



Schiffbau Shipbuilding

Futura Carrier

Effiziente Binnenschiffe durch Baukasten-Prinzip

Axel Mühlhausen

Unter der Bezeichnung „Futura Carrier“ verbirgt sich ein neuartiger Schiffstyp, der auf den globalen Markt abhebt und sich insbesondere durch eine hohe Flexibilität bei gleichzeitig niedrigen Investitions- und Betriebskosten auszeichnet. Das Futura Carrier-System ermöglicht durch ein Baukasten-Prinzip eine individuelle Anpassung an die vorhandenen Wasserstraßen und die konkreten Erfordernisse des Reeders in Bezug auf Ladung (Container-, Tankschiff oder Fähre) und Größe, also an die tatsächlichen Einsatzbedingungen, und kann damit konkurrenzfähige Leistungskennziffern gegenüber dem Eisenbahn- und Straßenverkehr erzielen.

Aktuelle Situation

Binnenschiffe können mit ihren dieselmotorischen Antrieben weit unterhalb der zulässigen Grenzwerte für Lärm und mit vergleichsweise geringen Abgasemissionen betrieben werden. In der Vergangenheit wurden Binnenschiffe als „dickbäuchige“ Einrumpfverdrängerschiffe gebaut. Dem Verhältnis von Schiffgewicht zu Ladungsgewicht bzw. zur Ladungsgeometrie wurde eine untergeordnete Priorität eingeräumt. Als die überwiegende Anzahl dieser Schiffe

konzipiert und gebaut wurde, spielte der im heutigen Verkehr so wichtige Container noch keine entscheidende Rolle. Diese Binnenschiffe sind seit Jahren nur noch schwer konkurrenzfähig zu betreiben, was u. a. dazu geführt hat, dass zumindest in Deutschland der Neubau von Last tragenden Binnenschiffen ganz erheblich zurückgegangen und die deutsche Binnenschiffsflotte komplett überaltert ist.

Wesentliche Nachteile im Wettbewerb mit Straße und Schiene sind die zu geringe Transportgeschwindigkeit und die vielfältigen Einschränkungen durch die Eigenheiten des vorhandenen Wasserstraßennetzes wie Tiefgangsbeschränkungen, Durchfahrts Höhen unter Brücken, Schiffsbreitenbeschränkungen in Kanälen, Schleusenanlagen und saisonale Wasserstandsunterschiede.

Die infolge der heute notwendigen Containerkapazität immer breiter werdenden neuen Schiffe haben insbesondere bei flachem Wasser Probleme, eine wirtschaftliche Fahrleistung zu erbringen.

dem gegebenen Binnenwasserstraßennetz in Europa hat zum Entwurf einer speziell auf diese Bedingungen abgestimmten Rumpfgeometrie des Futura Carriers geführt – mehr Breite statt Tiefgang und Länge. Das bedeutet, die Container werden in nur zwei Lagen an Deck gestaut, bei gleichzeitig höherer Verdrängung und geringerem Tiefgang. Um diesen Lösungsweg technisch umzusetzen, wurde die Antriebsleistung auf vier Einheiten aufgeteilt, von denen jeweils zwei Einheiten vorn und hinten angeordnet sind. Bei einem breiten Schiff in Flachwasserfahrt ist allerdings die Zuführung des Wassers zum Propeller sehr schwierig und muss in der Geometrie des Rumpfes berücksichtigt werden. Darüber hinaus muss gewährleistet sein, dass die Energie der beiden vorderen Antriebe nicht durch die Reibung des Propellerstrahls am

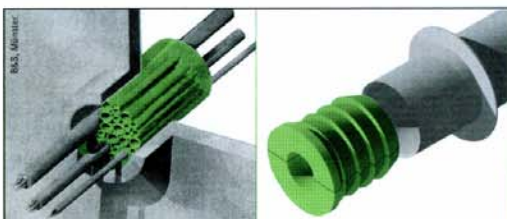


Abb. 1: Gesamtansicht Futura Carrier- 135 m-Container Binnenschiff (Modell)

Der Autor:
Dipl.-Ing. Axel Mühlhausen,
New-Logistics GmbH, Kiel

Das Prinzip

Der Container als Ladungseinheit in Verbindung mit



| Alles dicht – mit Sicherheit.

