, also Segeln, deren Profile eine gewisse Dicke ähnlich den Profilen von Tragflügeln oder Wings aufweisen, werden einige aerodynamische Vorteile erwartet. Die starre Form dieser Flügelsegel, bekannt etwa aus dem America's Cup 2013 und 2017 hat ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt, ist aber im Breitensport kaum anwendbar, da ihr Handling für gewöhnliche Segelyachten außerordentlich unpraktisch ist. Für den Breitensport ist es erforderlich, ein Flügelsegel aus Tuch zu fertigen, das einholbar und somit für gewöhnliche Boote einsetzbar ist.

Auf Basis dieser Problemstellung haben wir ein flexibles Flügelsegel entwickelt, welches seine Profilform durch Staudruck erhält (Patent DE202013010255U1). Dieses Flügelsegel soll im Rahmen einer Bachelorthesis weiter untersucht werden.



Staudruckflügel



Schnitt durch Mast und Segel



Innenansicht des aufgeklappten Flügel

Das System funktioniert dabei ähnlich wie bei Kites, bei denen durch Lufteintrittsöffnungen an der Vorderkante Luft in das Profil des Kites gelangt. Durch den entstehenden Luftdruck bläst sich der Kite auf und formt ein Profil mit einer endlichen Dicke.

Da Segel bei Wind aus beiden Richtungen ein Profil entwickeln muss, haben wir ein einfaches Klappensystem entwickelt, welches die Lufteintrittsöffnung der je nach Windrichtung windabgewandten Seite jeweils schließt.

Die Funktionalität dieses Systems wurde bereits im Windkanal der FH geprüft. Damit die Funktionsweise des Segels optimiert werden kann sind jedoch noch die folgenden Punkte zu klären:

1. Maße des Segels hinsichtlich Profilform sowie Höhen/Breitenverhältnis, Profilform im Vorliek beim Vorsegel.
2. Trimmung und Twist im Segel. Bei vorherigen starren Flügelsegeln (Americas Cup) wurde dies durch zwei leicht versetzte Segel gelöst. Durch das richtige Profil und Trimmung sollte dies bei einem voll flexiblen Staudrucksegel auch mit einem Segel möglich sein.
3. Ermittlung der Lastdifferenz an Wanten zu herkömmlichen Segeln
4. die Anordnung, Größe und Anzahl der Flügelöffnungen im Lufteintrittsbereich für Vor- und Großsegel. Materialbeschaffenheit der einzelnen Profile in Bezug auf Dehnung.
5. Durch den Mast entsteht bei flexiblen Flügelsegeln eine unvorteilhafte Strömungssituation im Mastbereich für das Großsegel. Folgende mögliche Lösungen können untersucht werden:
 - a. Flügel mit einem Vorliek hinter dem Mast befestigt, gegebenenfalls mit einem Luftspalt (Gaze)
 - b. Flügel offen mit 2 Vorlieken am Mast geführt, wobei die Lufteintrittsöffnungen inklusive Klappensystem im Mast integriert werden. Vorzugsweise sollte der Mast dann drehbar sein.
6. Verhalten des Flügels bei achterlichem Wind. Unter Umständen kann das flexible Flügelsegel hier als zweidimensionales Segel funktionieren
7. Wichtige Aspekte und Unterschiede beim Einsatz des flexiblen Flügelsegels als Vorsegel oder Hauptsegel

Diese Punkte sollen im Rahmen einer Bachelorthesis bearbeitet werden.

Die Bachelorarbeit wird in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Kai Graf betreut.

Hamburg, 5.1.21, W. Schimmelpfennig