

# Tiefgekühlter Treibstoff

## Die Bedeutung von Erdgas für die Schifffahrt wächst

Hans Jürgen Witthöft



Die „Cardissa“ ist als Bunkerschiff in Nord- und Ostsee unterwegs

Foto: Shell

Erdgas ist ein wichtiger Bestandteil im Energiemix vieler Länder, auch und vor allem Deutschlands. Es findet Anwendung in immer mehr Bereichen und seine Bedeutung wächst. Erdgas ist ein farbloses, brennbares, natürlich entstandenes Gasgemisch, das in unterirdischen Lagerstätten, auch offshore, vorkommt und wesentlich aus hochentzündlichem Methan besteht. Seine Lagerstätten befinden sich aber, genau wie beim Erdöl, meist weit entfernt von den Verbrauchern.

Global betrachtet werden rund 90 % des Rohstoffs über Pipelines zu den Verbrauchern geleitet. Wenn die Distanz im Verhältnis zur transportierten Menge allerdings zu groß wird, ist diese Transportform aufgrund der hohen Kosten für Bau, Material und Verdichterstationen nicht mehr rentabel. Um Erdgas effizient transportieren zu können, wird es auf  $-162\text{ °C}$  heruntergekühlt und dadurch verflüssigt. In diesem Zustand reduziert sich sein Volumen um das Sechshundertfache und kann so per Schiff oder Tankwagen auch über längere Distanzen transportiert werden. Dadurch ist es zu einem wichtigen Gut für die Transportbranche geworden. Für die Schifffahrt ist das Gas aber auch aus Gründen der Klimaproblematik von Bedeutung.

### Für Schifffahrt und Häfen

Verflüssigtes Erdgas/LNG ist für die gesamte maritime Wirtschaft von Bedeutung. Ausgewählte Bereiche werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Das verflüssigte Erdgas wird in großen Mengen von den derzeit rund 530 hochspezialisierten Flüssiggastankern mit einer Gesamtkapazität von 78,3 Mio.  $\text{m}^3$  in unterschiedlichen Tankkonfigurationen (Kugel/Zylinder) über See transportiert. Weiterhin verfügen die Werften über einen Auftragsbestand von 110 Schiffen mit zusammen 17,3 Mio.  $\text{m}^3$ . Die größten LNG-Tanker haben bei einer Länge von 345 m ein Fassungsvermögen von 266.000  $\text{m}^3$ , gängige Größen liegen in der Spitze um die 170.000  $\text{m}^3$ .

Die Seetransporte bringen die Häfen ins Spiel. Für die Exportländer ist das Vorhandensein entsprechender Verladeterminale selbstverständlich. Sie sind an die großen Erdgas-Lagerstätten angebunden und produzieren LNG für den Export. Bei vielen Empfängern tut man sich mit dem Bau der notwendigen Importterminals ungleich schwerer. Das ist besonders in Europa nicht nur eine Frage des hohen finanziellen Investments, sondern hängt auch von politischen Entscheidungen ab. Das wird aktuell in Deutschland einmal mehr deutlich mit den Diskussionen um den Bau der umstrittenen Pipeline „Nord Stream 2“ vom russischen Wyborg nach Lubmin bei Greifswald. Die Europäische Union hat sich gegen den Bau ausgesprochen, da eine wachsende Abhängigkeit von russischen Lieferungen und dadurch möglichen Erpressungsversuchen befürchtet wird. Dies wird von Russland natürlich heftig bestritten und dem folgt offenbar auch die Bundesregierung, die darauf verweist, dass der Bau eine allein von der Wirtschaft zu tragende Entschei-

dung sei. Eine politische Verantwortung wird nicht gesehen, womit die ausschließlich politisch geführten Diskussionen negiert werden.

