



Entwicklungszentrum für
Schiffstechnik und Transportsysteme e.V.

Anlage Projekterfolg und –verlauf

zum Projekt

MEGAHUB – Entwicklung von Schiffs- und IT-Konzepten für einen Megahub am Niederrhein

**DST Bericht Nr. 2121
Juni 2014**



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Industrie, Mittelstand und Handwerk
des Landes Nordrhein-Westfalen





Schlussbericht – Megahub

II. Anlage Projekterfolg und -verlauf

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

Projekt: MEGAHUB – Entwicklung von Schiffs- und IT-Konzepten
für einen Megahub am Niederrhein

Aktenzeichen: 4200225615

Berichtszeitraum: 07.03.2012 – 06.03.2014



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Industrie, Mittelstand und Handwerk
des Landes Nordrhein-Westfalen



Inhaltsverzeichnis

1.	Ziel der Projektarbeiten	3
2.	Erreichte Ergebnisse	5
3.	Beschreibung der durchgeführten Arbeiten	6
3.1	Arbeitspaket 1: Projektorganisation (DST)	6
3.2	Arbeitspaket 2: Bedienkonzept (DST)	6
3.3	Arbeitspaket 3: Schiffskonzeption (DST)	20
3.4	Arbeitspaket 4: Reise- und Ablaufplanung (VCE)	29
3.4.1	Konzepterstellung	30
3.4.2	Umsetzung und Programmierung des Tools zur Reise- und Ablaufplanung	34
3.4.3	Testbetrieb und Validierung	42
4.	Darstellung der Arbeitsschritte, die nicht zum Erfolg geführt haben	43
5.	Bewertung der erzielten Ergebnisse	43
6.	Angaben über Auswertung, Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse	43
7.	Auswirkungen auf die Beschäftigten	44
8.	Angaben über Einsatz/Absatz der geförderten Produkte oder Verfahren	45
9.	Veröffentlichungen und Schutzrechte	45
10.	Zusammenfassung / Fazit	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Jährliche TEU-Zahlen der einzelnen durch Megahub bedienten Terminals in Rotterdam und Antwerpen (Summe Export + Import).....	9
Abbildung 2:	Kenndaten Containerumschlag	15
Abbildung 3:	Ist-Prozesse in der Containerdistribution.....	16
Abbildung 4:	Soll-Prozesse im Megahub	17
Abbildung 5:	Zeiten je Schiffstyp.....	18
Abbildung 6:	Aufteilung der Schiffe in zwei Schiffspools	18
Abbildung 7:	Auszug Umlaufplanung nach Rotterdam	19
Abbildung 8:	Abfahrtzeiten vom Megahub nach Rotterdam und Antwerpen.....	19
Abbildung 9:	Einzelfahrer.....	20
Abbildung 10:	Koppelverbände	21
Abbildung 11:	Schubverbände.....	22
Abbildung 12:	Die untersuchten Schiffstypen im Größenvergleich	23
Abbildung 13:	Übertragbarkeit des Megahub-Konzepts auf Amsterdam und Zeebrügge	28
Abbildung 14:	Darstellung der Entitäten und ihrer Zusammenhänge: Fahrplan.....	32
Abbildung 15:	Darstellung der Entitäten und ihrer Zusammenhänge: Reise	33
Abbildung 16:	Darstellung der Entitäten und ihrer Zusammenhänge: Transportauftrag	34
Abbildung 17:	Login-Maske zum Tool zur Reise- und Ablaufplanung	35
Abbildung 18:	Filterung nach Closing-Time	36
Abbildung 19:	Bearbeiten eines Transportauftrages	37
Abbildung 20:	Start der automatischen Zuordnung	39
Abbildung 21:	Zuordnung von Transportaufträgen zu einer Reise	40
Abbildung 22:	Auswahl eines anderen Schiffstyps zu einer Reise	40
Abbildung 23:	Anlegen eines neuen Schiffstypen	41
Abbildung 24:	Potenzielle Stückkostenentwicklung ohne / mit Megahub (Tendenzdarstellung)	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Containeraufkommen und Terminals	8
Tabelle 2:	Anzahl der Terminals nach Bedienungshäufigkeit pro Woche (Export und / oder Import)	10
Tabelle 3:	Durchschnittliche und maximale Call-Größen im Megahub-Konzept (TEU).....	10
Tabelle 4:	Beispiel für je zwei wöchentliche Umläufe eines Jowi- und Jowi-XL-Schiffs (Antwerpen-Terminals).....	11
Tabelle 5:	Fahrplanung mit zwei Umläufen pro Woche (Beispiel mit 4 Schiffen)	12
Tabelle 6:	Kapazitäten, Transportmengen, Auslastung und Stückkosten der Megahub-Flotte nach Relationen	13
Tabelle 7:	Kenndaten der untersuchten Schiffstypen	26
Tabelle 8:	Kenndaten zu den Schiffen der Megahub-Flotte	27

1. Ziel der Projektarbeiten

In den Rheinmündungshäfen kommt es an den Container-Terminals seit Jahren zu Engpässen bei der Abfertigung von Binnenschiffen. Nach dem Einbruch der Umschlagzahlen in 2009 erreichten die Volumina inzwischen längst wieder das Vorkrisenniveau und werden Prognosen zufolge weiterhin deutlich ansteigen, wodurch sich die Engpässe bei der Abfertigung weiter verschärfen dürften.

Während LKW und Bahn im Seehafen an jeweils verkehrsträger-spezifischen Schnittstellen bedient werden, werden Binnenschiffe i.d.R. an denselben Terminals wie die großen Seeschiffe - und diesen gegenüber nachrangig - bedient. Damit verbunden sind weitere Nachteile der Binnenschiffe gegenüber den konkurrierenden Verkehrsträgern. Zu nennen sind hier vor allem die hohe Anzahl von Terminals, die im Seehafen sowohl im Versand als auch im Empfang von Containern von den Schiffen angefahren werden müssen, was zu teilweise erheblichen Aufenthaltszeiten führt, wodurch auch die Zuverlässigkeit der Binnenschifffahrt (Einhaltung der in der Containerschifffahrt üblichen Fahrpläne) in Mitleidenschaft gezogen wird.

Aufgrund dieser Situation wurde im Jahre 2010 von Container-Operateuren die Idee eines Transportkonzeptes neu aufgegriffen, dessen Kerngedanke darin besteht, die Transportkette "Seehafen – Binnenschifftransport - Binnenhafen" um ein zusätzliches Glied (Megahub) zu erweitern. Durch einen Megahub als Drehscheibe für einen Zwischenumschlag von Containern im Hinterland der Seehäfen wäre es möglich, Sortierungen bereits (Exportcontainer) bzw. erst (Importcontainer) im Hinterland statt im Seehafen vorzunehmen und damit eine Entflechtung von Transportströmen zu erreichen. Dabei würde der Transport zwischen den Binnenhäfen im Hinterland und dem Megahub wie bisher durch die unterschiedlichen Containerdienst-Operateure erfolgen.

Der Transport zwischen dem Megahub und den Seehäfen würde mit großen Binnenschiffeinheiten durchgeführt, welche - im Unterschied zur heutigen Situation - jeweils nur wenige Seeterminals ansteuern und dort große Containermengen abliefern bzw. abholen würden. Für die Binnenschiffe würden sich die Hafenaufenthaltszeiten hierdurch erheblich verkürzen; auch die Seehäfen würden entlastet, weil weniger Binnenschiffe bei jeweils größeren Call Sizes (je Terminalanfahrt relevante Containermenge je Terminal) bedient werden könnten.

Ein Megahub am Niederrhein könnte somit einen Beitrag dazu leisten, dass die beschriebenen Probleme entschärft und größere Anteile der Transportvolumina im Containerverkehr als bisher - auch angesichts des erwarteten Marktwachstums - von der kosteneffizienten und umweltfreundlichen Binnenschifffahrt übernommen werden. Eine Verkehrsverlagerung würde aus fahrzeittechnischen Gründen voraussichtlich überwiegend in den Quellgebieten von Ober- und Mittelrhein sowie im Rhein-Main-Gebiet stattfinden. Aus dem Niederrheingebiet sind insbesondere die Container aus den Kanalgebieten (bedingt durch die derzeit eingesetzte kleinere Schiffsgröße) für die Optimierung der Niederrheintransporte interessant.

In Anbetracht der starken Außenhandelsorientierung der NRW-Wirtschaft könnte das Megahub-Konzept dazu beitragen, dass Engpässe im Verkehrssektor nicht zu Engpässen des Wirtschaftswachstums werden. Aufgrund der höheren Energieeffizienz des Binnenschifftransportes gegenüber dem LKW-Transport würden sich darüber hinaus die Schadstoffemissionen des Verkehrs entsprechend der vom LKW auf das Binnenschiff verlagerten Transportvolumina reduzieren. Das Konzept würde damit nicht nur zur

Erreichung von einzelwirtschaftlichen Zielen der Seehäfen und Containeroperateure, sondern auch zur Erreichung nationaler und globaler Klimaziele beitragen.

2. Erreichte Ergebnisse

Im Hinblick auf die zu erwartenden Quantitäten und Strukturen wurde ein realistisches und damit praxisgerechtes Mengengerüst (Verteilung Export/Import; Rotterdam/Antwerpen; relevante Seeterminals) für das über einen Megahub abzuwickelnde Containeraufkommen ermittelt und dieses den weiteren Arbeiten zugrunde gelegt.

Für einen Megahub-Shuttledienst grundsätzlich in Frage kommende große Schiffstypen wurden in Bezug auf ihre Eignung und zu erwartende Transportkosten analysiert. Hierzu wurden auch mehrere neue Konzeptschiffe in die Betrachtung einbezogen.

Auf Basis der Ergebnisse zum Mengengerüst sowie zu den Schiffstypen wurde eine Shuttleschiff-Flotte für einen Megahub konzipiert und ein Bedienkonzept mitsamt einer beispielhaften Fahrplanung erstellt.

Um die Disponenten im Megahub bei ihrer täglichen Arbeit zu unterstützen und zu entlasten, wurde ein Softwaretool zur Reise- und Ablaufplanung entwickelt, welches bei Bedarf die Anpassung und Veränderung der aktuellen Planung ermöglicht. Mit der Bereitstellung von aktuellen Informationen erlaubt dieses Tool den Disponenten, die Disposition bzw. die Fahrplanweisungen an die Schiffe zeitnah und ressourceneffizient zu ändern bzw. anzupassen. Auf diese Weise kann die Zuordnung der Transportaufträge auf die einzelnen Reisen, basierend auf einer optimalen Auslastung der eingesetzten Schiffe, berechnet werden.

Die Projektergebnisse belegen die Machbarkeit eines Megahub-Konzeptes am Niederrhein und die damit verbundene Erreichbarkeit der Ziele eines solchen Megahubs.

Die Projekt-Entwicklungsziele wurden in vollem Umfang erreicht.

In Bezug auf die für einen Megahub in Frage kommenden Standorte ist die Studie ergebnisoffen und neutral erstellt worden; dies gilt ebenso für die erfolgten Veröffentlichungen von Projektergebnissen.

3. Beschreibung der durchgeführten Arbeiten

Die im Rahmen des Projektes durchgeführten Arbeiten waren - neben dem Arbeitspaket (AP) 1 „Projektorganisation“ - in die drei inhaltlichen Arbeitspakete

- Bedienkonzept (Arbeitspaket 2),
- Schiffskonzeption (Arbeitspaket 3) und
- Reise- und Ablaufplanung (Arbeitspaket 4)

gegliedert.

An den drei inhaltlichen Arbeitspaketen (2 – 4) waren jeweils mindestens zwei oder alle drei Projektpartner beteiligt. Der Schwerpunkt des Projektpartners DST lag in den Arbeitspaketen 2 und 3, der von VCE im Arbeitspaket 4. Die Arbeitsbeiträge der jeweils anderen an den einzelnen Arbeitspaketen beteiligten Projektpartner werden in einem separaten Abschnitt am Ende der AP-Ergebniskapitel beschrieben.

3.1 Arbeitspaket 1: Projektorganisation (DST)

Dieses Arbeitspaket beinhaltete nicht-inhaltliche, jedoch projektnotwendige Aufgaben wie

- Organisation der Projektteamsitzungen,
- Abstimmungen mit dem Projektträger und
- Team-interne Abstimmungen.

3.2 Arbeitspaket 2: Bedienkonzept (DST)

Im folgenden Berichtstext wird unter dem Begriff „Megahub-Konzept“ das im Projekt entwickelte Gesamtkonstrukt aus

- den genannten generellen Merkmalen eines Megahubs,
- dem entwickelten Bedienkonzept,
- den in die Megahub-Flotte einbezogenen Schiffen sowie
- dem Softwaretool für die Reise- und Ablaufplanung

verstanden.

Generelle Merkmale des Megahub-Konzeptes

Das im Rahmen des Projektes entwickelte Megahub-Konzept ist grundsätzlich durch die folgenden Merkmale und inhaltlichen Eckpunkte gekennzeichnet:

- Container-Transporte zwischen einem Megahub-Standort am Niederrhein und Rotterdam bzw. Antwerpen
- Angenommene jährliche Megahub-Umschlagmenge von 1 Mio. TEU (Standardcontainer: „Twenty-foot Equivalent Unit“) unter Zugrundelegung der aktuellen TEU-Strukturen im Hinterlandverkehr auf dem Rhein (Import / Export; Rotterdam / Antwerpen)

- Bezogen auf die im Megahub abgewickelten Containermengen führen die beteiligten Operateure ihre Liniendienste in eigener Regie nur zwischen den Binnenhäfen und dem Megahub durch. Der damit verbundene Wegfall der oft kaum noch kalkulierbaren Seehafenaufenthaltszeiten führt für die Operateure zu einer wesentlichen Verbesserung der Zuverlässigkeit (Fahrplaneinhaltung) auf ihren Hinterland-"Reststrecken": Aufgrund des Seehafenaufenthalts bislang großzügig kalkulierte Reservezeiten können nun durch Straffung des Fahrplans verkürzt, die Flotte evtl. etwas verkleinert werden; teures LKW-Trucking als kundenorientierte Ausweichlösung bei einer Verspätung der Schiffsabfahrt wird seltener.
- Zwischen den Seehäfen und dem Megahub verkehrt eine speziell auf die anfallenden Call-Größen und Bedienungshäufigkeiten abgestimmte Flotte großer Shuttleschiffe. Im Rahmen dieses Projektes sind hierbei sowohl bereits existierende Schiffstypen, als auch einige Neukonzeptionen (als umsetzbar eingeschätzte Grobkonzepte) in die Analyse einbezogen worden.
- Im Megahub erfolgt eine auf die Closingzeiten der Seeschiffe abgestimmte Zusammenstellung und Bündelung der Export-Containermengen.
- Import-Containermengen werden in den Seehäfen nicht wie bisher nach Operateuren sortiert auf die Binnenschiffe verladen, sondern unsortiert in den Megahub gebracht, wo sie dann operateur-spezifisch für den weiteren Transport auf dem Rhein zu Berg gebündelt werden.
- Im Vergleich zur aktuellen Situation wird die Anzahl der in den Seehäfen anzufahrenden Terminals deutlich reduziert, da die Containermengen gebündelt und Terminals mit Kleinmengen nicht vom Megahub-Shuttledienst, sondern über andere Transportlösungen (s.u.) bedient werden.
- Die vom Megahub-Dienst bedienten Terminals werden mindestens einmal pro Woche angefahren.
- Anstatt im Extremfall 10 bis 15 Terminals sollen die Shuttleschiffe pro Umlauf nur noch maximal drei Seeterminals (bei jedoch deutlich größeren durchschnittlichen Containermengen) anfahren, wodurch erheblich geringere Seehafen-Aufenthaltszeiten realisiert werden können.
- Da bei diesem Konzept Wettbewerber (Container-Liniendienste) ihre Transportmengen zusammenlegen, muss die Megahub-Plattform, damit sie von allen (potenziellen) Nutzern akzeptiert wird und ihre Funktion erfüllen kann, absolut operateur-neutral angelegt sein und alle relevanten Firmeninterna, soweit diese beim Megahubkonzept anfallen, schützen.

Das zu entwickelnde Bedienkonzept hatte sich an den o.g. Vorgaben zu orientieren.

Bedienkonzept

Das Bedienkonzept setzt voraus, dass mehrere Binnenschiffahrts-Operateure zumindest einen größeren Teil ihrer Containerkontingente in den Megahub einbringen.

Das Bedienkonzept für den Shuttle-Service zwischen dem Megahub und den Containerterminals in den Seehäfen ist auf die maximale Transportkapazität pro Schiffseinheit und möglichst zuverlässige Bedienung der Seehafenterminals abgestimmt. Das Bedienkonzept war darauf auszurichten, dass im Seehafen Importladung möglichst zeitnah nach der

Abgabe der Exportladung übernommen wird. Bezogen auf die Exportladung am Megahub wäre sicherzustellen, dass die "Closings" (auf die Abfahrtszeit des Seeschiffes bezogene zeitliche Abgrenzung der Containeranlieferung am Terminal) eingehalten werden. Da zu den Closingzeiten keine konkreten Angaben verfügbar waren, konnte dieser Aspekt nur mit Einschränkungen Berücksichtigung finden (z.B. durch die Festlegung der Abfahrtszeiten ab Megahub bei der Fahrplangestaltung).

Welche Terminals bzw. ab welchen Mengen Terminals berücksichtigt werden können, hängt u.a. von den Schiffssystemen sowie deren Rundlaufzeiten ab. Von den grundsätzlich in Frage kommenden Schiffssystemen

- Einzelfahrer (Einrumpfschiffe),
- Koppelverbände (Motorschiff mit einem vorgespannten Leichter) und
- Schubverbände (Schubschiff mit mehreren vorgespannten Leichtern)

werden jeweils mehrere Schiffe verschiedener Abmessungen und Kapazitäten im Hinblick auf ihre spezifischen Vor- und Nachteile als Shuttleschiffe im Rahmen eines Megahub-Dienstes untersucht.

Wesentliche Parameter (Eckdaten) für das Bedienkonzept sind u.a. die kalkulierten Mengen (Allotments) pro Terminal, erforderliche Mindestabfahrtsfrequenzen, Distanzen, Fahrzeiten, Abfertigungszeiten, Transportkapazitäten (Binnenschiffe), Schiffssysteme und Betriebskosten der unterschiedlichen Schiffssysteme.

Die Ergebnisse hierzu stehen im Abschnitt Mengen und Strukturen.

Containermengen und -strukturen

Ausgangspunkt ist ein für den Megahub angenommenes jährliches Umschlagvolumen von 1 Mio. TEU. Diese Mengen wurden - basierend auf vorhandenen Kenntnissen über die derzeitigen Mengen, Strukturen und einbezogenen Terminals - auf die Transportrichtungen Export und Import sowie auf die beiden Seehäfen Rotterdam und Antwerpen aufgeteilt.

Die Anzahl der zu bedienenden Seeterminals in den beiden Seehäfen wurde auf insgesamt etwa 30 festgelegt, was gegenüber der aktuellen Situation eine erhebliche Reduzierung bedeutet.

