



# Eine "Port Feeder Barge" mit LNG-Antrieb für den Hamburger Hafen

Dr.-Ing. Ulrich Malchow

PORT FEEDER BARGE, Hamburg



Abb. 1. Virtual Reality: Eine "Port Feeder Barge" schlägt selbständig Container auf ein im Strom liegendes Binnenschiff um

Das bislang weltweit einmalige Konzept einer "Port Feeder Barge" (PFB) ist als "grüne Logistikinnovation" für den Hamburger Hafen konzipiert worden. Das neuartige Hafenfahrzeug soll die interne Containerlogistik des Hafens leistungsfähiger, effizienter und vor allem deutlich klimaschonender und emissionsärmer gestalten. Die Klimafreundlichkeit des Konzeptes wird noch dadurch erhöht, indem die PFB mit LNG angetrieben wird. Die PFB könnte damit auch als "Launching Customer" für eine in Hamburg geplante LNG-Bunkerstation fungieren. Gleichzeitig kann die PFB eine empfindliche Lücke in der Notfallvorsorge schließen.

## 1 Ausgangslage

Hamburg hat im Wortsinn ein "amtliches" Problem mit seiner Luftqualität. Der zulässige Jahresdurchschnittswert für NO<sub>x</sub> wird an diversen Stellen seit Jahren überschritten, weshalb Hamburg von der Europäischen Kommission aufgefordert wurde, schnellstmöglich Maßnahmen zur Einhaltung des Grenzwertes einzuleiten. Durch Urteil des Verwaltungsgerichtes war Hamburg verpflichtet worden, einen im Juni 2017 vorgelegten Luftreinhalteplan zur Einhaltung dieses Grenzwertes zu erstellen [1]. Dort wird ausgewiesen, dass ungefähr die Hälfte der Hamburger NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Hafen stammt! Dabei spielt der im Hafen naturgemäß intensive Lkw-Verkehr eine erhebliche Rolle, denn eine wesentliche Quelle für NO<sub>x</sub>-Emissionen sind Dieselmotoren.

Hamburg ist auch Stauhauptstadt, was die Emissionen noch einmal steigen lässt und die Qualität des Hafen- u.

Logistikstandortes stark beeinträchtigt. 2016 wurden im Hafen insgesamt 13.600 Std. Stau sowie Teil- und Vollsperrungen gezählt [2]. Zu dem hohen Verkehrsaufkommen trägt signifikant bei, dass in dem Multi-Terminal-Hafen jährlich ca. 2 Mio. TEU innerhalb des Hafens "umgefahren" werden. Das ist fast ¼ des Gesamtumschlages. Davon sind 0,4 bis 1,1 Mio. TEU prinzipiell für eine Verlagerung auf das Wasser geeignet, da Ursprungs- und Zielort Wasseranschluss aufweisen bzw. ihn in der Nähe haben [4]. Aus gutem Grund hat sich daher der amtierende rot/grüne Senat schon in seiner Koalitionsvereinbarung von 2015 verpflichtet, mehr "Containerumfuhren" auf das Wasser zu verlagern [3].

Eine vermehrte Verlagerung der Umfuhren auf Wasser würde auch den mittlerweile chronischen und spürbaren Mangel an Lkw-Fahrern entschärfen.

## 2 Das technische Konzept

Zielsetzung der PFB-Entwicklung war es, ein neues selbstfahrendes Hafenfahrzeug mit einem eigenen leistungsfähigen Containerkran zu konzipieren, damit die hafenerne "Containerumfuhr" vermehrt auf dem Wasser abgewickelt werden kann und dabei nicht mehr auf die Verfügbarkeit und die hohen Kosten der kaisseitigen Containerbrücken angewiesen ist.

Diese Großgeräte sind mittlerweile auf die Abfertigung von 20.000 TEU-Schiffen ausgelegt und weisen entsprechende Dimensionen auf. Damit sind sie zu kostspielig und auch ungeeignet für den Umschlag auf kleine im Hafen eingesetzte Leichter und Binnenschiffe. Kernelement der PFB ist daher ihr eigener vollwertiger Containerkran.

Die PFB ist ein kombiniertes schwimmendes Containerumschlags- und -transportgerät (Kapazität: 168 TEU) mit eigenem Antrieb in sogenannter "Doppelend-Ausführung" (keine festgelegte Hauptfahrtrichtung). Je zwei Ruderpropeller an beiden Schiffsenden machen es extrem manövrierfähig. Durch die seitliche Anordnung des Containerkranes (Tragfähigkeit: 40 t unter dem Spreader bei 27 m Auslage, max. Auslage: 29 m) ergibt sich eine hohe Flexibilität beim Umschlag: Je nach Anlegeseite kann entweder die volle Auslage des Kranes genutzt oder eine höhere Umschlaggeschwindigkeit (kleinerer Drehwinkel) erzielt werden. Somit kann sich die PFB auf verschiedene Umschlagsanforderungen flexibel einstellen (Abb. 2).

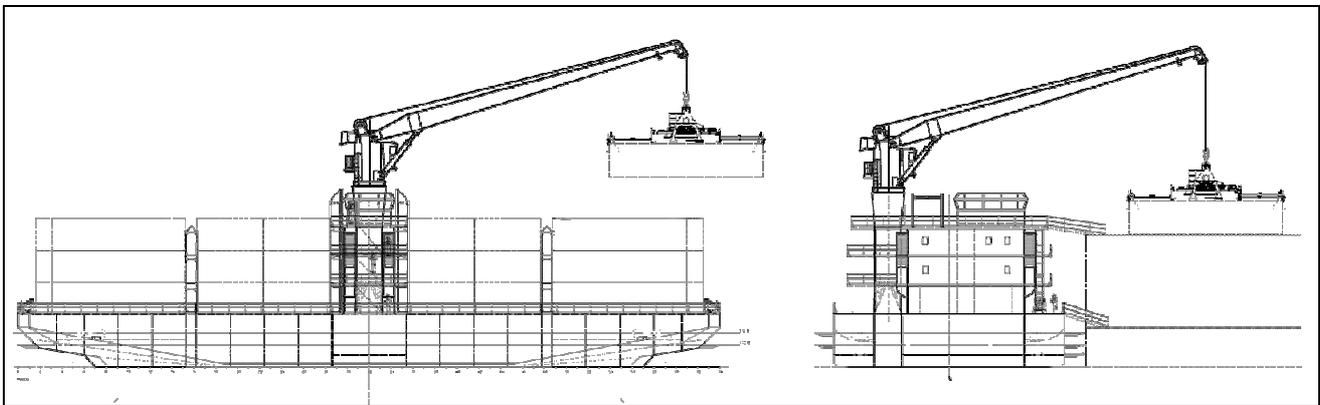


Abb. 2. "Port Feeder Barge": Selbstfahrender Containerponton in Doppelendausführung mit Kran