Als Alternative oder als Ergänzung zur Bedarfsdeckung durch Pipelinetransporte sind Importterminals anzusehen. Von küstennahen Terminals lässt sich das Flüssigerdgas per Lkw oder Verteilerschiff zum Endverbraucher weiterbefördern oder wird wieder verdampft in ein landesweites Gasnetz eingespeist. Während in den Nachbarländern Frankreich, den Niederlanden, Belgien und Schweden, bereits leistungsfähige Importanlagen zur Verfügung stehen und sich solche in den baltischen Ländern, in Finnland und in Polen in fortgeschrittenem Aufbau befinden, ausdrücklich auch, um damit unabhängiger von russischen Zufuhren via Pipeline zu werden, ist der diesbezügliche Zustand in Deutschland gleich Null. Wieweit das mit den bisher reibungslos verlaufenen Zufuhren über die erste Nord-Stream-Pipeline in Zusammenhang zu bringen ist, darüber kann spekuliert werden. Hierzulande kann die Einfuhr von LNG über Rotterdam (NL), Zeebrügge (BE) oder Swinemünde (PL) erfolgen. Das steht nicht im Einklang mit den Förderprogrammen des Bundes, mit denen die Verwendung von LNG auch in der Schifffahrt vorangebracht werden soll.

Seit Jahren bemühen sich Wilhelmshaven und Brunsbüttel als Standort für einen LNG-Importterminal. Beide führen für sich gute Argumente zu Felde. Wo jedoch letztlich die Anlagen entstehen, ist noch offen, wobei es aktuell den Anschein hat,

dass Brunsbüttel die Nase vorn hat. In jedem Fall wird es aber noch dauern, bis die notwendigen Entscheidungen getroffen werden. Es scheint aber, dass angesichts der Einfuhrabhängigkeit und unter Diversifizierungsaspekten die Einsicht an Boden gewinnt.

Auch die Schiffbauindustrie soll nicht unerwähnt bleiben. Sie entwickelt und baut schließlich die erwähnten hochkomplexen LNG-Tanker. Der Neubau großer LNG-Tanker konzentriert sich seit Jahren fast ausschließlich auf Werften in Fernost. In Deutschland sind bislang nur wenige kleinere Einheiten entstanden. Der Bau von Schiffen mit LNG-Antrieb schreitet demgegenüber auch auf deutschen Werften voran, wobei Kreuzfahrtschiffen dabei die größte Aufmerksamkeit zuteilwird.

## Erdgas statt Schweröl

Um den immer wieder angemahnten Umweltschutz- und Klimazielen möglichst nahezukommen, muss auch die Schifffahrt als nicht unerheblicher Mitverursacher bedrohlicher Emissionen zu ihrer Reduzierung beitragen. Sie ist in jüngster Zeit mehr und mehr zum Gegenstand der entsprechenden Diskussionen geworden. Es ist anzuerkennen, dass schon einiges auf den Weg gebracht wurde und die Einsicht in die Notwendigkeit gewachsen ist, auch wenn es konsequente Maßnahmen erfordert und finanzielle Belastungen damit verbunden sind. Dabei geht es primär darum, für das bis heute weit überwiegend als Schiffsbrennstoff eingesetzte Schweröl (HFO) einen adäquaten Ersatz zu finden, um so die durch seine Nutzung entstehende Luftverschmutzung deutlich zu reduzieren. Sie hat nicht nur schädlichen Einfluss auf den nur noch von wenigen bezweifelten Klimawandel, sondern ist auch als gesundheitsgefährdend zu beklagen.

Ersatz glaubt man mit dem verflüssigten Erdgas gefunden zu haben, manche Skeptiker sehen das jedoch nur als eine Zwischenlösung an. Tatsache ist, und das findet weltweit Bestätigung, dass bis in die überschaubare Zukunft hinein keine andere, vielleicht noch bessere Variante in ausreichenden Mengen für die Schiffe der Welthandelsflotte zur Verfügung stehen wird.

