Vor allen Dingen eine Geschichte der ungenutzten Möglichkeiten

Windantrieb für Schiffe

Heinz Otto, Konstrukteur und Verfasser des nebenstehenden Fachartikels

Mit Möglichkeiten des Windantriebs für Schiffe beschäftigt sich DGW-Vorstandsmitglied Heinz Otto. Als Konstrukteur bei einer Hamburger Werft beschreibt er auch aus eigenen Erfahrungen. Er mußte regelmäßig die Abgase der Motoren überprüfen. „Ich saß dazu ziemlich allein im Schornstein oben im Schiff und zog meine Abgasproben. Dabei erhielt ich unvermeidlich jeweils einen Schwall der übelriechenden Abgase in's Gesicht geblasen. Ich weiß aus eigener Erfahrung, was für ein Teufelszeug von jedem Schiffsmotor dieser Welt in die Luft geblasen wird".

Seit langem beschäftigt sich der Hamburger Konstrukteur mit der Windkraftnutzung für Schiffe. Das Echo von Bundesforschungsministerium, Reeder- und Schiffbauerverband und auch der Hamburger Schiffsbauversuchsanstalt auf seine Aktivitäten war spärlich. Auf der Hamburger Messe „Schiff, Maschine und Meerestechnik" veranstalten die DGW und die IG Metall das Fachgespräch „Windantrieb für Schiffe". Der vorliegende Aufsatz mußte aus Platzgründen stark gekürzt werden und kann in Originalfassung bei Windenergie Aktuell angefordert werden. *Die Redaktion.*

Fachgespräche auf der Messe

Die Fachgespräche fanden auf der Hamburger Messe für „Schiff, Maschine und Meerestechnik" 1982 und 1984 jeweils unter reger Anteilnahme von Fachleuten und Messe-Besuchern statt. Auch Professor Illies, der ehemalige Präsident der Schiffbautechnischen Gesellschaft, nahm daran teil. Er betonte, daß die wissenschaftlichen und technischen Voraussetzungen für den Bau und Betrieb mit Windkraft angetriebener Schiffe günstiger geworden seien. Man sollte sich mit diesem Gebiet, wieder ernsthaft beschäftigen. Ähnlich äußerte sich bereits 1980 der Diplom-Ingenieur Schiff: „Segel oder Flettnerrotoren können den Antriebsmotor entlasten und Kraftstoff sparen."

Mehr als meine Firma haben die Firmen Lindenauwerft oder Bremer Vulkan ein weiterentwickeltes Dyna-Rigg zu einem Projekt gemacht, das leider bis heute nicht in Fahrt gekommen ist, mangels Reeder-Nachfrage. Die Lindenauwerft hat an einem weiterentwickelten sogenannten Indosail-Rigg für Fracht- und für Passagiersegelschiffahrt gearbeitet. Nun kann man im technischen Hafenbericht lesen, daß wieder Hoffnungen bestänben, daß Linde-nau Schiffe dieser Art bauen kann, weil Kontakte zu bauwilligen Reedern beständen.

Dieses Dyna-Rigg (Skizze 1) ist vom Diplom-Ingenieur Wilhelm Prölls als vollautomatisches Rigg gedacht worden. Mit dieser Beseglungsart wurden auch Windkanalversuche gefahren. In modellhaften Rechnungen hatte Prölls eine Durchschnittsgeschwindigkeit über dem Atlantik von etwa 12 Knoten vorausgesagt. Die Masten sind drehbar in Deckshäusern gelagert. In den Deckshäusern befinden sich Dieselstationen, die die Kraft für das Betätigen der Segel produzieren oder aber eben bei Flaute oder Revierfahrt die Kraft für einen Propellerantrieb liefern.

Prototyp in Indonesien

Die Indosail-Rigg-Version (Skizze 2) ist im Gegensatz zum Dyna-Rigg (welches ein Rah-Segel-System ist) ein sogenanntes Schrat-Segel-System mit Gaffeln, das in Indonesien im Inselverkehr eingesetzt werden soll. Ein Forschungsvorhaben des BMFT zusammen mit der Hamburger Schiffsbauversuchsanstalt (HSVA) und der indonesischen Regierung hat dieses Schiff zu einem Prototypen entwickelt. Im Anfangsstadium wurden Modellversuche im Sportboot-