### Technische Daten "Port Feeder Barge"

Konfiguration: ... selbst angetriebener Container-Ponton in Doppelend-Ausführung mit Kran

Länge über alles: ..... 63,90 m  
 Breite über alles: ..... 21,20 m  
 Höhe Hauptdeck: ..... 4,80 m  
 Max. Tiefgang (als Hafenfahrzeug): ..... 3,10 m  
 Tragfähigkeit (als Hafenfahrzeug): ..... 2.500 tdw  
 Vermessung: ..... ca. 2.000 BRZ  
 Antrieb: ..... diesel-/gas-elektrisch  
 Propulsion: ..... 2 x 2 Ruderpropeller à 280 kW  
 Geschwindigkeit: ..... 7 Knoten auf 3,1 m Tiefgang  
 Klasse (Rumpf): ..... GL ✕ 100 A5 K20 Barge ✕ MC Aut  
 Kapazität: ..... 168 TEU  
 (davon 84 in Cellguides), 14 Reeferplugs

Kran: ..... z.B. Liebherr CBW 49(39)/27(29) Litronic  
 (49 t auf 27 m Auslage)

Spreader: ..... automatisch, teleskopierbar, 6 Flipper,  
 mit Überhöhenrahmen

Unterkünfte: ..... 6 Personen (in Einzelkammern)

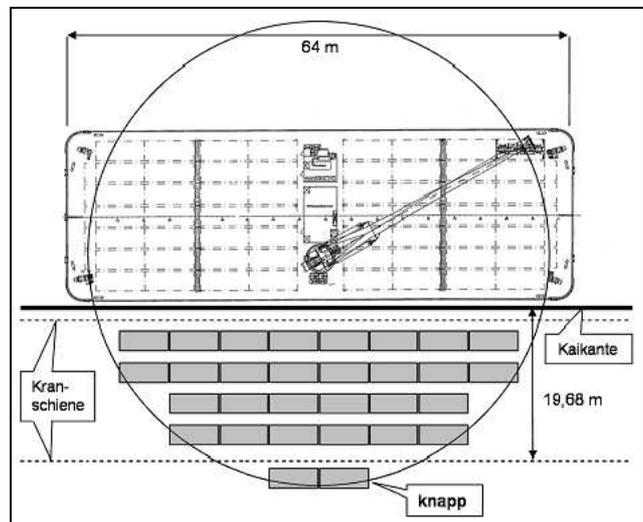


Abb. 3. Ausladung und Drehkreis des Kranes



Abb. 4. Schlepptankversuche bei der SVA Potsdam

Die PFB benötigt mit ihrem eigenen Kran an den Terminals keinen festen Liegeplatz, sondern kann vom jeweiligen Terminal stets flexibel disponiert werden. Mit einer Länge von nur 64 m (kürzer als ein Binnenschiff) passt sie am Kai auch in die Lücke zwischen zwei Seeschiffe (Abb. 5). Die PFB ist nicht darauf angewiesen, dass die umgeschlagenen Container unmittelbar von den Van Carriern (VC) zugeführt bzw. abgefahren werden. Stattdessen kann der Terminal in auslastungsschwachen Zeiten die umzufahrenden Container an der Kaikante bereitstellen bzw. abfahren. Die PFB ist in der Lage, ohne verholen zu müssen, mindestens 84 TEU (in drei Lagen) "VC-gerecht" (d.h. mit Zwischenräumen) auf der Pier abzustellen, ohne dass die Boxen währenddessen abgefahren werden müssen (Abb. 3).



Abb. 5. PFB schlägt selbständig am Seeschiffs-Terminal um

Die PFB ist in Zusammenarbeit mit dem Hamburger Konstruktionsbüro Technolog entwickelt worden. Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten sind bei der Schiffbauversuchsanstalt Potsdam (SVA) auch Schlepptankversuche durchgeführt worden (Abb. 4). Das Entwurfskonzept der PFB ist weltweit einmalig und durch internationalen Patentschutz abgesichert. Der Antrieb erfolgt gas-elektrisch (s.u.).

### LNG als Brennstoff

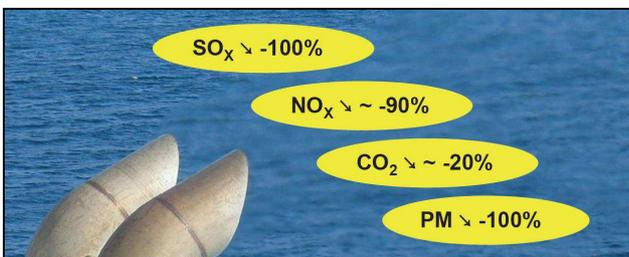


Abb. 6. Emissionsreduzierung durch LNG ggü. Diesel

Mit LNG als Brennstoff wird die Klimabelastung aus der "Umfuhr", vor allem die im Hamburger Hafen kritischen NO<sub>x</sub>-Emissionen, noch einmal drastisch reduziert (Abb. 6). Selbst ein moderner Euro-VI-Lkw verursacht ggü. einer mit LNG angetriebenen PFB bei einer typischen Umfuhr von Waltershof in den mittleren Freihafen pro

TEU immer noch das 4 bis 8-fache an NO<sub>x</sub>-Emissionen (je nach Abfahrt-/Zielort sowie Auslastung). Da das Gros der in der Umfuhr eingesetzten Zugmaschinen jedoch noch längst nicht Euro-VI-Standard aufweist, beträgt der Faktor wahrscheinlich eher 16 bis 32!

Die Nachteile, die üblicherweise mit LNG als Schiffsbrennstoff verbunden sind, sind für die PFB irrelevant:

- Da die PFB den Hamburger Hafen im Regelfall nicht verlassen wird, ist sie nicht auf ein Netzwerk von Bunkerstationen angewiesen. Es reicht eine Versorgungsstelle. Sie kann zunächst sogar aus einem LNG-Tanklastzug bebunkert werden. Dies ist bei den zahlreichen norwegischen mit LNG angetriebenen Fjord-Fähren und Küstenwachbooten seit langem erprobte Praxis. Später könnte die PFB sodann als "Launching Customer" für eine für den Hamburger Hafen geplante LNG-Bunkermöglichkeit fungieren und zunächst mit für deren Grundauslastung sorgen.
- Da die PFB sämtliche Container an Deck fährt, ist unter Deck ausreichend Platz für die voluminösen LNG-Tanks vorhanden. Im Gegensatz zu üblichen Containerschiffen ist mit einem LNG-Antrieb daher kein Verlust an Containerkapazität verbunden.

