

Schifffahrt als Chance zur Reduzierung von Energieverbrauch und Emissionen

Autoren: Hartmut Schaale , Hans-Bernd Schwab 

Hartmut Schaale

Wilsonstr.4

22045 Hamburg

Tel.: (040) 66 37 53

Hschaale-hh@arcor.de

Zusammenfassung

Erst seit wenigen Jahren wird der Beitrag der Schifffahrt zu den weltweiten Emissionen kritisch hinterfragt. Dabei ist es wie bei kaum einem anderen, wirtschaftlichen Bereich so relativ einfach wie in der Schifffahrt, mit verfügbaren Technologien umgehend massive Emissionsreduzierungen und zwar weltweit zu erreichen. Es wird nicht an die Wiederbelebung nostalgisch-überholter Ansätze (Windjammer) gedacht, sondern an ihre Neuerfindung auf der Grundlage der heutigen, technischen Möglichkeiten.

Der Ölpreis wird nicht mehr wesentlich sinken und regenerative Energien für die heutigen Transportbedürfnisse werden konkurrenzfähig sein. Wissenschaftler (Prof. N. Zajonc, Bremen) sagen: ein regenerativer Ansatz in der Schifffahrt ist notwendig, Techniker (Dipl.Ing.P.Schenzle, Hamburg) sagen: er ist machbar, Wirtschaftler (Dipl.Vw. H.Schaale, Hamburg) sagen: er rechnet sich immer mehr.

Das künftige Schiff wird ein "Systemschiff" sein, das modernste Technologie verwendet und das ultimative Ziel des "Null-Emissionen-Schiffs" ansteuert. Auf der Grundlage der Windkraft sowie eines konventionellen Zusatzantriebs werden Solar- und sonstige Energietechnologien in dem Maße verwendet, wie sie serienreif werden. Das Ergebnis wird ein moderner Bulkfrachter bzw. Tanker sein, der besonders auf interkontinentalen Routen die konventionelle Konkurrenz sowohl im Bunker (Energie-)verbrauch als auch beim Ausstoß von Emissionen bald hinter sich lassen wird.

Einleitung

In den letzten hundert Jahren hat sich in der internationalen Schifffahrt eine ähnlich epochale und einschneidende Umwälzung vollzogen wie in anderen Bereichen einer Wirtschaft, die inzwischen weltweit als "entwickelt" bezeichnet wird und sich maßgeblich durchgesetzt hat. Die Meilensteine dieser Umwälzung sind vor Allem der Übergang vom ehrwürdigen Segel- zum Motorantrieb, die Herausbildung spezieller Schiffstypen für die von der modernen Wirtschaft nachgefragten Güter, das Anwachsen der Größenordnung einiger dieser Schiffstypen sowie die sich aus Spezialisierung und Größenordnung ergebenden Konsequenzen für die Hafenwirtschaft und das Hinterland. Diese Tendenzen haben zur Herausbildung von Transport- und Logistikketten geführt, die inzwischen (fast) jeden Winkel dieser Erde erreichen und wobei das Schiff lediglich ein integraler Bestandteil von etlichen anderen ist, das sich möglichst naht- und reibungslos einpassen muß (Schaale, H., 2003).

Die Zeiten der billigen Energie, die entsprechend maßlos genutzt wird, sind jedoch zu Ende (IEA 2007: Fact Sheet Oil). Die Folgen dieser maßlosen Nutzung sind in den vergangenen Jahrzehnten immer deutlicher zu Tage getreten und werden unter dem Stichwort „Klimawandel“ zunehmend zu einem Handlungsparameter internationaler, zunehmend globalisierter, Politik. Die Kausalität zwischen Energieverbrauch und Umweltschäden wird von maßgeblichen Teilen der Wissenschaft nicht mehr in Frage gestellt und nötigt „die“ Politik zunehmend zum Handeln. Trotz der - nach Meinung vieler - schleppenden Umsetzung von bereits seit Langem als unausweichlich erkannten Maßnahmen zur Reduzierung der Folgen des Klimawandels hat sich seit 2005 der Emissionsrechtehandel etabliert. Er wird zunehmend als systemadäquates Instrument angesehen, die Wirtschaft zu Entwicklungen zu bewegen, welche die klimaschädlichen Folgen der wirtschaftlichen Aktivitäten in Grenzen halten sollen und im Idealfall sogar reduzieren können.

Erst seit wenigen Jahren ist auch die Schifffahrt ins Visier derartiger Überlegungen gekommen. Obwohl sie das bei Weitem umweltfreundlichste Transportmittel ist, wird sie überwiegend mit einem Energieträger betrieben, der an Land als giftiger Sondermüll entsorgt werden müßte, nämlich Schweröl. Deren Auswirkungen sind auf See schwer erfaßbar und wurden bisher kaum zur Kenntnis genommen, geschweige denn als Problem gesehen.

Im Rahmen dieses Beitrags geht es vor allem um die Auswirkungen des Haupttreibstoffs der Schifffahrt, dem Schweröl (HFO, MDO). Wie bei jedem Verbrennungsvorgang fallen eine Anzahl mehr oder weniger giftiger Stoffe an – Kohlendioxyd, Schwefeldioxyde, Stickstoffoxyde - und mit den Verbrennungsrückständen in der Luft bilden sich Aerosole. Daraus ergeben sich zum Einen die bekannten klima- und gesundheitsschädlichen Emissionen in die Luft und zum Anderen eine stärkere Wolkenbildung, der teilweise abkühlende Wirkung auf das Klima zugeschrieben wird (Lauer e.a., 2007).