Bild 1
Dyna-Schiff von Prölls (ca. 1960), Segelfläche quer zur Kielrichtung

Bild 2
Indosail-Rigg (ca. 1990), Segelfläche längs zur Kielrichtung

Bild 3
Entwurf der Wertsila Werft, Segelflächen längs zur Kielrichtung

Bild 1

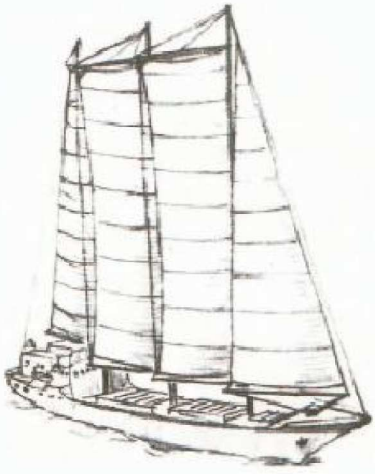

Bild 2

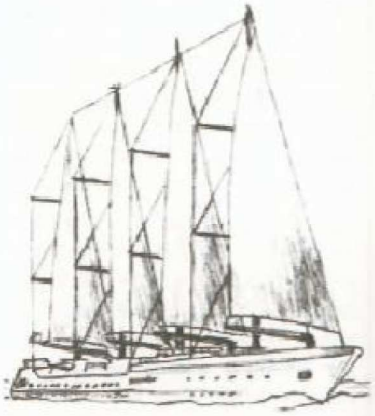

Bild 3

größen-Maßstab sogar auf der Alster und auf dem Plöner See durchgeführt.
Ein weiteres Schiff mit dieser Besegelungsart hat Greenpeace gebaut: Ein umgebauter alter Fisch-Dampfer, der mit diesem Rigg die Weltmeere durchkreuzt. Vor kurzer Zeit war es im Fernsehen zu sehen, bei der Landeaktion am Mururoa-Atoll. Dort versuchte Greenpeace von dem durch französischen Atombombenversuche verseuchtem Gebiet Proben zu entnehmen.

Greenpeace-Schiff mit 41 Prozent Treibstoffersparnis

Dieses Greenpeace-Schiff, die „Rainbow Warrior", ist durch die Diplomarbeit von Kerstin Haupt wissenschaftlich begleitet und in seinen Fahrtergebnissen ausgewertet worden. Auf verschiedenen Reisen hat dieses Schiff bis zu 41 Prozent Treibstoffersparnis eingefahren. Allerdings ist dieses Rigg als sogenannter Schiffshauptantrieb berechnet worden und ermöglicht dem Schiff im Durchschnitt etwa 10 Kn Fahrt. Die Fahrt unter Maschine ist unwesentlich schneller: die Maschinenanlage besteht aus 2 x 500 kW, die über Verstellpropeller das Schiff antreiben. Es gibt andere Projekte, welche bei gutem Wind während des Segelbetriebs über einen Verstellpropeller einen Wellengenerator mitschleppen und die Energieversorgung des Schiffes sicherstellen.

Handelsschiffe unter Termindruck

Alle bekannten Großsegler dieser Welt, bis hin zu den Kreuzfahrt-Passagierseglern, „Club Med" (Skizze 3) oder „Star Flyer" kann man in die Kategorie „Windhauptantrieb" einordnen. Sie können mit ihren Segelriggs ihre Fahrtgeschwindigkeit optimieren, 15 bis 20 Kn sind möglich.
Was aber noch mehr interessiert, sind die Handelsschiffe. Sie fahren unter hohem Termindruck rund um den Globus, um die vereinbarten Warenströme termingerecht anlanden zu lassen. So kann in diesem Bereich der Wind derzeit nur als Hilfsantrieb betrachtet werden. Allerdings können japanische Handelsschiffe auf ihren Touren verschiedene Treibstoffersparnisraten vorweisen; je nach Route, Schiffstyp und Windhäufigkeitsgebiet zwischen zehn und dreißig Prozent.
Die Windenergie kann im Vergleich zur Nutzung an Land hier auf See sogar noch gespeichert werden, wenn auf Teilen einer Schiffreise der Wind dem Schiff eine überdurchschnittliche Reisegeschwindigkeit verschafft und somit während eines anderen Teils der Reise die Maschinenkraft das Schiff etwa nur noch zur Hälfte oder zu zwei Dritteln die Fahrtgeschwindigkeit garantieren muß, so daß am Ende ein durchschnittlicher Gewinn an gespartem Treibstoff übrigbleiben kann, und die Zielgeschwindigkeit auch noch eingehalten wird.

