



Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e.V.

DST - Development Centre for Ship Technology and Transport Systems

RUHRCARGO

Entwicklung eines Systems zum Transport von Containern

Bericht 2044

Mai 2013

Auftraggeber:

NRW.Bank, Münster

Aktenzeichen: 29 00 680 02

Schlussbericht – RUHRCARGO

EU-NRW Ziel-2 (EFRE) Förderwettbewerb „Logistik.NRW“

Projekt: RUHRCARGO – Entwicklung eines Systems zum
Transport von Containern

Aktenzeichen: 29 00 680 02

Berichtszeitraum: 01.09.2009 - 31.08.2012

Inhalt

1.	Ziel der Projektarbeiten	2
2.	Erreichte Ergebnisse	3
3.	Beschreibung und Darstellung der durchgeführten Arbeiten	3
3.1	AP 1: Ermittlung des Marktpotentials – aktuell und künftig	3
3.2	AP 2: Entwicklung des Logistik-Konzepts	4
3.3	AP 3: Technische Verbesserungen – Transportmittel	5
3.4	AP 4: Organisatorische Verbesserungen	9
3.5	AP 5: Verbesserungen zur Reduzierung der Umweltbelastung	10
3.6	AP 6: Wirtschaftlichkeitsanalyse	12
3.7	AP 7: Koordination und Strategien zur Einführung des Systems	15
4.	Darstellung der Arbeitsschritte/Projektabschnitte, die nicht zum Erfolg geführt haben	16
5.	Bewertung der erzielten Ergebnisse	16
6.	Angaben über Auswertung, Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse	17
7.	Auswirkungen auf die Beschäftigten	17
8.	Angaben über Einsatz oder Absatz der geförderten Produkte oder Verfahren	17
9.	Veröffentlichung und Schutzrechte	17
10.	Zusammenfassung/Fazit	18

1. Ziel der Projektarbeiten

Das Hauptziel des Projekts war die Entwicklung eines leistungsfähigen und kostengünstigen Systems zum Transport von Containern auf den Binnenwasserstraßen des Ruhrgebiets zwischen den Häfen von Duisburg und Dortmund.



Abbildung 1: Simulationsmodell von RUHRCARGO

Ein großer Anteil der Container, die in hoher Anzahl zwischen Duisburg und Dortmund heute noch weitgehend auf der Straße befördert werden, könnten mit diesem Shuttleverkehr auf die Wasserstraßen verlagert werden.

Aufgrund seiner geografischen Lage und seiner Funktion als Hinterland-Hub für die ZARA-Häfen¹ nimmt der Duisburger Hafen bei diesen Verkehren eine zentrale Position ein. Das Problem knapper werdender Lagerkapazitäten erfordert hier jedoch zunehmend eine Beschleunigung des An- und Abtransports der Container, wobei möglichst nicht der bereits stark ausgelastete Straßentransport genutzt werden sollte, sondern die freien Kapazitäten der Binnenwasserstraßen. Voraussetzung für eine verstärkte Nutzung des Binnenschiffs bei Containertransporten von bzw. nach Dortmund sind niedrige Transportkosten des Schiffs gegenüber den anderen Verkehrsträgern.

Das neu entwickelte Transportsystem soll speziell konstruierte Schubleichter in einfacher Bauart mit hoher Containerkapazität verwenden. Die Schubleichter befinden sich im kontinuierlichen Umlauf zwischen den Häfen und werden von mehreren Schubbooten jeweils von Abschnitt zu Abschnitt der Kanalstrecke befördert. Die Besatzungen der Schubboote arbeiten im Ablöse-Betrieb, so dass an Bord keine Unterkunft mehr erforderlich ist. Die hohe Transportkapazität der Verbindung und die niedrigen Personalkosten sollen die Stückkosten des Systems reduzieren, so dass in Bezug auf die Kosten ein Wettbewerbsvorteil zum Straßentransport entsteht.

Eine Realisierung des Konzepts soll auch wichtigen Zielen des NRW-Hafenkonzepts und des Strategiepapiers der Metropole Ruhr gerecht werden:

- Volle, nachhaltige Nutzung der Wasserstraßen.
- Entwicklung innovativer Schiffe zur besseren Ausnutzung der vorhandenen Infrastruktur.

¹ ZARA: Sammelbegriff für die Häfen Zeebrugge, Antwerpen, Rotterdam, Amsterdam

- Stärkung der Hinterlandfunktion für die Metropole Ruhr.
- Entlastung der Straßen, Verringerung von Ressourcenverbrauch und Emissionen.

Die Projektarbeiten wurden im Verbund mit qualifizierten Partnern in einer systematischen Abfolge organisiert: Nach der Analyse der Marktsituation wurde ein Logistik-Konzept entwickelt und dann die Komponenten des Systems technisch optimiert. Der Einsatz des Transportsystems wurde anschließend unter den Aspekten der Wirtschaftlichkeit und der reduzierten Umweltbelastung dargestellt.

2. Erreichte Ergebnisse

Container nehmen im Güterverkehr eine stetig wachsende Rolle ein. Der Ballungsraum Ruhrgebiet mit seinen 5,3 Millionen Einwohnern braucht deshalb eine leistungsfähige Infrastruktur für den Umschlag und Transport dieser Behälter und dabei spielen die Häfen in Duisburg und in Dortmund eine besonders wichtige Rolle.

Für den Transport der Container zwischen den Häfen Duisburg und Dortmund wurde ein Schubverband entwickelt, der die Möglichkeiten der Binnenwasserstraße zwischen Duisburg und Dortmund optimal ausnutzt, mit einer großen Transportkapazität von bis zu 160 TEU bei einer Stauung in zwei Lagen. Der Verband wird von 2 speziell entworfenen Schubbooten bewegt, je eines am Heck und am Kopf des Schubverbands.

Mit dem hier beschriebenen System wird eine kleine Flotte von zwei Schubbooten und der entsprechenden Anzahl Schubleichter in der Lage sein, ca. 10.000 Container im Jahr zwischen dem Duisburger und dem Dortmunder Terminal zu transportieren und wenn es die dortigen Umschlagsanlagen erlauben, auch die Häfen auf der Kanalstrecke zu bedienen.

Die Kosten des Containertransports mit RUHRCARGO liegen etwas über den vergleichbaren Kosten des LKWs oder der Bahn, dabei entfallen etwa 25 % der Kosten auf den eigentlichen Transport per Schiff, hinzu kommen der Vorlauf per LKW und die Umschlagkosten.

Besondere Vorteile von RUHRCARGO sind die erhebliche Entlastung der bestehenden Verkehrs-Infrastruktur und die nachweisbare Verringerung der Emissionen, insbesondere von CO₂. Die Projekt-Entwicklungsziele wurden in vollem Umfang erreicht.

3. Beschreibung und Darstellung der durchgeführten Arbeiten

Die im Rahmen des Projektes RUHRCARGO durchgeführten Arbeiten waren in 6 Arbeitspakete gegliedert.