	Rotterdam	Antwerpen
Wöchentliche TEU-Menge Export von Megahub	5.500	5.400
Wöchentliche TEU-Menge Import nach Megahub	5.400	2.900
Jährliche Gesamt-TEU-Menge	570.000	430.000
Anzahl bedienter Seeterminals aktuell (ohne Megahub)	ca. 40	ca. 40
Anzahl bedienter Seeterminals mit Megahub	18	12

Tabelle 1: Containeraufkommen und Terminals

Um in den Megahub-Shuttle-Service einbezogen werden zu können, muss ein Seeterminal mindestens eines der folgenden Umschlagskriterien erfüllen:

- mindestens 1.500 TEU p.a. in beide Richtungen oder
- 3.000 TEU p.a. in eine Richtung.

Es bleiben also ausschließlich die „bedeutenderen“ Terminals mit größeren Mengen und Bedienungsfrequenzen übrig. Hierbei handelt es sich um 12 Terminals in Antwerpen und 18 in Rotterdam (Abbildung 1). Für die Mengen der Terminals, die nicht durch den Megahub-Dienst bedient werden, müssen andere Transportlösungen (s.u.) realisiert werden.

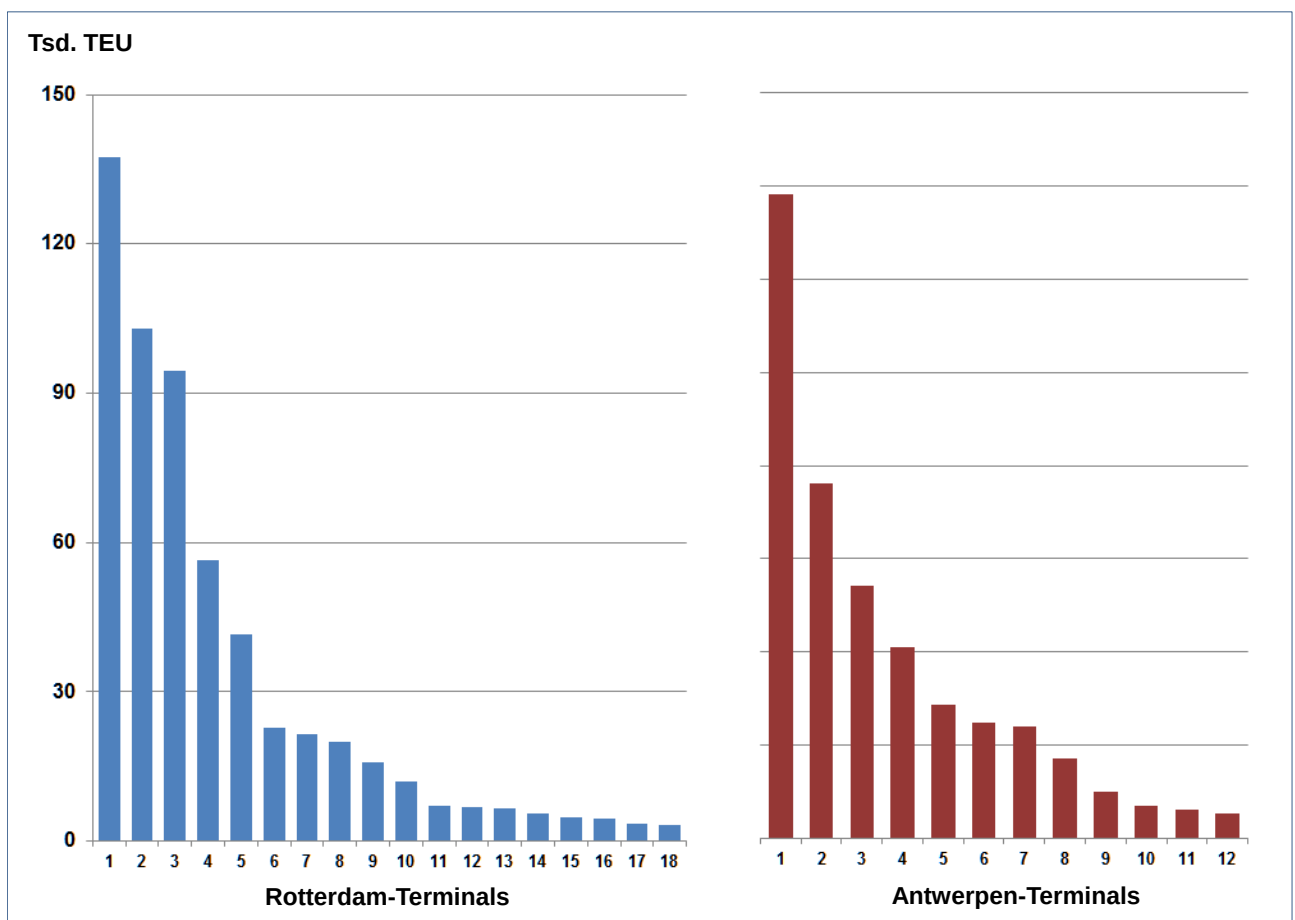


Abbildung 1: Jährliche TEU-Zahlen der einzelnen durch Megahub bedienten Terminals in Rotterdam und Antwerpen (Summe Export + Import)

Abbildung 1 zeigt auch, dass bei den einbezogenen Terminals die Größenstreuung hoch ist; denn während die kleinsten Terminals im Bereich einer Jahresmenge von etwa 4.000 bis 5.000 TEU liegen, weisen die größten Terminals Mengen von um 100.000 TEU p.a. auf.

Diese Terminals werden je nach dortigem Aufkommen 1 bis 3 Mal pro Woche vom Megahub-Service mit geeigneten Schiffen bedient (s. Tabelle 2). Aufgrund der Mengen-

Unpaarigkeit sind insbesondere im Falle von Antwerpen in Transportrichtung Megahub Fahrten mit geringer Auslastung unvermeidlich.

	Anzahl Terminals mit Bedienung ...		
	1 x pro Woche	2 x pro Woche	3 x pro Woche
Rotterdam	12	3	3
Antwerpen	6	4	2

Tabelle 2: Anzahl der Terminals nach Bedienungshäufigkeit pro Woche (Export und / oder Import)

Die hier genannten Vorgaben zu Mindestmengen sowie die Mengengrenzen, bis zu bzw. ab denen die wöchentliche Gesamtmenge auf ein, zwei oder drei Terminalanfahrten pro Woche verteilt werden, sind als ein mögliches Beispiel anzusehen und demgemäß in der Praxis flexibel zu handhaben.

	Export	Import
<u>Durchschnittliche Call-Größe</u>		
Rotterdam	150	180
Antwerpen	210	190
<u>Maximale Call-Größe</u>		
Rotterdam	570	470
Antwerpen	470	410

Tabelle 3: Durchschnittliche und maximale Call-Größen im Megahub-Konzept (TEU)

Die durchschnittlichen Call-Größen liegen bei etwa 150 bis 200 TEU; in der Spitze werden je nach Terminal und Transportrichtung maximale Call-Größen von 410 bis 570 TEU erreicht (Tabelle 3). Die höheren Werte für Antwerpen im Vergleich zu Rotterdam resultieren vor allem aus der deutlich geringeren Anzahl der im Hafen zu bedienenden Terminals (12 vs. 18). Je nach Call-Größe werden im Seehafen je Fahrt ein bis drei Terminals bedient.

Die niedrigsten Call-Größen liegen im unteren zweistelligen Bereich bei etwa 10 bis 30 TEU; diese geringen Werte kommen dadurch zustande, dass zwar das o.g. Größenkriterium „mindestens 3.000 TEU p.a. in einer Transportrichtung“ erfüllt wird, das Volumen in der anderen Transportrichtung hingegen jedoch stark unterdimensioniert ist.

Für die TEU-Mengen (ca. 40.000 TEU), die auf die aus Megahub-Sicht nicht relevanten Terminals entfallen, muss eine separate Lösung wie z.B. Sammelbarge/Shuttleschiff oder hafeninterne Umfuhren gefunden werden (s.u.).

Auf Basis der Ergebnisse zum Bedienkonzept (Arbeitspaket 2) sowie zu den Analysen im Arbeitspaket „Schiffskonzeption“ wurde eine beispielhafte Fahrplanung erstellt, d.h. es wurde festgelegt bzw. ermittelt,

- welche Schiffe
- zu welchen Zeiten und
- mit welchen Frequenzen
- welche Seeterminals
- mit welchen Transportmengen etc.

bedienen und welche Transportkosten hierbei entstehen. Da sich die Analyse auf die Kosten und Zeiten unterschiedlicher Schiffssysteme und -typen bezieht und sich die Kosten des Umschlags selbst (im Megahub und in den Seehäfen) dabei neutral verhalten, werden diese hierbei grundsätzlich nicht berücksichtigt - allenfalls in solchen Fällen, bei denen verschiedene Transportalternativen innerhalb des Megahub-Konzeptes gegeneinander abzuwägen sind (z.B. hafeninterne Umfuhren).

Terminal-Bedienung / Fahrplanung / Auslastung und Stückkosten

Zweck dieses Arbeitsschritts war es, aufzuzeigen, wie die Bedienung einzelner Seeterminals durch Schiffe der Megahub-Flotte erfolgen könnte, indem diesen Schiffen bestimmte Calls zugeordnet werden. Die folgende Tabelle 4 zeigt exemplarisch je zwei wöchentliche Umläufe eines Jowi- und Jowi-XL-Schiffs und deren Bedienung verschiedener Terminals in Antwerpen.

Kalenderwoche	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Schiffsumlauf-Nr. in der Woche	1	1	2	2	1	1	2	2	
Schiffstyp	Jowi XL	Jowi XL	Jowi XL	Jowi XL	Jowi	Jowi	Jowi	Jowi	
Umläufe	AW EXP	AW IMP	AW EXP	AW IMP	AW EXP	AW IMP	AW EXP	AW IMP	
BEANR-11	0	0	0	0	0	62	0	0	
BEANR-13	0	0	0	0	0	0	0	28	
BEANR-16	0	0	0	0	0	0	0	0	
BEANR-17	0	0	0	279	0	0	54	0	
BEANR-19	0	0	0	0	0	0	0	0	
BEANR-20	574	468	574	0	0	0	0	0	
BEANR-22	0	192	0	0	0	0	0	0	
BEANR-25	0	0	0	0	0	0	0	0	
BEANR-32	0	0	0	0	0	0	0	0	
BEANR-33	0	0	0	0	377	0	377	0	
BEANR-34	0	0	0	0	65	38	0	0	
BEANR-35	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabelle 4: Beispiel für je zwei wöchentliche Umläufe eines Jowi- und Jowi-XL-Schiffs (Antwerpen-Terminals)

Die Jowi-XL bedient beim ersten Umlauf zwei Terminals und hat sowohl auf dem Hinweg nach Antwerpen (EXP) als auch auf dem Rückweg (IMP) eine hohe Auslastung. Beim zweiten Umlauf hat das Schiff hingegen auf dem Rückweg eine deutliche Unterauslastung, die auf die Unpaarigkeit der Aufkommensmengen in Antwerpen zurückzuführen ist.

Die hier abgebildete Zuordnung von Calls zu den verschiedenen Schiffstypen ist – ebenso wie die Auswahl der Schiffstypen für die Megahub-Flotte – eine Momentaufnahme, die den aktuellen Gegebenheiten bestmöglich gerecht werden soll. Veränderungen, etwa bei den Gesamt-Aufkommensmengen, eine andere Anfahrtfrequenz der Seehafenterminals durch die Seeschiffe, den Call-Größen oder die Notwendigkeit häufigerer Terminal-Bedienungsfrequenzen, können dazu führen, dass es sinnvoll ist, andere Zuordnungen zu treffen oder auch andere Schiffstypen in die Megahub-Flotte einzubeziehen.

Die folgende Tabelle 5 zeigt am Beispiel von 4 Schiffen der Megahub-Flotte eine konkrete Fahrplanung für eine Kalenderwoche; die Kürzel BEANR bzw. NLRTM (jeweils + Ziffer) stehen für Terminals in den Seehäfen Antwerpen und Rotterdam.

	Jowi XL	4er GMS-KV	Jowi	Jowi-KV
Start (Beginn der Wartezeit vor dem Beladen im MH)	Umlauf 1 Antwerpen 01.01.2014 09:00	Umlauf 1 Antwerpen 03.01.2014 15:00	Umlauf 1 Rotterdam 01.01.2014 09:00	Umlauf 1 Rotterdam 06.01.2014 18:00
Ende (nach Löschen der Importladung im Megahub)	05.01.2014 00:10	06.01.2014 20:17	04.01.2014 02:51	10.01.2014 02:59
Im Seehafen bediente Terminals - EXPORT	BEANR-20	BEANR-32 BEANR-35	NLRTM-03 NLRTM-01	NLRTM-05 NLRTM-02 NLRTM-10
- IMPORT	BEANR-20 BEANR-22	BEANR-35	NLRTM-01 NLRTM-19	NLRTM-05 NLRTM-02 NLRTM-10
Start	Umlauf 2 Antwerpen 05.01.2014 02:00	Umlauf 2 Antwerpen 07.01.2014 04:00	Umlauf 2 Rotterdam 04.01.2014 04:00	Umlauf 2 Rotterdam 10.01.2014 05:00
Ende	08.01.2014 07:00	10.01.2014 10:18	06.01.2014 20:21	13.01.2014 07:33
Im Seehafen bediente Terminals - EXPORT	BEANR-20	BEANR-22 BEANR-25 BEANR-35	NLRTM-05 NLRTM-13 NLRTM-19	NLRTM-05 NLRTM-36
- IMPORT	BEANR-17		NLRTM-13	NLRTM-05 NLRTM-36

Tabelle 5: Fahrplanung mit zwei Umläufen pro Woche (Beispiel mit 4 Schiffen)

Je Umlauf sind alle relevanten Zeiten kalkuliert:

- Ladezeit (in Abhängigkeit der Export-Containermengen sowie der Anzahl eingesetzter Containerbrücken) sowie pauschale Wartezeit vor Beladung im Megahub
- Fahrzeit nach Rotterdam / Antwerpen

- Löschzeit im Seehafen (in Abhängigkeit der Containermengen, der Anzahl eingesetzter Containerbrücken, der Anzahl zu bedienender Terminals) incl. pauschaler Wartezeiten vor Entladung
- Ladezeit im Seehafen
- Fahrzeit zum Megahub
- Löschzeit im Megahub
- Pauschale Pufferzeit

Für einige Schiffe scheinen die Fahrpläne auf den ersten Blick vielleicht etwas knapp kalkuliert zu sein. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass bereits ein pauschaler Zeitpuffer in die Pläne eingerechnet ist und dass weitere Reserven durch eine Anpassung der Fahrtgeschwindigkeiten mobilisiert werden können.

Auslastung und Stückkosten

Insgesamt werden 11 Schiffe von den in die Megahub-Flotte einbezogenen Schiffstypen benötigt, um die zugrunde gelegte Transportmenge von rd. einer Mio. TEU p.a. abzuwickeln. Je fünf Schiffe fahren wöchentlich zwei Umläufe ausschließlich auf der Relation Megahub - Rotterdam sowie Megahub - Antwerpen. Ein Schiff fährt pro Woche je einen Umlauf auf beiden Relationen.

	Gesamt	Rotterdam	Antwerpen
Megahub-Flotte gem. Bedienkonzept (Anzahl Schiffe)	11	„5,5“ dav. 1 Schiff mit je 1 Umlauf Rotterdam und Antwerpen	„5,5“ dav. 1 Schiff mit je 1 Umlauf Rotterdam und Antwerpen
Anzahl Umläufe pro Woche	22	11	11
Wöchentliche Transport kapazität (TEU)	24.792	12.686	12.106
Wöchentliche Transport menge (TEU)			
- Export (zu Tal)	10.920	5.490	5.430
- Import (zu Berg)	8.360	5.450	2.910
- Gesamt	19.280	10.940	8.340
Auslastungsgrad (%)			
- Export (zu Tal)	92	91	94
- Import (zu Berg)	64	82	46
- Gesamt	78	86	69
Kosten pro TEU (€)	27,50	23,40	33,00

Tabelle 6: Kapazitäten, Transportmengen, Auslastung und Stückkosten der Megahub-Flotte nach Relationen

Die mittleren Stückkosten liegen auf der Relation Megahub - Rotterdam bei gut 23 €/TEU, auf der Relation Megahub – Antwerpen bei etwa 33 €. Der deutliche Kostenunterschied beruht weniger auf der längeren Fahrtstrecke zwischen Megahub und Antwerpen, sondern

hauptsächlich auf der wesentlich niedrigeren durchschnittlichen Auslastung bei der Bergfahrt zum Megahub (Import).

Da aufgrund der Konzentration auf die größten Seeterminals die auf die „wegfallenden“ Terminals entfallenden Containermengen nicht mit der Megahub-Shuttleflotte transportiert werden, sind für diese 40.000 TEU andere Transportlösungen erforderlich. In Frage kommen hier beispielsweise zusätzliche Transporte zwischen Seehäfen und Megahub mit kleineren Schiffen oder per LKW. Eine weitere Möglichkeit ist der Transport mit dem regulären Megahub-Shuttledienst.

Da bei der letztgenannten Möglichkeit im Zuge der regulären Fahrt aus Gründen der Fahrplaneinhaltung meist jedoch nur die durch Megahub grundsätzlich bedienten, insofern also die „falschen“ Seeterminals angefahren werden können, dürften hier in größerem Umfang hafeninterne Umfuhren notwendig sein.

Die Kosten für diese Zusatztransporte liegen zwischen 100 und 150 € pro TEU; die in Tabelle 6 angegebenen Gesamt-Stückkosten würden hierdurch um etwa 2,50 bis 4,50 €/TEU steigen.

Beitrag von CONTARGO zum Arbeitspaket 2 (Bedienkonzept)

Es wurden im Hinblick der angefahrenen Seehafenterminals detailliert die Mengen der eigenen Flotte (insbesondere der Mittel- und Oberrheinschiffe) sowie Umfuhren im Seehafen ermittelt und analysiert. Die Ergebnisse hierfür gaben die Informationen, welche Seehäfen und Seehafenterminals mit den jeweiligen Export- und Importmengen angefahren wurden. Diese Mengenangaben sind in Abhängigkeit der Seeschiffankünfte und –abfahrten zu bewerten und setzen eine flexible Flottenstruktur voraus. Im Jahresverlauf wurden keine relevanten Unterschiede festgestellt. Das vom DST geplante Bedienkonzept hat die erforderliche Flexibilität berücksichtigt.

Ein weiterer wesentlicher Block war die Überprüfung der zeitlichen Anforderungen – sowohl importseitig, hier insbesondere die Übernahme der Container in Rotterdam und Antwerpen sowie exportseitig, hier insbesondere das Zeitfenster zwischen der Gestellung des Containers per Lkw bei den Kunden bis zum Closing im Seehafen. Da das derzeitige System Closing-getrieben funktioniert und auch zukünftig funktionieren muss, wird sich die eigentliche Änderung daher erst durch Inbetriebnahme des Megahub-Systems und den dann gültigen Fahrplänen ergeben und auch in der Form darstellen lassen. Bei der Übernahme der Importcontainer gilt im Megahubsystem ebenso wie heute die Freistellung der Container. Hier wird eine Erleichterung erwartet. Die Abstimmung der Gestellungstermine im Hinterland wird dann gemäß der dann gültigen Fahrpläne vorgenommen werden. Die in dem Modell berücksichtigten Fahr- und Handlingzeiten entsprechen der heute gängigen Praxis, die übertragbar ist.