Eine Option ist auch die Nutzung von mittlerweile verfügbaren LNG-Tankcontainern als "intermodale Bunkertanks" (Abb. 7). Die PFB könnte sich mit dem eigenen Kran ihren Bunkertank selbst an Deck stellen. Somit ließe sich auch die intermodale LNG-Anlieferung aus Rotterdam, Zeebrügge oder Norwegen bzw. später einmal von einem deutschen Importterminal kostengünstig und klimaschonend darstellen.



Abb. 7. 20ft-LNG-Tankcontainer (Foto: Cryotainer B.V.)

### Option: Batterie / Wasserstoff

Da die Ruderpropeller und der Kran elektrisch angetrieben werden, besteht auch die Option, die PFB ausschließlich elektrisch zu betreiben, indem containerisierte Akkus an Bord genommen, die nach jedem Einsatztag mit dem eigenen Kran durchgetauscht werden, um an Land wieder aufgeladen zu werden. Hierzu muß sich jedoch die Energiedichte derartiger Akkus noch erhöhen.

Vielversprechender erscheint dagegen die Möglichkeit, den benötigten Strom mit einer Brennstoffzelle aus Wasserstoff zu erzeugen. Dies umso mehr, da Hamburg den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft anstrebt.

### 3 Das Einsatzkonzept

Es ist geplant, die PFB in einem Liniendienst eine tägliche Rundreise durch den Hamburger Hafen absolvieren zu lassen, wobei die drei Großterminals (CTB, CTT, CTH)<sup>1</sup>, die Multi-Purpose-Anlagen, alle Depots mit Wasseranschluss und ein Binnenschiffs-Treffpunkt (s.u.) regelmäßig angefahren werden, so dass die PFB auch für einzelne Container gebucht werden kann, die knapp die Hälfte aller Umfuhren ausmachen [5]. Bei Bedarf und ausreichend Zeitreserve können auch weitere (periphere) Anlagen bedient werden.

### 4 Geschäftsfelder

Die PFB macht insgesamt zwei akute "Problemfelder" des Hamburger Hafens zu ihren Geschäftsfeldern:

1. Containerumfuhr
2. Binnenschiffsumschlag

#### 4.1 Containerumfuhr

Bislang standen der angestrebten Verlagerung auf das Wasser die hohen Kostensätzen der kaiseitigen Großgeräte (Containerbrücken) entgegen, weshalb sie weitestgehend unterblieben ist und immer noch zu 95% auf der Straße durchgeführt wird – mit den bekannten negativen Auswirkungen.

Das gesamte Umfuhrvolumen im Hamburger Hafen wurde erstmalig 2016 von der Hamburg Port Authority (HPA) in einer detaillierten Untersuchung für das Jahr 2013 zu rd. 2.200.000 TEU (ca. 1.400.000 Container) ermittelt [4]. Proportional zur allgemeinen Umschlagsentwicklung dürfte das Volumen in 2019 immer noch 2.200.000 TEU betragen haben. Davon sollen 2018 ca. 99.000 TEU (ca. 59.000 Container) mit einfachen Leichtern auf dem Wasser transportiert worden sein [8]. Das entspricht einem Anteil von nicht einmal 5%.

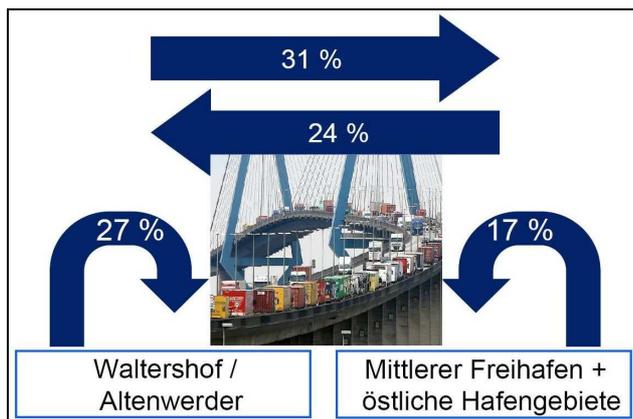


Abb. 8. Umfuhrverteilung auf der Straße

(Quelle: CTD)

Ca. die Hälfte der Straßenumfuhren verläuft über die Köhlbrandbrücke (Abb. 8) [5]. Am Verkehrsaufkommen über die Brücke hat der Lkw einen Anteil von über 35% [2]. Eine vermehrte Verlagerung der Umfuhren auf das Wasser führt daher unmittelbar zu einer Entspannung der Verkehrssituation auf der hochbelasteten Brücke, als der neuralgischen Verbindung zwischen dem westlichen und östlichen Hafenteil.

Ca.  $\frac{1}{3}$  der Umfuhren auf der Straße erfolgt zwischen zwei Terminals während über die Hälfte zwischen einem Terminal und einem "Off Dock Depot" abgewickelt wird, von denen einige auch Wasseranschluß haben (Abb. 9) [1]. Nur 20% der Umfuhren haben einen Buchungsvorlauf von weniger als 24 Std. und müssen daher als zeitkritisch angesehen werden [5].

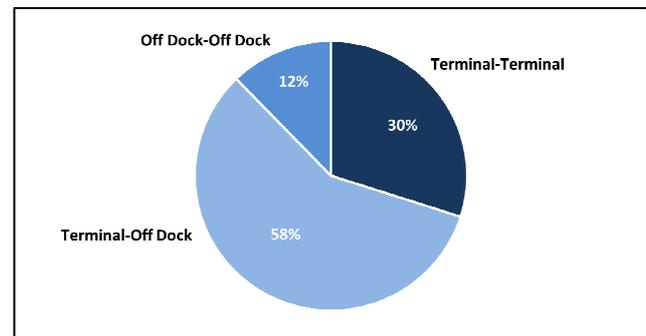


Abb. 9. Aufteilung d. wasseraffinen Lkw-Umfuhren (2013)

In der von HPA vorgenommenen Analyse des Hamburger Umfuhrgeschehens ist auch ein Kostenvergleich der Umfuhr zwischen dem Lkw und konventionellen Binnenschiffen/Leichtern vorgenommen worden (Tab. 1). Die Gesamtkosten setzen sich dabei aus den reinen Transportkosten sowie den jeweiligen Umschlagskosten am Ursprungs- und Zielort zusammen, die bei den Seeterminals auch als "Gate-Charge" bezeichnet wird [4], die nicht mit der "Terminal Handling Charge" (THC) zu verwechseln ist.