3.1 AP 1: Ermittlung des Marktpotentials – aktuell und künftig

Zur Bestimmung des Marktpotentials sowie dessen künftiger Entwicklung wurden aktuelle Studien über das Containerverkehrsaufkommen herangezogen, welche nach der Wirtschaftskrise erstellt wurden und auch bereits deren Auswirkungen berücksichtigt. Auf Ba-

sis der verschiedenen in dieser Studie aufgezeigten Szenarien sowie weiterer Daten wurden für die Jahre 2015 und 2030 folgende alternative Marktvolumina ermittelt:

		Anm.	2015	2030
1	Studie „Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025“	Annahme: Die Wirtschaftskrise hat die Cont.-Marktentwicklung um ca. 5 Jahre zurückgeworfen. Die für 2025 prognostizierten Werte werden deshalb für 2030 unterstellt.	117.000 TEU	202.000 TEU
2	OSC-Szenario „Base Case“	Basisfall	133.000 TEU	262.000 TEU
3	OSC-Szenario „Enhanced Recovery“	Beschleunigte Erholung von Wirtschaft und Verkehrsaufkommen	144.000 TEU	303.000 TEU
4	OSC-Szenario „Prolonged Recession“	Verzögerte Erholung von Wirtschaft und Verkehrsaufkommen	125.000 TEU	239.000 TEU

Tabelle 1: Containerverkehr zwischen Dortmund und ZARA-Häfen

Je nach Quelle und Szenario wird das Containeraufkommen mittelfristig zwischen etwa 120.000 und 145.000 TEU und im Jahr 2030 zwischen etwa 200.000 und 300.000 TEU liegen; die jährlichen Wachstumsraten gegenüber dem Jahr 2009 würden dabei zwischen 3,8 und 5,8 % betragen. Mit diesen Mengen wäre – unabhängig davon, welcher Einschätzung der Vorzug gegeben wird – grundsätzlich ein ausreichendes Marktvolumen für ein System wie RUHRCARGO zu erwarten. Es bleibt letztendlich die Frage, wie viel davon durch RUHRCARGO erreichbar wäre.

Nach der Einschätzung des Projektpartners DUISPORT könnte RUHRCARGO mittelfristig einen Anteil von 10.000 bis 12.000 TEU p.a. realisieren. Voraussetzung hierfür wäre die Erfüllung bestimmter Grundvoraussetzungen, wie wettbewerbsfähige Transportpreise und –zeiten. Somit wird dieser Wert bei den folgenden Betrachtungen als Auslastungsgrad zugrunde gelegt.

3.2 AP 2: Entwicklung des Logistik-Konzepts

Die Wasserstraße zwischen Duisburg und Dortmund führt von Duisburg aus über die Schleuse Meiderich ca. 45 km weit durch den Rhein-Herne-Kanal bis zur Schleuse Waltrop und dann ca. 15 km weit über den Dortmund-Ems-Kanal zum Hafen Dortmund. Die reine Fahrzeit zwischen den Häfen muss mit ca. 14 Stunden angenommen werden. Zahlreiche Brücken überspannen die Wasserstraßen und beschränken die Durchfahrts- höhe auf zurzeit 4,58 m (RHK-km 39,65) über dem Wasserspiegel. Außerdem sind 6 Schleusen zu passieren, wobei die größte zugelassene Schiffsgröße 185 m in der Länge beträgt.

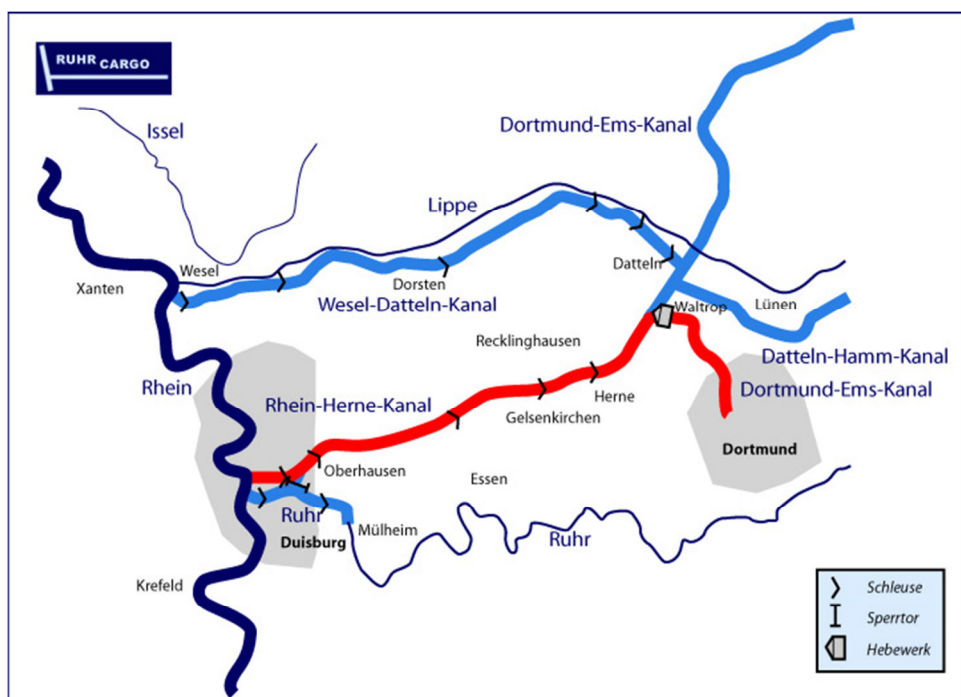


Abbildung 2: Das Einsatzgebiet von RUHRCARGO

Die folgenden Angaben beziehen sich auf einen Betrieb mit jeweils zwei Abfahrten pro Woche von Duisburg und Dortmund. Bei einer realistischen, mittleren Auslastung könnte damit die anvisierte jährliche Transportmenge von ca. 10.000 – 12.000 TEU erreicht werden.

Ein mögliches Fahrschema mit einem eingesetzten Schubverband mit

- zwei Abfahrten pro Woche
- jeweils ab Duisburg und ab Dortmund
- in der Zeit von Montag bis Samstag
- unter Nutzung eines einzelnen RUHRCARGO-Systems mit vier oder fünf Schub-
leichtern

könnte beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Abfahrt	Ankunft	Löschen / laden
Duisburg: Mo. 6 Uhr	Dortmund: Mo. 20 Uhr	Innerhalb der nächsten 22 Std. bis zur nächsten Abfahrt
Dortmund: Di. 18 Uhr	Duisburg: Mi. 8 Uhr	Innerhalb der nächsten 22 Std. bis zur nächsten Abfahrt
Duisburg: Do. 6 Uhr	Dortmund: Do. 20 Uhr	Innerhalb der nächsten 22 Std. bis zur nächsten Abfahrt
Dortmund: Fr. 18 Uhr	Duisburg: Sa. 8 Uhr	Innerhalb der nächsten 46 Std. bis zur nächsten Abfahrt
Duisburg: Mo. 6 Uhr	... etc. ...	