Für die Ermittlung der Umschlagsgeschwindigkeiten wurden Praxismessungen vorgenommen und das ganze pauschal analysiert. Es ist für den Megahub davon auszugehen, dass der jeweilige Löschvorgang durch die Portalkräne etwas oberhalb von 25 Hüben pro Stunde liegt, da der Kranweg kurz ist und die Container schnell abgesetzt werden können. Der Zeitaufwand pro Container beträgt ca. 1,9 min, dargestellt in der linken Säule der u.a. Grafik. Beim Beladevorgang wird dagegen eine etwas geringere Abfertigungsrate erwartet, da der zurückzulegende Kranweg bis zu 60 Meter länger ist und die Bedienung aus dem Blocklager heraus bei der Containeraufnahme ein höheres Maß an Fertigkeit erfordert. Für den Ladevorgang werden ca. 2,2 min benötigt (rechte Säule in Abbildung 2).

Für den wasserseitigen Lösch- und Ladevorgang wird die Umschlagrate der Portalkräne mit effektiv 25 Hübem pro Stunde angesetzt, die Kräne sind 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche und 360 Tage im Jahr in Betrieb.

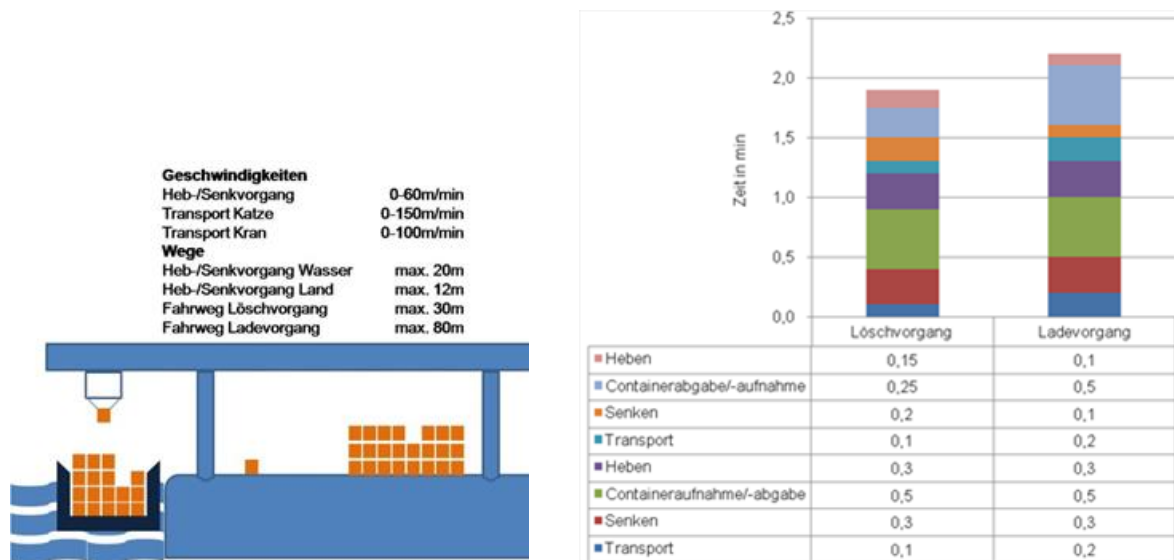


Abbildung 2: Kenndaten Containerumschlag

Im Seehafen selbst werden voraussichtlich je nach Terminal mehr Hübem geschafft, immer in Abhängigkeit der Schiffsgröße und der eingesetzten Anzahl der Containerbrücken (reine Hebe- und Senkleistung im Seehafen). Somit sind die für das Bedienkonzept veranschlagten Umschlagzahlen passend.

Zusätzlich wurden die zurzeit bei Bedarf stattfindenden hafeninternen Umfuhren in Bezug auf Kosten und Zeit bewertet. Zeitlich betrachtet ist immer die Verfügbarkeit der knappen Ressource Lkw zu berücksichtigen, daher sind Umfuhren innerhalb der Seehafenterminals per Lkw kritisch zu bewerten. Zudem kommt ein relativ hoher Kostenfaktor, der nicht allein aufgrund des zusätzlichen Truckings entsteht, sondern durch weitere durch den erneuten Verkehrsträgerwechsel initiierten Handlings verursacht wird. Diese Gründe werden voraussichtlich stärker für den Einsatz einer Sammelbarge bzw. eines Shuttleschiffs für die Realisierung der Anfahrt der geringer frequentierten Terminals sprechen.

Gemeinsam mit VCE wurden zudem die Grundlagen, Anforderungen und Rahmenbedingungen der Schiffsreisen und ihrer Disposition erarbeitet. Dieser Prozess fand zum einen für die heutige Arbeitsweise statt als auch für eine adaptierte Arbeitsweise, die dann bei Betrieb eines Megahubs greifen könnte. Hierzu wurden u.a. folgende Daten definiert: Datum Anlieferung Megahub, Datum Closing Time, Containernummer, Containergröße, Containerbruttogewicht und -tara, Hinterlanddestination, Seehafen Übersee, Name des Seeschiffs, Reeder, Seehafenterminal, Besonderheiten (Gefahrgut, Reefer, Übergröße,...), Referenzen, Zollstatus genauso wie die Rahmenbedingungen der Binnenschifffahrt: Start und Ziel der Reise, Anzulaufende Terminals, Fahrplan (Abfahrtszeit, Fahrtzeit, Frequenz usw.), Schiffstyp, Ist-Kapazität sowie Soll-Kapazität (TEU/Gewicht) und deren Variabilität (Kleinwasser, Hochwasser).

Die im Hause CONTARGO recherchierten und dem Projekt zur Verfügung gestellten Daten und Informationen sind in die Berechnungen zu Kosten und Zeiten für die

Containertransporte mit den Shuttleschiffen eingeflossen. Damit ist sichergestellt, dass die ermittelten Ergebnisse einen hohen Realitätsbezug haben.

Beitrag von VCE zum Arbeitspaket 2 (Bedienkonzept)

Die Arbeiten der VCE bezogen sich im zweiten Arbeitspaket auf die Erarbeitung der Grundlagen für die Programmierung des Tools in Arbeitspaket 4. Neben der Ist-Aufnahme der aktuellen Prozesse in der Containerdistribution und der darauf aufbauenden Soll-Prozesse im Megahub wurden die Daten vom DST für das Tool aufbereitet und die notwendigen Datenbanken erstellt. Das vom DST entwickelte Fahrplanbeispiel, die relevanten Schiffskenndaten sowie weitere notwendige Vorgaben und Erfahrungswerte für Berechnungen wurden für die Nutzung (Integration und Verarbeitung) im Softwaretool (Technische Details im Arbeitspaket 4) übernommen und in der benötigten Form aufbereitet.

Ist-Aufnahme und Formulierung der Soll-Prozesse

Im Rahmen von Arbeitspaket 2 wurde zuerst ein Workshop zusammen mit CONTARGO zur Ist-Aufnahme der Prozesse und Formulierung der Soll-Prozesse im Megahub durchgeführt. Die Ist-Aufnahme erfolgte auf Basis von Gesprächen mit Beteiligten der Transportkette. Zusätzlich dienten bekannte Forschungsprojekte als Informationsquellen. Als Ergebnis dieser Aufnahme wurde zunächst die Ist-Situation in der Containerdistribution formuliert und die Prozessabläufe und Schnittstellen ausgearbeitet (vgl. Abbildung 3).

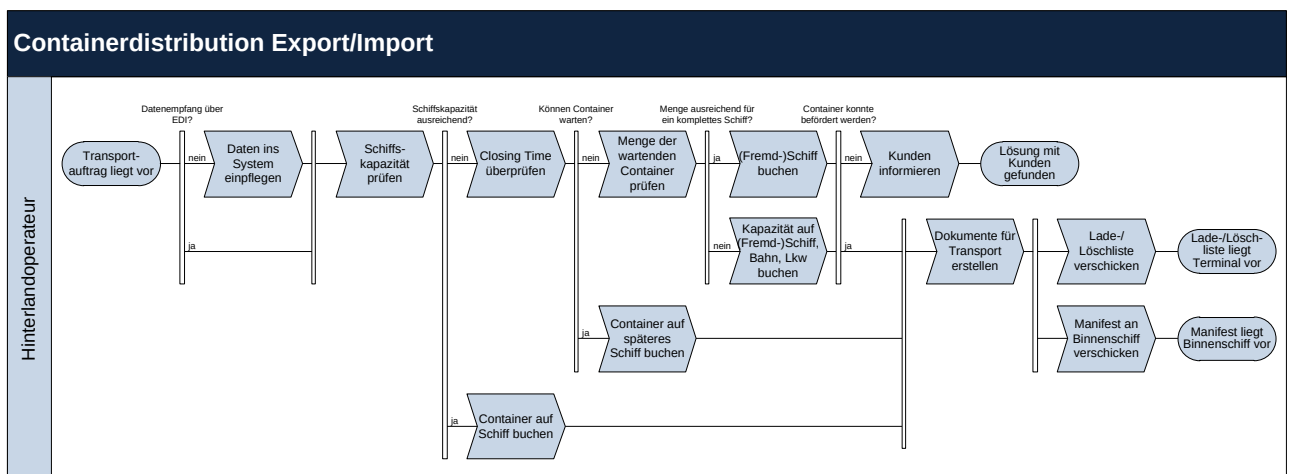


Abbildung 3: Ist-Prozesse in der Containerdistribution

Der Prozess der Containerdistribution zeigt den Planungsablauf vom Eingang der Kundenbuchung bis zur Erstellung der Transportdokumente aus Sicht des Hinterlandoperators auf. Sobald ein Transportauftrag vom Kunden bzw. Spediteur vorliegt beginnen die Mitarbeiter mit der Containerdistribution. Ziel ist es, jedem Container die gewünschte Transportkapazität auf einem Binnenschiff zu zuordnen.

Sofern keine freien Kapazitäten mehr auf dem nächsten Schiff verfügbar sind, wird geprüft, ob eine Verschiebung auf das nachfolgende Schiff im Liniendienst des Transportdienstleisters zeitlich möglich ist. Hierbei werden vor allem die Closings der

Containerterminals in den Seehäfen in Betracht gezogen. Falls dies nicht der Fall sein sollte, stehen dem Transportdienstleister zwei verschiedene Alternativen zur Verfügung:

- Anmietung von freien Kapazitäten auf anderen Schiffen.
- Bei ausreichender Nachfrage chartern eines weiteren kompletten Schiffs.

Nachdem die Container einem Schiff zugeordnet sind, werden die entsprechenden Transportdokumente erstellt und an die Beteiligten versendet bzw. übergeben.

Auf Basis dieser Ist-Aufnahme und den dadurch bekannten Akteuren der Transportkette und der Schnittstellen wurde der angestrebte Soll-Prozess im Megahub definiert und formuliert (vgl. Abbildung 4).

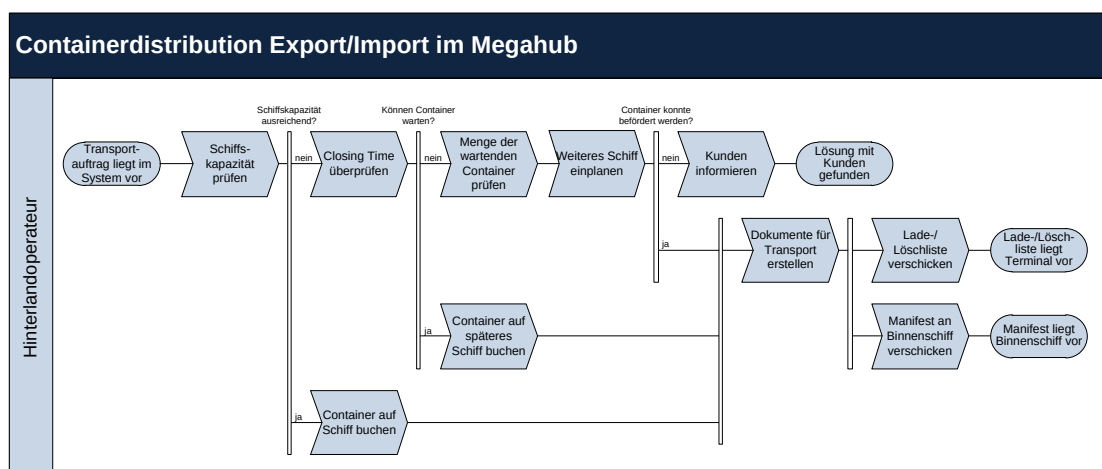


Abbildung 4: Soll-Prozesse im Megahub

Der Soll-Prozess unterscheidet sich in zwei wesentlichen Punkten vom Ist-Prozess. Zum einen ist es Bedingung, dass die Transportaufträge automatisch ins System eingespielt werden und nicht mehr vom Disponenten per Hand eingepflegt werden müssen, wie es im Ist-Prozess zum Teil gehandhabt wird. Diese Option soll zwar weiterhin bestehen, aber im täglichen Geschäft vermieden werden. Dies bedeutet, dass alle Akteure, die den Megahub nutzen wollen über eine Schnittstelle mit dem Megahub verbunden sein müssen. Zum anderen entfällt die Option fremde Schiffe hinzu zu buchen, da im Megahub-Service in solchen Fällen ein weiteres Schiff eingeplant werden kann.

Diese Aufnahme stellt die Basis für das in Arbeitspaket 4 zu entwickelnde Tool zur Reise- und Ablaufplanung dar und somit für die Erstellung des Lastenheftes.

Erstellung eines allgemeingültigen Fahrplanes

Auf Basis der vom DST ermittelten Daten zur Auswahl der einzusetzenden Schiffe und der jeweiligen Zeiten für Tal- und Bergfahrt, Aufenthaltszeiten zur Be- und Entladung im Megahub und in den Seehafenterminals und der ermittelten nötigen Transportkapazitäten wurde von der VCE ein allgemeingültiger wöchentlicher Fahrplan ermittelt.

Die Herausforderung bei der Erstellung eines allgemeingültigen Fahrplanes war es die unterschiedlichen Fahr- und Wartezeiten der verschiedenen Schiffstypen in eine allgemeingültige Form zu überführen. Die folgende Abbildung 5 zeigt die aufbereiteten

Daten des DST bezüglich der Zeiten der ausgewählten Schiffstypen inklusive der Differenz zwischen dem kürzesten und längsten Umlauf.

ROTTERDAM		GMS-135	GMS-KV Var. B	Jowi	Jowi XL	Jowi-KV	4er GMS- KV	Differenz
Megahub: Warte- und Ladezeit vor Abfahrt	h	5,3	6,4	7,5	9,0	9,6	10,3	5,0
Talfahrt	h	10,6	10,9	11,5	11,7	11,9	12,3	1,8
Seehafen-Aufenthaltszeit (Fahrten zu den Terminals, Warte-, Ladezeiten)	h	16,5	18,8	21,7	25,2	26,4	26,5	10,0
Bergfahrt	h	14,4	14,9	16,0	17,1	16,9	17,8	3,4
Megahub: Wartezeit vor Entladen + Löschzeit	h	5,3	6,4	8,1	10,2	10,8	10,3	5,0
Pufferzeit (vorab einkalkuliert)	h	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0
Umlauf-GESAMTZEIT	h	57,0	62,5	69,9	78,1	80,5	82,2	25,2
ANTWERPEN		GMS-135	GMS-KV Var. B	Jowi	Jowi XL	Jowi-KV	4er GMS- KV	Differenz
Megahub: Warte- und Ladezeit vor Abfahrt	h	5,3	6,4	7,5	9,0	9,6	10,3	5,0
Talfahrt	h	14,4	14,9	15,7	15,9	16,2	16,8	2,4
Seehafen-Aufenthaltszeit (Fahrten zu den Terminals, Warte-, Ladezeiten)	h	15,8	17,9	20,3	23,4	24,4	24,7	8,9
Bergfahrt	h	19,7	20,3	21,8	23,3	23,1	24,3	4,7
Megahub: Wartezeit vor Entladen + Löschzeit	h	4,5	5,4	6,8	8,3	8,8	8,4	3,9
Pufferzeit (vorab einkalkuliert)	h	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0
Umlauf-GESAMTZEIT	h	64,7	70,0	77,2	85,0	87,1	89,5	24,8

Abbildung 5: Zeiten je Schiffstyp

Da die Differenz zwischen dem kürzesten und längsten Umlauf über 24 Stunden, also rund 1 Tag beträgt, wurde zusammen mit CONTARGO die Entscheidung getroffen die Schiffe in zwei Schiffspools zu kategorisieren. Auf diese Weise wird die Austauschbarkeit der Schiffe in Pool 1 untereinander und in Pool 2 im späteren Tool gewährleistet werden, so dass der Fahrplan weiter eingehalten werden kann. Abbildung 6 zeigt diese Aufteilung und die entsprechend der Daten des DST notwendigen Anzahl an Schiffstypen nach Antwerpen und Rotterdam.

	Pool 1			Pool 2		
	GMS-135	GMS-KV Var. B	Jowi	Jowi XL	4er GMS-KV	Jowi-KV
Länge	135 m	187 m	135 m	135 m	187 m	193 m
Breite	11,40 m	11,40 m	16,84 m	22,00 m	22,90 m	16,80 m
Tiefgang (max.)	3,50 m	3,50 m	4,00 m	4,00 m	3,50 m	4,00 m
Tragfähigkeit (max.)	3.800 t	5.400 t	6.000 t	7.600 t	11.250 t	8.200 t
TEU-Stellplätze (max.)	272 TEU	368 TEU	510 TEU	680 TEU	688 TEU	732 TEU
Antwerpen	1x		1x	2,5x	1x	
Rotterdam		1x	1x	1,5x	1x	1x

Abbildung 6: Aufteilung der Schiffe in zwei Schiffspools

Entsprechend dieser Aufteilung wurden allgemeingültige Fahrzeiten für den jeweiligen Schiffspool ermittelt. Hierdurch hat sich der Puffer bei den kleineren Schiffstypen vergrößert und bei den größeren Schiffstypen verkleinert. Durch die Option, die Schiffstypen innerhalb eines Pools im Rahmen des Fahrplanes je nach Kapazitätsbedarf und Verfügbarkeit auszutauschen, wird die Einhaltung des Fahrplanes gewährleistet. Die folgende Abbildung 7 zeigt einen Auszug aus dem entwickelten Fahrplan für Rotterdam.