Schweröl bleibt als Rückstandsöl bei der Erdölverarbeitung in den Raffinerien zurück. Es enthält Schwefel, Kohlenwasserstoff und Schwermetalle. Bei seiner Verbrennung entstehen neben Kohlenstoffdioxid CO<sub>2</sub> auch Feinstaub, (Ruß-)Partikel, Schwefeloxide (SO<sub>x</sub>) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>). Sein Einsatz ist preislich deutlich günstiger als der aller anderen Kraftstoffe. Vom 1. Januar 2020 an soll nun in der

Schifffahrt nur noch Kraftstoff mit geringerem Schwefelgehalt (Low Sulfur Fuel/LSF) von maximal 0,5 % Verwendung finden. Davor waren 3,5 % die Obergrenze. In besonderen küstennahen Seegebieten – SECAs/Sulphur Emission Control Areas – dürfen es seit dem 1. Januar 2015 nur noch 0,1 % sein. Als SECAs sind beispielsweise die Ostsee, die Nordsee einschl. Ärmelkanal und die kalifornische Küste ausgewiesen. Die International Maritime Organisation (IMO) hat zusätzlich erklärt, dass die internationale Schifffahrt die Treibgasemissionen bis 2050 um 50 % gegenüber 2008 senken will. Das ist jedoch nur eine Absichtserklärung, die schwierig umzusetzen sein wird, wenn überhaupt. Aber immerhin ein Zeichen!

Foto: Archiv



**Auch in der Binnenschifffahrt findet Flüssiggas zunehmend als umweltfreundlicher Brennstoff Verwendung. Die „Greenship“ war das erste Schiff mit LNG-Antrieb auf dem Rhein**

Schweröl macht mit etwa 200 Mio. t jährlich etwa 70 % des weltweit in der Schifffahrt verwendeten Treibstoffs aus. Die Schifffahrt steht nun mit Blick auf die ab Anfang 2020 geltende Schwefelobergrenze vor der Wahl, zur Reduzierung der Emissionen entweder kostenträchtige Abgasnachbehandlungsanlagen, sogenannte Scrubber (Gaswäscher), teurere schwefelreduzierte Treibstoffe (Marinediesel, MDO) oder aber verflüssigtes Erdgas zu verwenden, um die Grenzwerte einzuhalten. Wie es scheint, wird LNG zumindest mittel- und längerfristig der Vorzug gegeben.

Nachdem sich Flüssiggasantriebe in den vergangenen Jahren auf kleinen Spezialschiffen wie Fähren und Versorgungsschiffen, die in der Mehrzahl in sensiblen Regionen eingesetzt sind, bewährt haben, werden seit einiger Zeit vermehrt auch größere und große Schiffe mit LNG-Antrieb in Auftrag gegeben. Bis sie in nennenswerter Zahl in Fahrt kommen, wird es jedoch noch eine Weile dauern. Vorreiter in diesem Segment war die US-Reederei TOTE, die im Dezem-

ber 2012 bei der Werft General Dynamics NASSCO in San Diego zwei 3.100-TEU-Containerschiffe mit Option für drei Nachbauten bestellt hatte. Ihre von MAN B&W gelieferten Dual-Fuel-Motoren konnten LNG oder Öl als Brennstoff verwenden. Sie kamen 2015/16 auf inneramerikanischen Routen in Fahrt, in Sondergebieten mit klar definierten Abgasgrenzwerten. Weitere Neubauten mit derartigen dualen Antriebsanlagen folgten, eine ganze Reihe davon auch in Europa. Einer der jüngsten dieser Neubauten ist der Anfang 2018 von der Rostocker Neptun Werft abgelieferte LNG-Tanker „Coral Enerגיע“, der nicht nur 18.000 m<sup>3</sup> Flüssiggas transportiert, sondern es auch als Brennstoff nutzt. An dieser Stelle soll jedoch nicht unerwähnt bleiben,

dass das Seebäderschiff „Helgoland“ der Fassmer-Werft im Dezember 2015 das erste in Deutschland gebaute Fahrgastschiff mit reinem LNG-Antrieb war.