Schulte Strathaus

Fördertechnik | Dichtungssysteme

Die nächste Generation von Kabel- und Rohrdurchführungen.

- Sie wollen Platz und Zeit sparen?
- Sie wollen Kosten und Lager sparen?
- Dann brauchen Sie unsere Dichtungssysteme.

F.E. Schulte Strathaus GmbH & Co. KG | Runtestraße 42 | 59457 Werl | Fon +49/(0) 29 22 / 97 75-0 | www.schulte-strathaus.de

Shipbuilding



Abb. 2: Ansicht Futura Carrier- 135 m-Container Binnenschiff von vorn



Abb. 3: Simulation des Einsatzes einer 120 m- Futura Carrier Fähre

Mit Sicherheit in die Zukunft
Sicherheit ist unser Antrieb

- Elektromagnet-Sicherheitsbremsen SFB/KFB für den Einsatz in Fahrwerksantrieben bei Hafenkrananlagen und im Schiffsbau
- Bremsmoment 10 – 10.000 Nm oder nach individuellen Anforderungen
- Zulassung aller wichtigen Klassifikationsgesellschaften

PINTSCH BAMAG
Antriebs- und Verkehrstechnik GmbH
Hünxer Straße 149 · D-46537 Dinslaken · Germany
Phone +49-2064/602-0 · Fax +49-2064/602-266
Internet www.pintschbamag.de

Rumpf für das Schiff verloren geht. Diese Überlegungen führten zu einer Bugform, die der des Semikatamarans und der des Seeschlittens ähnelt. Die vorderen Antriebe wurden in die Kufen integriert. Optimale Anströmverhältnisse der Propeller sind dort gewährleistet. Die hinteren Antriebe hängen weit außen, frei unter dem leicht ansteigenden Rumpf. Die Rumpfform und Konfiguration wurden durch Modellversuche in der Schiffbau-Versuchsanstalt in Potsdam getestet und optimiert und von der New-Logistics GmbH, Kiel, zum Patent angemeldet. Darüber hinaus wird der Rumpfwiderstand und damit der Leistungsbedarf des Schiffes (Betriebskosten) durch den Einsatz einer ebenfalls zum Patent angemeldeten Luftschmierung nachweislich deutlich reduziert.

Durch die Verteilung der Antriebsleistung auf vier identische Einheiten wird eine hohe Manövrierfähigkeit in Verbindung mit verhältnismäßig kleinen Propellerdurchmessern erzielt, wodurch ein sicherer Betrieb auch in flachem Fahrwasser gewährleistet ist.

Die genannten Eigenschaften ergeben – insbesondere bei niedrigen Wasserständen und engen Fahrwassern – wesentliche Vorteile für den Futura Carrier im Vergleich zu herkömmlichen Binnenschiffen.

Modularer Aufbau

Das Entwurfsziel für den Futura Carrier war es, ein flexibles konkurrenzfähiges Transportmittel zu schaffen, das auf Dauer die Konkurrenzfähigkeit zu Schiene und Straße bieten kann, aber auch ein leistungsfähiger Partner in einer intermodalen Transportkette mit Schiene und Straße sein wird.

Das Binnenschiffssystem Futura Carrier ist u. a. für Containertransportleistungen von über 500 TEU konzipiert. Dabei verändern sich mit zunehmender Transportleistung in der Geometrie im Wesentlichen nur die Rumpfmöde. Aber auch Tankschiff- oder Schüttgutvarianten und Fähren sind mit dem System problemlos umsetzbar.

Eine Küstenfahrt-fähige Variante befindet sich in der Planung. Die Wohnmodule sind komplett autarke und vorgefertigte Einheiten, die voll ausgerüstet in den Rumpf eingesetzt und vibrationshemmend ver-gossen werden.

Das Steuerhaus ist aus handels-üblichen Elementen aufgebaut und für alle Futura Carrier-Schiffstypen (außer für die Fähren) baugleich.

Antrieb/technische Ausrüstung

Der Futura Carrier ist in der Standardversion mit vier modularisierten Antrieben ausgerüstet: Je zwei Antriebe hinten und zwei Antriebe vorne, die als um 360° drehbare Ruderpropeller ausgeführt sind. Alle vier Einheiten werden jeweils vom gleichen Motortyp direkt angetrieben und können synchron im Dauerbetrieb fahren.