FahrplanID	Beschreibung		AbfahrtsTag(Mo:1-7)	Abfahrtszeit(HH:MM)	AnkunftsTag(Mo:1-7)	Ankunftszeit(HH:MM)	
1	Megahub-Rotterdam	Mo 07:00	Montag	15:00	Dienstag	2:00	
1	Rotterdam-Megahub		Dienstag	23:00	Mittwoch	15:00	Do 04:00
1	Megahub-Rotterdam	Do 12:00	Donnerstag	20:00	Freitag	7:00	
1	Rotterdam-Megahub		Samstag	4:00	Samstag	20:00	So 09:00
2	Megahub-Rotterdam	Di 02:00	Dienstag	10:00	Dienstag	21:00	
2	Rotterdam-Megahub		Mittwoch	18:00	Donnerstag	10:00	Do 23:00
2	Megahub-Rotterdam	Fr 02:00	Freitag	10:00	Freitag	21:00	
2	Rotterdam-Megahub		Samstag	18:00	Sonntag	10:00	So 23:00
3	Megahub-Rotterdam	Mi 00:30	Mittwoch	11:00	Mittwoch	23:00	
3	Rotterdam-Megahub		Freitag	1:30	Freitag	19:00	Sa 10:30
3	Megahub-Rotterdam	Sa 12:00	Samstag	22:30	Sonntag	10:30	
3	Rotterdam-Megahub		Montag	13:00	Dienstag	6:30	Di 22:00
4	Megahub-Rotterdam	Do 00:30	Donnerstag	11:00	Donnerstag	23:00	
4	Rotterdam-Megahub		Samstag	1:30	Samstag	19:00	So 10:30

Abbildung 7: Auszug Umlaufplanung nach Rotterdam

Zusammengefasst zeigt die folgende Abbildung 8 die vorläufigen Abfahrtzeiten vom Megahub in Richtung Antwerpen und Rotterdam.

	Mo	Mo	Di	Di	Mi	Mi	Do	Do	Fr	Fr	Sa	Sa	So
Rotterdam	10:00	15:00	10:00	22:00	11:00		11:00	20:00	10:00		10:00	22:30	22:30
Antwerpen	12:00	21:00	12:00		09:00	21:00	18:00	22:00	09:00	22:00	21:00		09:00

Abbildung 8: Abfahrtzeiten vom Megahub nach Rotterdam und Antwerpen

Dieser vorläufige Fahrplan, der den Kapazitätsanforderungen entsprechend der Daten vom DST entspricht, wird im Rahmen des AP4 in das Tool zur Reise- und Ablaufplanung als erste Version eingepflegt.

Überführung der Daten in eine allgemeingültige Struktur

Die Applikation verwaltet Daten in einer relationalen Datenbank. Diese stellt gewisse Anforderungen (Stichwort: Normalisierung) an die Datenstruktur. Die vom DST übergebenen Daten und der entwickelte Fahrplan liegen in Form von Exceltabellen vor, die diesen Ansprüchen nicht genügen und daher überführt werden müssen. Ein weiterer Schritt war es deshalb, die übergebenen und ermittelten Daten in eine nutzbare Form zu konvertieren und in die Datenbank zu importieren.

Graphische Benutzer-Schnittstelle

Um den Disponenten ein Tool zur Reise- und Ablaufplanung an die Hand zu geben, wurde eine graphische Benutzeroberfläche entwickelt. Die Strukturelemente aus der Modellierung dienen in der GUI (graphical user interface) als Basis zur Verwaltung der Stamm- und Bewegungsdaten. Verwaltung meint hier das Anlegen, Ändern und Löschen von Daten. Im Rahmen des zweiten Arbeitspaketes wurden erste Versuchsoberflächen entwickelt und getestet und eine entsprechende Auswahl für die Entwicklung in AP4 getroffen.

3.3 Arbeitspaket 3: Schiffskonzeption (DST)

Untersuchte Schiffstypen

Im Projekt sind Schiffe verschiedener Größen aller drei relevanten Schiffstypen

- Einzelfahrer,
- Koppelverbände und
- Schubverbände

auf ihre Eignung als Schiffe für einen Shuttledienst zwischen Megahub und den Seehäfen Rotterdam und Antwerpen analysiert worden. Aus Konzeptgründen kamen von vornherein nur größere Einheiten in Frage. Dabei wurden sowohl aktuell zulässige Schiffsgrößen, als auch größere Einheiten, die aus fachlicher Sicht eine Chance auf eine Zulassung haben könnten ("Konzeptschiff"), in die Betrachtung einbezogen.

Für Daten zu existierenden Schiffstypen und -größen konnte auf die umfangreiche DST-Datenbank zurückgegriffen werden.

Daten zu den Konzeptschiffen wurden aus den Kennwerten möglichst ähnlicher existierender Schiffe abgeleitet. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen alle in die Betrachtung einbezogenen Schiffstypen und -größen jeweils in Draufsicht und Seitenansicht:

- Vorschiff, Hinterschiff und Laderaumbereich sowie
- die den Betrachtungen zugrunde liegende Konfiguration (z.B. Anordnung der Leichter bei Verbänden).

Als Einzelfahrer wurden die Typen GMS-110 (Großmotorgüterschiff mit 110 Meter Länge), GMS-135, Jowi und Jowi-XL analysiert (Abb. 2), wobei letzteres aufgrund der gegenüber der Jowi größeren Breite (22 Meter) zu den Konzeptschiffen zählt.

Die Containerstellplatz-Kapazitäten liegen zwischen 208 (GMS-110) und 680 TEU (Jowi-XL), wobei maximal 5 Containerlagen berücksichtigt werden.

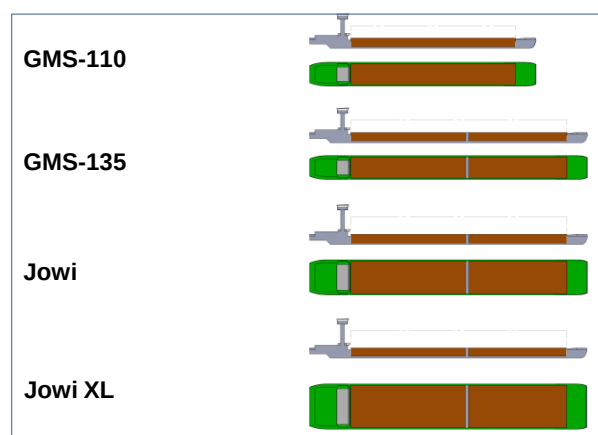


Abbildung 9: Einzelfahrer

Der typische Koppelverband besteht aus einem GMS-110-Einzelfahrer in Verbindung mit einem Europa-II-Leichter und hat eine Stellplatzkapazität von insgesamt 368 TEU.

Die beiden Jowi-Koppelverbände sind Konzeptschiffe. Wie auch die anderen Koppelverbände haben sie eine Gesamtlänge von 193 Meter; sie erreichen eine Stellplatzkapazität von 732 (Jowi-Koppelverband) bzw. 960 TEU (Jowi-XL-Koppelverband) (Abbildung 10).

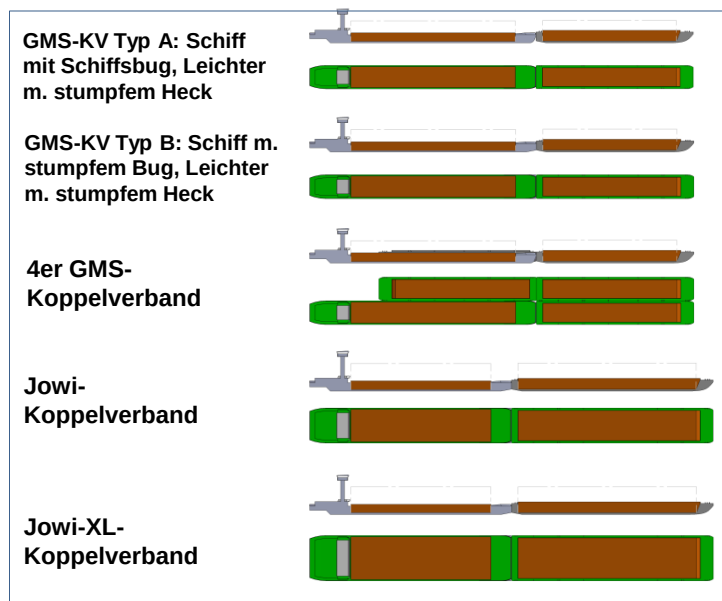


Abbildung 10: Koppelverbände

Die 2er Schubverbände haben bei gleicher Gesamtlänge wie die 4er Schubverbände (193 Meter) ein kürzeres Schubboot und etwas längere Leichter; sie erreichen deshalb mit ca. 350 TEU eine etwas mehr als halb so große Stellplatzkapazität wie die 4er Verbände (640 TEU).

Die 6er Schubverbände kommen bei einer Gesamtlänge von knapp 270 Metern auf eine Kapazität von ca. 960 TEU (Abbildung 11).

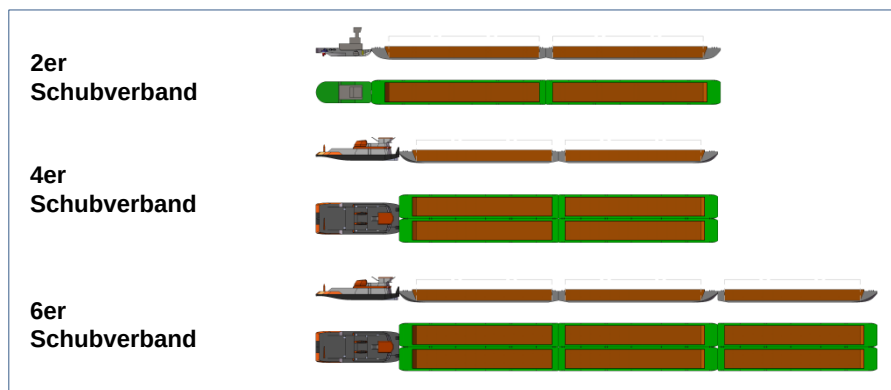


Abbildung 11: Schubverbände

Abbildung 12 zeigt alle untersuchten Schiffstypen im Größenvergleich (Zusammenfassung von Abbildung 9, Abbildung 10 und Abbildung 11):

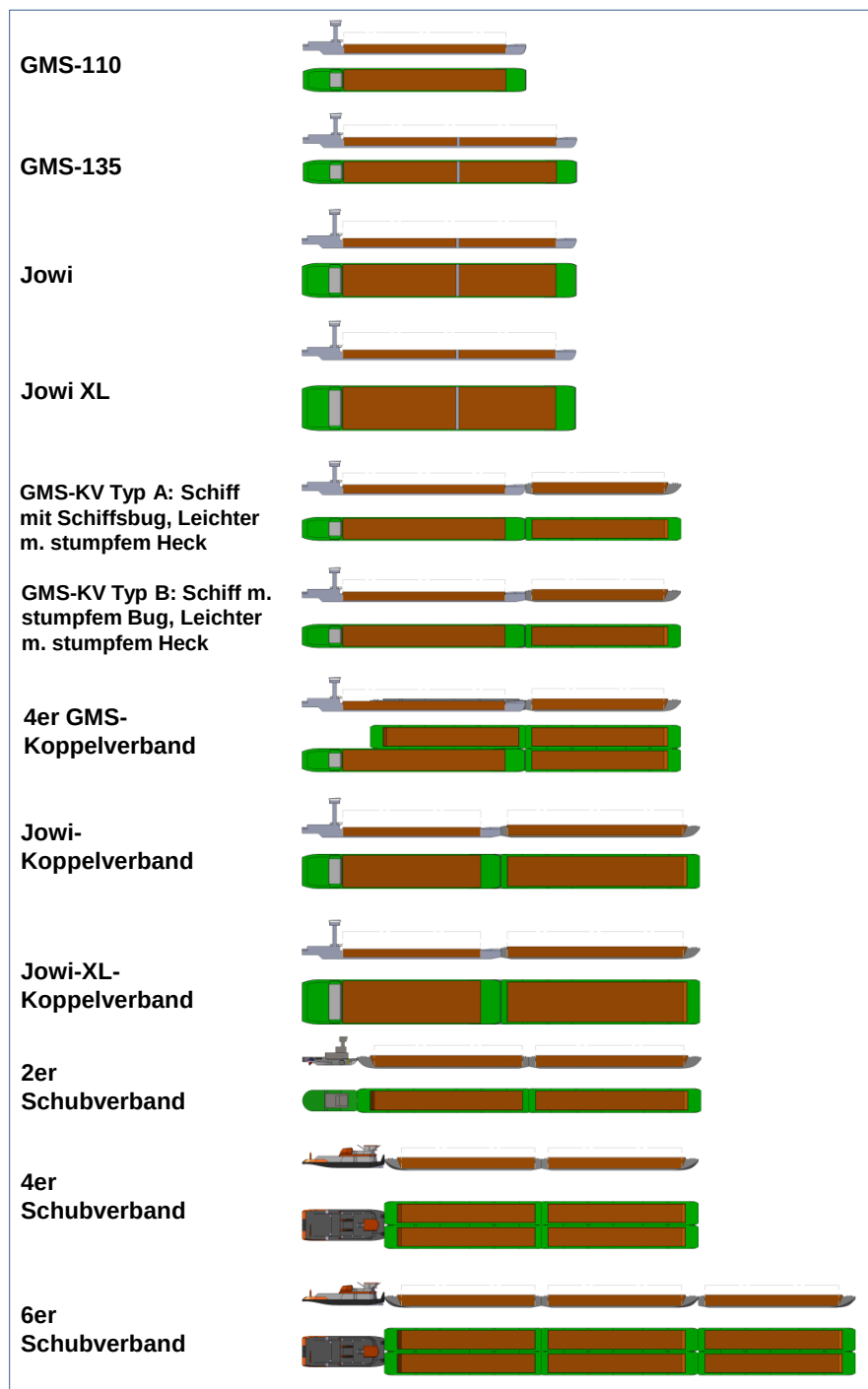


Abbildung 12: Die untersuchten Schiffstypen im Größenvergleich

Konzeptschiffe

Als Konzeptschiffe wurden die folgenden Schiffe in die Analysen einbezogen:

- Jowi XL,
- Jowi-Koppelverband,

- Jowi-XL-Koppelverband,
- Schubverband (2er, 4er, 6er) mit Standard- bzw. selbstfahrenden Leichtern.

Der Einzelfahrer Jowi XL hat bei gleicher Länge wie die Jowi (135 Meter) eine größere Breite (22 vs. 16,8 Meter). Im Vergleich zur Jowi ergibt sich bei den Containerstellplätzen hier die Möglichkeit von bis zu 8 anstatt 6 Containerreihen. Bezogen auf 5 Containerlagen hat die Jowi XL eine Gesamtkapazität von 680 TEU vs. 510 TEU bei der Standard-Jowi.

Aufgrund des im Vergleich zur Bergfahrt (Import) deutlich größeren durchschnittlichen Containergewichts und einer grundsätzlichen Beschränkung des Tiefgangs auf 4,00 Meter kann diese Kapazität bei der Talfahrt (Export) nicht voll genutzt werden: Bei der Jowi ist die maximale Stellplatzauslastung dadurch auf ca. 90%, bei der Jowi XL auf ca. 86% begrenzt.

Der Jowi-Koppelverband setzt sich aus einem Einzelfahrer und einem Leichter zusammen. Die Breite beträgt wie bei der Jowi ca. 16,80 Meter, die Gesamtlänge ist auf die maximal zulässigen 193 Meter begrenzt.

Die Länge des Leichters beträgt 95 Meter, der Einzelfahrer ist mit 98 Meter deutlich kleiner als der normale Jowi-Einzelfahrer. Da hierdurch die Einzellänge jeweils kleiner als 110 Meter ist, ergibt sich die Möglichkeit, auf Doppelquerschotte im Laderaum zu verzichten (Einsparung von Baukosten).

Der Leichter hat einen Binnenschiffsbug, die Koppelstelle ist „stumpf-stumpf“ konzipiert, d.h. das Motorschiff hat einen stumpfen Bug und der Leichter ein stumpfes Heck. Aufgrund der großen Breite ist ein zusätzliches Mittellängsschott einzuplanen.

Diese Konfiguration bietet insgesamt Stellplätze für 732 TEU (bei 5 Lagen); bei hohen durchschnittlichen Containergewichten - wie hier bei der Talfahrt angenommen - kann diese allerdings nur zu rd. 86% realisiert werden.

Für den Jowi-XL-Koppelverband sind - mit Ausnahme der Breite und der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Kapazität - die gleichen Daten und Aussagen wie beim Jowi-Koppelverband (s.o.) zugrunde zu legen. Aufgrund der größeren Breite (22 Meter) können die Container in 8 Reihen gestellt werden. Die Gesamtkapazität liegt bei ca. 960 TEU, wovon im Falle hoher durchschnittlicher Containergewichte nur rd. 85% tatsächlich genutzt werden können.

Der Schubverband stellt zunächst kein neues Schiffs(typ)konzept dar. Hier galt es jedoch, den seit langem beim Transport von Massengut üblichen Transportablauf auf den Containerliniendienst zu übertragen.

Die übliche Abwicklung beim Einsatz von Schubverbänden besteht darin, dass der Schubverband nach Ankunft im Zielhafen aufgelöst wird und das Schubboot ein neues für die Rückfahrt vorbereitetes „Leichterpaket“ - hier z.B. 2, 4 oder 6 zusammengekoppelte Leichter - entgegennimmt und die Fahrt ohne längeren Aufenthalt wieder antritt. Beim klassischen Massenguttransport wird dies in einer der beiden Transportrichtungen oft ein Paket mit leeren Leichtern sein. Insofern sind beim hier betrachteten Containertransport folgende Unterschiede zum Massenguttransport zu berücksichtigen:

a) In beiden Transportrichtungen wird i.d.R. Ladung transportiert; dies schließt den Transport von leeren Containern nicht aus.

b) Sowohl für Be- wie Entladung sind in den Häfen i.d.R. mehrere Stellen (Terminals) anzufahren.

Dadurch ergibt sich das Erfordernis, in den Häfen dedizierte Hafenschub- / Bugsierboote vorzuhalten oder aber die Leichter technisch so auszustatten, dass diese innerhalb des Hafens ohne Schubboot-Unterstützung verkehren können. Neben einem Mehraufwand an „Material“ sind beide Lösungen auch mit einem zusätzlichen Personalaufwand verbunden, da die Besatzung des Schubverbandes keine nennenswerte Hafenaufenthaltszeit hat und daher für diese Aufgabe nicht zur Verfügung steht.

Hier sind beide Konzepte für 2er, 4er und 6er Schubverbände analysiert und berechnet worden, also:

- Schubverbände mit Standardleichtern unter Nutzung von Hafenschubbooten sowie
- Schubverbände mit selbstfahrenden Leichtern.

In beiden Fällen unterscheiden sich die äußeren Abmessungen jedoch nicht, weshalb oben auch auf mehrere separate Abbildungen verzichtet werden konnte.

Die Schubverbände haben eine Stellplatzkapazität von

- 352 TEU (2er Verband) bzw.
- 640 TEU (4er Verband) bzw.
- 960 TEU (6er Verband).

Da hier von maximal 4 Containerlagen ausgegangen wird, können diese Kapazitäten sowohl bei Berg-, als auch bei Talfahrt voll genutzt werden.

Aufgrund der zusätzlichen Ausstattung der Selbstfahrleichter mit einem kleinen Steuerstand sowie Ruderpropelleranlagen ist bei diesen mit Anschaffungsmehrkosten in Höhe von etwa 250.000 € zu rechnen.