Die Bundesregierung sieht die Förderung der Nutzung von LNG als einen zentralen Baustein ihrer ganzheitlichen Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie. Sie wird mit mehreren Fördermaßnahmen unterstützt. Dazu gehören Investitionshilfen für deutsche Reeder für eine beschleunigte Markteinführung. Genutzt wurde diese Hilfe zum Beispiel für die Umstellung der 2011 in China gebauten „Wes Amelie“ (1.000 TEU) auf LNG-Antrieb. Mit dieser weltweit ersten Umrüstung eines Container-Feederschiffes, gefördert mit 6,2 Mio. Euro durch den Bund, sollte auch ein Zeichen in Sachen Machbarkeit gesetzt werden. Die Umrüstung erfolgte auf dem Gelände der German Dry Docks in Bremerhaven. Die Erstbetankung besorgte im August 2017 das Hamburger Unternehmen Nauticor, eine Tochter der Linde Group, in Bremerhaven mit per Lkw aus Rotterdam herangeschafftem

LNG. Danach nahm die „Wes Amelie“ ohne Einschränkungen wieder den regulären Dienst auf. Der Inhalt ihres 500 m<sup>3</sup> fassenden LNG-Tanks reicht für eine Fahrstrecke von ca. 2.700 sm bei einer Geschwindigkeit von 17 kn unter günstigen Bedingungen. Inzwischen hat die Reederei für den Umbau weiterer Einheiten Aufträge erteilt, dabei können die inzwischen gesammelten Erfahrungen genutzt werden.

ders. Bereits Mitte 2015 forderte die maritime Wirtschaft in Deutschland die Bundesregierung zu konkreten Schritten auf, um flüssiges Erdgas als alternativen Kraftstoff in der Schifffahrt einzuführen. Andere waren da schon weiter: Die Reederei United Arab Shipping Company (UASC) hatte 2013 eine Serie von 17 Neubauten mit 15.000 bzw. 18.000 TEU in Korea bestellt, die alle „LNG-ready“ sind. Das heißt, ihre

Zu einem vorläufigen Höhepunkt kam es, als die französische Reederei CMA CGM, die drittgrößte unter den Containerreedereien der Welt, im November 2017 im Rahmen der Bonner Weltklimakonferenz die Bestellung von neun 22.000-TEU-Containerschiffen mit LNG-Antrieb bei zwei Werften in Shanghai bekanntgab. Ob das ein Durchbruch in Sachen LNG war, sei dahingestellt, denn nur wenige Tage später berichtete der Konkurrent MSC, die Nummer zwei im Ranking der Containerreedereien, von seinem Auftrag an südkoreanische Werften über gleich elf 22.000-TEU- Mega-Carrier, allerdings mit konventionellem Antrieb und Abgasnachbehandlungsanlagen. Mit dem Bau der CMA-CGM-Schiffe ist im August 2018 begonnen worden, die Ablieferung ist ab 2019 geplant. Es werden die ersten Großcontainerschiffe mit dem umweltfreundlichen LNG-Antrieb sein, der, darauf verweist die Reederei stolz, 25 % weniger CO<sub>2</sub>, 99 % weniger Schwefel und Feinstaub sowie 85 % weniger Stickoxyde ausstößt als ein mit Schweröl betriebener.

Bis heute wird die weltweit ungenügende und noch sehr lückenhaft zur Verfügung stehende LNG-Infrastruktur als wesentliches Hemmnis für den zügigeren Ausbau der LNG-Flotte bezeichnet. Mit anderen Worten: Es fehlen die notwendigen „Tankstellen“, die Bunkerstationen, an denen die Treibstoffbestände der Schiffe wieder aufgefüllt werden können. Für die Versorgung von Fährschiffen, die in der Regel zwischen zwei Häfen pendeln, ist das Problem relativ einfach zu lösen, ebenso für Schiffe mit begrenzten Fahrtgebieten, wie etwa in der Küstenschifffahrt für Feederdienste. Andere Forderungen ergeben sich für Überseeverkehre, für Liniendienste, die viele Häfen in mehreren Ländern bzw. Kontinenten