Die Steuerung aller Antriebe wird mit nur einem Joystick durchgeführt. Der Ausfall von einzelnen Antrieben oder das gezielte Ausschalten von Antrieben wird von der Joystick-Automatik erkannt und automatisch kompensiert.

Die, in den Bausteinen gleichen, Antriebsmodule, bestückt mit bewährten Serienpropulsoren und Dieselmotoren können im Bedarfsfall (Reparatur oder größere Wartung) jederzeit schnell und einfach komplett ausgetauscht werden, wodurch längere Stillstandszeiten für das Schiff vermieden werden. Auch die Luftblasenschmier-einrichtung ist ein modulares Baukastensystem, das in seinen Abmessungen und in seiner Leistung der jeweiligen Schiffsgröße angepasst wird.

Modellversuche

Um das Verhalten, die Fahreigenschaften und den Leistungsbedarf in Abhängigkeit zur Fahrgeschwindigkeit des Futura Carriers beurteilen zu können, wurden von der Schiffbau-Versuchsanstalt Modellversuche in tiefem und flachem Wasser durchgeführt. Besonders interessant waren die Flachwasserversuche. Dabei wurde das Modell, im Maß-



Abb. 4: Container Carrier für kleine Küstenschifffahrt (K20)

stab 1:10, in einem 8 m breiten Kanal, mit 35 cm Wassertiefe untersucht. Das Modell wurde auf einen Tiefgang von 25 cm (unvertrimmt) mit Stahlgewichten abgeladen.

In der Realität entspricht dieser Zustand einer Fahrt in einem 80 m breitem und 3,5 m tiefem Kanal mit einem Futura Carrier mit folgenden Hauptabmessungen:

- Länge 135,00 m
- Breite 18,90 m
- Tiefgang 2,50 m
- Zuladung 3800 t

Ein heute eingesetztes, großes Containerschiff würde bei gleicher Verdrängung einen Tiefgang von ca. 3,50 m fahren müssen und einen Kanal dieser Tiefe nicht mehr passieren können.

Die Fahrt im Kanal unterliegt vielen Beschränkungen. Im tiefen, unbeschränkten Fahrwasser kann sich der vom Schiff induzierte Verdrängungsstrom nach allen Seiten ausbreiten. Im Kanal dagegen muss er sich neben und unter dem Schiff hindurchzwängen. Jedes Schiff verdrängt bei seiner Fahrt ständig ein seinem eingetauchten Volumen entsprechende Wassermasse und schiebt diese als Bugwelle vor sich her. Im Kanal führt dieses zu einer erheblichen Wasserabsenkung im Bereich des Schiffes, da höhere Rückstromgeschwindigkeiten neben und unter dem Schiff dafür sorgen müssen, dass der Kanal hinter dem Schiff bis zum ursprünglichen Wasserspiegel wieder aufgefüllt wird. Bei größer werdender Schiffsgeschwindigkeit muss damit auch die Rückstromgeschwindigkeit zunehmen. Mit zu-

nehmender Rückstromgeschwindigkeit wächst auch der Schiffswiderstand. Damit stellt sich automatisch eine physikalisch bedingte Grenzgeschwindigkeit ein, die um so kleiner wird, je kleiner das Verhältnis von Kanalquerschnitt zum Hauptspantquerschnitt des Schiffes ist. Wenn ein Schiff auf unbeschränktem Wasser fährt, erzeugt es ein bestimmtes Wellensystem, welches allein abhängig von der Schiffsgeschwindigkeit ist, und erfährt daraus resultierend einen bestimmten Wellenwiderstand. Bei abnehmender Wassertiefe wachsen Wellenhöhe und Wellenlänge, infolge der Einschnürung der Stromlinien, stärker an. Auf flachem Wasser wird also schon bei einer relativ geringen Geschwindigkeit ein Wellenbild erzeugt, welches sich auf tieferem Wasser erst bei einer höheren Geschwindigkeit einstellen würde. Gleiche Wellenbilder lassen auf den gleichen Wellenwiderstand schließen. Zu einer bestimmten Flachwassergeschwindigkeit des Futura Carriers, korrespondiert also eine größere Tiefwassergeschwindigkeit mit gleichem Wellenwiderstand.

Im Gegensatz zu konventionellen Binnenschiffen kann der Futura Carrier infolge sei-

ner Rumpfform im technisch möglichen Geschwindigkeitsbereich, ohne nennenswerte Vertrimmung und mit relativ geringem Leistungsbedarf fahren.