Zudem muß das Schweröl vor der Verbrennung von Sedimenten gereinigt und diese müssen anschließend entsorgt werden, was nach wie vor (zu) oft durch schlichte Verklappung im Meer stattfindet. Diese hochgiftigen Rückstände sowie der Eintrag der o.g. gasförmigen Emissionen ins Meer greifen direkt in die Lebenszyklen vieler mariner Lebewesen ein und schädigen damit den vielfach vernetzten Lebensraum „Meer“ insgesamt.

Internationale Bemühungen um die Reinhaltung der Umwelt haben in Schifffahrtskreisen zwar relativ früh begonnen (1922 USA, 1934 Völkerbund, 1950 IMCO (Vorläufer der IMO), sie zielten zunächst aber hauptsächlich auf die – sichtbare - Ölverschmutzung durch Schiffe. Erst 1973 geriet mit dem Abkommen „International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 1973“ – bekannt als MARPOL – die Luftverschmutzung durch Schiffe zunehmend in den Blick. Nachdem Mitte der 1980-er Jahre mit den Vorarbeiten zum Thema der Luftverschmutzung begonnen worden war, wurde erst mit der MARPOL-Anlage VI von 1997 dieses spezielle Thema strukturiert angepackt; ihre Vorschriften sind jedoch erst seit dem 9.Mai 2005 in Kraft (IMO 2008).

Allein dieser Zeitablauf zeigt die Schwierigkeiten, dieses Thema überhaupt zu erkennen, es zu bewerten und anschließend angemessene Maßnahmen zu vereinbaren. Das heißt noch lange nicht, daß sie auch durchgeführt werden, was angesichts der – oftmals verdeckten („vested“) - wirtschaftlichen Interessen der Adressaten (Reeder, Verlager) durchaus verständlich ist (Schiffe sind langfristige Investitionen, die sich amortisieren sollen; die neuen Vorschriften bedingen neue, teure Technologien und, vor allem, die Folgekosten sind unbeliebt – die angestrebten, schwefelarmen, „umweltfreundlichen“ Treibstoffe (MDO) sind fast doppelt so teuer wie die bisher noch weitgehend üblichen Schweröle (HFO, MFO).

Bei der Destillation von Rohöl in vor allem älteren Raffinerien fallen neben Benzin, Diesel, usw. auch – meist stark schwefelhaltiges - Schweröl als „residual product“ an. In modernen Raffinerien läßt sich zwar der prozessbedingte Anfall von Schweröl stark reduzieren – in Deutschland wird es nur noch minimal hergestellt - die Nachfrage nach Schweröl nimmt jedoch in den aufsteigenden Schwellenländern (BRIC) stark zu – eine Frage des Preises (Wikipedia 2008, „Schweröl“). Auch hierin ist erkennbar, daß diese Schwellenländer nicht bereit sind, ihre wirtschaftlichen Perspektiven zugunsten einer größeren Umweltverträglichkeit der dafür essentiellen Schifffahrtsaktivitäten einzuschränken.

Neue, erstmalige Studien (Bojanowski, A. (2007), (Lauer e.a., 2007) in den USA und Deutschland kommen zu erschreckenden Ergebnissen, was die Auswirkungen der Schiffsabgase auf die Gesundheit von küstennahen Bevölkerung angeht. Besonders betroffen sind Westeuropa und Fernost, zumal die Schifffahrtsrouten dort in Küstennähe verlaufen. Die Aerosole und gasförmigen Emissionen ziehen mit der vorherrschenden Westwinddrift landeinwärts und vermischen sich mit den landgenerierten Emissionen. Ihre Auswirkungen sind in Hafenstädten, an großen Flußläufen und bis weit ins Hinterland signifikant nachweisbar (Corbett e.a. 2007).

Die Herausforderung

Mit Schiffen werden mehr als 80% des weltweiten Güteraustauschs (nach Volumen) transportiert. Insofern liegt nahe, daß dort trotz aller Umweltfreundlichkeit (= relativ geringer Energiebedarf pro transportierter Einheit) ein gewaltiges Einsparpotential für Energie und damit auch für Emissionen vorhanden ist. Es kann nur wundern, daß dieses Potential im Gegensatz zu dem im Land-und Luftverkehr erst so spät zu einem Thema gemacht worden ist.

Emissionen sind das Ergebnis von Energieeinsatz bei den verschiedenartigsten wirtschaftlichen Aktivitäten. Im Falle der Schifffahrt bedeutet dies seit über einem Jahrhundert den Einsatz von fossilen Energieträgern – zuerst Kohle, dann Öl - als Treibstoff für Motoren, die das Schiff

vorantreiben. Billiges Öl sowie einfach und bequem zu handhabende Motorentechnik haben seither dazu geführt, daß praktisch die gesamte kommerzielle Schifffahrt mit Öl betrieben wird.

Angesichts des billigen Treibstoffs hat es mit Ausnahme der Atomtechnologie seitdem kaum ernsthafte Versuche gegeben, die Vorherrschaft des Öls als Treibstoff abzulösen. Es hat sich schnell gezeigt, daß die Versprechungen des angeblich unerschöpflichen Nukleartreibstoffs nicht zu halten waren angesichts der Größenordnung technologischer und wirtschaftlicher Risiken, die letztlich nur staatliche Institutionen (Marinen) eingehen konnten. Eine wirtschaftliche Anwendung war nicht darstellbar und man hätte – wie man jetzt erkennen kann – lediglich eine Abhängigkeit (vom Öl) durch einen andere (vom durchaus nicht unerschöpflichen Uran) eingetauscht. Der Nuklearschiffsbetrieb ist sicher beneidenswert emissionsfrei, aber die gesamte Nuklearbrennstoff-Herstellung- und Entsorgungskette ist eine großindustrielle – und damit nicht emissionsfreie – Tätigkeit, der man im Zeitalter des globalen Terrorismus zudem nicht mehr so recht traut.

