

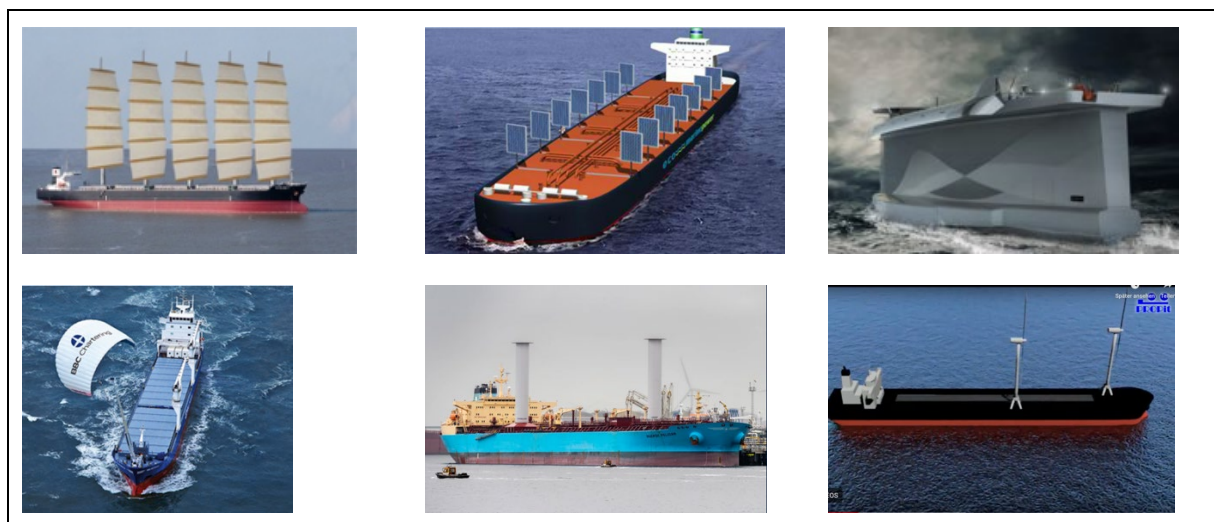
## Windunterstützung – eine Perspektive fürs Klima?

Von Ueli Kasser

Unter Federführung der holländischen Universität Delft wurde Ende 2016 eine Studie veröffentlicht, die das Potential und die Hindernisse für eine windunterstützte Frachtschiffahrt von Gütern auf den Weltmeeren analysiert. Die Studie sollte mögliche CO<sub>2</sub>-Ersparnisse ausloten. Sie wurde von der Direktion Klimaaktion der EU Kommission in Auftrag gegeben. Schwedische, englische und deutsche Forschungszentren beteiligten sich an der Untersuchung, die in Zusammenarbeit mit der internationalen Segelschiffvereinigung IWSA ausgearbeitet wurde.

### Sechs verschiedene Technologien

Es gibt erstaunlich viele Technologien, wie der Wind genutzt werden könnte um Tanker und Containerschiffe im Antrieb zu unterstützen und so Treibstoff zu sparen. Etwas mehr als zwei Dutzend Projekte sind von den Autoren gefunden und ausgewertet worden. Sie haben die Technologien in 6 Typen eingeteilt. Der erste Typ ist das klassische Segelschiff und hat eine der Grösse entsprechende Anzahl Masten. Dasselbe Prinzip lässt sich auch mit Segeln aus festem Material oder Flügeln (analog dem Flugzeug) realisieren. Gezielte Steuerung und die Möglichkeit, diese Flügel mit Fotovoltaik zu bestücken, sind die Vorteile dieser Technologie. Ein norwegisches Projekt mit dem Namen «hull sail» (Rumpfsegler) greift weit in die Zukunft. Der erhöhte Schiffsrumpf wird dabei aerodynamisch so ausgebildet, dass er dem Schiff durch den Wind Schub verleiht. Die Technologie arbeitet ohne Segel. Eine gut verständliche Technologie baut auf dem Dracheneffekt. Ein dem Gleitschirm ähnlich geformter Drache wird 50 Meter vorne über dem Schiff geführt und elektronisch so gesteuert, dass er den Wind optimal nutzt. Eine für Laien wenig verständliche Art der Windnutzung bei Frachtschiffen sind Rotoren. Dabei handelt es sich um eine Technologie, die bereits in den Zwanzigerjahren genutzt wurde und auf einem Effekt beruht, der von Magnus im 19. Jahrhundert entdeckt wurde. Es handelt sich um bis zu 40 Meter hohe zylindrische Säulen, die rotieren und dadurch eine Aerodynamik verursachen, die quer zum Wind eine Schubkraft bewirken. Der sechste Typ von Windunterstützung beim Antrieb von Frachtschiffen beruht auf den klassischen Windturbinen. Sie werden auf dem Schiffsrumpf montiert. Deren Stromproduktion wird für den Antrieb des Schiffes genutzt. Je nach Windrichtung tragen die Windräder auch direkt zum Schub des Schiffes bei.



