

Erster Zwischenbericht im Projekt „GreenSailer“ der Hochschule Emden/Leer

„Ship Efficiency“ ist eines der wichtigsten Themen für Reedereien, um ihre Flotten wettbewerbsfähig zu halten. Einen der dominierenden Kostenfaktoren im Schiffsbetrieb stellen die Brennstoffkosten dar. Vor dem Hintergrund verschärfender Emissionsvorschriften besteht die dringende Notwendigkeit nach zusätzlichen Einsparungen und alternativen Antriebskonzepten. Unterstrichen wird dies durch den aktuellen Green-House-Gas Report der International Maritime Organisation (IMO), der bis 2050 eine Zunahme alleine der maritimen CO₂-Emissionen zwischen 50 bis 250 % erwartet. Für die Szenarien mit dem geringsten Anstieg werden dabei zwingend technische Innovationen zugrunde gelegt, die es derzeit noch nicht auf dem Markt gibt.

Obwohl der Transport per Schiff mit Abstand den geringsten Primärenergiebedarf pro Gewicht und Strecke aufweist, sind die gesamten Emissionen aus dem Betrieb signifikant und Einsparungen bleiben weit hinter dem technisch möglichen Stand zurück. Daher ist es eine Zeitfrage bis es aus wirtschaftlichen Gründen und/oder durch gesellschaftlichen Druck zu weiteren Restriktionen kommen wird.

Aus ökonomischen wie ökologischen Gründen besteht daher der Bedarf an innovativen und wettbewerbsfähigen Schiffs- und Betriebskonzepten. Gleichzeitig bietet der Seeverkehr die Chance, neuartige Antriebe und Speicherlösungen unter herausfordernden Bedingungen, aber günstigen Voraussetzungen zu testen. Der geringe Energiebedarf für den Vortrieb, größere Toleranz gegenüber zusätzlichem Gewicht (z.B. für Speicherlösungen), die Chance zur Gewinnung von Energie während der Fahrt sowie die Integration verschiedener Konzepte auf einer Plattform erlauben es, die Idee eines realen „Zero-Emission-Transportes“ auf dem Wasser zuerst Wirklichkeit werden zu lassen. Die so gewonnenen Lösungen ließen sich dann auf andere Bereiche und Transportwege übertragen.

In dem Projekt „GreenSailer“ soll der Prototyp eines innovativen Frachtseglers für die Küstenschiffahrt und zur Versorgung von Inseln entwickelt werden, der das Leitbild des „Zero Emission Ship“ weitestgehend erfüllen kann. Dabei geht es nicht nur um die Entwicklung eines wettbewerbsfähigen segelnden Schiffes, sondern um die Entwicklung einer Technologieplattform für hybride Antriebskonzepte, effizienteren Schiffsbetrieb und multifunktionale Nutzung. Dies wird erreicht durch die Schaffung eines Gesamtkonzepts durch Abstimmung und Zusammenwirken der einzelnen innovativen Systeme im Entwurf.

Für ein breites Nutzungspotenzial des zu entwickelnden Schiffes sollen bei der Erstellung des Schiffsentwurfs und Betriebskonzeptes die folgenden Zielsetzungen mit einbezogen werden:

- Transport von Ladung
- Beförderung von Passagieren
- Ausbildungsschiff für nautische und technische Nachwuchskräfte
- Forschungslabor für maritime und meereswissenschaftliche Untersuchungen

Die Machbarkeits- und Entwicklungsstudie soll als Ergebnis einen Schiffsentwurf mit möglichst weitgehenden Spezifikationen des Schiffes und seiner Einrichtungen, eine Prognose der Bau- und Betriebskosten sowie ein marktfähiges Betriebskonzept einschließlich Finanzierungsplan enthalten.