Zu Lande hat es in den letzten beiden Jahrzehnten in Hinblick auf nachhaltige Energieerzeugung und –verwendung erstaunliche Entwicklungen gegeben – man denke nur an die Windgeneratoren und die Solartechnologie. Sie sind vielfach im wirtschaftlichen Sinne sicherlich noch nicht konkurrenzfähig zu den etablierten, auf fossilen Treibstoffen basierenden, Energietechnologien und erfreuen sich deshalb – umstrittener – staatlicher Förderung. Aber sie verringern zunehmend die Abhängigkeit der Gesellschaft von den importierten, fossilen Energieträgern, deren Preisentwicklung gerade im letzten Jahr bei Regierungen, Wirtschaftsunternehmen und nicht zuletzt Privatpersonen ein Gefühl der Bedrohung und Erpreßbarkeit erzeugt hat.

Auch im Bereich der Schifffahrt hat man sich insbesondere in den 1980-er Jahren wieder mit diversen Ansätzen befaßt, altbewährte Antriebstechnologien wieder aufzugreifen und nutzbar zu machen. Insbesondere der Windantrieb, ohne den die Welt nicht hätte „entdeckt“ werden können und eine frühe „Globalisierung“ ab dem 16. Jahrhundert nicht stattgefunden hätte, regte nicht nur Schwärmer zu durchaus ernst gemeinten Ansätzen an (Dyna-Rigg, Tragflächen-Besegelung, Indosail-Rigg, usw.). Trotz einiger vielversprechender Versuche (Priebe, P., 1986); (RINA (Hrsg.), 1975), machte jedoch der bald wieder sinkende Ölpreis alle Ansätze zunichte, begleitet von einigen hämischen Bemerkungen aus der Branche, daß man mit solchen „obsoleten“ Technologien keine moderne Schifffahrt betreiben könne, die durch Zuverlässigkeit, Schnelligkeit und große Ladungsaufkommen gekennzeichnet sei.

Nach diesem ernüchternden Szenario also die Frage, ob und wie man die Schifffahrt dazu bringen kann, daß sie nicht nur – wie bisher – wirtschaftlicher betrieben werden kann, sondern – inzwischen sehr aktuell – auch einen Beitrag zur Lösung der immer drängenderen Klima- und damit Umweltprobleme leistet. Daß diese Frage so spät gestellt wird erstaunt angesichts der Tatsache, daß es in keinem anderen Bereich des Transportwesens so einfach ist, kostenlose Umweltenergie nutzbar zu machen. Denn im Gegensatz zur Eisenbahn, zu Kraftfahrzeugen und Flugzeugen kann ein Schiff ganz einfach – Segel setzen!

Die Größenordnungen

Um sich eine Vorstellung von Größenordnung und möglichem Einsparpotential für Energieverbrauch und Emissionen machen zu können, ist es zunächst sinnvoll, sich einen Überblick über die weltweiten Schifffahrtsaktivitäten zu verschaffen. Denn ein Vorhaben, das aus Emissionsgesichtspunkten möglichst flächendeckend sein muß, muß sich auch erfolgreich am Schifffahrtsmarkt bewähren, denn nur dann wird über kurz oder lang eine weltweite Verbreitung erfahren – wie seit Jahrhunderten.

Anfang 2007 bestand die Handelsflotte der Welt aus ca. 43.000 Schiffen (über 300 gt Größe) mit einer Tonnage von rund 1,01 Milliarden dwt. Die umfangreichsten Schiffsklassen sind die Tanker (ca. 8.200 Einheiten mit 374 Mio. dwt), die Massengutfrachter (Bulkler) (ca. 6.800 Einheiten mit 357 Mio. dwt), die Containerschiffe (ca. 3.900 Einheiten mit 128 Mio. dwt) und die Stückgutfrachter (ca. 17.200 Einheiten mit 100 Mio. dwt) (Heideloff, C.; Zachcial, M., (Hrsg.), 2007).

Daraus ergeben sich Mittelwerte für die Schiffsgröße bei Tankern von 45.600 dwt, bei Massengutschiffen von 52.500 dwt, bei Containerschiffen von 32.800 dwt und bei Stückgutfrachtern von 5.800 dwt. Hierzu ist zu bemerken, daß Containerschiffe durch ihre überdurchschnittliche Geschwindigkeit (20- 25 Knoten) – und damit auch durch ihren überdurchschnittlichen Treibstoffverbrauch – aus dem Rahmen fallen, denn die übrigen Schiffsklassen begnügen sich mit 10 – 15 Knoten.

Moderne Tanker und Massengutfrachter in der gemittelten Größenordnung von 40 – 50.000 dwt haben einen durchschnittlichen, täglichen Treibstoffbedarf um die 35 t Schweröl – entsprechende

Containerschiffe liegen um das 2- bis 3-fache höher. Bei angenommenen 320 Seetagen im Jahr (der Rest verteilt sich auf Hafentage und Werftaufenthalte) hat also ein durchschnittlicher Tanker/Massengutfrachter einen Treibstoffverbrauch von ca. 11.200 t Schweröl im Jahr. Auf die o.g. Bestände grob hochgerechnet ergeben sich für Tanker ca. 92 Mio. t und für Massengutfrachter ca. 76 Mio. t. Containerschiffe – mit ihren geschwindigkeitsbedingten, wesentlich höheren Verbräuchen – und Stückgutfrachter – mit ihren größenbedingten geringeren Verbräuchen – seien mal unberücksichtigt. In jedem Fall wird deutlich, daß die weltweite Schifffahrt jährlich Schweröl im dreistelligen Millionen-Tonnenbereich verbraucht. Eine Größenordnung, bei der Einspargedanken nahe liegen sollten – zumal vor dem Hintergrund des mit diesem Einsatz transportierten Ladungsvolumens!