Tabelle 2: Beispiel für einen Einsatzplan

3.3 AP 3: Technische Verbesserungen – Transportmittel

Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurde ein Schubverband entwickelt, der die Möglichkeiten der Binnenwasserstraße zwischen Duisburg und Dortmund optimal ausnutzt. Ein Schubverband weist dabei die folgenden Vorteile auf:

- Bei der Verwendung von relativ kleinen Schubleichtern kann ein „Punkt zu Punkt“-Verkehr organisiert werden.
- Der kontinuierliche Umlauf des Schubbootes reduziert die spezifischen Transportkosten.
- Schubleichter mit unterschiedlichen Größen erlauben die Anpassung an den Bedarf.
- Kleine Schubleichter lassen eine Sortierung der Ladung nach Bestimmungsort zu.
- Max. Kapazität sind 160 TEU bei der Verwendung von 5 x Typ B, dann ist die Gesamtlänge unter 185 m.
- Hohe Staukapazität auch bei der Verwendung von nur einer Lage.
- Es stehen bis zu 1.200 m² Staufläche zur Verfügung.

Der Verband wird von 2 speziell entworfenen Schubbooten bewegt, je eines am Heck und am Kopf des Schubverbands:

- An Bord des einzelnen Schubbootes sind je zwei Personen; ausreichend für alle Manöver im Hafen und die Fahrt mit einem einzelnen Schubleichter.
- Bei der Fahrt mit zwei Schubleichtern wird die vorgeschriebene Anzahl von 3 Besatzungsmitgliedern erreicht.
- Reduzierung der Kosten durch einheitliche Technik.
- Volle Flexibilität in der Zuordnung von Schubleichtern und Schubbooten bei der Organisation der Beladung und der Umläufe.

Die Bauweise des Schubbootes lässt sich wie folgt beschreiben: Die relativ kleinen Propeller, in Verbindung mit einem Tiefgang von ca. 1,70 m, lassen es zu, auf einen Tunnel für die Propeller zu verzichten und eine einfache Schiffsform zu gestalten. Im Vorschiff wird ein breiter, tief eingetauchter Spiegel vorgesehen, der zu der Form der Schubleichter passt. Die Decksausrüstung umfasst eine Heckankereinrichtung, bei der die Ankerwinde und der Kettenkasten auf dem Vorschiff unterhalb des Steuerhauses angeordnet ist. Für die Kopplung mit den Schubleichtern sind zwei hydraulisch angetriebene Koppelwinden vorgesehen. Das Steuerhaus und der Aufenthaltsraum für die Besatzung sind auf einem gemeinsamen Grundrahmen montiert, der bei unterschiedlichem Trimm des Schubbootes horizontal eingestellt werden kann. Das Steuerhaus kann auf dem Hubtisch um ca. 2 m angehoben werden. In der unteren Position hält das Steuerhaus einen Fixpunkt von 4,58 m über der Wasserlinie ein. Der Aufenthaltsraum mit angeschlossenem Sanitärraum bietet Platz für 4 Besatzungsmitglieder.

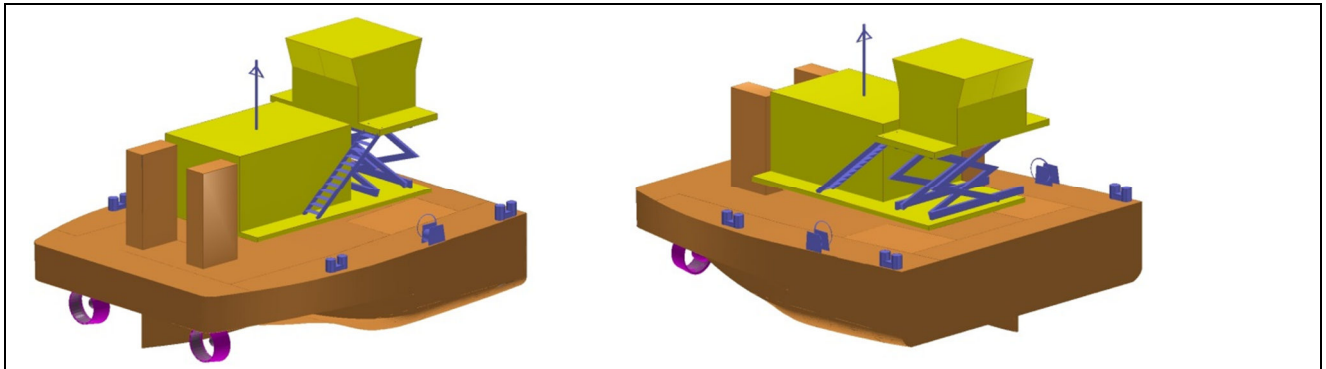


Abbildung 3: Ansicht des RUHRCARGO-Schubbootes

Es soll möglich sein, den Schubverband sowohl vom vorderen Schubboot als auch vom hinteren Schubboot aus zu steuern, weil eine elektrische Kopplung durch steckbare Kabel vorgesehen ist. Bei der Fahrt im Kanal wird es vorteilhaft sein, den Steuerstand des vorderen Bootes zu benutzen, weil dann nur sehr wenig Sichtschatten die Sicht des Steuer-mannes behindert. Von einem Fahrpult aus können grundsätzlich beide Boote gesteuert werden. Das Fahrpult ist deshalb schwenkbar angeordnet, bzw. sind nötigenfalls Bedienelemente doppelt angeordnet.

Weil für den Schubverband in dieser Konfiguration keine Erfahrungen aus der Praxis vorliegen, wurden die erreichbaren Geschwindigkeiten und die dabei erforderliche Antriebsleistung in einer umfassenden Untersuchung durch Modellversuche im Versuchsbecken des DST bestimmt.



Abbildung 4: RUHRCARGO-Schubverband im Modellversuch

Auch für die Auslegung des Schubleichters galt der Grundsatz des „Design to Cost“ in dem Sinne, dass die Baukosten durch eine einfache Bauweise und modulare Konzepte reduziert werden. Dies wird auch die Herstellung der Schiffe auf Schiffswerften in NRW erlauben.

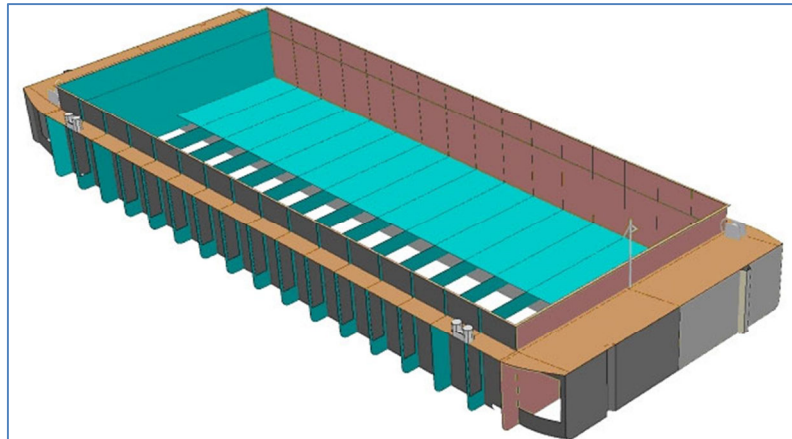


Abbildung 5: RUHRCARGO-Schubleichter in einfacher Bauweise

In der Bauweise unterscheidet sich der RUHRCARGO-Schubleichter deutlich von den üblicherweise verwendeten Massengut-Schubleichtern. Die wesentlichen Unterschiede lassen sich wie folgt darstellen:

- Die relativ kleinen Maße von Tiefgang und Schiffslänge erlauben es, deutlich kleinere Materialstärken zu verwenden.
- Der Laderaum weist eine lichte Breite von 10.050 mm auf und kann vier ISO-Container nebeneinander aufnehmen.
- Die quer liegenden Bodenwrangen sind so eingebaut, dass die Last der Container auf ihren Eckschlagern direkt aufgenommen wird.
- Das Gangbord mit der Breite von 700 mm lässt auch unter Berücksichtigung eines Geländers und der Laderaum-Aussteifung einen freien Durchgang von 600 mm zu.
- Der nach oben offene Laderaum ist hoch genug, um die zweite Lage der Container sicher zu umfassen. So können auch 20'-Container auf 40'-Container gestapelt werden.