Alle dieses Überlegungen scheinen in Vorstellungen des Deutschen Reedereiverbandes scheinbar keine Rolle zu spielen. Meine bisherigen Schriftwechsel lassen das vermuten. Die bisher erwähnten und weitere Möglichkeiten, den Wind als Antrieb für Schiffe zu nutzen, sind in nebenstehenden Skizzen dargestellt. Die Skizzen sind nachempfunden aus Unterlagen der Diplom-Ingenieure Peter Schenzle und von Helmut Riesch aus Rostock.

Kein Interesse bei Reedern

In Skizze 4 ist ein historisches Rigg dargestellt. Eine Bark, ein Beispiel des ersten bei Blohm & Voss gebauten Schiffes aus dem Jahre 1878. Beide unterschiedliche Formen der Segelarten sind auf diesem Schiff vereint. An den beiden Hauptmasten übereinander mehrere Rahsegel (quer zur Fahrtrichtung angeordnete Segelflächen), vom Vormast zum Bugspriet mehrere Stagsegel, genannt Fock oder Klüver. Und am Besanmast ein Gaffelsegel, zwischen den Masten können weitere Stagsegel angeordnet sein. Alle diese letztgenannten sind in Kielrichtung längs angeordnete Segelflächen.
Nebenbei: Damals besaßen die Werft-Unternehmen noch viel Mut und bauten das Schiff auf eigene Rechnung. Quer zum Schiff sind die Segelflächen der japanischen Frachtschiffe, z. B."Shin At. Marc" und folgender angeordnet. Jedoch bestehen diese Segel meist aus starren Segel-

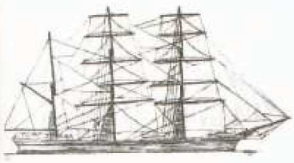

Bild 4

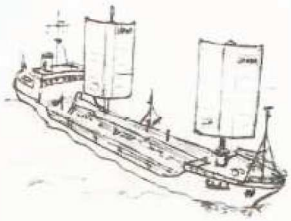

Bild 5

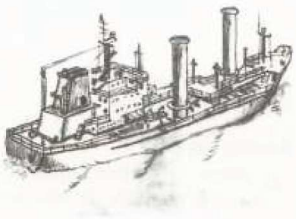

Bild 6

Bild 4
Bark Flora, Blohm & Voss, Bau No. 1 (1878), Segelflächen Quer (Rah) und längs zum Kiel

Bild 5
Shin Aitoku Maru Jamda, faltbare Segelflächen quer zur Kiellinie

Bild 6
B & V Projekt „Nura" Flettner Rotoren

flächen (auf Profilen aufgebrachte Blechbespannung). Sie sind drehbar und klappbar.

„Früher besaßen die Reeder noch Mut"

Die computergesteuerte Segelanordnung (Skizze 5) ermöglicht dem Schiff alle Kurse zum Wind. Bei Gegenwindfahrt werden die Segelflächen eingeklappt, und das Schiff hat weniger Windwiderstand.

Eine ganz andere Art der mechanischen, „starren" Windantriebssysteme sind aus Blechen gefertigte Rotoren, die durch eine geringe zusätzlich eingesetzte Energie in Drehungen versetzt werden und über den sogenannten 'Magnus-Effekt' dem Wind eine Vortriebskraft abgewinnen können (Skizze 6). Überraschenderweise erreicht man mit den „FLETTNER"-Rotoren bessere Windausnutzungen als mit vergleichbaren Segelflächen herkömmlicher Art (vgl. Skizze 7).

Einen anderen Effekt, nämlich Grenzschichtabsaugung an einem symetrischen, tragflügelähnlichen Profil mit Schwanzflosse, nutzt Jaques Costeau auf seinem „Moulin Vent" benannten Forschungsschiff. Der senkrechte Profilkörper ist im hinteren Bereich auf beiden Seiten mit einer Lochreihe bzw. Schlitzen versehen. Wahlweise kann von der Seite der schnellströmenden Luft die Grenzschicht in das Innere des Profils abgesaugt werden, so daß eine Verstärkung des Auftriebs bewirkt wird. Es ist anzunehmen, daß Reeder sich aus diesen, wirklich nur per Knopfdruck zu bedienenden Systemen aus Mannschaftsersparnis-Gesichtspunkten heraus Vorteile gegenüber den beschriebenen Segelsystemen errechnen. Bei Blohm & Voss liegen fertige Pläne bereit für eine Doppel-Flettner-Rotoren Anlage, ehemals geplant für 6700-t Produktentanker „NLRA". Man ist dort aus dem Stand baubereit, wenn nur endlich ein Reeder käme.