Im Laufe des letzten Jahres wurden Routenprofile vergleichbarer Schiffstypen aufgenommen und ausgewertet. Eine erste Abschätzung für die Windantriebe zeigt, dass bei einer Nutzung z.B. in der Nordsee sehr ähnliche Geschwindigkeiten wie bei bereits vorhandenen Motorschiffen erzielt werden können. Zum Beispiel beträgt die Fahrtzeitverlängerung ohne jeglichen Maschineneinsatz im Vergleich mit einem Inselversorger auf der Route Cuxhaven – Helgoland bei Ostwind mit der Stärke 10-13 kn zwischen 0-20% bzw. maximal eine Stunde wie in Abbildung 1 gezeigt. Diese wird im Hinblick auf die Einsparungen für vertretbar gehalten. Die gleiche Transportkapazität ließe sich bei den betrachteten Umläufen also ebenfalls mit einem Schiff unter Nutzung von Windkraft realisieren. Damit erscheint der Einsatz von Windantrieben grundsätzlich möglich.

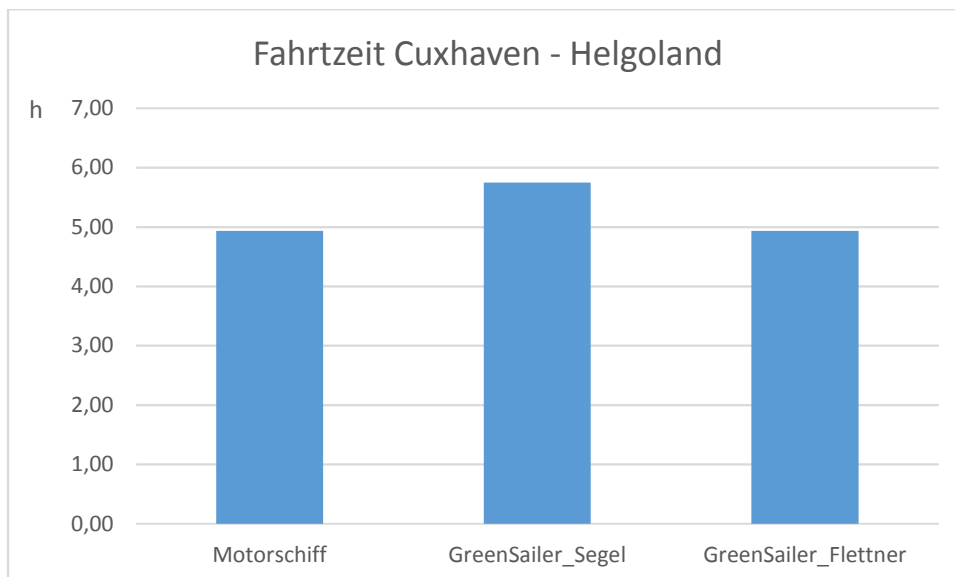


Abbildung 1: Vergleich der Fahrtzeiten von Motorschiff und "GreenSailer"

Für diese Betrachtung wurde ein Programm geschrieben, welches automatisch den besten Anstellwinkel der Segel abhängig vom Wind und die resultierenden Vortriebskräfte ermittelt. Beispielhaft sind zu erwartende Vortriebskräfte für ein Schiff mit Hochsegeln im Vergleich mit zwei Flettnerrotoren bei Windstärke 6 in Abbildung 2 dargestellt. Mit in die Berechnungen einbezogen wurde die Widerstandserhöhung durch auftretende Drift des Rumpfes durchs Wasser. Drift tritt durch die Querkräfte des Windantriebs auf.

Hierdurch liegen nun Computermodelle vor, an denen verschiedene Prinzipien und Bauweisen untersucht und abgeschätzt werden können, wie exemplarisch gezeigt in Abbildung 4. Durch die gewonnene Routine hat sich der Zeitraum der Erstellung bereits jetzt drastisch verkürzt, so dass eine solche Aufnahme nun in wenigen Tagen bis Wochen statt Monaten durchführbar ist.

In diesem Zusammenhang wurde auch die Bewertung der Umrüstung eines bestehenden Schiffes zu einem multifunktionalen Frachtsegler durchgeführt, um zu prüfen, ob sich hiermit eine wirtschaftliche Lösung für die Realisierung bietet. Nach der Modellierung und der Diskussion mit externen Ingenieurbüros und Schiffdesignern zeigt sich aber, dass diese Lösung zwar technisch funktionieren kann, aber ein eventueller finanzieller Vorteil etwa in Höhe der Risiken beim Umbau liegt bzw. durch zusätzlichen Aufwand für die Schiffssicherheit aufgezehrt werden würde. Bei einem gut dokumentierten Schiff mit allen Zeichnungen oder für sehr preiswerte und gut erhaltene Rümpfe könnte dieses Verfahren für andere Projekte jedoch nochmals interessant werden. Für den "GreenSailer" dagegen wird ein Neubau, der alle Aspekte optimal berücksichtigen kann, für die bessere Variante angesehen.