<sup>1</sup> Am Container Terminal Altenwerder (CTA) kann die PFB nicht selbständig umschlagen. Aufgrund seines besonderen Betriebskonzeptes, das den Einsatz von sogenannten "Automatically Guided Vehicles" (AGV) für den Horizontaltransport der Container auf dem Terminal beinhaltet, müsste die PFB dort weiterhin von den großen Terminalbrücken bedient werden. Daher wird der Anlauf dieser Anlage zunächst ausgeklammert.

Kosten je Container	Lkw	Leichter
Transport	40-55 EUR	20-30 EUR
An-/Auslieferung, Umschlag auf dem Seeterminal	45-50 EUR	100-150 EUR
An-/Auslieferung, Umschlag im Depot/Packbetrieb	20-25 EUR	30-45 EUR
<b>Summe (Seeterminal – Seeterminal)</b>	<b>130-155 EUR</b>	<b>220-330 EUR</b>
<b>Summe (Seeterminal – Depot/Packbetrieb)</b>	<b>105-130 EUR</b>	<b>150-225 EUR</b>
<b>Summe (Depot/Packbetrieb – Depot/Packbetrieb)</b>	<b>80-105 EUR</b>	<b>80-120 EUR</b>

Tab. 1. Kostenstruktur der hafeninternen Containerverkehre im intermodalen Vergleich

(Quelle: HPA 2016)

Es ist zu beachten, dass der Trucker bzw. der Barge-Operator lediglich den reinen Transport fakturiert. Für die Verkehrsträgerwahl des Auftraggebers sind jedoch die Gesamtkosten entscheidend, die zu mehr als 50% von den Umschlagskosten bestimmt werden. Die Umschlagskosten rechnet der Terminal bzw. das Depot jedoch direkt mit dem Auftraggeber ab. Beim Terminal fällt die sogenannte "Gate-Charge" an, die auch die An-/ Auslieferung der Container beinhaltet. Beim Depot ist der wasserseitige Umschlag in dem An-/Auslieferentgelt für den Container enthalten. Der Trucker bzw. Binnenschiffer hat von der genauen Höhe der Gate-Charge bzw. des An-/Auslieferentgeltes üblicherweise keine Kenntnis. Die in Tab. 1 ausgewiesenen Bandbreiten sind das Ergebnis einer Befragung von Praktikern im Rahmen der HPA-Untersuchung [4].

Obwohl der reine Transport per Leichter (bei Vollaustattung) günstiger als mit dem Lkw ist, ist klar ersichtlich, dass der Leichter in der Gesamtbetrachtung deutlich teurer als der Lkw ist. In der Terminal-Terminal- sowie der Terminal-Depot-Umfuhr überschneiden sich die Band-

breiten nicht einmal. Einzig im mengenmäßig unbedeutenden Segment der Umfuhr zwischen zwei Depots (Abb. 9) wäre der Leichter insgesamt nur geringfügig teurer. Insbesondere die ggü. dem Lkw dreifachen Umschlagskosten am Terminal belasten also die Umfuhr auf dem Wasser.

Dass der Leichter überhaupt zum Einsatz kommt, verdankt er dem Umstand, dass für Lots, die aus einer großen Anzahl von auf einmal umzufahrenden Containern bestehen (z.B. Leercontainer von/ins Depot), nicht genug Truckers gefunden werden können oder dass Container mit Übermaßen, deren Umfuhr auf der Straße extrem teuer ist, umgefahren werden sollen.

Die PFB wird in ihren Transportsätzen wettbewerbsfähig zum Lkw angeboten. Da sie selbst umschlagen kann, ist eine erhöhte "Gate-Charge" am Terminal bzw. ein erhöhtes An-/Auslieferentgelt am Depot nicht gerechtfertigt. Vielmehr braucht für die An-/Abnahme jeweils nicht mehr als beim Lkw abgerechnet zu werden.

		Standard-Container			Container mit Übermaß/-gewicht		
		Lkw	Leichter	PFB	Lkw	Leichter	PFB
Einzel-Container	Buchungsvorlauf	+++	<del> </del>	++	+	<del> </del>	++
	Geschwindigkeit	+++	<del> </del>	+	++	<del> </del>	++
	Umwelt / Klima	+	<del> </del>	+++	+	<del> </del>	+++
	Sicherheit	+	<del> </del>	+++	+	<del> </del>	+++
	<b>Umfuhrpreis</b>	<b>++</b>	<del> </del>	<b>+++</b>	<b>+</b>	<del> </del>	<b>+++</b>
		<b>10</b>	<del> </del>	<b>12</b>	<b>6</b>	<del> </del>	<b>13</b>
Multi-Container-Lot	Buchungsvorlauf	++	++	++	+	++	+++
	Geschwindigkeit	+	++	+++	+	++	+++
	Umwelt / Klima	+	++	+++	+	++	+++
	Sicherheit	+	++	+++	+	++	+++
	<b>Umfuhrpreis</b>	<b>++</b>	<b>+</b>	<b>+++</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+++</b>
		<b>7</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>15</b>

"+" = Pluspunkt

Tab. 2. "Vorteilsmatrix" Containerumfuhr

In einer "Vorteilsmatrix" (Tab. 2) werden über die drei Umfuhralternativen max. 3 "Pluspunkte" für jeweils fünf Kriterien in den vier Segmenten der Containerumfuhr vergeben. Die Segmente ergeben sich aus jeweils zwei Merkmalskombinationen, je nachdem, ob es sich um Standard- oder Container mit Übermaßen/-gewicht bzw. einzelne Container oder ein Lot aus mehreren Containern handelt, wobei der Leichter für die Umfuhr von einzelnen Containern ohnehin nicht zum Einsatz kommt, da schon der reine Transport teurer als mit dem Lkw wäre.

Die PFB schneidet in allen Segmenten insgesamt am besten ab, wobei das entscheidende Kriterium erfahrungsgemäß der Preis ist. Der Kostenvorteil der PFB resultiert letztendlich aus dem Umstand, dass der selbständige zweimalige Umschlag integraler Bestandteil ihrer Transportleistung ist.

**Feederschiffsabfertigung**

Der Erfolg des Hamburger Hafens hängt stark an seiner Transshipment-Funktion, da mit jedem Feedercontainer zwei "Moves" verbunden sind. Insofern ist die Transshipment-Qualität und -Effizienz für den Hamburger Hafen essentiell. Auch bei der Abwicklung der Feederverkehre spielt die Umfuhr eine gewichtige Rolle:

Jedes Feederschiff muß im Hamburger Hafen durchschnittlich vier Terminals anlaufen [6]. Die Effizienz der Abfertigung ist demnach nicht sehr hoch und die vielen Verholmanöver (zumeist ohne Lotsen und Schlepper) der mittlerweile bis zu 2.000 TEU großen Schiffe beeinträchtigen zusätzlich die Verkehrssicherheit im Hafen. Die Kollision zweier Feederschiffe am 19. September 2011 im Waltershofer Hafenbecken (Abb. 10), bei der eines der Schiffe gar zu sinken drohte, hat diese Gefahr eindrucksvoll Realität werden lassen [7]. Wären die Feederoperator nicht schon jetzt ein großer Auftraggeber für die Umfuhr auf der Straße, wären es noch mehr Anlaufstellen pro Schiff mit weniger Containern pro Terminalanlauf.