Rotoren aus Blech

Als älteres, „betuchtes" Windantriebssystem zeigt sich die Rigg der „Club Mediterrancee", ein Entwurf der Wartsila-Werft, gebaut von der

französischen Werft „Atelier et Chantier de Havre". Dieses Schiff hat die typische, längsschiffs angeordnete Segelreihung als Stagsegel. Damit kann man „höher" zum Wind segeln als mit Rahsegelanordnung. Bis auf die Containerschiffe könnten alle Schiffstypen mit einem INDOSAIL-Rigg zusätzliche Vortriebskräfte gewinnen: Vom Massengutfrachter über einen Chemikalientanker bis zum Roll-On-Roll-Off-Schiff.

In keinem dieser Fälle werden eventuelle Ladungsvorgänge behindert. Es gibt sogar einen Reeder, der mit Spinnakern auf kleinerer Containerschiffen Treibstoffersparnisse erwirtschaftete.

Warum aber werden diese Erfahrungen der Reeder und ein kleiner Teil ihrer Gewinne nicht in die treibstoffersparende Zusatzantriebskraft, den Windantrieb, investiert? Zumal etwa bei dem Produktentanker „Nura" eine nur zweijährige Amortisationszeit für die Investition des Zusatz-Windantriebs kalkuliert ist. Gerade weil es während der Ausstellungen „Schiff, Maschine, Meerestechnik", Fachgesprächsrunden zu diesem Thema gab, kann aus meinem Blickwinkel sich kein Reeder und Schiffbauer herausreden und sagen, er wußte von nichts; auch unsere Politiker. Scheinbar wird erst die Gewalt der Natur durch deren Klimaverschiebungen etwas in den verantwortlichen Köpfen ändern.

Was „Windkraft Nutzen" für die Schiffahrt bedeuten kann, möge folgendes grobes Rechenbeispiel verdeutlichen: Von einer geschätzten Welttonnage von 450 000 000 BRT werden 20 % durch Windenergie zusätzlich angetrieben. Betrachten wir also die Treibstoffersparnis von 90 000 000 BRT fahrenden Schiffen, welche während ihrer Betriebszeit etwa 30 % weniger Treibstoff verbrauchen, weil sie auch den Wind nutzen. Nach der Faustformel für eine BRT wird ein PS als Antriebskraft benötigt, 30 % von 90 000 000 BRT ergeben 27 000 000 BRT oder auch 27 000 000 PS.

Pro PS und Stunde (h) werden 0,18 kg Treibstoff benötigt, bei 27 000 000 PS sind das also 4 860 000 kg/h. Pro kg Brennstoff entstehen bei der Verbrennung im Motor 17 m^3 reinstes Abgas. Bei 4 860 000 kg/h entspricht das 82 620 000 m^3h. Angenommen, die Schiffe fahren im Jahr 6000 Stunden, sind das: fast 500 Milliarden m^3/a, die bei Windantrieb weniger in die Lufthülle emittiert werden würden.

Da das aber nicht so ist, wird die jetzige Abgasmenge von etwa 1 487 160 000 000 m^3/a unbeachtet von der Menschheit fein über die Erde verteilt und die hat nur 510 000 000 000 000 m^2 Oberfläche. Die Landfläche der Erde umfaßt nur 150 000 000 000 000 m^2 Oberfläche, und dies kommt leider der Abgasmengenzahl ganz schön nahe, wenn da die Wetterabläufe der Natur diese Abgase nicht in Form von Saurem Regen auswaschen würden. Aber was interessiert der auf den Weltmeeren. Also Reeder und Politiker, tut was. Nach dem Umweltgipfel in Rio um so mehr.

Heinz Otto

Literatur:

1) Wilhelm Prölls (VDI/STG): Zur Frage der Wirtschaftlichkeit von windangetriebenen Handelsschiffen.

2) Dipl.-Ing. Peter Schenzle (Institut für Schiffbau): 6000 Jahre Windnutzung in der Seefahrt, 60 Jahre Pause?

3) Mattias Schön (Arbeitskreis Alternative Fertigung: IG-Metall, Hamburg): Windantrieb für Schiffe.

4) Helmut Riesch, J. Bertholdt: Windschiffe, VEB Verlag Technik

5) Friedrich Weiß: Segelleistungen des Indosail-Rigg's.

6) Kerstin Haupt (Greenpeace): Betriebsmessungen an Bord der „Rainbow Warrior". Diplom-Arbeit.

7) Dipl.-Ing. Claus D. Wagner (Blohm & Voss): Die Segelmaschine, der Flettner-Rotor.