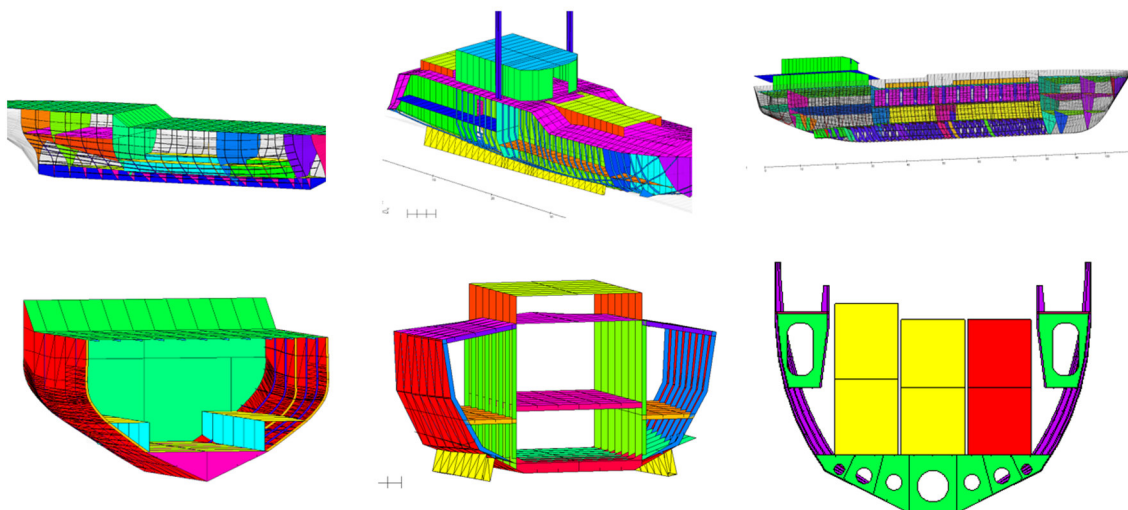


Abbildung 4 - Analyse unterschiedlicher Stahlentwürfe, Schiffsrößen und Bauweisen

Anhand der nun vorliegenden Voruntersuchungen und Erfahrungen wurde ein detailliertes Lasten- und Pflichtenheft für den "GreenSailer" erstellt, welches auch alle Vorgaben und Kriterien für eine einheitliche Bewertung unterschiedlicher Lösungen beinhaltet.

Mit den nun im Einsatz befindlichen Entwurfs- und Konstruktionstools ist es dem Fachbereich Seefahrt und Maritime Wissenschaften der Hochschule Emden/Leer nunmehr auch möglich, vergleichsweise schnell Routenprofile existierender Schiffe aufzunehmen bzw. die Abschätzung von Einsparpotentialen vorzunehmen. Dabei sind die Fähigkeiten für die schnelle Evaluierung eines maßgeschneiderten Windantriebes noch weiter auszubauen. Gleichzeitig kann damit aber auch für Anfragen z.B. für neue Behördenschiffe relativ zügig ermittelt werden, ob alternative Antriebe sinnvoll sind, wobei auch der Leistungsbedarf für hybride Antriebe bzw. deren Einsatzanteil bestimmt werden kann.