Ein weiterer Gesichtspunkt ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen. Das in der Schifffahrt verwendete Schweröl ist eigentlich ein Residualprodukt der Raffinerieindustrie und müßte an Land als Sondermüll entsorgt werden. Seine Auswirkungen auf, über und in den Meeren ist bisher vernachlässigt worden, aber es gibt Hinweise, daß sie schwerer sind als bislang vermutet. Umso wichtiger wäre es, sich über die Vermeidung oder zumindest Verringerung seiner Verwendung Gedanken zu machen, was auf eine Infragestellung der heutigen Schiffsantriebstechnologie hinausliefe. Daß die betroffenen Branchen – Reeder, Werften, Ölkonzerne, usw. – darüber nicht besonders glücklich wären, ist leicht nachzuempfinden. Aber auch sie tragen Verantwortung für die Umwelt!

Berücksichtigt man weiterhin, daß der momentane Preis für 1 t Bunker-(Schwer-) Öl um die US\$ 500-Marke (Woodward, D. (Hrsg.), 2008) schwankt und eher steigende Tendenz aufweist, dann kommt man zu Treibstoffkosten für die weltweite Schifffahrt in Größenordnungen im niedrigen, dreistelligen Milliardenbereich. Denn Schiffe verbrauchen nicht nur Schweröl während der Reise; auch im Hafen laufen Generatoren und immer mehr Staaten gehen dazu über, das inzwischen fast doppelt so teure MDO (Marine Diesel Oil) vorzuschreiben, um die lokale Umweltbelastung zu reduzieren.

In diesem Zusammenhang wäre es wohl auch lohnenswert, sich Gedanken über die volkswirtschaftlichen Auswirkungen einer weniger kostenträchtigen Schifffahrt zu machen. Im Vorgriff auf die weiter unten stehenden Schlußfolgerungen kann man annehmen, daß Vorteile aus einem geringeren Schifffahrtsaufwand vor allem jenen Ländern zugute kommen würden, die hauptsächlich Roh- bzw. Grundstoffe, also Massengüter, exportieren. Denn sie würden tendenziell günstiger und damit konkurrenzfähiger, was ihren Absatz verbessern sollte.

Parameter der Schifffahrt

Seit dem letzten großen Aufbruch in Richtung auf eine weniger energieintensive Schifffahrt in den 1980-er Jahren haben sich einige der für die Schifffahrt grundlegenden Parameter verändert. Während die Nachfrage nach Transportleistung aller Art seither stetig wuchs, suchte die Schifffahrt ihr Angebot ständig auszudifferenzieren, seit frühen Zeiten an einen weltweiten Wettbewerb gewohnt. Zudem revolutionierte die Einführung des Containers die Branche in einem vorher unbekanntem Maße und verstärkte die Einbindung einiger Schiffstypen in eine durchrationalisierte, logistische Transportkette.

Entsprechend dieser Ausdifferenzierung gibt es kein Patentrezept für die Anwendung neuer, energiesparender und damit emissionsarmer Antriebstechnologien. So mutet z.B. allein die Vorstellung, ein modernes, gigantisches Containerschiff besegeln zu wollen, absurd an und wenn man an die weltweiten, relativ konstanten Windsysteme denkt, erscheinen einem sogar als Laien manche Kurse widersinnig. Entsprechend ist wichtig, die verschiedenen Antriebstechnologien an die Parameter bestmöglich anzupassen, um suboptimale Ergebnisse zu vermeiden, die der Einführung dieser Technologien nicht förderlich wären.

Die wichtigsten Parameter, die sich in den letzten Jahrzehnten verändert haben, sind folgende:

Schiffstypen:

Vom früher praktisch universell einsetzbaren Segelschiff haben sich Schiffe in eine Unzahl von Typen aufgefächert, um den an sie gestellten Anforderungen bestmöglich zu genügen. Man kann fast von einem biologischen Vorgang der Auslese im Darwin'schen Sinne des „survival of the fittest“ sprechen.

Zur Illustration seien lediglich einige der wichtigsten Schiffstypen aufgeführt als da sind: Tanker, Massengutschiffe, Stückgutschiffe, Containerschiffe, Kreuzfahrtschiffe, Fährschiffe und viele mehr. Wie bereits angedeutet, ist unmittelbar einsichtig, daß z.B. Containerschiffe angesichts der von ihnen transportierten Containergebirge“ sowie der anscheinend unabdingbar hohen

Geschwindigkeit nicht sinnvoll „besegelt“ werden können. Dagegen wären Tanker und Massengutschiffe mit ihren ausgedehnten, „leeren“ Decks dafür gut geeignet, zumal wenn noch einige andere Parameter erfüllt werden.

Segelkreuzfahrtschiffe gibt es bereits und erfreuen sich großer Beliebtheit; sie dürften allerdings auf einen exklusiven Nischenmarkt beschränkt bleiben, zumal sie oft auf das eher „nostalgische“ Empfinden ihrer Kundschaft – und nicht auf die neueste Technologie – ausgerichtet sind.

Schiffsgrößen:

Auf der ewigen Jagd nach bestmöglicher wirtschaftlicher Effizienz und unter dem ehernen Diktat der „economies of scale“ sind in den letzten Jahrzehnten die Schiffsgrößen aller Typen immens angestiegen und übertreffen alles, was früher mal Segel trug, um ein Mehrfaches. War die berühmte „Preussen“ vor einem Jahrhundert mit ihren rund 8.000 t ein „Superschiff“, würde sie heute mal eben in die Klasse der kleinsten Massengutschiffe fallen.