Foto: Nauticor

**Erstbetankung der umgerüsteten „Wes Amelie“ in Bremerhaven durch Tanklastwagen**

Beachtenswert ist mit Blick auf die zahlreichen Schiffe in den Küstenverkehren der erstmalig auf der Schiffbaumesse SMM 2012 präsentierte LNG-Tankcontainer für die Eigenversorgung von Schiffen. Im Format eines mobilen 40-ft-Containers stellt er eine ökonomisch sinnvolle Zwischenlösung für die Bebungung von Schiffen mit Flüssiggasantrieb dar, bis ein ausreichend dichtes Netz von LNG-Bunkerstationen in den Häfen zur Verfügung steht. Der LNG-Tankcontainer kann wie jeder normale Frachtcontainer per Lkw, Bahn oder Feeder Schiff transportiert und an Deck gelagert werden. Der Anschluss an das Brennstoffsystem des Schiffes erfolgt mittels Schnell-Trockenkupplungen. Die Container können an jeder beliebigen „LNG-Tankstelle“ wieder befüllt und per Lkw zum Schiff gebracht werden. Auch ältere Schiffe können mit dem LNG-Container nachgerüstet werden.

Ideen und Initiativen, wie LNG in der Schifffahrt zu nutzen ist, gibt es also viele. Für die Großschifffahrt wird es allerdings schwieriger. Während 2012 der damalige Hapag-Lloyd-Chef Michael Behrend sich noch dahingehend geäußert hat, dass LNG für seine Reederei noch nicht infrage käme, da zum Beispiel für dessen Einsatz weltweit die erforderliche Infrastruktur fehle, sah es nur wenig später schon an-

Antriebsanlagen – Zehnzylinder-Zweitakt-Dieselmotoren von MAN B&W – sind auf den Einsatz von LNG vorbereitet und ohne größeren Aufwand entsprechend umzuschalten. UASC hat übrigens 2017 mit Hapag-Lloyd fusioniert. Dabei hat Hapag-Lloyd seinen Namen behalten und steht nun mit diesen Schiffen auch vor der Herausforderung Flüssiggas.

Foto: Becker Marine Systems



**Mit der LNG-Hybrid-Barge „Hummel“ können Kreuzfahrtschiffe im Hamburger Hafen umweltfreundlich mit Strom versorgt werden**

bedienen. Notwendig sind ebenfalls weltweit gültige Regeln für die Bebungung von Schiffen, also für das Auffüllen der Tanks. Bislang gelten dafür nur nationale Vorschriften.

Aber, wo es noch keine passende Infrastruktur gibt, muss man sie eben selbst schaffen. Sie muss ja nur solange funktionieren, bis eine „echte“ genutzt werden kann. So ungefähr hat beispielsweise CMA CGM im Vorfeld der Bestellung seiner LNG-Mega-Carrier wohl gedacht und gehandelt. Zunächst war mit dem französischen Energieunternehmen Total ein Zehnjahresvertrag über die Lieferung von jährlich 300.000 t LNG ab 2020 abgeschlossen worden. Total werde eine maßgeschneiderte Lösung für die LNG-Versorgung bieten, hieß es. Teil dieser Lösung war die Unterzeichnung eines langfristigen Chartervertrags zusammen mit der japanischen Reederei Mitsui O.S.K. Lines (MOL) für den Betrieb eines innovativen LNG-Bunkerschiffes mit einer Kapazität von 18.600 m<sup>3</sup>. Es soll 2020 in Dienst kommen. Der in China entstehende 135 m lange Neubau wird in Nordeuropa eingesetzt, auch zur Versorgung der CMA-CGM-Carrier. Sein Tanksystem liefert die französische Firma GTT. Es soll höchste Umweltstandards erfüllen und eine vollständige Rückverflüssigung des Boil-Off-Gases ermöglichen.