Um die Projektziele auch praktisch realisierbar zu halten, zieht das Projekt "GreenSailer" regelmäßig externe Partner zur Begleitung des Fortschrittes hinzu. Dieser sogenannte Projektbegleitende Ausschuss traf sich am 15. Dezember am Hochschulstandort Leer und deckt mit Vertretern aus Reedereien, Verbänden und Institutionen, Forschungseinrichtungen sowie Ingenieurbüros die gesamte Bandbreite der maritimen Branche ab. Aus ihrer übergeordneten

Perspektive geben die Vertreter dabei wertvolle Anregungen, Rat und Ideen und schärfen den "GreenSailer" durch gezielte Blicke und Fragen aus der jeweiligen Erfahrung und Fachdisziplin nach. Dabei wurden von den Teilnehmern konkrete Betriebs- und Nutzungskonzepte gesehen, wobei neben dem Ladungstransport eine gleichzeitige Nutzung als Forschungsschiff bzw. eine kooperative Nutzung favorisiert wird.

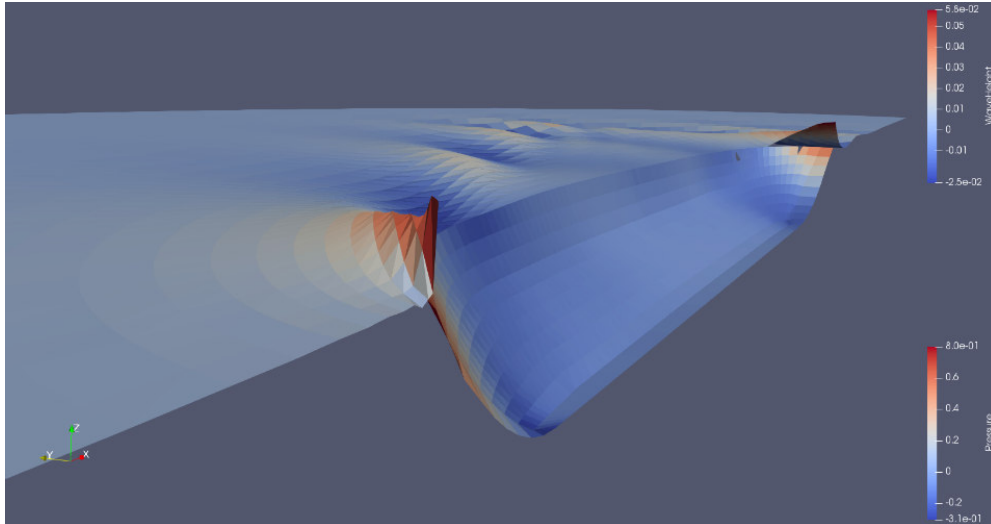


Abbildung 5 - Analyse von Wellenbild und Druckverteilung auf dem Rumpf

Im Rahmen eines studentischen Projektes haben Studierende eigenständig numerische Strömungssimulationen wie in Abbildung 6 entwickelt und belegen damit das erfolgreiche Zusammenspiel von Forschung und Lehre. Diese Veranstaltung wird im kommenden Semester aufgrund des großen Erfolges und Zuspruches der Studierenden fortgeführt, um die Modelle weiterzuentwickeln und zu validieren. Erwähnenswert ist, dass diese Untersuchung unter Nutzung von OpenSource-Software durchgeführt wurde. Ebenso wurden bereits einige Abschlussarbeiten für das Projekt durchgeführt, während weitere Themen in Bearbeitung bzw. ausgeschrieben sind.

Bei der Tagung "Alternative Antriebstechnologien und innovative Assistenzsysteme: Perspektiven für eine emissionsfreie Schifffahrt?" am 14. Juni 2018 wurde der Zwischenstand des Projektes dem Fachpublikum aus Politik, Forschung und Wirtschaft vorgestellt und diskutiert. Ebenso hat eine Beteiligung an der Vortrags- und Postersession an der diesjährigen SMM auf Einladung des Deutschen Maritimen Zentrums stattgefunden.