Tabelle 7 zeigt für alle hier untersuchten Schiffstypen und -größen die wichtigsten Kennwerte im Überblick:

	Länge	Breite	Tiefgang (max.)	Trag- fähigkeit (max.)	TEU- Stellplätze maximal	Max. TEU-Zahl zu Tal bei Cont.-Gewicht von 13t/TEU	Max. TEU-Zahl zu Berg bei Cont.-Gewicht von 9t/TEU
	m	m	m	t			
<u>Einzelfahrer</u>							
GMS-110	110,0	11,4	3,5	3.000	208	208	208
GMS-135	135,0	11,4	3,5	3.800	272	272	272
Jowi	135,0	16,8	4,0	6.000	510	462	510
Jowi XL	135,0	22,0	4,0	7.600	680	585	680
<u>Koppelverbände</u>							
GMS-KV Var. A	186,5	11,4	3,5	5.400	368	368	368
GMS-KV Var. B	186,5	11,4	3,5	5.400	368	368	368
4er GMS-KV	186,5	22,9	3,5	10.200	688	688	688
Jowi-KV	193,0	16,8	4,0	8.200	732	631	732
Jowi-XL-KV	193,0	22,0	4,0	10.600	960	815	960
<u>Schubverbände</u>							
2er Schubverband / Standard-Leichter	193,0	11,4	4,0	5.500	352	352	352
2er Schubverband / selbstf. Leichter	193,0	11,4	4,0	5.400	344	344	344
4er Schubverband / Standard-Leichter	193,0	22,9	4,0	11.000	640	640	640
4er Schubverband / selbstf. Leichter	193,0	22,9	4,0	10.800	624	624	624
6er Schubverband / Standard-Leichter	269,5	22,9	4,0	16.500	960	960	960
6er Schubverband / selbstf. Leichter	269,5	22,9	4,0	16.300	936	936	936

Tabelle 7: Kenndaten der untersuchten Schiffstypen

Kostenvergleich / Megahub-Flotte

Für alle o.g. Schiffstypen wurden Rundläufe "Megahub – Rotterdam - Megahub" mit einer angenommenen Streckenlänge von 220 km je Richtung berechnet. Es wurden Fahr-, Terminalanfahrt-, Warte- und Ladezeiten kalkuliert. Für die Koppelverbände wurde unterstellt, dass die Leichter nicht vom Schiff getrennt werden, so dass hier die Bedienung wie bei den Einzelfahrern erfolgt.

Die Schubverbände wurden außerdem im Hinblick auf die Zeit- und Kostenwirkungen verschiedener Betriebs- / Abwicklungsformen hin untersucht, die sich z.B. ergeben durch:

- Einheiten mit selbstfahrenden vs. konventionellen Leichtern
- Verbände, die im Hafen wie Einzelfahrer abgefertigt werden vs. typische Abfertigung mit der Abgabe und Entgegennahme fertig zusammengestellter "Leichterpakete".

Auf Basis eines Kostenvergleichs aller Schiffstypen und -größen wurden aus dem Gesamtpool mehrere Schiffstypen ausgewählt, die je nach Relation (Rotterdam, Antwerpen) in unterschiedlicher quantitativer Zusammensetzung die Megahub-Flotte bilden sollen. Basis der Kostenberechnungen waren u.a.:

- schiffstyp-spezifische Kennwerte zu Parametern wie Leistungsbedarf, Tragfähigkeiten, Geschwindigkeiten etc.
- relations- / transportrichtungstypische (Import, Export) Containergewichte und TEU-Raten
- praxisübliche Kenndaten zu Stundenleistungen von Containerbrücken, Anfahrtszeiten zu den Containerterminals, Wartezeiten in den Häfen
- eine einheitliche Auslastung von 90% der Stellplätze.

Die Kosten des Umschlags selbst (Kranung) sind, da sie bei diesem Vergleich neutral sind, nicht berücksichtigt worden.

Aufgrund dieses Vergleichs sind die folgenden Schiffstypen in die Megahub-Flotte einbezogen worden (Tabelle 8):

	4er GMS-KV	Jowi-KV	Jowi XL	Jowi	GMS-KV	GMS-135
Länge (m)	187	193	135	135	187	135
Breite (m)	22,90	16,80	22,00	16,84	11,40	11,40
Tiefgang (max.) (m)	3,50	4,00	4,00	4,00	3,50	3,50
Tragfähigkeit (max.) (t)	11.250	8.200	7.600	6.000	5.400	3.800
TEU-Stellplätze maximal	688	732	680	510	368	272
Anzahl Umläufe pro Woche (Rotterdam)	2	2	2	2	2	2
Kosten pro TEU (€) (Basis: Rotterdam – Megahub; 90% Auslastung)	19	23	23	23	24	28

Tabelle 8: Kenndaten zu den Schiffen der Megahub-Flotte

Haupt-Auswahlkriterien waren möglichst niedrige Stückkosten sowie die Realisierbarkeit von mindestens zwei Umläufen pro Woche auf beiden Relationen.

Prinzipiell sinken bei hoher Auslastung die Stückkosten mit zunehmender Schiffsgröße (Kapazität). Da eine hohe Auslastung jedoch nicht immer gewährleistet ist, wird auch der hier vergleichsweise kleine Schiffstyp GMS-135 in die Megahub-Flotte einbezogen.

Je nach Größe schaffen die Schubverbände auf der Relation Megahub - Rotterdam zwar 3 (4er und 6er Verband) oder 4 (2er Verband) Umläufe pro Woche, da bei diesen die Warte- und Ladezeiten in den Häfen entfallen. Aufgrund des zusätzlichen Material- (je nach Variante: zusätzliche Leichter, Hafenschubboote, Selbstfahr-Ausstattung) und Personalbedarfs reichen die erzielbaren Stückkosten jedoch nicht an die niedrigeren Werte der anderen großen Einzelfahrer und Koppelverbandseinheiten heran.

Es wurde deshalb darauf verzichtet, den Schiffstyp „Schubverband“ bei der Ausgestaltung des Bedienkonzepts zu berücksichtigen.

Übertragbarkeit des entwickelten Konzepts auf die anderen ZARA-Häfen

Die oben beschriebenen Konzeptionen zu Bedienung / Fahrplänen und Schiffen sind auf die Häfen Rotterdam und Antwerpen ausgerichtet. Die folgende Abbildung 13 zeigt, ob bzw. inwieweit diese Konzepte auch auf die anderen „ZARA“-Häfen Amsterdam und Zeebrügge übertragbar sind.

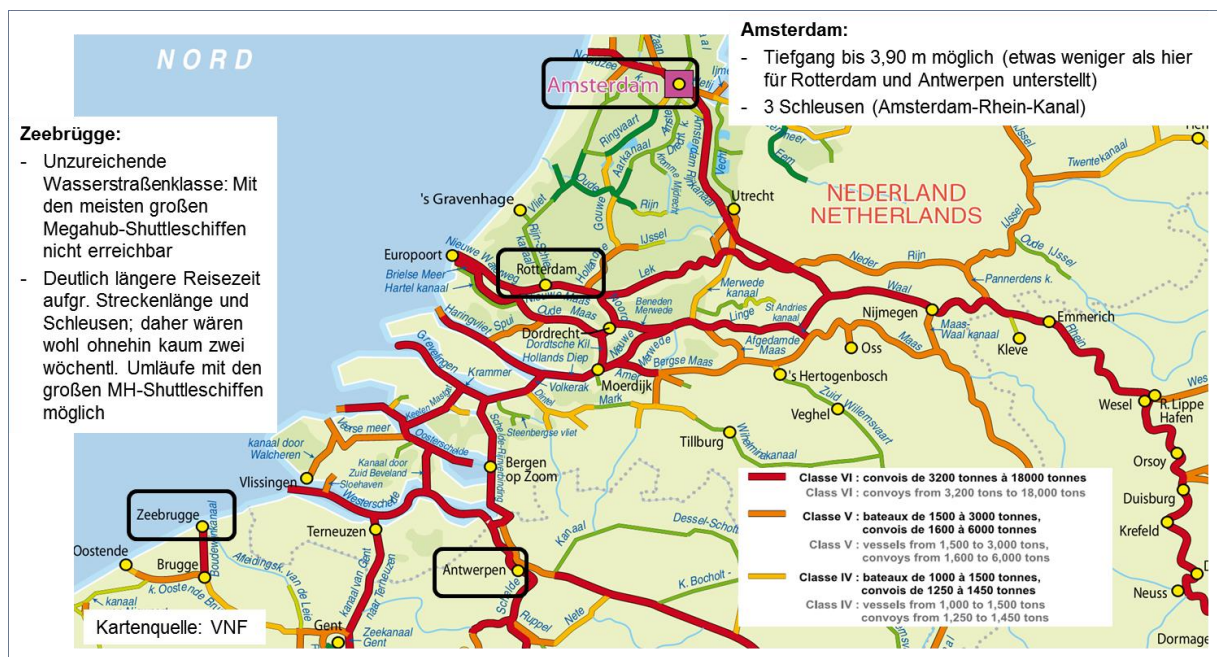


Abbildung 13: Übertragbarkeit des Megahub-Konzepts auf Amsterdam und Zeebrügge

Demnach dürfte eine Übertragung des für Rotterdam und Antwerpen entwickelten Konzepts mit geringen Einschränkungen bzw. Anpassungen im Falle von Amsterdam wahrscheinlich möglich sein.

Zeebrügge ist hingegen aufgrund unzureichender Binnenwasserstraßenverbindungen mit den größeren Schiffen der Megahub-Flotte nicht erreichbar. Insofern wären hier deutliche Abstriche (Auswahl kleinerer Schiffe) vorzunehmen, die Auswirkungen auf die Transportkosten hätten. Hinzu kommt, dass die Streckenlänge deutlich länger als bei den anderen Relationen wäre, was die Erreichung des grundsätzlichen Ziels von zwei Umläufen je Schiff pro Woche in Frage stellt und ebenfalls einen erheblichen negativen Einfluss auf die Kosten hätte. Eine Übertragbarkeit des Megahub-Konzepts auf Zeebrügge scheint deshalb eher nicht gegeben zu sein.

Unabhängig vom Megahub-Konzept wäre eine weitere grundsätzliche Möglichkeit die Bedienung von Zeebrügge durch Fluss-See-Verkehre, wobei die letzte Teilstrecke der Binnenlandstrecke über das Kanal-Fluss-System durch einen kurzen Transport über die Nordsee ersetzt werden würde. Da hierfür jedoch besondere Anforderungen an die

eingesetzten Schiffe bestehen, wurde diese Möglichkeit im Rahmen des Projektes nicht weiter verfolgt.

Beitrag von CONTARGO zum Arbeitspaket 3 (Schiffskonzeption)

Mit der Beteiligung von CONTARGO in diesem Arbeitspaket wurde sichergestellt, dass heutige und künftige Bedürfnisse der Praxis, die in bestimmten Anforderungen an einen Megahub zum Ausdruck kommen, bei der Konzeptentwicklung berücksichtigt werden.

Der Input von CONTARGO bestand hier v.a. darin, Hinweise auf aus Praxissicht interessierende Themen und Aspekte wie z.B.

- Schiffstypen,
- Verbandskonfigurationen und
- Betriebskonzepte (dies insbes. bei den Schubverbänden)

zu geben, die zu untersuchen und bei positiver Ergebnistendenz ggf. im Megahub-Konzept (Bedienkonzept und Schiffskonzeption) zu berücksichtigen waren.

Hierzu wurden mehrere Schiffe der eigenen Flotte besichtigt, u.a. in Bezug auf die Containerstellplatzvorgaben (Gefahrgut / Reefer / Flats etc.). In Gesprächen mit den Schiffsführern wurden keine Schwachstellen für das Megahubkonzept entdeckt. Zudem wurden die Vor- und Nachteile der derzeitig eingesetzten Schiffstypen analysiert, um diese Erkenntnisse für die potenziell größeren Schiffseinheiten bewerten zu können.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen (z.B. Berechnungen des DST) wurden mehrfach diskutiert, Teilaspekte geändert und erneut Kalkulationen durchgeführt.

Passende und aussichtsreiche Elemente wurden letztendlich in das Megahub-Konzept übernommen.

3.4 Arbeitspaket 4: Reise- und Ablaufplanung (VCE)

Die Reise- und Ablaufplanung wurde zur Unterstützung der Disponenten im Megahub entwickelt, um flexibel auf aktuelle Planungsänderungen reagieren zu können. Auf diese Weise wird unter anderem eine situationsabhängige Zuweisung der im Megahub-Service operierenden Schiffe ermöglicht. Das Konzept baut dabei auf der Idee einer neutralen Schnittstelle zwischen den Hinterlandoperatoren und Seehafenterminals auf. Diese Neutralität ist wichtig, damit die Daten sensibel und geheim behandelt werden. Der Aufbau der Masken und der Schnittstellen gewährleistet die nötige Datensicherheit.

Prinzipiell kann jeder Hinterlandoperator seine Transporte über den Megahub abwickeln, da die einzige Voraussetzung eine Datenschnittstelle an das Reise- und Ablauftool ist, so dass die Transportaufträge automatisch übermittelt und eingespielt werden. Zudem wurde das Tool in enger Zusammenarbeit mit CONTARGO entwickelt um die nötige Praxistauglichkeit gewährleisten zu können.

Die Softwareentwicklung gliederte sich hierbei in folgende Abschnitte:

- Erstellung Lasten- und Pflichtenheft
- Konzepterstellung und Programmierung

- Testbetrieb und Validierung

Auf Basis der Prozessaufnahme und der Definition des Soll-Prozesses (Arbeitspaket 2) im Megahub wurde ein Lastenheft abgeleitet, das alle an das zu entwickelnde System verbindlich gestellten Anforderungen enthält. Diese wurden mit CONTARGO abgestimmt und den Bedürfnissen der Praxis angepasst.

Mit den Anforderungen werden die Rahmenbedingungen für die Entwicklung festgelegt, die dann in der Gesamtsystemspezifikation (Pflichtenheft) detailliert ausgestaltet wurden. Im Anschluss erfolgte die Konzepterstellung und Programmierung, welche in einem Testbetrieb mit Testdaten von CONTARGO validiert wurde.

3.4.1 Konzepterstellung

Die Konzepterstellung dient als Basis für die Programmierung des Tools zur Reise- und Ablaufplanung. Neben der Modellierung des Problems werden die Ziele der Konzepterstellung festgelegt und die zu verwendenden Technologien ausgewählt. Zudem werden die Entitäten und ihre Zusammenhänge definiert. Auf diese Weise wird die Grundlage zur späteren Programmierung der Oberflächen und des Tools gelegt.

Festlegung der Ziele der Konzepterstellung

In einem ersten Schritt wurden die Ziele der Konzepterstellung festgelegt und näher definiert. Hierzu zählen vor allem:

- Verwendung einer 3-Ebenen Technologie zur Entkopplung von
 - o Client (Rich-Client, Webbrowser)
 - o Server (Geschäftslogik, Verwaltungsstrukturen) und
 - o Datenbank zur einheitlichen, skalierbaren Datenverwaltung
- Nutzung einer serviceorientierten Architektur (SOA) zur technologieunabhängigen Anbindung von Dienstnutzern und ggf. Anbindung von Diensten
- Verwendung von Java als freie Programmiersprache

Auf Basis dieser festgelegten Ziele ist es nötig, die entsprechenden Technologien auszuwählen.

Auswahl und Einsatz der Technologien

Zur Entwicklung und Programmierung des Tools zur Reise- und Ablaufplanung wurden die folgenden Technologien ausgewählt. Hierbei wurde die Nutzung zuverlässiger und den Zukunftsansprüchen gerecht werdender Technologien berücksichtigt.

1. Server

Als Server wird die Java-Enterprise-Edition (JEE) mit Glassfish Applikationsserver verwendet. Sie stellt zum einen eine weit verbreitete Technologie zur

Serverprogrammierung zur Verfügung und zum anderen verfügt die VCE damit über langjährige und gute Erfahrungen.

2. Server-Client

Zur Kommunikation zwischen Client und Server wird eine serviceorientierte Architektur basierend auf SOAP-Webservices verwendet. Dieses State-of-the-Art Konzept dient der Modularisierung der Komponenten (3-tier) und zur Entkopplung der Technologien auf Server und Client Seite unter Deklaration der Schnittstellen. Hierdurch können insbesondere beliebige Clienttechnologien die Dienste nutzen.

3. Client

Auf Client-Seite wird JavaFX, ein Rich-Client-Application-Framework, zur Implementation der Benutzeroberfläche verwendet. JavaFX ist die von Oracle propagierte Java-Rich-Client-Technologie der Zukunft.

Weite Teile der Technologie wurden bereits in anderen Projekten eingesetzt und haben sich dort bewährt. Hinsichtlich JavaFX wurde ein eigenes Basisframework zur Darstellung von Tabellen erstellt.

Darstellung der Entitäten und ihrer Zusammenhänge

Als weitere Vorbereitung für die Programmierung des Tools zur Reise- und Ablaufplanung wurden im Rahmen der Konzepterstellung die benötigten Entitäten definiert. Hierzu zählen u.a. Fahrpläne, Reise oder die Transportaufträge.

Die folgenden Abbildungen (Abbildung 14, Abbildung 15, Abbildung 16) zeigen zu den wichtigsten Strukturen die Entity-Relationship Diagramme auf. Diese stellen die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Einheiten der Datenstruktur dar. Zum Fahrplan gehören neben den Fahrzeiten und dem Schiff, beispielsweise auch die zu bedienenden Terminals mit ihren Adressen bzw. geographischen Positionen.

Über Schlüsselfelder und ihre Kardinalität werden diese Zusammenhänge modelliert. Die Zusammenhänge zwischen den Tabellen und ihren Feldern stellen sozusagen die Modellinfrastruktur dar. Aus den Feldern der Tabellen kann abgelesen werden, welche Informationen im Modell grundsätzlich berücksichtigt werden können.