Die Verwendung von Ballastwasser ist nicht vorgesehen.

Die Schubleichter sind relativ klein und kastenförmig, die Bauweise so einfach wie möglich. Mehrere Schubleichter können zu einem Schubverband mit einer maximalen Länge von 185 m gekoppelt werden. So ergibt sich eine große Transportkapazität von bis zu 160 TEU bei einer Stauung in zwei Lagen. Aus Gründen der einfachen Handhabung sollen die Schubleichter keine Tanks für Wasserballast erhalten. Deshalb ist bei der Beachtung der kleinsten Durchfahrtshöhe von 4,80 m über dem Wasserspiegel des Rhein-Herne-Kanals eine Stauung der Container in zwei Lagen nicht immer möglich. Mit einfach formulierten Regeln lässt sich hier das Risiko einer unzulässig hohen Stauung vermeiden:

- 1) Leere Container dürfen nicht gestapelt werden;
- 2) High-Cube Container dürfen nicht gestapelt werden.

Die so reduzierte Ladekapazität kann durch eine entsprechende Anzahl von Schubleichtern im Schubverband ausgeglichen werden.

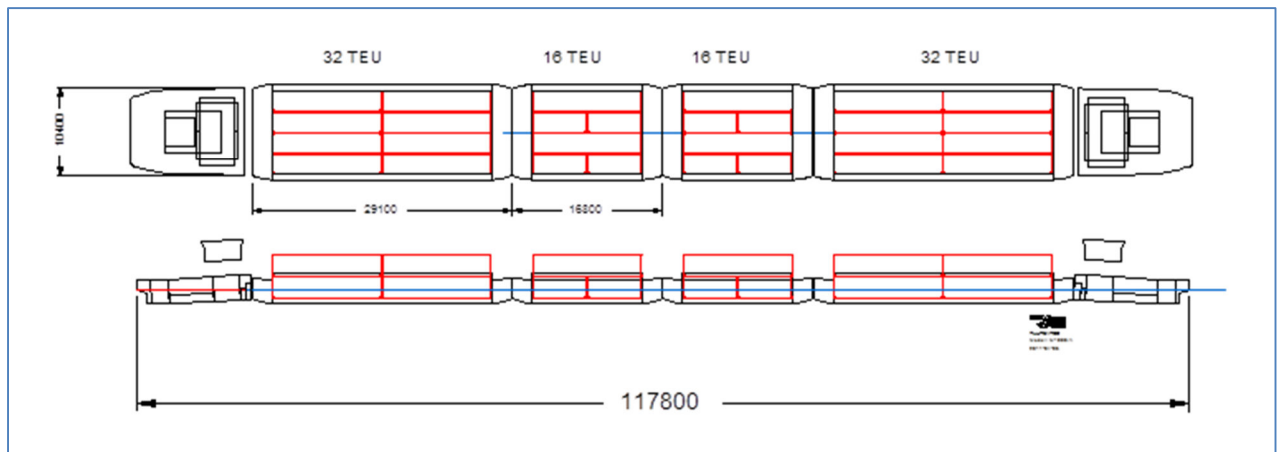


Abbildung 6: Konfiguration eines RUHRCARGO-Schubverbands

3.4 AP 4: Organisatorische Verbesserungen

Für den direkten Verkehr zwischen Duisburg und Dortmund brauchen nur 4 Personen an Bord des Schubverbands zu sein (sog. A1-Betrieb), da die Reisezeit (incl. Schleusungen, Manövrieren) je nach Terminal und Fahrtrichtung bei etwa 13,5 – 14 Stunden liegen wird. Selbst eine Überschreitung dieser Reisedauer – etwa wegen längerer Schleusen-Wartezeiten oder im Falle der Bedienung weiterer Häfen auf der Strecke zwischen Duisburg und Dortmund – wäre aufgrund des während der Fahrt vorgesehenen Besatzungswechsels innerhalb der verbindlichen Regeln für die Besatzung von Binnenschiffen unproblematisch.

Die Einsatzzeit des Fahrpersonals umfasst im Wesentlichen die für die Fahrt zwischen Duisburg und Dortmund benötigten Fahr- und Nebenzeiten. Insgesamt beläuft sich diese Zeit auf etwa 56 Stunden pro Woche. Anders als in der Binnenschifffahrt allgemein üblich, wohnt die Besatzung bei diesem Betriebskonzept nicht an Bord, sondern wird nach einer Schicht von etwa 7 bis 8 Stunden von einer zweiten Besatzung abgelöst. Dies könnte beispielsweise vor oder nach einer Schleusung an der Schleuse Oberhausen geschehen. Die jeweils abgelöste Besatzung würde anschließend nach Hause fahren. Denkbar ist beispielsweise eine in der Region Dortmund und eine im Raum Duisburg wohnende Besatzung. Bei den Reedereien hat sich herausgestellt, dass Arbeitsplätze auf Binnenschiffen, die keine Übernachtung an Bord und keine längeren Abwesenheitszeiten von der Familie mit sich bringen, bei den Fachkräften als äußerst attraktiv gelten. Das RUHRCARGO-Konzept verbessert in dieser Hinsicht ganz entscheidend die Vereinbarkeit von Familie und Beruf.

Im Duisburger Hafen sind an verschiedenen Standorten mehrere Containerterminals ansässig. Im Rahmen dieses Projektes ist exemplarisch die Bedienung von zwei Terminals durch einen RUHRCARGO-Verband betrachtet worden: Das DCT-Terminal liegt im älteren Kernbereich des Hafens und ist vom Rhein-Herne-Kanal aus schnell erreichbar. Das Logport-Terminal liegt in einem jüngeren Hafenbereich; für Binnenschiffsverkehre zwischen Logport und Dortmund ist eine kleinere Rheinstrecke zu überwinden, die auch bestimmte Anforderungen an die Auslegung der dafür eingesetzten Schubboote mit sich bringt.

Die Ausstattung des RUHRCARGO-Verbands mit zwei Lokbooten macht es nun möglich, zwei Terminals gleichzeitig anzufahren, indem der aus Dortmund kommende Gesamtverband in Duisburg aufgelöst und die Leichter von je einem der beiden Lokboote zu den Terminals gebracht werden. Entsprechendes gilt umgekehrt für die Zusammenstellung des Verbands vor der Fahrt nach Dortmund.