Abb. 10. 19.09.11: Feederschiffskollision im Waltershofer Hafen

Stünde allerdings eine leistungsfähigere und günstigere Umfuhralternative auf dem Wasser (PFB) zur Verfügung, könnte die Umfuhr vermehrt genutzt, wodurch sich die Anzahl der Feeder-Anlaufstellen reduzieren und damit die Anzahl der Container pro Terminalanlauf erhöhen würde. Damit würde nicht nur die Verkehrssicherheit im Hafen

verbessert, sondern auch die Feederschiffsabfertigung insgesamt effizienter und Hamburg als Transshipment-Platz wieder attraktiver werden.

Die bereits 2009 gemeinsam von HHLA und Eurogate geschaffene Feeder Logistik Zentrale (FLZ), das heutige Hamburg Vessel Coordination Centre (HVCC), hat zwar die Koordinierung der Terminalanläufe der Feederschiffe deutlich verbessert und auch zu einer Verkürzung des Hafenaufenthaltes der betreuten Schiffe geführt, reduziert aber grundsätzlich nicht die Anzahl der Terminalanläufe! Die Entscheidung, ob mit dem Feederschiff verholzt oder einzelne Container umgefahren werden, wird weiterhin von den Feederlinien selbst getroffen.

2013 sind 1,95 Mio. TEU im Feederverkehr in Hamburg umgeschlagen worden [8]. Wieviel davon auch umgefahren worden sind, ist leider nicht bekannt. Unter der Annahme, dass 1/3 der Terminal-Terminal-Umfahren aus Feedercontainern bestanden haben und diese Menge bei Vorhandensein einer attraktiveren Umfuhralternative um 10% steigerbar gewesen wäre, hätte sich das Potenzial für die PFB (unter Ausschluss der CTA-Mengen) noch um weitere 2.000 TEU erhöht [9].

Auf Basis der HPA-Analyse wurde das entsprechende Potenzial für die PFB aus der Gesamtumfuhr in einer detaillierten Analyse für 2013 zu 365.000 TEU ermittelt (inkl. zusätzlicher Feederumfuhr) [9]. Eine derart detaillierte Analyse steht für die Folgejahre leider nicht zur Verfügung. Es wird daher angenommen, dass sich das Potenzial proportional zum in den letzten Jahren allerdings insgesamt stagnierenden Hamburger Containerumschlag (Tab. 3) entwickelt hat.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
MTEU	9,26	9,73	8,82	8,91	8,82	8,73	9,26
+/-		+5,1%	-9,4%	+1,0%	-1,0%	-1,0%	+6,1%

Tab. 3 Gesamtcontainerumschlag in Hamburg (Quelle: HHM)

Demnach wird das Ladungspotenzial für die PFB aus der Umfuhr im Jahr 2019 veranschlagt auf:

$$365.000 \text{ TEU} \times 9,26 \text{ MTEU} / 9,26 \text{ MTEU} = 365.000 \text{ TEU}$$

**4.2 Binnenschiffsumschlag**

Die klimafreundliche Binnenschifffahrt (BiSchi) kommt seit Jahren nicht deutlich über einen Anteil von 2% am Hinterlandverkehr des Hamburger Hafens hinaus. Obwohl schon 2005 vom damaligen Senat das Ziel ausgegeben wurde, mittelfristig diesen Anteil auf mindestens 5% zu steigern [10], lag er 2019 immer noch bei 2,4% [8]! In Rotterdam und Antwerpen beträgt der Anteil jeweils mehr als 30%! Die Kernaussage einer im Auftrag der Hamburger Wirtschaftsbehörde von Fa. Uniconsult (HHLA-Tochter) erstellten Studie zur besseren Einbindung der Binnenschifffahrt in den Hinterlandverkehr

des Hamburger Hafens [11] ist u.a. die Empfehlung, den Containerumschlag von See- und Binnenschiffen voneinander zu separieren, damit die Container-Binnenschiffahrt nicht mehr ...

- von der Ineffizienz beim Umschlag mit dem kaiseitigen Großgerät,
- von den hohen Kostensätzen der kaiseitigen Großgeräte,
- durch die nachrangige Abfertigung an den Seeschiff-Terminals

... benachteiligt ist. Zur Verbesserung der Situation wurden allerdings nur zwei mögliche infrastrukturelle Optionen betrachtet:

- Zentrales BiSchi-Terminal
- Spez. BiSchi-Liegeplätze an den See-Terminals

Beide Konzepte haben jedoch erhebliche logistische Nachteile, die einer Realisierung grundsätzlich entgegenstehen. So erzeugt ein zentrales BiSchi-Terminal naturgemäß weiteren Umfuhr- und Umschlagsaufwand, da somit jeder BiSchi-Container hafenintern umgefahren und zwei weitere Male umgeschlagen werden müßte. Separate BiSchi-Liegeplätze mögen die Abfertigung am jeweiligen Terminal verbessern; reduzieren jedoch nicht das zeitraubende "Terminal-Hopping" und würden auch zwangsläufig zu einer Reduzierung der für die Seeschiffe bestimmten Kaistrecke führen. Daher haben sowohl HHLA als auch Eurogate, als die beiden großen Terminalbetreiber, schon erklärt, dass dies keine Option aus Terminalsicht ist.

Unabhängig davon, dass die Realisierbarkeit beider Vorschläge schon an den örtlichen Terminalgegebenheiten scheitert, wären für beide Varianten auch erhebliche private und öffentliche Investitionen (u.a. durch HPA) erforderlich.