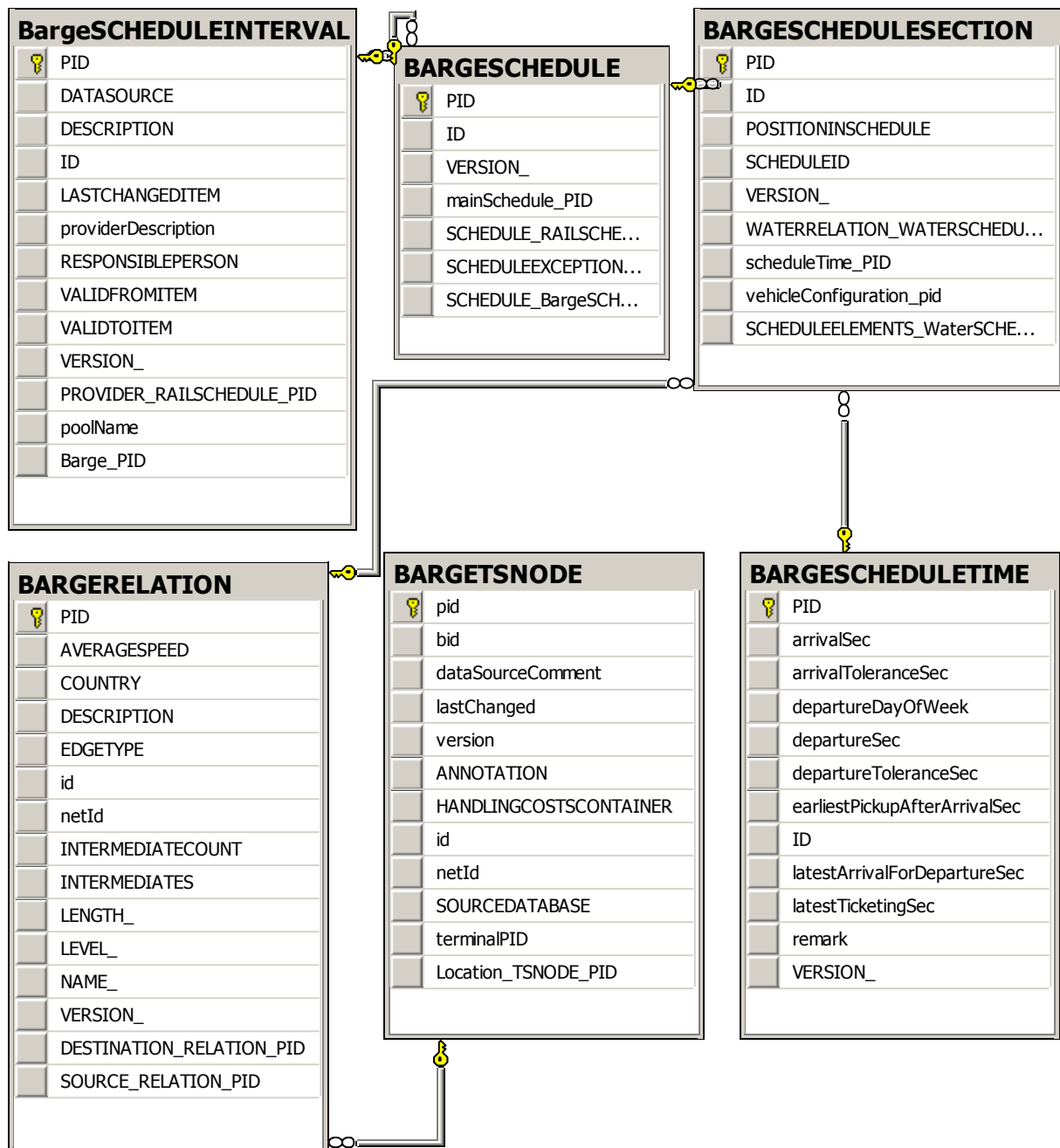


Abbildung 14: Darstellung der Entitäten und ihrer Zusammenhänge: Fahrplan

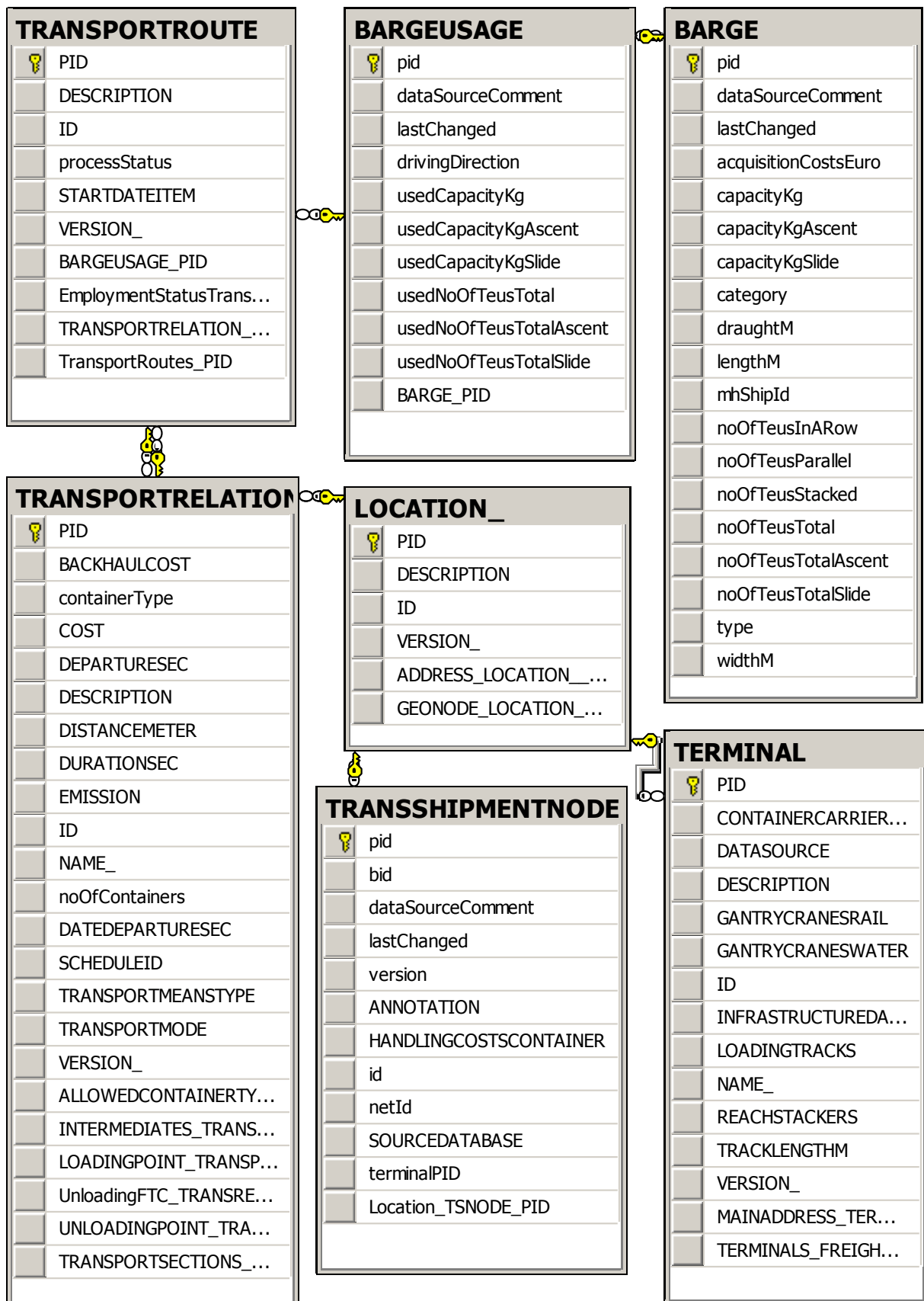


Abbildung 15: Darstellung der Entitäten und ihrer Zusammenhänge: Reise

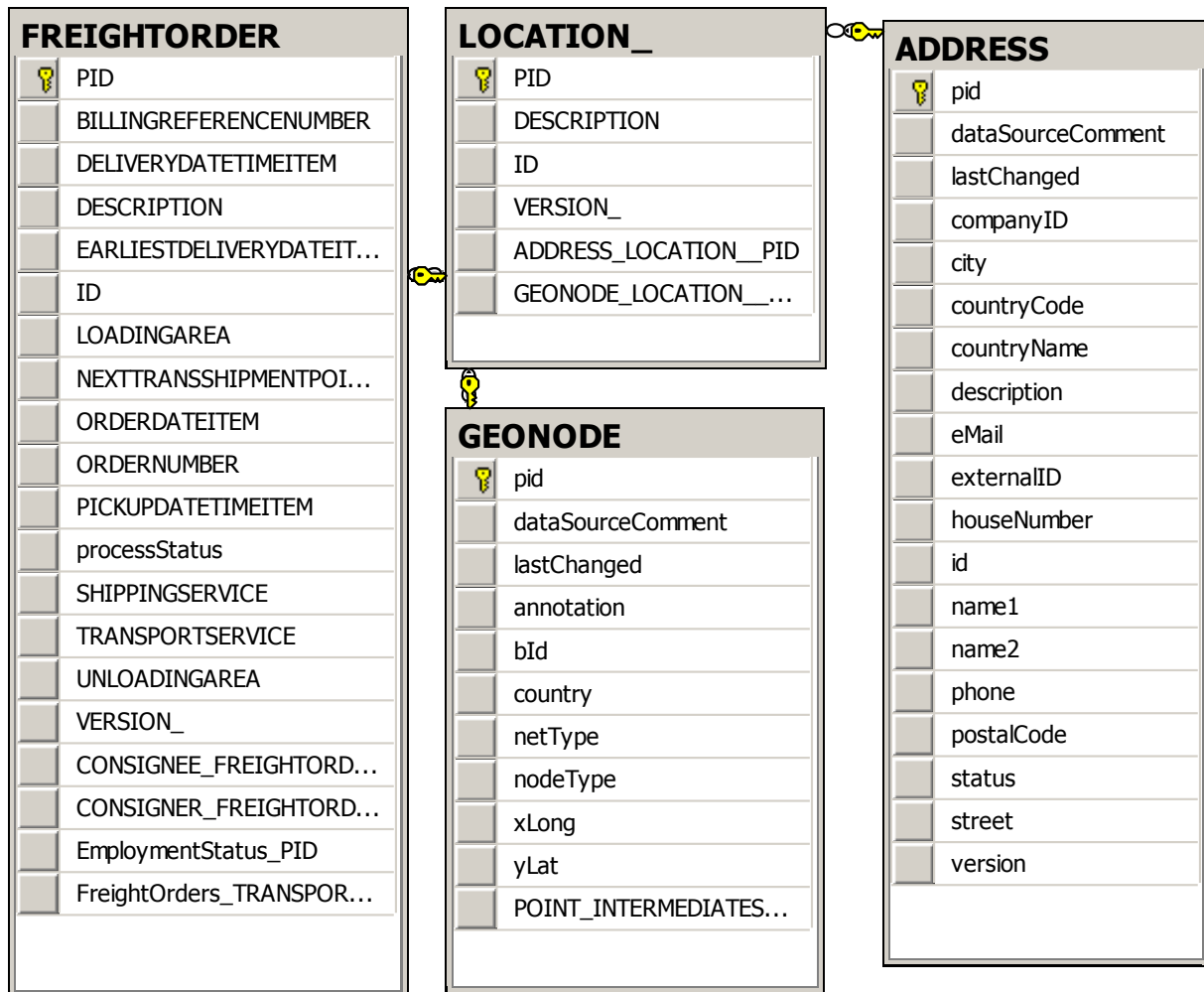


Abbildung 16: Darstellung der Entitäten und ihrer Zusammenhänge: Transportauftrag

3.4.2 Umsetzung und Programmierung des Tools zur Reise- und Ablaufplanung

Auf Basis der definierten Anforderungen wurde das Tool zur Reise- und Ablaufplanung programmiert. Insgesamt stellt die Oberfläche des Tools die vier folgenden Masken zur Verfügung:

- Übersicht und Verwaltung der Transportaufträge
- Übersicht und Verwaltung der Schiffsreisen
- Arbeitsoberfläche des Disponenten zur Container- und Schiffsdisposition
- Verwaltung der Stammdaten

Durch einen eigenen Login pro Disponent wird die Bearbeitung der Transportaufträge durch mehrere Disponenten gleichzeitig ermöglicht (vgl. Abbildung 17).



The image shows a login interface titled "MegaHub Login". It features two input fields: "User Name:" with the text "mk" and "Password:" with two asterisks. Below the fields are two buttons: "Login" and "Cancel". The entire interface is set against a light blue background.

Abbildung 17: Login-Maske zum Tool zur Reise- und Ablaufplanung

Durch dieses System zur Rechtevergabe wird sichergestellt, dass nach Authentifizierung der Zugriff auf die Daten nur durch autorisierte Benutzer möglich ist. Zudem handelt es sich um ein Mehrbenutzersystem, so dass mehreren Disponenten gleichzeitig der Zugriff auf das System erlaubt wird. Konflikte die dadurch entstehen, dass mehrere Disponenten gleichzeitig dieselben Daten oder Ressourcen verwalten möchten, werden gelöst, indem sie darüber informiert werden, dass ein Konflikt vorliegt und die Ressourcen nach dem Prinzip „first-come, first-served“ gesperrt werden.

Übersicht und Verwaltung der Transportaufträge

Diese Maske gibt einen Überblick über die aktuellen Transportaufträge, sowohl über die neu übermittelten als auch über die bereits einer Schiffsreise zugeordneten. Die Transportaufträge werden hierfür von den Teilnehmern am Megahub-Service automatisch per Datenschnittstelle ins System übertragen. Der Status eines solchen Transportauftrages wird mittels einer Ampel d.h. den Farben rot, gelb und grün angezeigt:

- Rot: neue und noch nicht disponierte Aufträge
- Gelb: automatisch generierter Zuordnungsvorschlag ist erfolgt
- Grün: vom Disponenten bestätigte Transportaufträge

Die Darstellung der Transportaufträge kann vom Disponenten per Filter angepasst werden, so dass z.B. nur die Exporte oder Importe oder nur die neuen Aufträge angezeigt werden. Abbildung 18 zeigt beispielsweise die Filterung aller Aufträge mit einer bestimmten Closing-Time im Seehafen auf.

PID	AuftragsNr.	Ankunft MH	Closing Time	Zielort	Quellort	Status	Ladung		
							Gewicht Brutto[kg]	Type	Leer Voll
5		2013-11-18	2014-05-15 00:00	Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	6300.0	20OT	F
6		2013-11-20		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	19788.0	20DV	F
7		2013-11-26		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	19520.0	20DV	F
8		2013-11-29		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	20150.0	20DV	F
9		2013-11-01		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	15176.0	20DV	F
10		2013-11-22		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	○ ○ ○	17512.0	20DV	F
11		2013-11-19		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	8922.0	20DV	F
12		2013-11-29		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	31800.0	40HC	F
13		2013-11-08		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	28582.0	40HC	F
14		2013-11-11		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	19020.0	40HC	F
15		2013-11-05		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	23200.0	40HC	F
16		2013-11-08		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	24200.0	40HC	F
17		2013-11-04		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	23706.0	40HC	F
18		2013-11-29		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	10284.0	40HC	F
19		2013-11-08		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	17529.0	40HC	F
20		2013-11-25		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	16990.0	40HC	F
21		2013-11-14		Port of Rotterdam	Port of Rotterdam	● ○ ○	8200.0		F
22		2013-11-15		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	16669.0	40HC	F
23		2013-11-29		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	8640.0	40HC	F
24		2013-11-29		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	23938.0	40HC	F
25		2013-11-04		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	21200.0	40HC	F
26		2013-11-29		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	14716.0	40HC	F
27		2013-11-06		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	17400.0	40HC	F
28		2013-11-20		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	23341.0	40HC	F
29		2013-11-04		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	21272.0	40HC	F
30		2013-11-01		MegaHub	Port of Rotterdam	● ○ ○	23652.0	40HC	F

Abbildung 18: Filterung nach Closing-Time

Der Disponent kann auf dieser Oberfläche Aufträge bearbeiten, löschen oder neu anlegen. Zudem verfügt das Tool über den Button „Import“ über die Möglichkeit Testdaten aus einer Datenbank ins System zu importieren.

Die folgende Abbildung 19 zeigt beispielhaft die Bearbeitung eines bestimmten Transportauftrages auf. Der Disponent hat in dieser Ansicht die Möglichkeit alle auftragsrelevanten Daten zu ändern oder zu ergänzen.

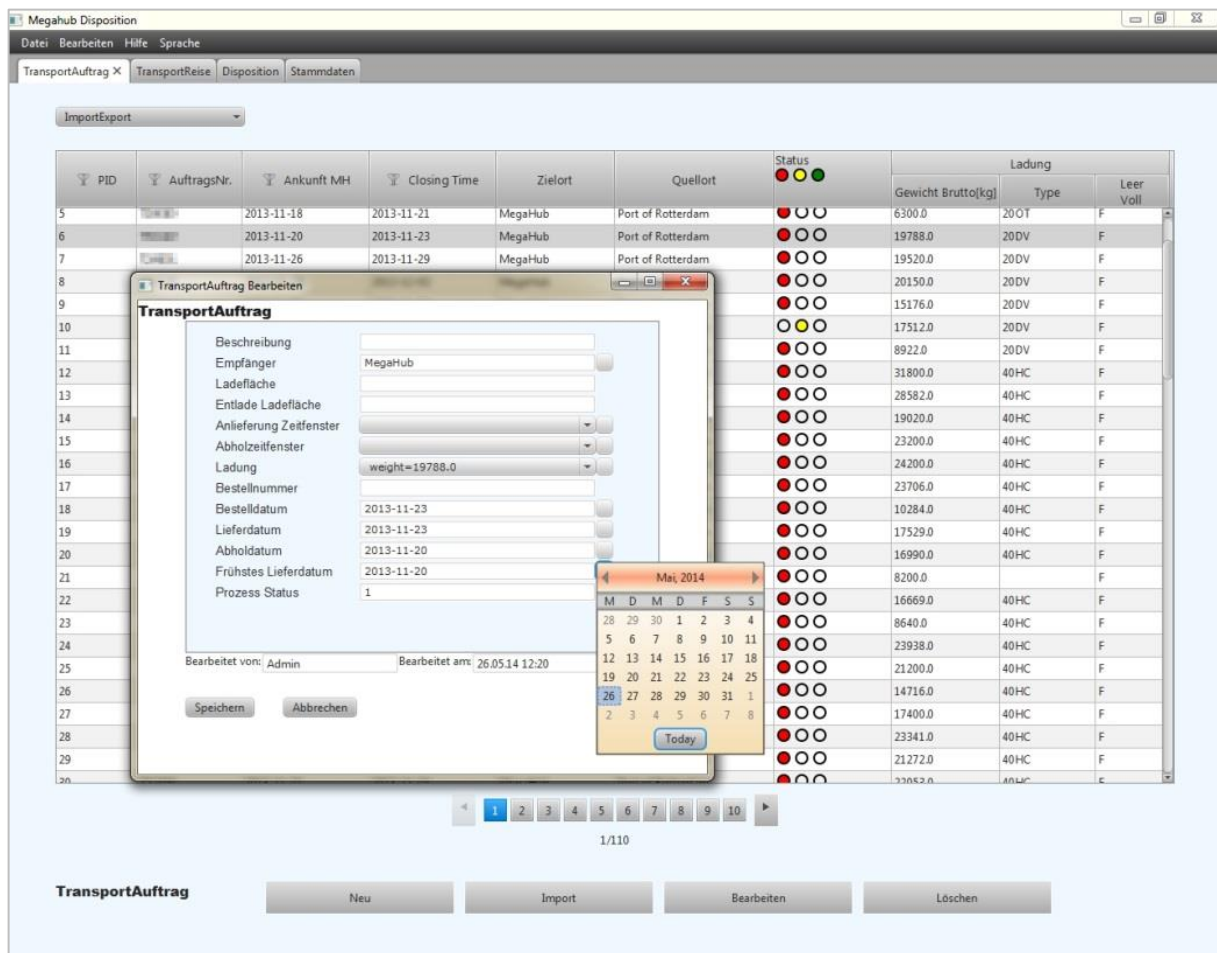


Abbildung 19: Bearbeiten eines Transportauftrages

Zu den auftragsrelevanten Daten zählen im Export beispielsweise:

- Datum Anlieferung Megahub
- Datum Closing Time
- Containernummer
- Größe (ISO-Code)
- Gewicht/Ladungsgewicht
- Destination/Seehafen Übersee
- Name Seeschiff
- Reederei
- Seehafenterminal
- Besonderheiten (Gefahrgut, Reefer, Übergröße,...)
- Anlieferreferenz
- Zollstatus

Auf dieser Oberfläche besteht noch keine Möglichkeit Transportaufträge einer Reise zuzuordnen, sie soll lediglich als Informationsseite über die Transportaufträge dienen.