Der wasserseitige Containerumschlag an öffentlichen und privaten Häfen am Rhein-Herne-Kanal zwischen Duisburg und Dortmund ist zurzeit sehr gering, was sich auch in einer entsprechend geringen Ausstattung an geeignetem Umschlagsgerät niederschlägt. Einschätzungen der Projekt-Praxispartner sowie auch Gespräche mit einigen dieser Häfen zeigen jedoch, dass ein System wie RUHRCARGO grundsätzlich auf Interesse stoßen würde. Insbesondere die Tatsache, dass – je nach anfallendem Volumen – größere oder kleinere Leichter über eine längere oder kürzere Zeit bis zum Weitertransport flexibel in den Häfen verbleiben könnten, wird als ein Vorteil angesehen, der mit einem konventionellen Schiffsshuttle-Verkehr nicht erreicht werden könnte. Die Einbeziehung solcher weiteren Häfen würde Investitionen in zusätzliche Schubleichter erforderlich machen.

3.5 AP 5: Verbesserungen zur Reduzierung der Umweltbelastung

Beim Güterverkehr stehen seit Jahren insbesondere die Treibhausgasemissionen – und hier wiederum als die weitaus bedeutendste Gruppe die CO₂-Emissionen – im öffentlichen Fokus. Aus diesem Grund bezieht sich der nachfolgende Vergleich zu den Umweltbelastungen durch die einzelnen Verkehrsträger ausschließlich auf die CO₂-Emissionen. Um eine optimale Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu den Verkehrsträgern zu gewährleisten, wird einheitlich von einer jährlich zu transportierenden Containeranzahl ausgegangen, wobei je Verkehrsträger individuelle Fahrtwege und Streckenlängen berücksichtigt werden.

Beim Transport per Bahn und Binnenschiff ist neben dem Hauptlauf zwischen den Häfen Dortmund und Duisburg die Strecke zwischen dem im Großraum Dortmund ansässigen Kunden/Verlader und dem Hafen Dortmund als Vor- bzw. Nachlaufstrecke zu berücksichtigen. Beim LKW-Transport verläuft die Fahrtstrecke vom bzw. zum Kunden/Verlader direkt zum bzw. vom Hafen Duisburg.

Die folgende Tabelle zeigt die jährlichen CO₂-Emissionen bei einer Jahres-Transportmenge von 12.000 TEU incl. Vor-/Nachlauf:

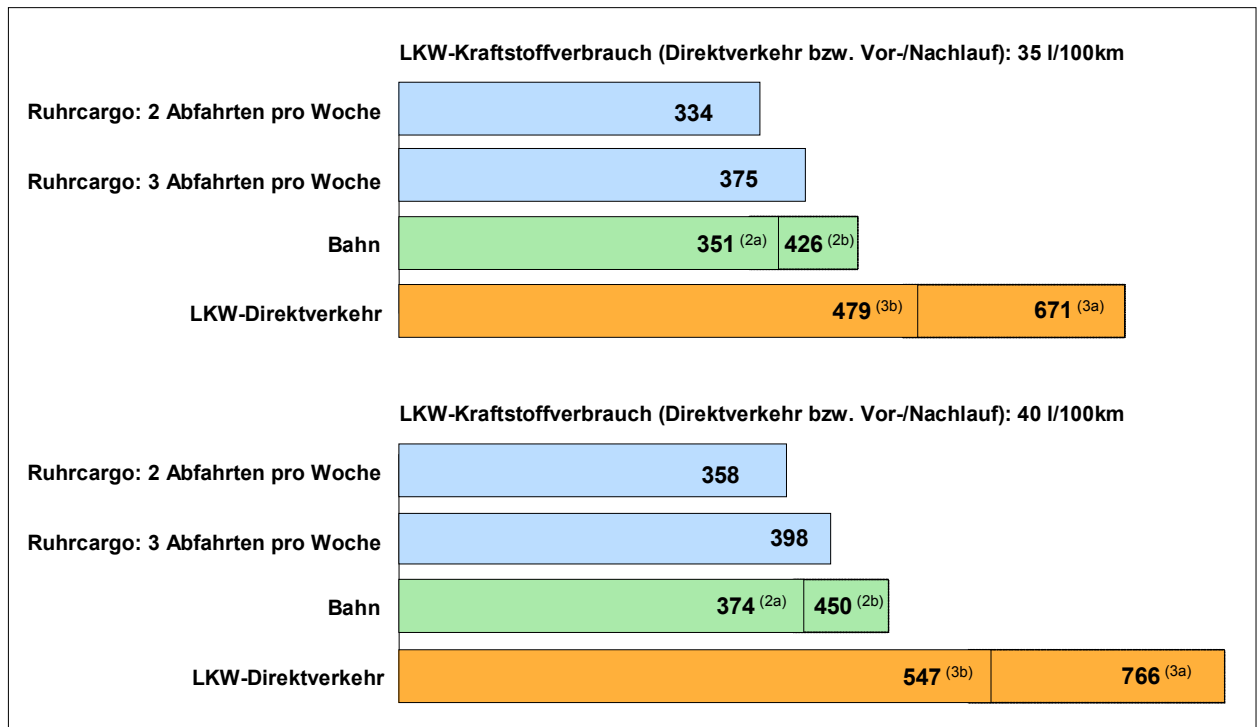


Abbildung 7: Vergleich der jährlichen CO₂-Emissionen² bei einer Transportmenge von 12.000 TEU p.a. (in t; incl. Vor-/Nachlauf)

Im Vergleich ergeben sich die folgenden Erkenntnisse:

- Im Falle von zwei wöchentlichen Abfahrten sind die Emissionen bei RUHRCARGO am niedrigsten – auch niedriger als bei der Bahn, wenn bei dieser der günstigste Ansatz für die CO₂-Emissionen pro Tonnenkilometer zugrunde gelegt wird.
- Der LKW-Direktverkehr schneidet hier – auch in seiner günstigsten Variante (mittleres Transportvolumen von 1,75 TEU pro Fahrt) – schlechter als RUHRCARGO und die Bahn ab. Selbst bei einer Vollauslastung mit 2 TEU pro Fahrt wären die Emissionen des LKW-Verkehrs mit Werten von 419 t (bei einem Basisverbrauch von 35 l/100 km) bzw. 479 t (Verbrauch: 40 l/100 km) immer noch deutlich höher als bei RUHRCARGO und Bahn.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass RUHRCARGO in Bezug auf die CO₂-Emissionen ähnlich gut wie der Bahntransport abschneidet, tendenziell sogar etwas besser.

Zusätzlich zu dieser im Vergleich zum LKW günstigen Ausgangssituation kann versucht werden, die Umweltbelastung durch den Einsatz geeigneter Technik weiter auf das Mindestmaß zu reduzieren.