Windunterstützte Technologien für den Antrieb von Frachtschiffen

## Grundlagen

### Anspruchsvolle Berechnungen

Nur die Drachen- und Rotorenssegler sind als grosse Frachtschiffe getestet worden. Alle anderen Projekte waren zum Zeitpunkt der Untersuchung im Modell- oder Pilotstadium. Deshalb war es für die Autoren der Studie eine grosse Herausforderung, repräsentative und vergleichende Daten zur Einsparung der Energie zu erarbeiten. Die Auftraggeber der Studie wollten Durchschnittszahlen über alle wichtigen Weltmeer-Routen, bei allen Windverhältnissen, für verschiedene Schiffstypen und Geschwindigkeiten unter realistischen technischen Rahmenbedingungen. Dazu wurde eine anspruchsvolle Methodik angewendet und im Bericht beschrieben. Sie sollte möglichst vergleichbare und realistische Zahlen generieren.

### Unter den Erwartungen

Aus methodischen Gründen wurden nur für vier der sechs Technologietypen Berechnungen durchgeführt. Für die eigentlichen Segelschiffe und die Rumpfssegler war die Technologie zu wenig weit fortgeschritten, als dass man einigermaßen zuverlässige Einsparungen hätte berechnen können. Die Ergebnisse sind ernüchternd, misst man sie mit den Vorstellungen und Erwartungen der Technologieentwickler und Projektverantwortlichen. Die höchsten Einsparungen ergeben sich für die Unterstützung mit festen Segeln und Rotoren, für grosse Schiffe (bis zu 90'000 t) und bei höheren Geschwindigkeiten.

	Feste Segel	Rotorenssegler	Drachensegler	Wind Turbinen
Massengutfrachter	18 %	17 %	5 %	2 %
Grosse Tanker	9 %	9 %	3 %	1 %
Grosse Containerschiffe	-	-	1 %	-

*Durchschnittliche Einsparungen von Treibstoff und CO<sub>2</sub> bei Wind unterstützten Antrieben von Frachtschiffen*

Für kleinere Frachtschiffe sind die Einsparungen abgesehen vom Typ «Drachen» deutlich kleiner, für kleinere Geschwindigkeiten etwas grösser. Für grosse Containerschiffe sind nur Drachen zur Unterstützung der Motoren denkbar, da für andere Technologien der Platz auf Deck nicht vorhanden ist. Sie reduzieren den Treibstoffbedarf und die Emissionen um lediglich 1-2 %.