Übersicht und Verwaltung von Schiffsreisen

Die Verwaltung der Schiffsreisen dient dazu den aktuellen Fahrplan zu verwalten. In einer Übersicht werden dem Disponenten alle, dem Fahrplan entsprechenden, Schiffsreisen aufgelistet. Analog zu den Transportaufträgen existiert auch hier eine Ampel d.h. eine Anzeige mittels der drei Farben rot, gelb und grün über den Status der Schiffsreise:

- Rot: noch keine Zuordnung von Containern
- Gelb: automatische Zuordnung ist durch das Tool erfolgt
- Grün: alle Container der Reise sind bestätigt und Schiffspapiere wurden erstellt

Neben diesen Informationen kann der Disponent auf dieser Seite zusätzlich die einzelnen Schiffsreisen manuell ändern oder löschen, falls eine Reise in einer Woche nicht stattfinden kann. Zusätzlich kann er sich durch die Auswahl einer bestimmten Reise in einem neuen Fenster alle ihr zugeordneten Transportaufträge ansehen.

Zu den notwendigen Rahmendaten, die über eine Reise bekannt sein müssen, zählen die folgenden Informationen:

- Start und Ziel der Reise
- Anzulaufende Terminals
- Fahrplan (Abfahrtszeit, Fahrtzeit, usw.)
- Schiffstyp
- Kapazität vorhanden (TEU/Gewicht)
- Kapazität belegt (TEU/Gewicht)

Arbeitsoberfläche des Disponenten zur Container- und Schiffsdisposition

Die Maske ist die für den Disponenten die wichtigste Arbeitsoberfläche in der Reise- und Ablaufplanung. Während die ersten beiden Masken hauptsächlich Informationen über die Transportaufträge und Schiffsreisen zur Verfügung stellen, dient diese Maske zur Bearbeitung und Zuordnung bzw. Bestätigung der automatischen Zuordnung der Transportaufträge. Im späteren Einsatz des Tools im Megahub soll diese Zuordnung alle 24 Stunden nachts automatisch gestartet werden, so dass der Disponent direkt zu Arbeitsbeginn die automatisch generierten Vorschläge erhält. Im Demonstrator dieses Tools muss die automatische Zuordnung über einen Button gestartet werden (vgl. Abbildung 20).

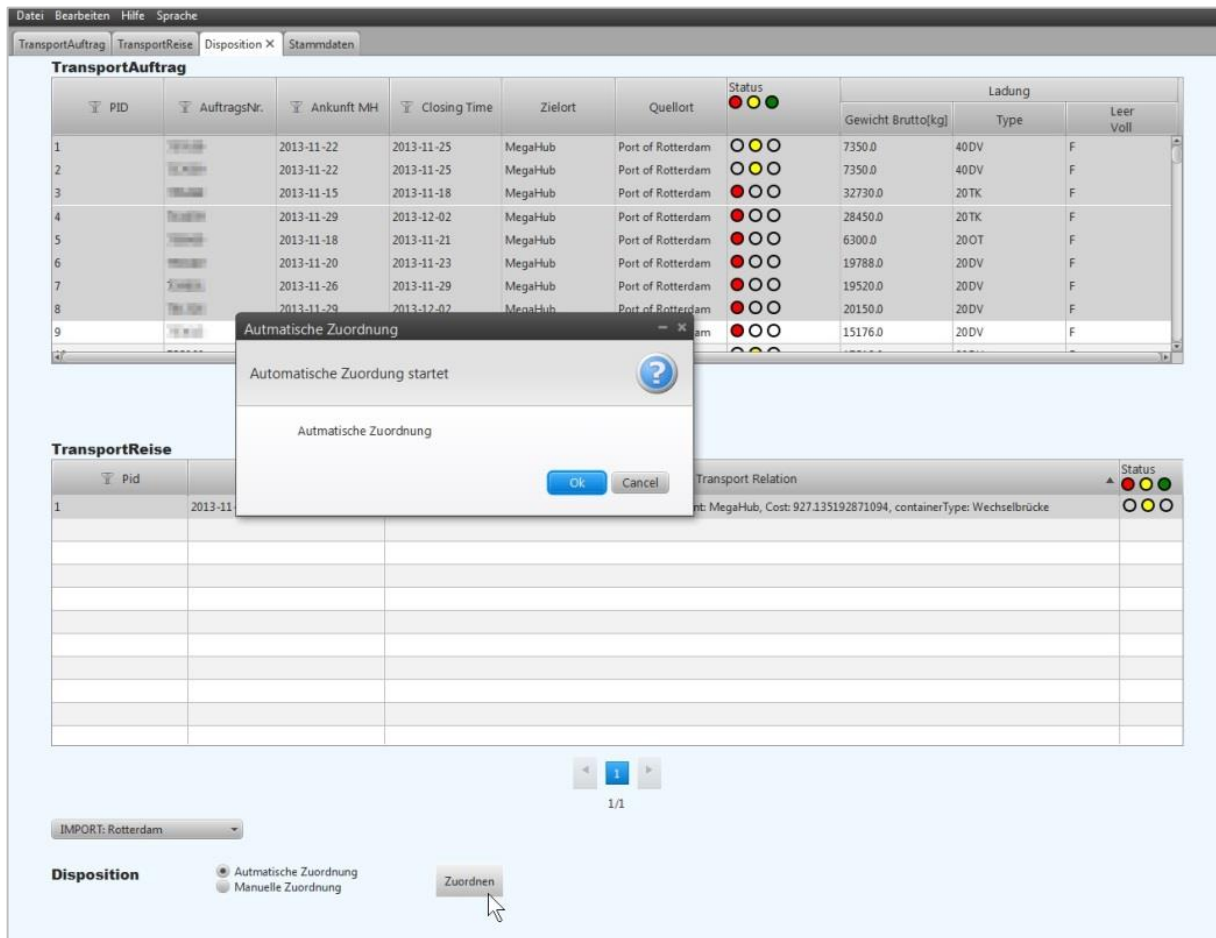
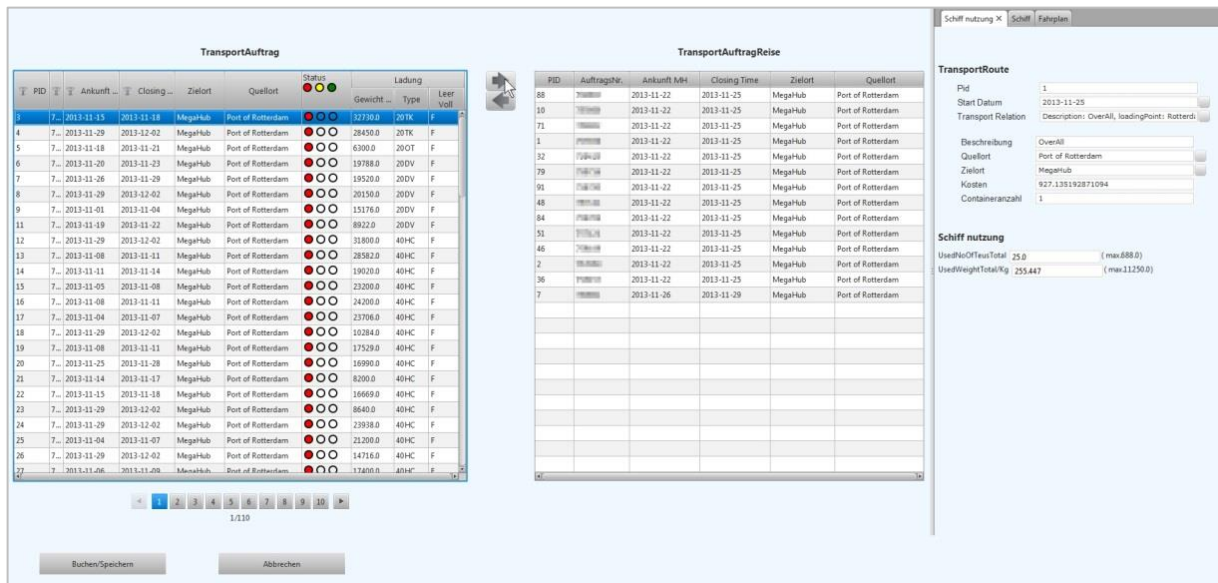


Abbildung 20: Start der automatischen Zuordnung

Der Disponent muss im Anschluss jeden automatisch generierten Vorschlag einer Schiffsreise überprüfen und bestätigen. Gegebenenfalls kann er an dieser Stelle auch vom System vorgeschlagene Zuordnungen ändern und von Hand anpassen, d.h. die Transportaufträge einer anderen Schiffsreise zuweisen. Hierfür wählt er eine zu bearbeitende Reise aus und bekommt auf der linken Seite der Oberfläche alle vorhandenen Transportaufträge angezeigt und auf rechten Seite der Oberfläche alle dieser Reise zugeordneten Transportaufträge und die Auslastung des Schiffes angezeigt. Die folgende Abbildung 21 zeigt diese Ansicht auf und die Möglichkeit per Drag and Drop weitere Transportaufträge, die beispielsweise im Laufe des Tages erst eingegangen sind, per Hand zu ergänzen.



Transportauftrag

ID	Arriv.	Closing	Zielort	Quellort	Status	Gewicht	Type	Leer
1	2013-11-15	2013-11-18	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	12730.0	20TK	F
4	2013-11-29	2013-12-02	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	28450.0	20TK	F
5	2013-11-18	2013-11-21	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	6300.0	20OT	F
6	2013-11-20	2013-11-23	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	19788.0	20DV	F
7	2013-11-26	2013-11-29	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	19520.0	20DV	F
8	2013-11-29	2013-12-02	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	20150.0	20DV	F
9	2013-11-01	2013-11-04	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	15176.0	20DV	F
11	2013-11-19	2013-11-22	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	8922.0	20DV	F
12	2013-11-19	2013-12-02	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	31800.0	40HC	F
13	2013-11-08	2013-11-11	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	28582.0	40HC	F
14	2013-11-11	2013-11-14	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	19020.0	40HC	F
15	2013-11-05	2013-11-08	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	23200.0	40HC	F
16	2013-11-08	2013-11-11	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	24200.0	40HC	F
17	2013-11-04	2013-11-07	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	23706.0	40HC	F
18	2013-11-29	2013-12-02	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	10284.0	40HC	F
19	2013-11-08	2013-11-11	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	17529.0	40HC	F
20	2013-11-25	2013-11-28	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	16990.0	40HC	F
21	2013-11-14	2013-11-17	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	8200.0	40HC	F
22	2013-11-15	2013-11-18	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	16669.0	40HC	F
23	2013-11-29	2013-12-02	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	8640.0	40HC	F
24	2013-11-29	2013-12-02	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	23938.0	40HC	F
25	2013-11-04	2013-11-07	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	21200.0	40HC	F
26	2013-11-29	2013-12-02	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	14716.0	40HC	F
27	2013-11-06	2013-11-09	Megahub	Port of Rotterdam	● ○ ○	17406.0	40HC	F

TransportauftragReise

ID	AuftragNr.	Ankunft M4	Closing Time	Zielort	Quellort
88	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
10	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
71	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
1	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
32	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
79	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
91	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
48	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
84	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
51	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
46	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
2	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
36	7111111	2013-11-22	2013-11-25	Megahub	Port of Rotterdam
7	7111111	2013-11-26	2013-11-29	Megahub	Port of Rotterdam

Schiff nutzung X

TransportRoute

Pid: 1

Start Datum: 2013-11-25

Transport Relation: Description: OverAll, loadingPoint: Rotterd

Beschreibung: OverAll

Quellort: Port of Rotterdam

Zielort: Megahub

Kosten: 927.135192871094

Containeranzahl: 1

Schiff nutzung

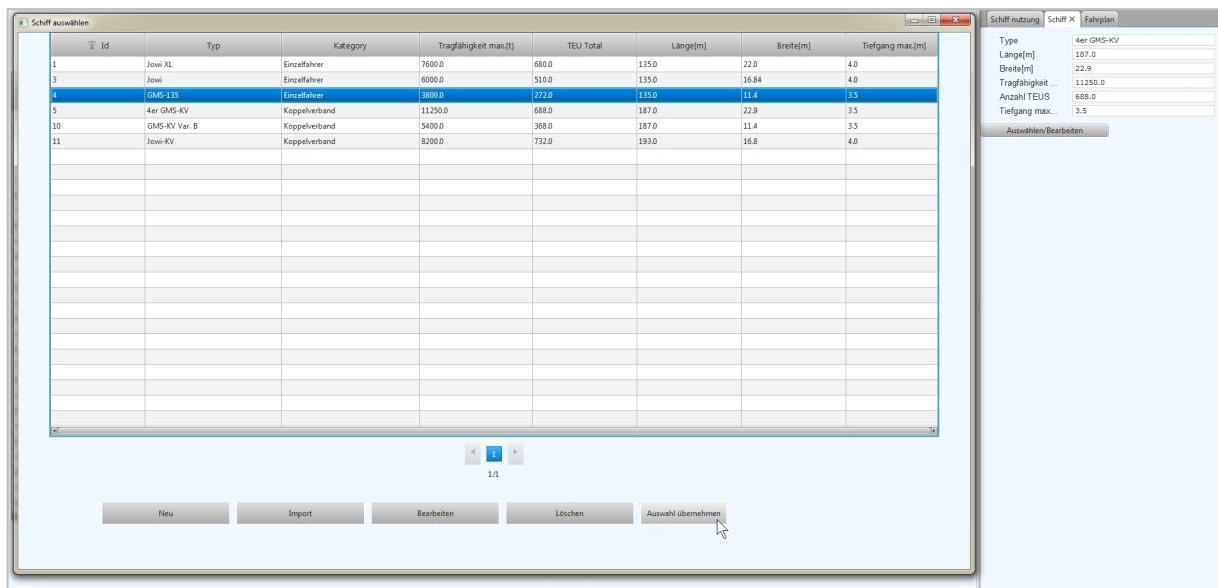
UseHwOTeUsTotal: 25.0 (max:888.0)

UseHwOTeUsKg: 255.447 (max:11250.0)

Abbildung 21: Zuordnung von Transportaufträgen zu einer Reise

Zusätzlich wird die Auslastung eines Schiffes hinsichtlich der Zuladung nach Gewicht und Kapazität in TEU vom Tool automatisch überwacht. Sobald die maximale Zuladung nach einem dieser beiden Aspekte überschritten wird, bekommt der Disponent einen Hinweis, dass das Schiff überladen ist. Außerdem gibt das System eine Warnung ab, wenn für einen Transportauftrag durch eine Zuordnung eine Closing-Time im Seehafen nicht eingehalten werden kann oder ein Transportauftrag mit nahender Closing-Time nicht berücksichtigt wurde.

Zudem hat der Disponent die Möglichkeit, in diesem Schritt der Schiffsreise ein verfügbares Schiff zuzuweisen bzw. ein vorgeschlagenes Schiff auszutauschen. Auf diese Weise kann je nach Bedarf zwischen größeren und kleineren Schiffen aus dem Megahub-Schiffspool ausgewählt werden (vgl. Abbildung 22).



Schiff auswählen

ID	Typ	Kategorie	Tragfähigkeit max(t)	TEU Total	Länge(m)	Breite(m)	Tiefgang max(m)
1	Jowi XL	Einzelfahrer	7600.0	680.0	135.0	22.0	4.0
3	Jowi	Einzelfahrer	6000.0	510.0	135.0	16.84	4.0
4	GMS-135	Einzelfahrer	3800.0	272.0	135.0	11.4	3.5
5	4er GMS-KV	Koppelverband	11250.0	688.0	187.0	22.9	3.5
10	GMS-KV Var. B	Koppelverband	5400.0	187.0	11.4	3.5	3.5
11	Jowi-KV	Koppelverband	8200.0	732.0	193.0	16.8	4.0

Schiff nutzung

4er GMS-KV

Type: 4er GMS-KV

Länge(m): 187.0

Breite(m): 22.9

Tragfähigkeit: 11250.0

Anzahl TEUS: 688.0

Tiefgang max.: 3.5

Auswählen/Bearbeiten

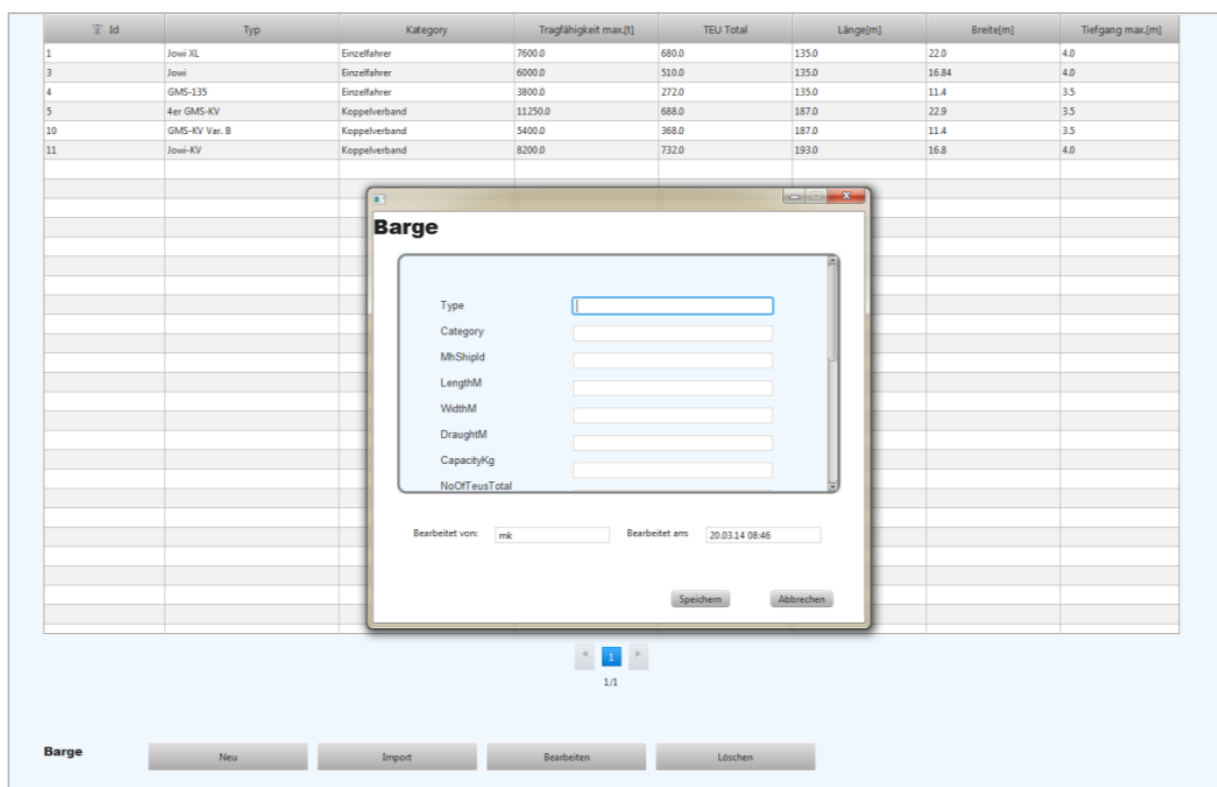
Abbildung 22: Auswahl eines anderen Schiffstyps zu einer Reise

Sobald eine Schiffsreise fertig disponiert ist und sie vom Disponenten über den Button „Buchen/Speichern“ frei gegeben wird, werden die notwendigen Dokumente, d.h. die Lade-/Löschliste für die Terminals und das Manifest für den Binnenschiffer, erstellt und, wenn gewünscht, automatisch verschickt.