² (1) Ruhrcargo: Variante J1

(2) Bahn: CO₂-Ausstoß je nach Quelle von 0,022 (a) – 0,031 (b) kg pro tkm

(3) LKW: Auf Basis von 1,25 (a) bzw. 1,75 (b) TEU pro Fahrt (anstatt 2,0 TEU - zur Berücksichtigung von Minderlast- und Leerfahrten)

Als wichtigste Maßnahmen kommen hier in Betracht:

- Rußpartikelfilter
- Katalysatortechnik

Beide Maßnahmen können in dem geplanten Konzept des RUHRCARGO- Schubbootes verwirklicht werden, insbesondere weil die vorgesehenen Typen der Antriebsmotoren den gebräuchlichen Typen für Baumaschinen und schweren LKW entsprechen. Für diese Motorentypen sind entsprechende Filtervorrichtungen bereits im Einsatz.

3.6 AP 6: Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die zunehmend genaue Berechnung der Wirtschaftlichkeit bildete von Beginn des Projektes einen wichtigen Bestandteil der Untersuchung, insbesondere weil frühere Versuche, regelmäßige Containertransporte per Binnenschiff mit herkömmlichen Einzelfahrer-Schiffen auf dieser Strecke zu etablieren, bisher nicht erfolgreich waren. Dies lag vor allem an den zu hohen Gesamt-Transportkosten, die neben den reinen Transportkosten als weitere Faktoren auch zusätzliche Umschlagskosten, Hafen-/Ufergelder und Vertriebs-/Verwaltungskosten umfassen. Aufgrund von Erfahrungswerten der Projektpartner wurde zu Anfang der Betrachtungen als Zielwert für die reinen Transportkosten mit dem Schiff auf der Strecke zwischen Duisburg und Dortmund eine Kostenobergrenze von 25 € pro TEU festgelegt.

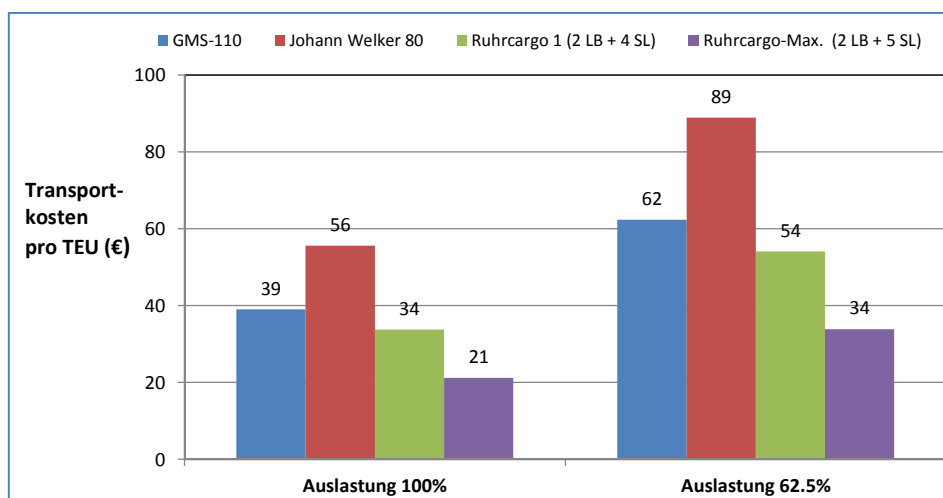


Abbildung 8: Vergleich der Stückkosten

Es wurde deutlich, dass das RUHRCARGO-System gegenüber den konventionellen Einzelfahrern Kostenvorteile aufweist, diese resultieren zu einem großen Teil aus den größeren erzielbaren Transportmengen.

Wichtig ist aber die Gegenüberstellung der Kosten eines Containertransports mit dem RUHRCARGO-System und denen per Bahn und des LKWs. Um den Vergleich auf eine realitätsgerechte Basis zu stellen, ist es hierzu erforderlich, den gesamten Transportvorgang zwischen dem Kunden/Auftraggeber in der Dortmunder Region und dem Terminal in Duisburg in die Betrachtung einzubeziehen. Dies bedingt, dass verkehrsträgerspezifisch alle relevanten Komponenten des Gesamt-Transportvorgangs zu berücksichtigen und zu kalkulieren sind.

Die folgende Tabelle 3 zeigt die Stückkosten für den Transport auf der Strecke zwischen einem Versender/Empfänger in der Region Dortmund und dem Hafen Duisburg.

Im Falle des Transports per Bahn oder RUHRCARGO sind in die Kalkulation einbezogen:

- Vorlauf oder Nachlauf per LKW vom Versender-Standort zum Containerterminal Dortmund.
- ein Umschlag im Hafen Dortmund (bestehend aus zwei Container-Handlings); als Alternative wurde für RUHRCARGO auch die Möglichkeit, mit nur einem Handling auszukommen, berechnet
- Shuttle-Transport zwischen Dortmund und Duisburg per Schiff oder Bahn
- ein Container-Handling im Hafen Duisburg für Be- (Fahrt nach Dortmund) oder Entladung (Fahrt von Dortmund kommend) von Schiff oder Bahn
- Trassengebühren (Bahn) und Schifffahrtsabgaben (RUHRCARGO)
- Vertriebs-/Verwaltungskosten.

Prämissen				Stückkosten oder –preise (€/TEU)						
				Ruhr-cargo J1	Ruhr-cargo J1	Bahn	LKW A	LKW B	LKW C	LKW D
Anteil 40-ft.-Cont. an TEU-Zahl*	Leercont.-Anteil an den Lade-Einheiten	LKW-Vorlauf- / Nachlauf-Kosten pro Fahrt	Anzahl Handlings im Hafen Dortmund (LKW: 0; Bahn: 2)	Kosten Gesamt-Transp.	Anteil Ruhr-cargo an Ges.-Kosten		LKW ohne Anh. (1*20er Box)	Sattelzg. (1*40er Box)	Sattelzg. (2*20er Boxen)	Sattelzg. (20er und 40er Boxen im Wechsel)
%	%	€		€	€	€	€	€	€	€
70	30	165	2	246	56	227	277	139	151	180
80	20	165	2	233	56	212	283	142	154	170
70	30	165	1	225	56	227	277	139	151	180
80	20	165	1	213	56	212	283	142	154	170

Tabelle 3: Kostenvergleich RUHRCARGO vs. Bahn und LKW

Da die Kosten/Gebühren zum Teil auch von der Größe (20- oder 40-Fuß) und vom Beladungszustand (beladen, leer) der Container abhängig sind, wurden hier unterschiedliche Alternativen berechnet. Ebenso wurde für die Vor-/Nachlaufstrecke alternativ eine kürzere (bis 20 km) und eine längere (21 – 30 km) Strecke mit entsprechend unterschiedlichen Kosten zugrunde gelegt.