### Keine Windunterstützung für Containerschiffe

Doch was bedeuten die Einsparungen auf dem einzelnen Schiff für die gesamte Flotte von insgesamt 50'000 Frachtschiffen die jährlich etwa 10'000 Mio. Tonnen Güter durch die Weltmeere transportieren? Dazu haben die Autoren verschiedene Szenarios zur Einführung des windgestützten Antriebs auf bestehenden und neuen Schiffen entwickelt. So wurden z.B. ein ‚Return on Investment‘ von 5 Jahren, 5 % Zins auf das Kapital zur Nachrüstung resp. Mehrkosten bei neuen Schiffen und ein bestimmter Treibstoffpreis (Schweröl) zur Berechnung der Einsparungen angenommen. Mithilfe solcher Szenarien berechneten die Autoren, dass im Jahre 2030 der Antrieb von etwa 8'000 Massengutfrachtern und 2'000 grösseren Tankern mit Windtechnologien unterstützt werden können. Die Anzahl soll bei den Massengutfrachtern bis 2050 auf über 16'000 steigen, während bei den Tankern bereits eine Sättigung erreicht ist. Bei längeren Amortisationszeiten und höheren Treibstoffpreisen sind es ein bisschen mehr. Entsprechend geringer ist die Anzahl windunterstützter Frachter bei Szenarien mit kürzeren Pay-back-Zeiten und niedrigeren Treibstoffpreisen.

Jahr	2030	2050
Total Massengutfrachter 0 – 100'000 tonnen	16'400 Stk.	32'400 Stk.
davon mit windunterstützten Antrieben	8'600 Stk.	16'500 Stk.
Total Anzahl Tanker zwischen 5'000 – 120'000 Tonnen	3'100 Stk.	3'100 Stk.
davon mit windunterstützten Antrieben	2'100 Stk.	2'100 Stk.
Einsparungen von Treibhausgasen in CO <sub>2</sub> aeq.pro Jahr durch windunterstützten Antrieb	6,8 Mio. t	35 Mio. t
Anteil an der gesamten CO <sub>2</sub> aeq-Emission von Meeresfrachtern	0.71 %	3.7 %

*Simulation der Einführung von windunterstützten Antrieben und damit verbundenen CO<sub>2</sub>aeq-Einsparungen*

## Fast vernachlässigbar

Daraus resultieren entsprechende Treibhausgasreduktionen von 0.71 % (2030) resp. 3.7 % (2050) bezogen auf die gesamten Treibhausgasemissionen aller Meeresfrachtschiffe. Das ist sehr wenig. Das kleine Potential hängt unter anderem mit der grossen Anzahl Containerschiffe zusammen, bei denen technologisch nur Windunterstützung durch Drachen möglich wäre. Wirtschaftlich ist diese Option jedoch nicht realistisch. Die Einsparungen sind zu gering verglichen mit den Investitionen. So gibt es für die alle Containerschiffe, die einen grossen Anteil am Transport von Welthandelswaren haben vorderhand keine Windperspektive. Windunterstützung kann somit kaum eine bedeutsame Strategie gegen die Erwärmung der Erde sein. Es braucht also wesentlich griffigere Massnahmen, um ein CO<sub>2</sub>aeq-Ziel von 40 % im Jahre 2030 zu erreichen. Diese Ziel hat sich die internationale Schifffahrtsgesellschaft (IMO) auf die Fahne geschrieben.

## Politik ist gefragt

Die Autoren der Studie haben schliesslich die Hürden diskutiert, die die Einführung von windunterstützten Frachtschiffstechnologien verzögern. Es ist in erster Linie das fehlende Knowhow in technischen und ökonomischen Belangen. Es mangelt an Erfahrungen mit dem Betrieb, dem Unterhalt, dem Risiko und der Lebensdauer. Zudem sind die Schiffseigentümer eher konservativ. Unsicherheit herrscht auch bei der Berechnung der Einsparung von Treibstoff. Entsprechend schwierig ist der Zugang zum Kapital für die Investitionen. Es fehlen die Anreize zum Energiesparen, obwohl sich in der Zwischenzeit einiges getan hat. U.a. wurde das billige Schweröl mit 3.5 % Schwefel als Treibstoff ab 1.1.2020 verboten. Das sind gute Aussichten, weil sich dadurch der Treibstoff wesentlich verteuern und die Spar-Anreize erhöhen dürften. Schliesslich verschlingt ein grosses Containerschiff pro Tag ohne weiteres 100 t Treibstoff!