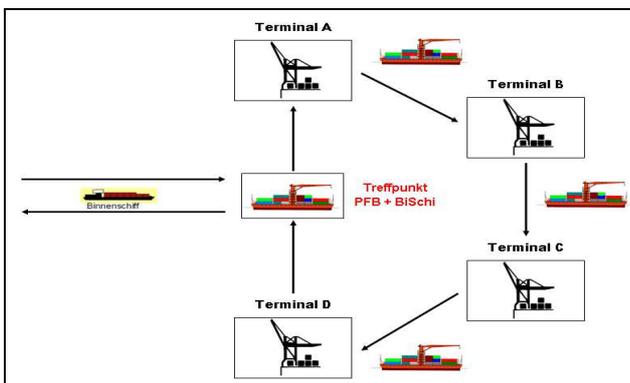


Abb. 11. PFB als schwimmendes Binnenschiffsterminal

Einfacher, schneller, flexibler und kostengünstiger (sowohl im Investment als auch im Betrieb) erscheint dagegen die BiSchi-Abfertigung auf Basis des mobilen PFB-Konzeptes. Die PFB (oder später eventuell mehrere) fungiert dabei als zentrales "schwimmendes BiSchi-Terminal" (Abb. 11). Damit wäre sowohl der Bau eines

zentralen BiSchi-Terminals als auch die Einrichtung von separaten BiSchi-Plätzen an den Terminals überflüssig. Indem sich die PFB an einem fixen Liegeplatz, der sich z.B. auch im Strom befinden kann (z.B. Norderelbepfähle, Abb. 12), mit den Binnenschiffen trifft, deren Container selbständig umschlägt und im Rahmen der ohnehin durchzuführenden Umfuhr im Hafen selbständig verteilt bzw. sammelt, wird insbesondere die geforderte Separierung von See- und Binnenschiffsumschlag erreicht. Die BiSchi ersparen sich das u.U. mehrtägige "Terminal-Hopping" und die Terminals sind vom ineffizienten BiSchi-Umschlag befreit. Stattdessen werden die BiSchi-Container den Terminals konsolidiert zugeführt und abgenommen.

2019 sind 140.000 TEU im Hinterlandverkehr von/nach Hamburg per BiSchi transportiert worden, die als Potenzial für die PFB herangezogen werden können [8]. Unter Abzug von angenommenen 30%, die auf CTA entfallen, hätten an BiSchi-Containern weitere **98.000 TEU** als Ladungspotenzial zu Verfügung gestanden [9].



Abb. 12. Virtual Reality: BiSchi-Terminal "Norderelbepfähle"

Die Deutsche Binnenreederei (DBR), als der größte in Hamburg tätige Container-BiSchi-Operator, käme noch in den Genuß eines weiteren Vorteils: Da die DBR fast ausschließlich mit Schubverbänden operiert, könnten die einkommenden Schubleichter am zentralen BiSchi/PFB-Treffpunkt einfach abgelegt werden, so dass das Schubschiff mit bereits beladenen Leichtern unmittelbar die Rückreise antreten kann. Durch das gesparte "Terminal-Hopping" würde sich der Hafenaufenthalt der Schubschiffe ausschließlich auf das Umkoppelmanöver reduzieren. Dies käme einer immensen Effizienzsteigerung für die DBR gleich. Die am Treffpunkt abgelegten Leichter würden von der PFB (im Rahmen der Umfuhr) selbständig bearbeitet.

Die Nutzung des PFB-Konzeptes für die BiSchi-Abfertigung kann schrittweise erfolgen, indem z.B. zunächst nur ein Terminal seinen BiSchi-Umschlag an die PFB delegiert und/oder zunächst nur eine BiSchi-Linie bedient wird.

Durch den verbesserten "intermodalen Anschluß" der Binnenschiffahrt steigt ihre Attraktivität im Containerverkehr von/nach Hamburg. Die PFB trägt somit auch dazu bei, den Anteil der Binnenschiffahrt am Hamburger Hinterlandverkehr zu erhöhen.

### 5 Potentielles Ladungsaufkommen

Auf Basis der HPA-Analyse für 2013 und der obigen Herleitungen kann folgendes Ladungspotenzial für die PFB in 2019 angesehen werden:

Lkw-Umfuhr:	365.000 TEU
BiSchi-Umschlag:	98.000 TEU
Gesamt:	<b>463.000 TEU</b>

Damit ist das Potenzial für die PFB aus diesen Bereichen mehr als 2,5 mal so groß, als die 2019 bereits auf dem Wasser (mit konventionellen Leichtern) umgefahrene Menge. Es steht daher nicht zu befürchten, dass diese bereits etablierten Verkehre auf dem Wasser von der PFB "kanibalisiert" werden (Abb. 13) – zumal die PFB auf die Umfuhr von einzelnen Containern abzielt, die mit konv. Leichtern niemals wirtschaftlich umgefahren werden können.

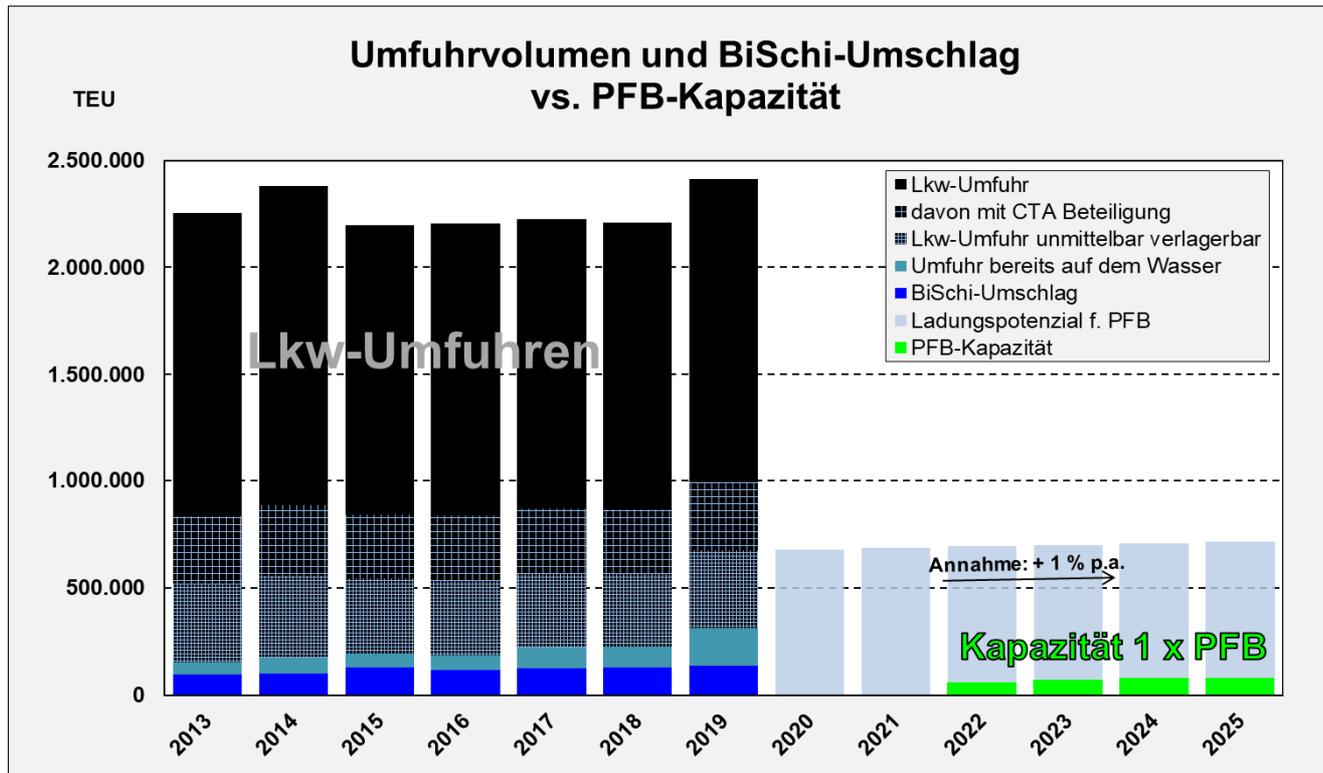


Abb. 13.