Es entsteht in diesem Zusammenhang die nicht unwichtige Frage, inwieweit solche gigantischen Dimensionen noch mit Windkraft bewegt und diese kontrolliert werden können. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß auch die anzuwendende Technik gewaltige Fortschritte gemacht hat. Man denke nur an die moderne, computergesteuerte Winschentechnologie, an die ganz anderen Materialien für Rumpf, Segel und Tauwerk, an moderne Konstruktionsprinzipien, an meteorologische Navigation, usw.

Ladungsströme:

Ladungsströme haben sich schon immer verändert im Laufe der Geschichte. Wer spricht heute noch von der alten „Rennstrecke“ der Großsegler vor dem 1. Weltkrieg, die Guano von Peru um Kap Hoorn nach Europa brachten (Prager, H.G., 1979)? Und wer hätte vor 20 Jahren die Ladungsmengen vorausgesehen, die heute von China und Indien aus, bzw. dorthin -gehen?

In einem Punkt sind moderne Windschiffe jedoch so abhängig wie die alten: vom Wind! Denn er bläst nicht überall gleichmäßig und so besteht nach wie vor die Kunst der Segelschiffahrt darin, eingebettet in die regelmäßigen, globalen Windsysteme adäquate Ladungen zu fahren. Denn der Parameter „Windsysteme“ hat sich im Gegensatz zu den anderen praktisch nicht verändert.

Energiepreise:

Die größte Veränderung hat sich dagegen bei dem Parameter „Energiekosten“ ergeben. Nach einem Jahrhundert praktisch stabiler und billiger Ölpreise hat, beginnend mit dem ersten Ölembargo 1973, eine neue Ölpreisentwicklung eingesetzt. Seitdem hat sich der Ölpreis mehr als verzehnfacht und angesichts düsterer Szenarien wie „peak oil“ und weiter wachsender Nachfrage insbesondere der neuen Schwellenländer (Brasilien, China, Indien, Rußland, usw.) kann seriöserweise nicht von einem Preisrückgang auf das frühere, „paradiesische“ Preisniveau gerechnet werden.

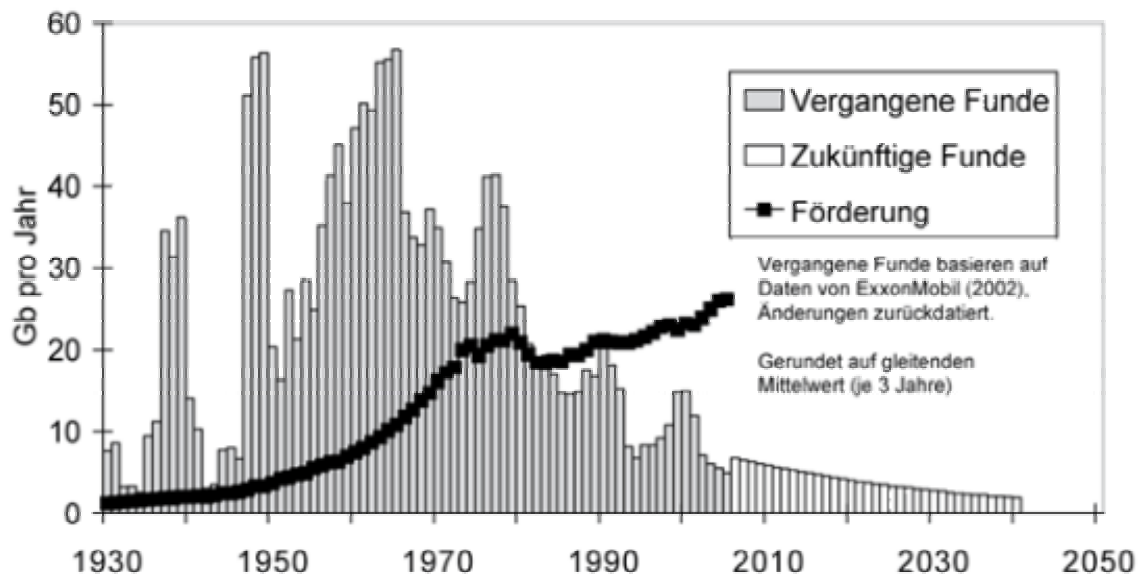


Abbildung 1: Peak Oil Szenario
Ex ASPO Association for Peak Oil Studies, 2006

Zudem spielen die gefahrenen Geschwindigkeiten eine große Rolle, denn der Treibstoffverbrauch steigt bei höherer Geschwindigkeit nicht linear, sondern überproportional an. Dies ist besonders bei schnellen Containerschiffen von Bedeutung. Zudem sind sie durch ihre hohe Geschwindigkeit am wenigsten zur Nutzung der Windenergie geeignet und müssen auf andere Entwicklungen (Brennstoffzelle?) hoffen.

Mit anderen Worten: hohe und weiter steigende Energiepreise (für Öl, Kohle, Gas und sogar für sogenannte Biotreibstoffe) werden uns in Zukunft begleiten und zunehmend zu wirtschaftlichen und ethischen Problemen führen. Auch die Schifffahrt wird unter ihnen leiden. Wer sich darauf nicht einstellt, handelt wirtschaftlich unverantwortlich!