Verwaltung der Stammdaten

Diese Maske dient dazu, alle nötigen Daten wie beispielsweise die Terminaladressen, Schiffstypen oder die Schiffsreisen, d.h. den Fahrplan, zu verwalten. Hinterlegt ist eine Datenbank, die jederzeit den aktuellen Bedürfnissen angepasst werden kann.

Auf Basis dieser Daten wird der automatische Zuordnungsvorschlag für die Transportaufträge zu den jeweiligen Schiffsreisen durchgeführt. Sollte sich beispielsweise die Zusammensetzung der Schiffsflotte ändern, so können hier Schiffstypen gelöscht oder neu angelegt werden. Hierfür werden alle notwendigen Stammdaten wie beispielsweise die maximale Tonnage, Kapazität in TEU, die Breite und Länge eingegeben und gespeichert. Die folgende Abbildung 23 zeigt beispielhaft die Maske, um einen neuen Schiffstypen anzulegen.



Id	Typ	Kategorie	Tragfähigkeit max.[t]	TEU Total	Länge[m]	Breite[m]	Tiefgang max.[m]
1	Jowi XL	Einzelfahrer	7600.0	680.0	135.0	22.0	4.0
3	Jowi	Einzelfahrer	6000.0	510.0	135.0	16.84	4.0
4	GMS-135	Einzelfahrer	3800.0	272.0	135.0	11.4	3.5
5	4er GMS-KV	Koppelverband	11250.0	688.0	187.0	22.9	3.5
10	GMS-KV Var. B	Koppelverband	5400.0	368.0	187.0	11.4	3.5
11	Jowi-KV	Koppelverband	8200.0	732.0	193.0	16.8	4.0

Barge

Type:

Category:

MtShipId:

LengthM:

WidthM:

DraughtM:

CapacityKg:

NoOfTeusTotal:

Bearbeitet von: Bearbeitet am:

Barge

Abbildung 23: Anlegen eines neuen Schiffstypen

Zudem können beispielsweise der hinterlegte Wochenfahrplan geändert werden und die Adressen der Binnen- und Seeterminals verwaltet werden.

3.4.3 Testbetrieb und Validierung

Für den Testbetrieb wurden von CONTARGO Daten über fünf Monate aus dem Jahr 2013 zur Verfügung gestellt. Um valide Aussagen treffen zu können wurden diese Daten entsprechend der Anforderungen an einen Megahub-Service aufbereitet, d.h. jeder Transportauftrag wurde beispielsweise so angepasst, dass im Export das Startterminal der Megahub und im Import das Zielterminal der Megahub ist.

Nach Aufbereitung dieser Daten wurden die Daten wie in Arbeitspaket 2 bereits erwähnt zur Nutzung in einer relationalen Datenbank konvertiert und ins Tool importiert. Auf Basis dieser Daten wurde die Zuordnung der Transportaufträge zu den Reisen und den Schiffen, basierend auf ihrer optimalen Auslastung, getestet.

Beitrag von CONTARGO zum Arbeitspaket 4 (Reise- und Ablaufplanung)

Seitens Contargo wurde die Ablauforganisation in Bezug auf die Auftragsannahme stichprobenhaft abgeglichen. Gemeinsam mit der Schifffahrt (Contargo Waterway Logistics) wurden die Angaben geprüft. In Bezug auf die Fahrpläne und die damit verbundene Disposition der Schiffe wurde die Machbarkeit analysiert und bei Bedarf angepasst.

Datensätze für das IT-Tool wurden generiert und zur Verfügung gestellt. In diesem Zusammenhang wurden die derzeitigen Abläufe bei der Schiffsdisposition als Vergleich herangezogen und die Daten aus dem AP2 verifiziert.

Hier wurden verschiedene Bearbeitungsmöglichkeiten des Tools analysiert und bewertet. Die Bearbeitung der Transportaufträge durch mehrere Disponenten gleichzeitig in Kombination mit der Sperrung bei Bearbeitung eines Datensatzes entspricht der gängigen Praxis und ist daher für das Megahub-IT-Tool geeignet.

In diesem Abstimmungsprozess wurden dadurch alle Funktions- und Darstellungsweisen des IT-Tools geprüft.

Beitrag des DST zum Arbeitspaket 4 (Reise- und Ablaufplanung)

Im Rahmen des vierten Arbeitspakets wurden von Seiten des DST der VCE alle notwendigen Daten und Informationen zur „Verwaltung der Stammdaten“ zur Verfügung gestellt. Die als Dateninput sowie als Berechnungsvorgaben für die Reise- und Ablaufplanung erforderlichen Ergebnisse und Kennwerte aus den Arbeiten in den Arbeitspaketen 2 und 3 wurden in der für das Arbeitspaket 4 benötigten Form ausgewertet, aufbereitet und zur Verfügung gestellt (z.B. Angaben zu Fahr-, Warte-, Ladezeiten: je Schiffstyp, je Relation, je Transportrichtung).

Dieser Dateninput diente als Basis für alle durch das Tool durchgeführten Berechnungen und Zuordnungen. Hierzu zählen neben den Schiffsstammdaten der vom DST ausgewählten Megahub-Flotte auch die Grundlagen zur Fahrplan- und Reisenerstellung. Zudem wurde auf Basis dieser Daten der Testbetrieb des Tools durchgeführt und auf Nachfrage der VCE weitere notwendige Datensätze ausgewertet und zur Verfügung gestellt.

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

Mit Ausnahme zeitlicher Verzögerungen, die im Verlauf des Projektes aufgeholt wurden, konnten alle Projektarbeiten wie geplant erfolgen. Alle Arbeitsziele wurden erreicht.

5. Bewertung der erzielten Ergebnisse

Die grundsätzliche Sinnhaftigkeit und die Umsetzbarkeit eines Megahub-Konzeptes am Niederrhein sowie die damit verbundene Erreichbarkeit der Ziele eines solchen Megahubs werden durch die Projektergebnisse bestätigt.

Hinderungsgründe für eine Realisierung sind derzeit die - aufgrund des zusätzlich erforderlichen Containerumschlags - im Vergleich zum herkömmlichen Container-Hinterlandtransport noch höheren Stückkosten. Dabei sind jedoch (da nicht Gegenstand des Projektes) bestimmte positive Kosteneffekte auf Seiten der Seehäfen und Container-Operateure (z.B. aufgrund von Reduzierung der Seehafen-Aufenthaltszeiten, Straffung von Fahrplänen, Verkleinerung von Flotten, Vermeidung von teurem LKW-Trucking) noch nicht berücksichtigt.

Angesichts des auch künftig erwarteten Anstiegs des Marktvolumens (Containeraufkommen) dürfte sich die angespannte Abfertigungssituation in den Seehäfen weiter verschlechtern, so dass die Stückkosten auch in einem Szenario „ohne Megahub“ ansteigen werden mit der Folge, dass diese sich den Kosten in einem Szenario „mit Megahub“ annähern werden. Aus diesem Grund wird die Realisierung eines Megahubs auf mittlere bis längere Sicht als realistisch eingeschätzt, da auch die Seehäfen zunehmend gezwungen sein werden, ihr Augenmerk auf eine reibungslose Abwicklung ihrer Hinterlandtransporte zu richten.

Eine Voraussetzung ist dabei aber, dass wesentlichen Bedingungen der potenziellen Nutzer eines Megahubs (Containerdienste) wie z.B. Schutz ihrer Firmengeheimnisse, wettbewerbliche Neutralität der Plattform u. dgl. Rechnung getragen wird. Hierzu könnte u.a. auch das im Projekt entwickelte Softwaretool einen Beitrag leisten.

6. Angaben über Auswertung, Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse

Die Fachöffentlichkeit ist in vielfacher Weise über das Projekt informiert worden, z.B. durch:

- Publikation von Zwischenergebnissen auf der DST-Website: Kurzinfo und Datei zum Download (www.dst-org.de/projekte/projekte/land.shtml; www.dst-org.de/projekte/projekte/Megahub-NRW_Zwischenergebnisse.pdf) (DST)
- Einrichtung einer gesonderten Website zum Megahub-Projekt; www.dst-org.de/projekte/Megahub-Website) (DST, Contargo, VCE)
- Kurzbeitrag zu den Projektergebnissen sowie Bekanntmachung der Projektwebsite-Adresse im Gewerbeportal „bonapart.de“ (www.bonapart.de/nachrichten/beitrag/studie-belegt-vorteile-von-container-megahub-am-niederrhein.html) (DST)
- Vortrag am 18.04.2013 zum Tag der Logistik in Neuss, Vorstellung des Megahub-Themas im allgemeinen mit dem Hinweis auf die stattfindende Projektarbeit

- Präsentation am 30.04.2013 im Rahmen einer studentischen Gruppe am Contargo-Standort Mannheim, wo unter anderem das Megahub thematisiert und hier wieder allgemein vorgestellt wurde mit dem Hinweis auf die stattfindende Projektarbeit (Contargo)
- Präsentation des Themas Megahub auf dem Contargo-Stand während der Messe transport logistics in München vom 04.-07.06.2013 vor einem jeweils unterschiedlichen Publikum (Messeteilnehmer: Kunden, potenzielle Kunden, Studenten, Dienstleister, IT-Spezialisten etc.) (Contargo)
- Präsentation am 28.06.2013 an der Hochschule in Gengenbach im Rahmen eines Seminars, wo unter anderem das Megahub thematisiert und hier wieder allgemein vorgestellt wurde mit dem Hinweis auf die stattfindende Projektarbeit (Contargo)
- Präsentation am 18.07.2013 in Wesel bei einem Kundentermin, wo das Megahub-Thema und die aktuelle Projektarbeit eines der besprochenen Themen war (Contargo)
- Das Thema Megahub und die Projektarbeit wurden während einer Veranstaltung des BVL am 16.01.2014 im Kundengespräch thematisiert. (Contargo)
- Präsentation am 06.03.2014 im Rahmen eines Kundenmeetings am Contargo-Standort Frankfurt, wo unter anderem das Megahub thematisiert und hier wieder allgemein vorgestellt wurde mit dem Hinweis auf die stattfindende Projektarbeit (Contargo)
- Nach dem offiziellen Projektende bis zur Abgabe des Schlussberichtes wurde das Thema auch immer wieder aufgenommen, weiter vorgestellt und präsentiert, zum Beispiel Vortrag Heinrich Kerstgens am 25.03.2014 zur Deutsch-Niederländischen Logistikkonferenz, zum parlamentarischen Abend, bei Präsentationen vor Studenten, auf Kundenveranstaltungen, auf dem Branchenforum Duisburg (SchifffahrtHafenLogistik) etc. (Contargo)

Ziel und Nutzen des Megahub-Konzepts werden kontinuierlich und intensiv durch Contargo weitergegeben - bei sich bietenden Gelegenheiten in Vorträgen, Präsentationen und Kundenterminen. Die Ergebnisse werden aufgegriffen und entsprechend publiziert.

Zusätzlich soll in den nächsten Monaten noch ein gemeinsamer Artikel aller Projektpartner in einem Branchen-Fachblatt (z.B. Schifffahrts-Magazin) veröffentlicht werden.

7. Auswirkungen auf die Beschäftigten

DST und VCE:

Auch wenn es durch eine Fördermaßnahme wie Megahub nicht direkt möglich ist, dauerhafte neue Stellen in Forschungseinrichtungen zu schaffen, so tragen die Mittel aus diesen Projekten dazu bei, Mitarbeiter an den Instituten über einen längeren Zeitraum zu finanzieren und insgesamt die Kontinuität der Forschungsarbeiten an den Instituten zu sichern. Es ist damit festzustellen, dass das Megahub-Projekt positive Effekte auf die längerfristige Beschäftigungssituation hat.

CONTARGO:

Die Projektarbeit selbst hatte keine direkten Beschäftigungseffekte; die am Projekt beteiligten Mitarbeiter konnten ihre Arbeitsbeiträge durch Arbeitsumschichtungen zugunsten der Projektarbeit erbringen.

Sollten die Erkenntnisse und Ergebnisse dieses Projektes mittel- oder langfristig einen Beitrag zu einer Realisierung eines Megahubs leisten, ist ein mittelbarer Effekt im Hinblick auf die Sicherung der Beschäftigung im Unternehmen (sowie auch bei Konkurrenten, die ebenfalls den Megahub nutzen) gegeben.

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

Ein kommerzieller Absatz des entwickelten Konzepts war im Projekt nicht vorgesehen und ist nicht geplant. Die Frage der tatsächlichen Umsetzung des Konzepts in die Praxis hängt von verschiedenen Faktoren ab. Unter anderem ist es erforderlich, die dem Projekt zugrunde liegende Idee offensiv zu vermarkten und die für eine Umsetzung erforderlichen Akteure vom Nutzen des Konzeptes zu überzeugen und für eine Kooperation zu gewinnen. Vor allem aber dürfte eine Umsetzung von der zukünftigen Entwicklung der Containerverkehre, der Situation in den Seehäfen und den damit verbundenen Kostenentwicklungen abhängig sein.

9. Veröffentlichungen und Schutzrechte

Die bisher erfolgten Veröffentlichungen sind unter 6. angegeben. Patente und Schutzrechte aus den Projektergebnissen waren im Rahmen des Projektes nicht vorgesehen, da diese Aspekte hier nicht relevant sind, sondern der Überzeugungs- und Umsetzungsaspekt im Vordergrund steht (s. Punkt 8).

10. Zusammenfassung / Fazit

Unter heutigen Bedingungen wäre ein Megahub aufgrund des zusätzlichen Containerumschlags zunächst mit zusätzlichen Kosten verbunden.

Dem würden jedoch Effizienzgewinne gegenüber stehen, die aus

- dem Einsatz größerer Schiffe auf dem Niederrhein (zwischen Megahub und Seehäfen),
- der Konzentration auf wenige Seehafenterminals und die damit verbundene deutliche Reduzierung der Seehafenzeiten sowie
- dem Einsatz eines zentralen, operateur-übergreifenden Planungs-, Dispositions- und Management-Tools

resultieren würden.

Auch auf der den Binnenschiff-Containerdiensten verbleibenden Hinterlandstrecke rheinaufwärts oberhalb eines Megahub wären positive Effekte auf die Stückkosten zu erwarten, die jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht quantifiziert werden konnten. Diese Kostenvorteile resultieren u.a. aus:

- Wegfall der oft kaum noch kalkulierbaren Seehafen-Aufenthaltszeiten für die eingesetzten Schiffe; dadurch Verbesserung der Zuverlässigkeit (Fahrplaneinhaltung) auf den verbleibenden Hinterlandstrecken
- Deutliche Reduktion der derzeit angesichts des Seehafenaufenthalts großzügig kalkulierten Reservezeiten, was zur Straffung der Fahrpläne (Verkürzung der Umlaufzeiten) und Verkleinerung der Flotte genutzt werden kann.
- Weitgehende Vermeidung von teurem LKW-Trucking als kundenorientierte Ausweidlösung bei einer Verspätung der Schiffsabfahrt.

Es wird erwartet, dass eine Fortschreibung der heutigen Transport- und Bedienungssituation im Container-Hinterlandverkehr per Binnenschiff (herkömmlicher Betrieb "ohne Megahub") aufgrund des erwarteten Gesamtmarktzuwachses sowie der von den Seehäfen angestrebten Modal-Split-Verlagerung zugunsten der Binnenschifffahrt mit der Zeit zu einer weiteren Verschärfung der beschriebenen Ausgangsproblematik führt.

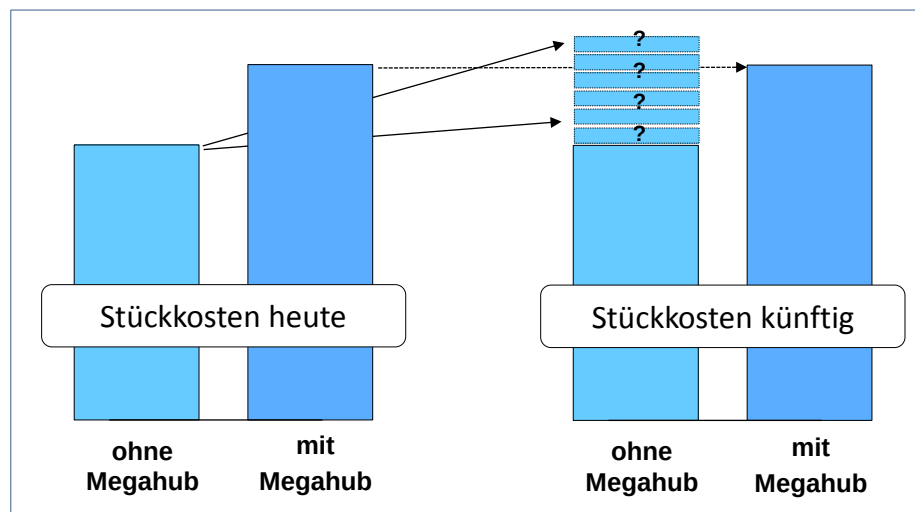


Abbildung 24: Potenzielle Stückkostenentwicklung ohne / mit Megahub (Tendenzdarstellung)

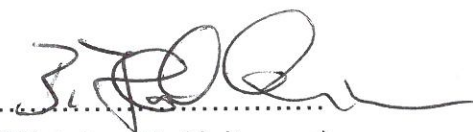
Aus diesem Grund ist anzunehmen, dass die Kosten im Falle der Beibehaltung des bisherigen Bedienungskonzepts künftig steigen werden. Dadurch würden sich im Verlauf der Zeit die Kosten einer Situation "ohne Megahub" und einer "mit Megahub" annähern bzw. sich Kostenvorteile für das Megahub-Konzept ergeben (s. Abbildung 24). Dadurch dürften sich die Realisierungschancen für ein Megahub-Konzept auch vor dem Hintergrund von Wirtschaftlichkeits- und Zuverlässigkeitsaspekten erhöhen.

Es haben sich keine nennenswerten Abweichungen zum Projektplan ergeben.

Duisburg, 06.06.2014

Fachbereich Transportsysteme

Projektleiter:


.....
(Dipl.-Ing. B. Holtmann)

Projektbearbeiter:


.....
(Dipl.-Oec. D. Gründer)

DST - Entwicklungszentrum für
Schiffstechnik und Transportsysteme e.V.


.....
(Prof. Dr.-Ing. Ernst Müller)