(Quelle: HPA und eigene Berechnungen)

### 6 Kapazität der "Port Feeder Barge"

Die Bemessung der Jahreskapazität einer PFB erfolgt in Container-Einheiten (und nicht in TEU), da die Kranproduktivität maßgeblich die Kapazität bestimmt und es dafür unerheblich ist, ob ein 20ft- oder 40ft-Container umgeschlagen wird. Bei angenommenen 350 Betriebstagen pro Jahr (7 Betriebstage/Woche, 15 Tage "off-hire" p.a.), einer täglichen zur Verfügung stehenden Umschlagszeit von 14 Std. (18 Std. tägliche Einsatzzeit abzgl. 3 Std. Fahrbetrieb sowie 1 Std. Reserve) und einer realistischen Kranleistung von 20 Moves/Std.<sup>2</sup> beläuft sich die maximale Kapazität der PFB p.a. auf:

$$\frac{350 \text{ Tage/Jahr} \times 14 \text{ Std./Tag} \times 20 \text{ Moves/Std.}}{2 \text{ Moves/Ctr. (1a + 1ö)}} = 49.000 \text{ Ctr./Jahr}$$

Bei dem Hamburger TEU-Faktor von 1,67 TEU/Ctr. im Jahr 2019 [8] entspricht diese Menge einer Kapazität von rd. **82.000 TEU**. Pro Betriebstag können demnach max. ca. 140 Container, d.h. ca. 234 TEU, umgefahren werden. Dies steht nicht im Widerspruch zur max. Stellplatzkapazität der PFB von "nur" 168 TEU, da jeder Stellplatz auch mehrfach am Tag genutzt werden kann.

Aus Abb. 13 ist deutlich erkennbar, dass das für die PFB ermittelte Ladungspotential ihre Kapazität selbst bei Vollauslastung um mehr als das 7-fache übersteigt. Damit sollte eine ausreichende Auslastung zumindest einer PFB gewährleistet sein. Das Potenzial erscheint allerdings groß genug, um mehrerer PFBs einsetzen zu können.

<sup>2</sup> In Rotterdam kommt ein mit einem ähnlichen Containerkran versehenes konv. Binnenschiff ("Mercurius Amsterdam"), das jedoch aufgrund seiner geringeren Breite über wesentlich weniger Stabilität verfügt, was naturgemäß nicht ohne dämpfenden Einfluß auf die Kranleistung ist, im täglichen Betrieb nachgewiesenermaßen auf 20 Moves/Std. Insofern verfügt die deutlich stabilere PFB noch über Potenzial für höhere Umschlagsleistungen.

## 7 "Port Feeder Barge" für die Notfallvorsorge

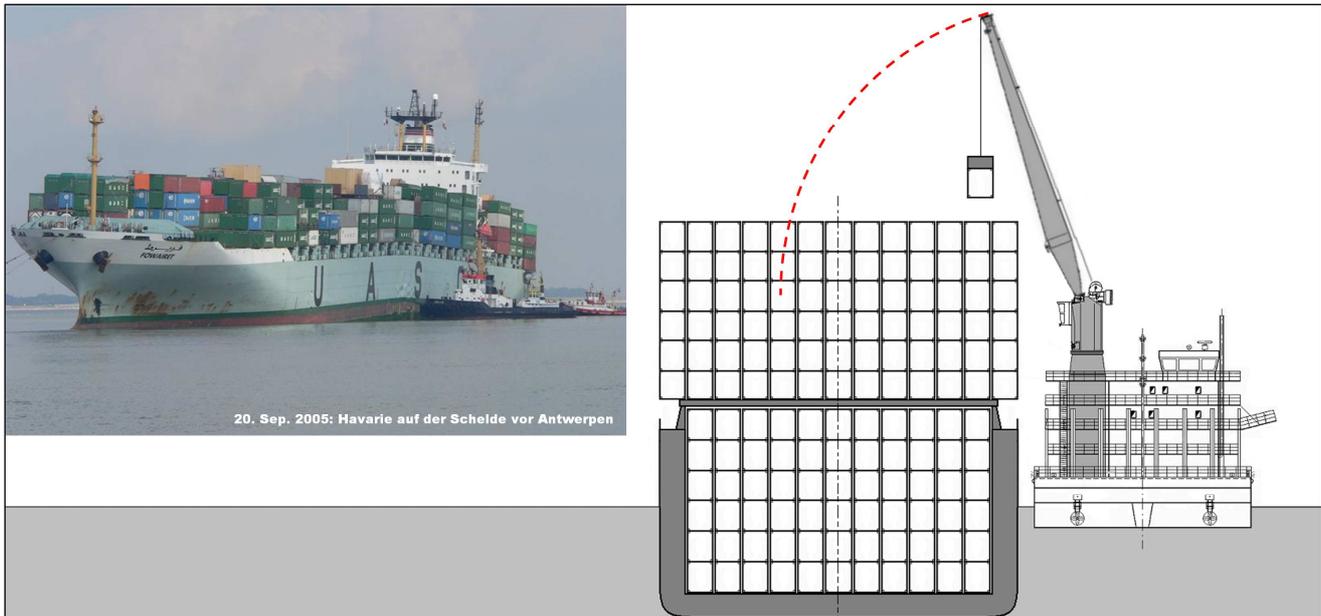


Abb. 14. PFB beim Leichtern eines havarierten Panamax-Containerschiffes

Es muß realistischerweise konstatiert werden, dass für den Fall einer Havarie eines großen Containerschiffes auf der Unterelbe, bei der der Havarist schnell geleichtert werden muß, um ihn wieder flott zu bekommen oder gar ein Durchbrechen zu verhindern und womöglich eine Totalblockade des Hafens abzuwehren, an der gesamten deutschen Küste keine geeignete Schwimmkrankapazität zur Verfügung steht. Dieser Umstand ist noch gar nicht in das öffentliche Bewusstsein gelangt. Die Gefahr ist jedoch real:

Als das Panamax-Containerschiff "Fowairet" aufgrund eines Ruderschadens im Jahr 2005 auf der Schelde auf dem Weg nach Antwerpen auf Grund lief, ist der Havarist – auch unter Austritt erheblicher Mengen Schweröl – schließlich auseinander gebrochen, weil er nicht schnell genug geleichtert und freigeschleppt werden konnte (Abb. 14). Nächster Anlaufhafen des Schiffes wäre Hamburg gewesen! Dort ist im März 2015 das Panamax-Containerschiff "Choapa Trader" (5.300 TEU) beim Auslaufen quer zum Fahrwasser vertrieben und hatte Grundberührung, wobei es in erhebliche Schräglage geriet (Abb. 16). Glücklicherweise kam es schnell wieder frei. Die Elbe war währenddessen komplett blockiert. Desweiteren mussten nach Maschinenschäden im Sommer 2015 die Großcontainerschiffe "NYK Olympus" (9.120 TEU) sowie "YM Wish" (15.000 TEU) auf der Unterelbe notankern.

Bei der spektakulären Strandung des Mega-Containerschiffes "CSCL Indian Ocean" (19.000 TEU) im Februar 2016 auf der Unterelbe vor Stade haben nur äußerst glückliche Umstände bewirkt, dass eine Leichtering der Ladung schlussendlich doch nicht erforderlich war und der Havarist nach sechs Tagen endlich wieder freigekommen ist (Abb. 15). Anderenfalls hätte es wohl Wochen gedauert, geeignetes zweckfremdes Gerät heran-

zuschaffen, aufzubauen und damit einen Teil der Container langwierig zu bergen. In dieser Zeit hätte das Schiff womöglich schwere Strukturschäden davontragen können.

Die einzigen noch in Hamburg verbliebenen Schwimmkrane, "HHLA III" und "HHLA IV", sind mit Baujahr 1941 bzw. 1957 nicht nur antiquiert, sondern als reine Schwergutkrane auch nicht für den massenhaften und zügigen Containerumschlag geeignet.

In ihrer Basisversion ist die PFB auch in der Lage, im Notfall Containerschiffe mit mehr als Panamax-Breite (von beiden Seiten) bis zu einer Größe von 6.000 TEU zu leichtern (Abb. 14). Um sie gleich für den Einsatz an 20.000 TEU-Schiffen zu ertüchtigen, müßte sie mit einem längeren Kranausleger und einer höheren Kransäule versehen werden. Damit würde eine empfindliche Lücke in der Notfallvorsorge an der deutschen Küste geschlossen werden.



Abb. 15. Strandung der "CSCL Indian Ocean" am 3. Februar 2016 auf der Unterelbe vor Grünendeich



Abb. 16. 19. März 2015: Havarie auf der Elbe vor Övelgönne

(Quelle: bild.de)

## 8 Fazit

Neben einer deutlichen Effizienz- und Leistungssteigerung der hafeninternen Containerlogistik in den beiden Geschäftsfeldern Containerumfuhr und Binnenschiffumschlag, wodurch auch die Wettbewerbsfähigkeit des Hamburger Hafens insgesamt gestärkt wird, liegt der Nutzen für die Umwelt und das Klima durch einen Doppelleffekt klar auf der Hand:

- **Direkte Verlagerung** von hafeninternem Straßen-güterverkehr auf das Wasser
- **Indirekte Verlagerung** von überregionalem Straßen-güterverkehr (Hinterlandverkehr) auf das Wasser durch einen verbesserten "intermodalen Anschluss" für die Binnenschiffahrt

Durch die beiden Verlagerungen reduzieren sich die Emissionen pro TEU. In der Umfuhr reduzieren sich insbesondere die für Hamburg so kritischen NO<sub>x</sub>-Emissionen.

Durch die Verlagerung der Umfuhr erhöht sich aber auch die Verkehrssicherheit auf dem Wasser (weniger Verholmanöver der Feederschiffe) als auch auf der Straße (Verlagerung der Umfuhr von Containern – gerade mit gefährlichem Inhalt – auf das Wasser). Das Straßennetz im Hafen wird spürbar entlastet – insbesondere die überbeanspruchte Köhlbrandbrücke.

Durch den Einsatz einer zum Lkw wettbewerbsfähigen PFB erfährt die Containerlogistik innerhalb des Hamburger Hafens eine deutliche Qualitäts- und Effizienzsteigerung. Perspektivisch ließen sich mit der PFB durch eine enge Kooperation mit dem HVCC bei der Feeder- als auch bei der Binnenschiffsabfertigung noch weitere erhebliche Effizienzpotentiale zum Wohle der Wettbewerbsfähigkeit des Hamburger Hafens erschließen.

Angesichts des Marktvolumens und der Kapazität einer PFB wird der Einsatz weiterer Fahrzeuge wahrscheinlich schnell erforderlich.

Trotz des innovativen Charakters des PFB-Konzeptes besteht kein technologisches Risiko, da es lediglich aus der neuartigen Anordnung und Kombination von seit langem bekannten und erprobten Komponenten besteht. Das gilt mittlerweile auch für den gas-elektrischen Antrieb auf LNG-Basis.

Als "Stand-by Vesel" schließt die PFB eine empfindliche Lücke in der Notfallvorsorge.

Hamburg, April 2020

### Schrifttum

- [1] "Luftreinhalteplan für Hamburg" (2. Fortschreibung), Behörde für Umwelt und Energie, 2017
- [2] Straßenverkehrsbericht 2016, Hamburg Port Authority, 2017
- [3] Koalitionsvertrag über die Zusammenarbeit in der 21. Legislaturperiode der Hamburgischen Bürgerschaft zwischen der SPD und Bündnis 90/Die Grünen, 2015
- [4] "Verlagerungspotenziale hafeninterner Containerverkehre vom Lkw auf das Binnenschiff", Hamburg Port Authority, Oktober 2016 (unveröffentlicht)
- [5] "Intelligente Umfuhrkonzepte für den Hafen" (Präsentation), CTD, November 2009
- [6] "'Feeder-Wahnsinn' im Hafen", in: Nordsee-Zeitung, v. 28.06.08
- [7] Täglicher Hafenbericht v. 21.09.11
- [8] Auskunft HHM e.V.
- [9] "'Port Feeder Barge': Ladungspotential in Hamburg (2019)", Malchow, Ulrich, 2020 (unveröffentlicht)
- [10] Schifffahrt und Technik 7/2005
- [11] "Konzeptstudie zur Verkehrsverlagerung vom Lkw auf Binnenschiffe und zur Stärkung der Hinterlandverkehre", Uniconsult, Hamburg 2009