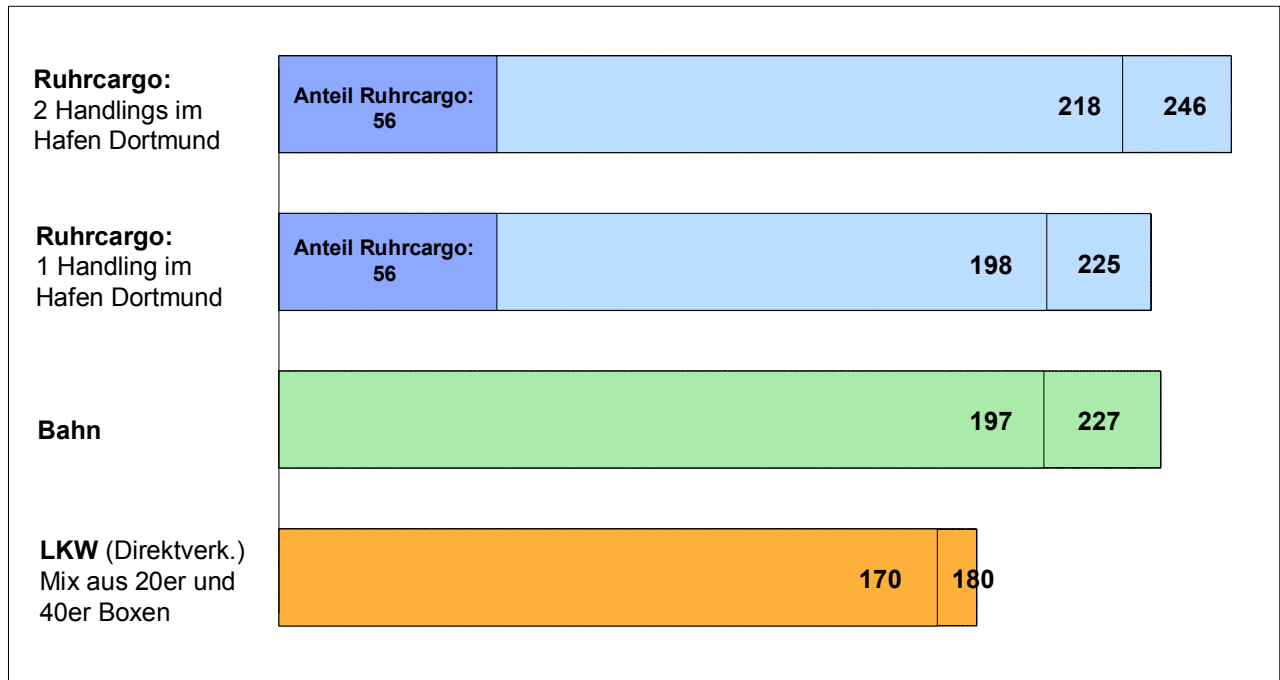


Abbildung 9: Kosten pro TEU für den kompletten Transport³

Bei dem hier zugrunde gelegten Mengengerüst kann RUHRCARGO im Vergleich zur Bahn in etwa Kostenparität erreichen. Der Abstand von RUHRCARGO zum LKW scheint – zumindest wenn man für den LKW die im Markt gängigen Transportpreise als Maßstab heranzieht – zunächst uneinholbar. Dies relativiert sich jedoch, wenn auch der LKW einer Kostenanalyse unterzogen wird, da der Vorteil des LKW gegenüber RUHRCARGO dann deutlich zusammenschrumpft.

Unabhängig davon, ob das RUHRCARGO-System zu wettbewerbsfähigen Kosten transportieren könnte, ist die Frage, ob es für einen Eigner wirtschaftlich zu betreiben wäre. Denn auch konkurrenzfähige Kosten müssen nicht notwendigerweise mit einer für den Investor ausreichenden Rentabilität verbunden sein.

Zur Beantwortung dieser Frage ist die Einbeziehung und Betrachtung weiterer Größen wie vor allem die Höhe der Kapitalverzinsungs-Ansprüche des Investors und die mit dem System erzielbaren Umsätze sowie deren Einflussgrößen notwendig.

Zu diesem Zweck wurde für den Betrachtungszeitraum von 30 Jahren (entsprechend dem Nutzungszeitraum eines RUHRCARGO-Systems) eine dynamische Investitionsrechnung durchgeführt, die die mit der Investition verbundenen Zahlungsströme ihrem zeitlichen Anfall entsprechend berücksichtigt. Das Ergebnis der Berechnungen zeigt bei einem vorgegebenen Kalkulationszinssatz an, wie hoch der (auf den heutigen Tag abgezinste) Kapitalwert der Investition ist. Ein Kapitalwert von Null oder ein positiver Kapitalwert würde bedeuten, dass sich die Investition „rechnen“ würde.

³ Kosten pro TEU für unterschiedlichen TEU-Mix (40-/20-Fuß; beladen/leer) und alternative Vor-/Nachlaufkosten (140 bzw. 165 € pro Fahrt)

Die durchgeführten Berechnungen zeigten, dass entweder

- deutlich höhere Erlössätze pro TEU oder
- eine Verringerung der jährlichen Betriebskosten oder
- deutlich verminderte Anschaffungskosten

für die Wirtschaftlichkeit von RUHRCARGO erforderlich wären.

3.7 AP 7: Koordination und Strategien zur Einführung des Systems

Die Bearbeitung des Projekts war geprägt von einer intensiven Zusammenarbeit der Partner. Regelmäßige Treffen der Partner sowie ein umfangreicher informeller Austausch zu Einzelthemen stellten eine zügige und zielorientierte Arbeit an den weit gefächerten Arbeitsgebieten sicher. Jeder der hier im Kapitel 3 genannten Arbeitsschritte ist mit einer umfangreichen Beteiligung der Projektpartner ausgeführt worden. Ohne die Beiträge der einzelnen Partner in diesem Bericht dezidiert darstellen zu können, lassen sich die in Tabelle 4 dargestellten Schwerpunkte der Bearbeitung aufzeigen:

Name	Wesentliche Arbeitsbereiche im Projekt
DST Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e.V. Oststr. 77 47057 Duisburg	- Koordination und Projektentwicklung - Schiffstechnische Konzepte und Entwurfsarbeiten - Modellversuche - Marktanalyse und logistische Konzepte - Verkehrsbedingte Umweltbelastung - Wirtschaftlichkeitsberechnungen
DUISPORT Duisburger Hafen AG Alte Ruhrorter Straße 42-52 47119 Duisburg	- Marktanalyse - Logistische Konzepte - Wirtschaftlichkeitsberechnungen - Berechnungsmethoden Business-Plan
Dortmunder Hafen AG Speicherstr. 23 44147 Dortmund	- Marktanalyse - Logistische Konzepte - Beiträge zu Wirtschaftlichkeitsberechnungen
H&S Container Line GmbH Vinckeweg 22 47119 Duisburg	- Beiträge zu Marktanalyse und zu logistische Konzepten - Operative Konzepte und Betriebskosten
Meidericher Schiffswerft GmbH & Co. KG Hafenbecken A 47138 Duisburg	- Schiffstechnische Konzepte und Entwurfsarbeiten - Kostenermittlung für Schiffstechnik - Randbedingungen durch spezifische Vorschriften wie Berufsgenossenschaft, Schiffsuntersuchungsordnung

Tabelle 4: Partner im Projekt RUHRCARGO

Bei Einführung des Systems spielen die Häfen in Duisburg und Dortmund als Quelle des Containerverkehrs eine entscheidende Rolle, allerdings nehmen die Häfen bisher in keiner Weise Einfluss darauf, mit welchem Transportmittel die Verkehre abgewickelt werden. Deshalb kann die Bildung einer Arbeitsgemeinschaft zwischen den Häfen, den Containerterminalbetreibern und den Verladern die organisatorische Voraussetzung für den Bau und Betrieb von RUHRCARGO darstellen.