Umweltauflagen:

Gleichzeitig handelt er aber auch in zunehmendem Maße ethisch unverantwortlich. Denn der große Zusammenhang zwischen: Energieverbrauch – Emissionen – Umweltschäden und künftig erforderlichen „Reparaturen“ derselben wird im Großen und Ganzen heute nicht mehr ernsthaft bestritten. Es wird zudem zunehmend befürchtet, daß die so oft beschworene „Logik des Marktes“ (hohe Nachfrage – niedriges Angebot = höhere Preise = niedrigerer Verbrauch) zu spät kommen wird, um die langfristigen negativen Auswirkungen des Klimawandels noch positiv beeinflussen zu können.

Als Ergebnis dieser Änderung des politischen Bewußtseins sind Auflagen bereits erfolgt, die energieverbrauchende Tätigkeiten benachteiligen bzw. verteuern. Es ist ein weltweiter, politischer Prozeß in Gang gekommen, dem sich nicht mal die in diesem Zusammenhang eher widerwilligen Weltmächte entziehen können und der zunehmend solche Auflagen bewirkt.

Nach einem eher holprigen Start 2005 hat sich inzwischen der Emissionsrechtelandel in Europa etabliert. Im Sinne dieses Referats hat er allerdings keine Bedeutung, denn er betrifft bisher weder die Luftfahrt noch die Schifffahrt. Es gibt jedoch zunehmend Bestrebungen, diese Privilegierung aufzuheben in dem Maße wie man erkennt, wie beide Bereiche zu den Emissionen beitragen. Ihr Wesen als weltweite Tätigkeiten führt naturgemäß auch zu einem weltweiten Beitrag zu den Emissionen. Im Umkehrschluß kann man folgern, daß eine Emissionsreduzierung bei diesen Tätigkeiten auch einen weltweiten, positiven Effekt haben wird!

Die Lösungen

Die auf der Verbrennung fossiler Treibstoffe basierende, aktuelle Motorentechnologie für Schiffe dürfte weitgehend ausgereizt sein und längerfristig in eine Sackgasse führen. Trotz aller – zunehmend aufwendigen – technischen Vervollkommnung wird sie zwei Herausforderungen nicht bestehen können: zum einen wird die zunehmende Verknappung dieser Treibstoffe und die dadurch ausgelöste Preisentwicklung die Transportkosten steigern und damit wirtschaftliche Verschiebungen bewirken. Zum anderen werden die oben beschriebenen Auswirkungen ihrer Verbrennung auf Mensch und Umwelt nachträgliche „Reparaturen“ und vorbeugende Auflagen politisch erzwingen. Beides wird massive Auswirkungen auf Schifffahrt, Transportströme, volkswirtschaftliche

Entwicklungen, Umweltbedingungen und Klima haben. Die Kontrolle bzw. Abschwächung dieser Probleme wird zunehmende finanzielle und technische Ressourcen binden.

Somit ist diese Antriebstechnologie grundsätzlich zu hinterfragen. Wie bereits angedeutet, ist die Suche nach Alternativen glücklicherweise leichter als in anderen Wirtschaftssektoren, denn die Energieressource „Wind“ ist auf den Meeren seit Anbeginn kostenlos verfügbar.

Mit von Wind angetriebenen Schiffen ist die Welt entdeckt worden und Segelschiffe waren die Vehikel einer frühen Globalisierung ab dem 15. Jahrhundert. Ihre Weiterentwicklung ist vor gut 100 Jahren aus hauptsächlich wirtschaftlichen Gründen abgebrochen worden. Insofern ist verständlich, wenn ihre Wiedereinführung auch nur dann gelingen kann, wenn sie im Vergleich mit/zu vergleichbaren jetzigen Schiffen wirtschaftlich erfolgreich sind.

Aus dem voranstehenden Kapitel über die Parameter der Schifffahrt ergibt sich, daß Windschiffe nicht gleichermaßen gut für alle Aufgaben in der Schifffahrt geeignet sind. Suboptimal wären z.B. Kurzstrecken bei wechselnden Destinationen (kaum Anpassung an Windsysteme möglich), teure Ladungen (niedrige Geschwindigkeit; Zinsproblematik der transportierten Güter), Ladungen oberhalb des Hauptdecks (z.B. Container), Kurse durch windarme Gebiete, u.ä.m.

Im Umkehrschluß ergibt sich daraus, daß Windschiffe am besten geeignet sein werden zum Transport von billigen Massengütern in großen Mengen auf langen Strecken, eingebettet in die weltweiten Klima- und Windsysteme und auch, daß sie über einen Hilfsantrieb verfügen müssen, um windarme Regionen und küstennahe Gewässer ohne große Verzögerungen durchqueren zu können. Es entsteht somit die Vorstellung eines windangetriebenen Massengutfrachters mittlerer Größe, der hauptsächlich mit Agroprodukten (Getreide, Dünger) auf interkontinentalen Strecken unterwegs ist. Unter bestimmten Umständen wären auch mittlere Tanker/Produktentanker vorstellbar, sofern sich deren Kurse windressourcenkompatibel gestalten ließen.

Aus alten Logbüchern der legendären Großsegler – u.a. „Potosi“ und „Preussen“ - ergeben sich erstaunliche Leistungen in Bezug auf Geschwindigkeit, Etmale und Gesamtreisezeiten, die ohne einen Tropfen Treibstoff erzielt wurden, denn die Schiffe hatten damals noch keinen Hilfsantrieb (Schwab, H.-B., 2003). Sie zeigen, welches Einsparungspotential die Nutzung der Windkraft bietet, sofern die oben erwähnten Parameterkombinationen stimmen.