Bei einer Geschwindigkeit des Futura Carriers von z.B. 11 km/h war ein für die beschriebene Versuchsanordnung positives Wellenbild zu beobachten, das auch aus hydrodynamischer Sicht auf die günstige Schiffsform hindeutet. Nach Inbetriebnahme der Luftschmierungsanlage war kein bemerkenswertes vom Modell induziertes Wellensystem mehr zu beobachten. Infolge der oben beschriebenen Zusammenhänge und der Messergebnisse ergibt sich, dass durch den Einsatz der Luftschmierung der Schiffswiderstand, also auch der Leistungsbedarf, sowie die Schwellbildung deutlich reduziert werden können.

Fazit

Die Schlepp- und Propulsionsversuche in Potsdam zeigten, dass das Schiff aufgrund der Bugform, der Luftschmierung, der Anordnung der vier Antriebe, je zwei vorne und hinten, gegenüber dem Binnenschiff mit herkömmlicher Rumpfform und ausschließlich achterlichem Antrieb, neben der sehr hohen Manövrierfähigkeit und Betriebssicherheit, einen erheblichen Leistungs- bzw. Kostenvorteil hat. Die Auswertung der konkreten Messergebnisse lassen Prognosen auf eine Energieeinsparung von bis zu 35 Prozent im Flachwasser (ohne Luftschmierung) im Vergleich zu einem



Abb. 5: Versuche bei der SVA Potsdam



We turn power into propulsion

250-20,000 kW

We turn power into propulsion

REINTJES, the specialists with the widest experience in reliable marine propulsion systems since 1929. More than 75,000 units have been delivered and installed worldwide. With gears ranging from 250 kW to 20,000 kW. REINTJES is your best choice. For more information please contact...

...THE EXPERTS.

MARINE PROPULSION SYSTEMS WORLDWIDE

REINTJES

REINTJES GmbH
D-31785 Hameln • Phone: +49 5151-104-0
Fax: +49 5151-104-300 • www.reintjes-gears.de

Shipbuilding

modernen konventionellen Container-Binnenschiff zu. Auf die Geschwindigkeit bezogen, ergibt sich in sehr flachem Wasser bei gleicher Leistung eine 25-30 Prozent höhere Geschwindigkeit des Futura Carrier. Die Wirkung der Luftschmierung kann im Modellmaßstab nicht so abgebildet werden, dass eine Quantifizierung möglich wird, eine Tendenz ist jedoch zu erkennen. Das Potential der Luftschmierung wird auf bis zu 20 Prozent zusätzliche Leistungersparnis eingeschätzt, wobei in den Modellversuchen ohne Optimierung bereits zehn Prozent erreicht werden könnten. Für den Nachweis der Wirkungsgröße der Luftschmierung sind Tests mit einem realen Schiff unter realen Bedingungen erforderlich und eingeplant.

Operating

Der Futura Carrier verfügt über eine hohe Fahrsicherheit und Manövrierfähigkeit. Er kann jede Position in Strömung und Wind problemlos halten, auf der Stelle drehen und exakt traversieren.

Die im Hafen erforderliche Verkehrsfläche ist die kleinstmögliche und jeder Liegeplatz, der die Schiffslänge plus einer Toleranz von jeweils 1 bis 2 m vorne und hinten aufweist, wird schnell und problemlos erreicht.

Durch die besondere Schiffsform (hohe Lagestabilität) und den optionalen Einbau von effektiven Cell-Guides, die jeweils mit über die Ladungsrechneranlage schaltbaren, beleuchteten Einweisern ausgerüstet sein können, ist das Be- und Entladen von Containern auch mit den hohen Containerbrücken in den Seehäfen schnell und problemlos möglich. Der Futura Carrier ist für den 24 Stunden-Fahrbetrieb ausgelegt und neben den obligatorischen Radaranlagen mit einer Infrarotkamera-Anlage für die sichere Nachtfahrt ausgerüstet.

Die erforderliche kW-Leistung pro transportierten Container des Futura Carriers ist mit den vorab beschriebenen Merkmalen, im Vergleich zum Schienentransport um den Faktor 10 und im Vergleich zum Lkw-Transport um den Faktor 30 geringer. 