Bunkerschiffe werden schon jetzt in Nord- und Ostsee für die mobile Bedarfs-



Foto: Maersk

**LNG-Tanker löscht seine Ladung an einem Importterminal**

ne schwimmende Tankstelle, nicht einmal ein Importterminal zur Verfügung steht. Bisher werden die beiden anderen Schiffe der Reederei, „AIDAprima“ und „AIDAprera“, die LNG ausschließlich während der Hafener-

ner LNG-Infrastruktur voran und fördert finanziell die Entwicklung von zwei Bunkerschiffen, die 2020 in Fahrt kommen sollen. Und Japan, das seit vielen Jahren LNG in großen Mengen importiert, will sich erklärtermaßen als LNG-Drehscheibe für die Schifffahrt qualifizieren. Unter anderem hat sich dort eine Gruppe von Industrievertretern für den Bau eines ersten LNG-Bunkerschiffes zusammengeschlossen. Es soll im Herbst 2020 in Dienst gestellt werden.

Auf einer Veranstaltung der 2014 in Hamburg von nationalen und internationalen Unternehmen, Häfen, Verbänden

und Initiativen gegründeten „Maritimen Plattform“ hieß es 2018, dass der Weg, massentauglichen und umweltfreundlichen Treibstoff in der Schifffahrt zu etablieren noch weit sei. Deshalb gelte es für alle Beteiligten, ob in der maritimen Wirtschaft, unter den Gas- und Systemlieferanten oder auch in der Politik, auf dem Weg zu einer sauberen Schifffahrt mit dem Einsatz von Flüssiggas durchzuhalten. Ein Risiko bestehe darin, dass zu früh auf Themen wie Wasserstoff und Elektrizität gesetzt werde. Diese Technologien seien für die Schifffahrt noch lange nicht marktreif. Bis das soweit sei, dürfe man jedoch nicht einfach untätig abwarten und weiterhin die hohe Luftbelastung durch herkömmliche Treibstoffe billigend in Kauf nehmen. ■

Grafik: Archiv



**Seitenansicht eines LNG-Carriers mit Kugeltanks und einer Kapazität von ca. 150.000 m<sup>3</sup>**

deckung eingesetzt, wie die 119 m lange niederländische „Cardissa“ der Shell Western. Sie ist als erste schwimmende Tankstelle in der Ostsee unterwegs und verteilt von Rotterdam aus den Treibstoff, den sie auch für ihren eigenen Antrieb nutzt. Eingerichtet ist sie auch für eine Ship-to-Ship-Versorgung. Ihre beiden zylindrischen Tanks fassen 6.500 m<sup>3</sup>. Shell hat unter anderem einen Vertrag mit Aida Cruises für die Versorgung von deren Neubauten mit LNG-Antrieb abgeschlossen, die sich gerade auf der Papenburger Meyer Werft im Bau befinden. Erster Abnehmer war die „AIDAnova“ vor ihrer Überführung in die Nordsee im September. Ihre drei Tanks wurden mit 3.500 m<sup>3</sup> LNG befüllt, eine Menge, für die in Deutschland noch kei-

aufenthalte nutzen, mit LNG-Containern versorgt. Die bereits erwähnte Hamburger Firma Nauticor (früher Bomin Linde LNG) kann übrigens ab Herbst dieses Jahres einen in Südkorea gebauten eigenen Bunkerschiff-Neubau mit einer Tankkapazität von 7.500 m<sup>3</sup> disponieren.

Inzwischen schreitet der Aufbau einer weltweiten LNG-Versorgungsinfrastruktur voran. In den USA ist sie durch die relativ große Anzahl der Schiffe mit LNG-Antrieb natürlich gewachsen. Aus Fernost werden diesbezüglich große Anstrengungen gemeldet. Südkorea plant den Bau mehrerer LNG-Bunker-Terminals in seinen Häfen und will zeitnah einen Bunker-Shuttle für Schiffe mit LNG-Antrieb einrichten. Der Stadtstaat Singapur treibt den Aufbau ei-