4. Darstellung der Arbeitsschritte/Projektabschnitte, die nicht zum Erfolg geführt haben

Hier sind es die unerwartet schwierigen Marktbedingungen die, kurzfristig gesehen, einer Realisierung von RUHRCARGO im Wege stehen.

Die im Arbeitspaket 6 vom DST ermittelten Transportkosten stellen den wirtschaftlichen Einsatz von RUHRCARGO in Frage. Der Kostenanteil für den Transport auf dem Schiff ist zwar gering (zum Beispiel wurden 72 € per TEU und Strecke berechnet), im Vergleich zum LKW- oder Bahntransport müssen aber erhebliche Zusatzkosten berücksichtigt werden:

- mehrfacher Umschlag der Container
- Hafengeld / Ufergeld / Verwaltung

Das Ziel, ein kostengünstiges System zu entwickeln, welches den Transport von Containern auf den Binnenwasserstraßen des Ruhrgebiets ermöglicht, wurde zwar erreicht, jedoch erwies sich das Transportsystem als unwirtschaftlich. Durch hohe Investitionskosten und fragliche Wirtschaftlichkeit des RUHRCARGO-Shuttles gegenüber dem Lkw, sind aller Voraussicht nach Investoren schwerlich zu finden bzw. zu überzeugen. Veränderte Marktsituation, z.B. durch politische Entscheidungen zur Förderung des Verkehrsträgers Wasserstraße und/oder der Eintritt neuer Verloader sowie steigende Volumina können jedoch die Wettbewerbsfähigkeit von RUHRCARGO verbessern und man kann folglich von einem erfolgreichen Abschluss sprechen.

5. Bewertung der erzielten Ergebnisse

Von der technischen Seite her stellt RUHRCARGO ein überzeugendes Konzept dar, um über eine relativ kurze Distanz den Transport von Containern zwischen Terminals sicherzustellen. Das Projekt kann deshalb als erfolgreich bewertet werden.

RUHRCARGO wird auch aus Sicht der Containerterminals als sinnvoll eingeschätzt, denn der Zu- und Ablauf per LKW wird immer teurer und unzuverlässiger; auch bei der Bahn sind kaum noch Kapazitäten vorhanden. Zudem sind die Projektpartner optimistisch, dass der Transport von Containern innerhalb der Duisburger Terminals zusätzliche Einkünfte für RUHRCARGO generieren wird. Dies liegt darin begründet, dass ein beachtliches Verkehrsaufkommen zwischen den Duisburger Terminals gegeben ist.

Somit ermöglicht RUHRCARGO mit sehr moderaten Investitionen eine erhebliche Entlastung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur. Weitere Vorteile, die das entwickelte System bietet, sind eine gute Integration und Kooperation mit den anderen Verkehrsträgern in intermodalen Verkehrsketten sowie eine deutliche Verringerung der verkehrsbedingten Emissionen.

Weiterhin wird von einem insgesamt wachsenden Verkehrsaufkommen ausgegangen, ein weiterer Ausbau der Straßenverbindungen innerhalb des Ruhrgebietes ist aber nur eingeschränkt möglich. Deshalb muss der Transport via Binnenschiff immer dringender als Ausweichmöglichkeit in Betracht gezogen werden. Durch Einführung von CO₂-Zertifikaten und dem damit verbundenen Anstieg der Transportkosten per Lkw könnten sich

RUHRCARGO- und LKW-Preise stetig annähern, so dass der RUHRCARGO in Zukunft rentabler als der Einsatz von LKWs werden kann.

RUHRCARGO kann, wenn richtig vermarktet, die Position der Binnenschifffahrt als Green Logistics Provider verbessern.

6. Angaben über Auswertung, Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse

Die Fachöffentlichkeit ist in mehreren Artikeln in der Fachpresse über das Projekt informiert worden und insgesamt wurde das Projekt bisher breit rezipiert, z.B.

http://www.bochum.ihk.de/fileadmin/user_upload/Metanavigation/Presse/Wirtschaft_im_Revier/2011/WiR201110.pdf

<http://www.derwesten.de/staedte/duisburg/ruhrcargo-kanal-shuttle-gegen-autobahn-stau-im-ruhrgebiet-id7057313.html>

<http://www.ewt-shipping.com/86-0-ruhrcargo.htm>

http://www.uisport.de/wp-content/uploads/2012/10/uisport_2_12.pdf

Eine umfassende Darstellung des Projekts ist auf der eigenen Internetseite „ruhrcargo.de“ zugänglich gemacht worden.

Eine internationale Präsentation von RUHRCARGO ist auf dem Fachkongress “6th International PIANC-SMART Rivers Conference” in Maastricht im September 2013 vorgesehen.

7. Auswirkungen auf die Beschäftigten

Auch wenn es durch eine Fördermaßnahme wie RUHRCARGO nicht direkt möglich ist, dauerhafte neue Stellen in Forschungseinrichtungen zu schaffen, so tragen die Gelder aus diesen Projekten doch dazu bei, Mitarbeiter am Institut über einen längeren Zeitraum zu finanzieren und insgesamt die Kontinuität der Forschungsarbeiten am DST zu sichern. Es ist damit festzustellen, dass RUHRCARGO auf die längerfristige Beschäftigungssituation positive Effekte hat.

8. Angaben über Einsatz oder Absatz der geförderten Produkte oder Verfahren

Ein kommerzieller Absatz des entwickelten Konzepts war im Projekt nicht vorgesehen und ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht geplant.

9. Veröffentlichung und Schutzrechte

Die bisher erfolgten Veröffentlichungen sind in Abschnitt 6 angegeben. Patente und Schutzrechte aus den Projektergebnissen waren im Rahmen des Projektes nicht vorgesehen und wurden bisher auch nicht angemeldet.

10. Zusammenfassung/Fazit

- RUHRCARGO wird aus Sicht der Terminals als sinnvoll eingeschätzt, denn der Zu- und Ablauf per LKW wird immer teurer und unzuverlässiger; auch bei der Bahn sind kaum noch Kapazitäten vorhanden.
- RUHRCARGO ermöglicht mit moderaten Investitionen eine erhebliche Entlastung der bestehenden Verkehrs-Infrastruktur.
- Verringerung der Emissionen, insbesondere von CO₂.
- RUHRCARGO zeigt auf, dass die bestehende Infrastruktur der Binnenwasserstraßen und Häfen auch in Zukunft sinnvoll genutzt werden kann.

Es haben sich keine nennenswerten Abweichungen zum Projektplan ergeben.

Duisburg, 16.05.2013
Gu/KI

Fachbereich Schiffsentwicklung
und Schifffahrtsbetriebstechnik

Projektleiter:

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Th. Guesnet', written over a dotted line.

.....
(Dipl.-Ing. Th. Guesnet)

DST - Entwicklungszentrum für
Schiffstechnik und Transportsysteme e.V.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'J. Zöllner', written over a dotted line.

.....
(Dipl.-Ing. J. Zöllner)