Im Laufe des vergangenen Jahrhunderts haben sich viele kluge Köpfe an dem Problem einer effizienteren Nutzung der Windkraft in der Schifffahrt versucht. Es gibt inzwischen eine Vielzahl an erfolgversprechenden Ansätzen, die jedoch auch alle ihre Vor- und Nachteile haben und bisher alle an den seinerzeitigen niedrigen Treibstoffkosten gescheitert sind (Schaale, H., 2003). Um jedoch Auswirkungen auf Treibstoff- und Emissionsverringerung haben zu können, müssen sie in möglichst großen Bereichen der Schifffahrt wie in der Massengutfahrt (flüssig und fest) eine profitable Anwendung finden können. Einzel- bzw. Nischenanwendungen (z.B. Kreuzfahrtgroßsegler, Flettnerrotor) können durchaus Vorreiterfunktionen übernehmen, auch wenn sie selbst im Rahmen dieses Themas kaum eine Rolle spielen.



WWW.MARIGRAPH.COM © 2002

Abbildung 2: Beispiel für eine INDOSAIL-Besegelung
Ex Kreuzfahrtschiffprojekt INDIGA, 2005, Geesthacht

In diesem Zusammenhang gibt es seit wenigen Jahren eine interessante Sonderentwicklung in Form eines von der jungen Hamburger Firma SKYSAILS entwickelten Zugdrachens. Durch ihn können nämlich auch die Containerschiffe von der Windkraft profitieren, die sonst mit mehr oder minder traditionellen Takelagen auf Grund ihrer „Containergebirge“ nicht „besegelbar“ wären. Erst im Frühjahr 2008 hat der Drachen seine erste Bewährungsprobe unter realen Bedingungen bestanden (Skysails Homepage (2006)).



Abbildung 3: Beispiel für eine Drachen-Besegelung
Ex SKYSAILS Homepage <http://www.skysails.de>

In Hinblick auf das oben skizzierte Schiff (Massengutschiff für interkontinentale Strecken) erscheint auch die altbewährte Rahtakelung in einem neuen Licht, denn sie ermöglicht bei relativ geringem technischen Aufwand eine optimale Nutzung der globalen Winde auf den angestrebten Kursen. Treibstoffeinsparungen bis zu 75% im Vergleich zu einem gleichgroßen, konventionellen Massengutschiff erscheinen möglich (Warnecke, H.-J., 2005). Auf diesen Erkenntnissen fußt das Projekt SAIL LOG des Kapt. Schwab, welches das Potential hat, in weiten Bereichen der mittleren Massengut-Schiffsklasse („Handymax“) mehr als konkurrenzfähig zu sein (Schwab, H.-B., 2006, 2007); (www.saillog.de).



Abbildung 4: Beispiel für moderne Rahbesegelung (System Schwab)
Ex Projekt SAILLOG, 2008

Dabei werden die gesamten Betriebskosten des Schiffes um ca. 25 % reduziert, denn der personelle Bedarf der Besatzung ist nicht höher als bei einem gleichgroßen, konventionellen Massengutschiff. Ermöglicht wird der geringe personelle Aufwand durch eine automatische und elektrische Bedienung, die zum Patent angenommen wurde.



Abbildung 5: Beispiel für eine Dynarigg- Besegelung (System Prölss) SY „Maltese Falcon“
Ex Maltese Falcon Homepage, 2007

Mit mehr Aufwand lassen sich zwar marginal bessere Ergebnisse erzielen, aber die Kosten für die dafür erforderliche „High-Tec“-Technologie sind auf billige Massengüter kaum umzulegen. Als Beispiel sei die Superyacht „Maltese Falcon“ des US-Milliardärs Tom Perkins genannt, bei der zum ersten Mal das vom Hamburger Ingenieur W.Prölss in den 1960-er Jahren erfundene „Dynarigg“ zum Einsatz kam (Wikipedia, (2008) und das sich bisher leistungsmäßig offenbar gut bewährt hat („Maltese Falcon“ Homepage (2007).

Was hat das alles mit dem Klima zu tun?

Aus dem Voranstehenden lassen sich eine Reihe von Folgerungen ziehen.

1. Angesichts von düsteren „peak oil-“ und Klimawandelszenarien muß sich auch die Schifffahrt auf neue Herausforderungen und massive Eingriffe einstellen. Durch ihre weltweiten Aktivitäten mag sie sich solchen Eingriffen zeitweilig entziehen können, sie wird sie aber auf Dauer nicht verhindern.
2. Dabei ist die Nutzung regenerativer Energien – insbesondere der Windkraft – in der Schifffahrt leichter machbar als in anderen Bereichen, da keine neuartige, unerprobte Technologie erforderlich und sie damit sofort einsetzbar ist. Auf ihr aufbauend können dagegen neuartige Technologien (z.B. Brennstoffzelle) bis zur Einsatzreife weiterentwickelt werden.
3. In der Schifffahrt realisierte Treibstoffeinsparungen werden angesichts ihrer weltweiten Aktivitäten auch weltweite, positive Auswirkungen auf die Emissionen haben.
4. Dies bedingt jedoch eine möglichst flächendeckende Anwendung windnutzender Technologien in der Schifffahrt, die jedoch nur im „Massengeschäft“ (Tanker, Massengutschiffe) erfolgversprechend ist.
5. Unter Bezug auf den oben erwähnten, jährlichen Treibstoffverbrauch von mehreren Hundert Millionen t Schweröl allein in den beiden umfangreichsten Schiffstypklassen läßt sich erahnen, was durch eine 75%ige Reduzierung des Treibstoffs für die Emissionen und damit für das Klima erreichbar wäre.
6. Transportaufgaben aller Art und damit auch Bedarf nach Schiffen werden eher noch zunehmen. Angesichts dessen, daß Schiffe sowieso das bei Weitem umweltverträglichste Transportmittel sind und bleiben werden, wäre es geradezu ein Umweltverbrechen, die