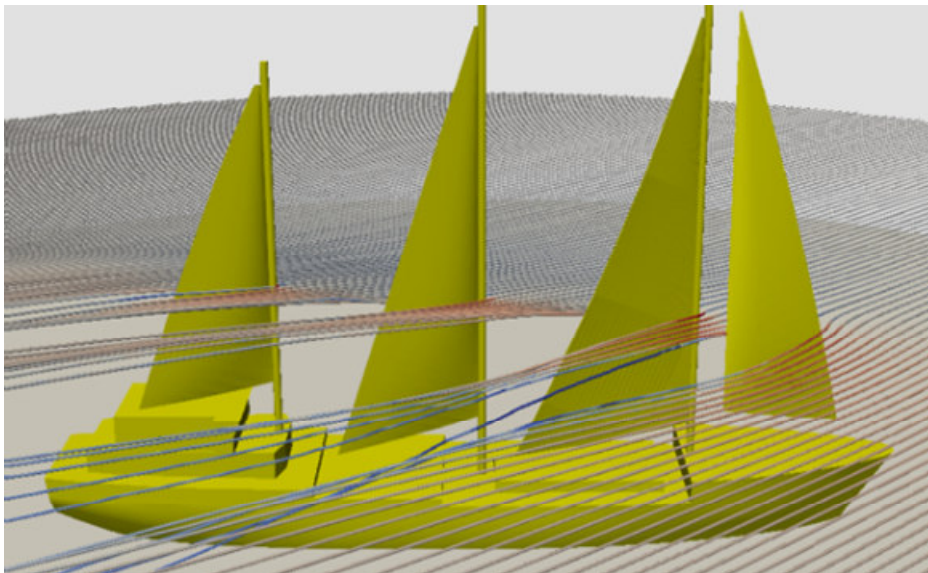


Abbildung 6 - CFD-Modell aus studentischem Projekt

Die nun gewonnenen ganzheitlichen Erkenntnisse aus früheren internen und anderen Projekten sowie von Tagungen und Projekttreffen fließen mit der Spezifikation jetzt in einen eigenen Entwurf des „GreenSailers“ ein. Im nun kommenden Jahr wird dazu eine eigene Rumpfform entwickelt und optimiert. Die Werkzeuge hierfür sind bereits an den existierenden Entwürfen getestet worden (vgl. Abbildung 5). Weiterhin werden wie im Zeitplan vorgesehen geeignete Windantriebe entworfen und bewertet. Außerdem wird sich der Fokus nun auf die weitere Auslegung der übrigen Schiffstechnik für das spezifizierte Schiffsprofil legen. Des Weiteren wird ein intelligentes und hybrides Antriebskonzept entwickelt.

Beim Projekt „GreenSailer“ handelt es sich um einen ganzheitlichen Entwurf, durch den zusätzliche Potentiale aufgedeckt werden können. Durch die aufgebauten Kompetenzen sind aber auch Werkzeuge vorhanden, um Teilaspekte im Bereich eines nachhaltigen Schiffsentwurfes, -betriebes bzw. der Nutzung von emissionsenkender Schiffstechnik zu bewerten. Diese Expertise kann für weitere Projekte bzw. konkrete Beratung genutzt werden.

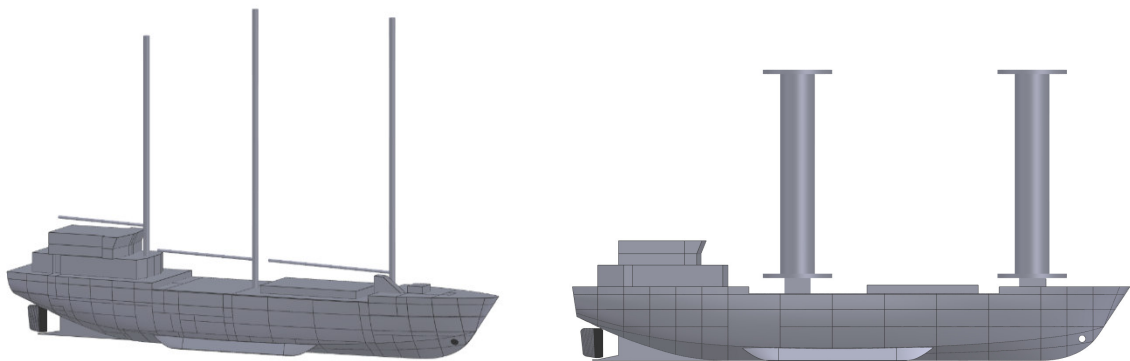


Abbildung 7 – Das aktuelle „GreenSailer“-Modell mit unterschiedlichen Windantrieben

Christian Schnabel
David Elger