- ohne großen, zusätzlichen Aufwand zu erschließenden Perspektiven windangetriebener Großschiffe im Rahmen ihrer Möglichkeiten nicht zu nutzen.
7. Für Klimaschutz und Emissionsreduzierung gibt es keine große, sofort wirksame Patentlösung. Schiffseinheiten sind in ihrer technischen und wirtschaftlichen Überschaubarkeit und weltweiten Einsatzmöglichkeiten ideale Vehikel für eine konkrete Anwendung.
 8. Bei der voraussehbaren Anwendung des Emissionsrechtehandels auch auf die Schifffahrt wird diese durch die Verwendung von modernen Windschiffen eine völlig neue Einnahmequelle erhalten, die mit konventionell motorangetriebenen Schiffen nicht zu erzielen ist.
 9. Aufgrund der geringeren, mitgeführten Treibstoffmengen ist das Risiko einer Umweltverschmutzung durch Öl bei einer Havarie entsprechend geringer – und sollte sich in günstigeren Versicherungsprämien niederschlagen.

Die Quintessenz aus diesen Folgerungen ist, daß es bereits jetzt ganz konkrete Lösungen zur Reduzierung sowohl von fossilen Treibstoffen und damit auch von Emissionen gibt. Es gilt, sie zu nutzen und nicht pauschal als „überholt“ abzulehnen, denn nicht alles, was „alt“ ist, ist überholt und nicht alles, was „neu“ ist, ist besser! Es hängt immer von Parametern ab, die sich laufend ändern!

Und so, wie das anscheinend eherne „Time is money!“ zu einer, die Umwelt immer stärker belastende, wirtschaftliche Entwicklung getrieben hat, so kann auch seine Umkehrung „Money is time!“ sie wieder in menschlich akzeptablere und der Umwelt zuträglichere Formen zurückführen. Moderne Windschiffe sind dafür am besten geeignet und wären umgehend verfügbar – wenn denn der Wille dafür bestünde!

Quellenangaben/Hinweise

Bojanowski, A. (2007) „Schiffsverkehr fordert 60.000 Tote jährlich“, in Süddeutsche Zeitung vom 8. November 2007

Corbett, J., Winebrake, E. Green, P. Kasibhatla, V. Eyring, and A. Lauer: „Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment“, Environ. Sci. Technol., in press, 2007

Flottenkommando (Hrsg.) (2006), „Jahresbericht 2006“, Glücksburg

Gerstenberger, H./Welke, U. (Hrsg.), (2002), „Seefahrt im Zeichen der Globalisierung“, Münster

Hansen, Knud E. A/S (2000), „Modern Windships, Phase 2“, Copenhagen
<http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2000/87-7944-019-3/pdf/87-7944-020-7.pdf>

Heideloff, C.; Zachial, M., (Hrsg.), (2007), „Shipping Statistics Yearbook 2007“, Institute of Shipping Economics and Statistics, Bremen

IEA International Energy Agency (2008), Paris <http://www.iea.org>

IEA International Energy Agency (2007): „Fact Sheet Oil“, Paris
http://www.iea.org/textbase/papers/2007/fs_oil.pdf

IMO International Maritime Organisation (2008), London <http://www.imo.org>

Lauer, A., V. Eyring, J. Hendricks, P. Jöckel, and U. Lohmann: „Global model simulations of the impact of ocean-going ships on aerosols, clouds and the radiation budget“, Atmos. Chem. Phys., 7, 1-19, 2007

„Maltese Falcon“ Homepage (2007) <http://www.symaltesealcon.com/index2.asp>

Prager, H.G., (1979), „F. Laeisz“, Koehlers Verlagsgesellschaft, Herford

Priebe, P. (1986), „Modern Commercial Sailing Ship Fundamentals“, Cornell Maritime Press, Centreville USA

RINA (Hrsg.), (1975), „The Future of Commercial Sail“, RINA, London

Risch, H. (1988), „Windschiffe“, VEB Verlag Technik, Berlin

Schaale, H., (2003), „Regenerative Energien in der Schifffahrt?“, Schiff & Hafen, August 2003, S. 24-27

Schenzle, P. (1997), „Indosail – Erfahrungen mit einem modernen Großsegler“, HSVA Hamburg

Schenzle, P., (1998), „Moderne Entwicklungen und Erfahrungen mit Wind-Zusatzantrieben auf Schiffen“, HSVA Hamburg

Schwab, H.-B., (2003), „Vom Wesen der Großsegler“, Privatdruck, Rüsselsheim

Schwab, H.-B., (2006), „Getreidetransporte und das Potential möglicher Kostenersparnis“, Schiff & Hafen, Februar 2006, S. 21-23

Schwab, H.-B., (2007), „Back to the future: State-of-the-art sailing vessel for bulk transport“, ITJ International Transport Journal, January 2007, Basel, S.12-13

„Sail-Log“ Homepage <http://www.saillog.de>

Sewell, T., (1999), „Grain carriage by sea“, LLP Reference Publishing, London

„Skysails“ Homepage (2006) <http://www.skysails.info/index.php>

Warnecke, H.-J., (2005), „Schiffsantriebe – 5.000 Jahre Innovation“, Koehlers Verlagsgesellschaft, Hamburg

Wikipedia (2008), „Dynaship“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Dynaship>

Wikipedia (2008), „Peak Oil“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Peak-Oil>

Wikipedia (2008), „Schweröl“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Schwer%C3%B6l>

Windschiffe Homepage <http://www.windschiffe.de>

Worm, T., (2000), „Der Wind bläst umsonst“, in Mare, 20, 92-96, Hamburg

Woodward, D. (Hrsg.), (2008), „Bunker Bulletin“ in „Marine Propulsion“, Riviera Maritime Media Ltd., London, April/Mai 2008, S. 112